

PEDRO RODRIGUES MESSIAS JUNIOR
Matrícula 12011EC0044

IMPACTOS E DESAFIOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO
MERCADO FINANCEIRO DO BRASIL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS

2024

PEDRO RODRIGUES MESSIAS JUNIOR
Matrícula 12011EC0044

IMPACTOS E DESAFIOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO
MERCADO FINANCEIRO DO BRASIL

Monografia apresentada ao Instituto de Economia e
Relações Internacionais da
Universidade Federal de Uberlândia, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências
Econômicas.

Orientadora: Prof.^a. Vanessa da Costa Val Munhoz

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS

PEDRO RODRIGUES MESSIAS JUNIOR

Matrícula 12011EC0044

Monografia apresentada ao Instituto de Economia e
Relações Internacionais da
Universidade Federal de Uberlândia, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências
Econômicas.

Orientadora: Prof^ª. Vanessa da Costa Val Munhoz

BANCA EXAMINADORA:

Uberlândia, 20 de junho de 2024.

Prof^ª. Vanessa da Costa Val Munhoz

Prof. Marcelo Sartorio Loral

Prof^ª. Michele Polline Veríssimo

RESUMO

O presente trabalho, sem a pretensão de esgotar o tema, teve por objetivo fazer uma reflexão sobre os impactos e desafios da Inteligência Artificial (IA) para o mercado financeiro. Como é de conhecimento geral, desde meados do século XX, os avanços tecnológicos passaram a ter uma maior relevância global, uma vez que invenções como os computadores, celulares, tablets, internet, enfim, as tecnologias digitais mudaram o modo de vida das pessoas, especialmente com o advento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Uma das últimas novidades de avanço tecnológico e que traz a promessa de revolucionar a economia internacional e nacional é a Inteligência Artificial (IA). Sendo uma criação recente, ainda não é possível mensurar todos os impactos e repercussões econômicas e sociais. As perspectivas para setores como o mercado financeiro são muito otimistas, do ponto de vista tanto dos investimentos, gestão financeira e de riscos, tomada de decisões por parte das organizações que atuam nesse setor. No caso específico da gestão de riscos e fraudes, acredita-se que a indústria financeira do Brasil, atenta as oportunidades e desafios trazidos por essa inovação tecnológica, deve aprofundar seu processo de incorporação da IA nos bancos, inclusive no mercado de capitais. Porém, por ser uma tecnologia muito recente, as oportunidades e ameaças ainda não são totalmente claras e, obviamente, a regulamentação e fiscalização do uso da IA deverá ser intensa, para que a IA traga benefícios e não prejuízos para as organizações e a sociedade. Essa foi a conclusão deste estudo de revisão bibliográfica e com abordagem qualitativa.

Palavras chave: Inovação tecnológica. Inteligência artificial. Mercado financeiro. Gestão de risco.

ABSTRACT

This work, without the intention of exhausting the topic, aims to make a reflection on the impacts and challenges of Artificial Intelligence (AI) for the financial market. As is generally known, since the middle of the 20th century, technological advances have become of greater global relevance, once inventions such as computers, cell phones, tablets, the Internet, in short, digital technologies have changed the way of life of people, especially as the advent of Information and Communication Technologies (ICT). One of the latest technological advances that holds the promise of revolutionizing the international and national economy and Artificial Intelligence (AI). Being a recent creation, it is still not possible to measure all the impacts and economic and social repercussions. The perspectives for sectors such as the financial market are very optimistic, from the point of view of both investments, financial management and risks, decision-making by the organizations that operate in this sector. In no specific case of the management of risks and frauds, it is proven that the Brazilian financial industry, attentive to the opportunities and challenges posed by this technological innovation, must deepen its AI incorporation process in banks, including in the capital market. Therefore, because it is a very recent technology, the opportunities and opportunities are not completely clear and, obviously, the regulation and supervision of the use of AI will have to be intense, so that AI brings benefits and not prejudices for organizations and society. This was the conclusion of this bibliographic review study and a qualitative approach.

Key words: Technological innovation. Artificial intelligence. Financial Market. Cliff management.

.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1: Aplicação da Inteligência Artificial.....	14
Quadro 2: Tendências atuais de aplicação da Inteligência Artificial	17
Quadro 3: Órgãos reguladores do sistema financeiro nacional.	23
Quadro 4: Órgãos operadores do sistema financeiro nacional.	24
Quando 5: Atual composição do sistema financeiro.	25
Quadro 6: Características das inovações financeiras.....	28
Quadro 7: Benefícios da Inteligência Artificial (IA) para o mercado financeiro.....	29
Quadro 8: Benefícios da Inteligência Artificial (IA) para o mercado financeiro.....	33
Quadro 9: Análise de riscos.....	35
Tabela 1:Fraudes no sistema financeiro (2019-2022)	34
Gráfico 1: Ameaças ao setor financeiro do Brasil.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BACEN - Banco Central do Brasil

CMN - Conselho Monetário Nacional

CVI - Comissão de Valores Imobiliários

FGTS - Fundo de Garantia por Tempo e Serviço

FEBRABAN - Federação Brasileira de Bancos

IA – Inteligência Artificial

PAEG - Plano de Ação Econômica do Governo

PIB - Produto Interno Bruto

SPC - Secretaria de Previdência Complementar

TIC - Tecnologia de informação e comunicação

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	09
1. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO SOBRE A ÓTICA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)	10
1.1. O desenvolvimento por meio da inovação tecnológica: uma revisão da teoria de Schumpeter.	10
1.2. Origem e evolução da tecnologia Inteligência Artificial (IA).	14
1.3. O potencial e as diferentes aplicações da Inteligência Artificial (IA) na economia global.	16
2.O MERCADO FINANCEIRO BRASILEIRO.	19
2.1 O sistema financeiro e o crescimento econômico	19
2.2 Atribuições e estrutura atual do sistema financeiro	21
2.3 A incorporação tecnológica no mercado financeiro.	26
3.O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO MERCADO FINANCEIRO: UMA ANÁLISE SOBRE O GERENCIAMENTO DE RISCOS.....	30
3.1 Aplicações da Inteligência Artificial (IA) no mercado financeiro.	30
3.2 O uso da Inteligência Artificial (IA) no gerenciamento de riscos e fraudes no mercado financeiro.	34
3.3 Riscos associados a IA	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

INTRODUÇÃO

No mundo, sobretudo desde a década de 1950, tem sido observado um processo contínuo de inovações tecnológicas que estão impactando a economia global, a competitividade e produtividade de praticamente todos os setores da economia, bem como mudanças no modo de vida das pessoas. As novas tecnologias serviram para revolucionar os padrões de produção, de interação entre os povos, do acesso à informação em tempo real e tem representado um papel central no desenvolvimento econômico das nações.

Esse papel da inovação tecnológica já foi discutido em vários estudos, os quais buscam demonstrar o seu potencial em revolucionar o mundo empresarial e a própria sociedade. A cada nova tecnologia que surge, discussões são feitas pelos pesquisadores no intuito de mensurar os desafios e oportunidades que elas representam na contemporaneidade.

Na visão de Schumpeter a inovação tecnológica tende a causar uma ruptura na economia, ao trazer novas possibilidades de produção. A introdução de um novo bem e de novos fatores de produção impactam os mercados, sendo um processo inerente ao modo de produção capitalista. Nesse sentido, a Inteligência Artificial (IA), pode ser classificada com um tipo de tecnologia revolucionária que trará oportunidades e desafios que ainda não foram completamente mensurados pela literatura, já que se trata de uma inovação muito recente.

No mercado financeiro, cuja importância é inegável para o desenvolvimento econômico e social de uma nação, acredita-se que a IA possa ser uma poderosa aliada para o sistema financeiro como um todo, em razão da capacidade desta tecnologia em analisar volumes enormes de dados, identificar padrões complexos nas operações financeiras, em reduzir os riscos de fraudes, previsão de preços de ativos, apoio na tomada de decisões, plataformas de investimento automatizadas, automação nos processos de negociação, etc. Ou seja, tudo leva a crer que a IA traz a promessa de revolucionar o mundo, a exemplo do que ocorreu com a primeira Revolução Industrial na Inglaterra, no século XVIII.

No mercado financeiro, a IA emerge como um catalisador de mudanças, que deve, efetivamente, transformar os processos tradicionais e impulsionar a inovação. Obviamente, isso vem acompanhado de oportunidades, desafios e ameaças, sobretudo para economias emergentes, como é o caso do Brasil.

Feitas essas considerações de cunho inicial, destaca-se o objetivo geral do presente trabalho, que é fazer uma análise sobre os impactos e desafios da IA no mercado financeiro brasileiro, com foco para o gerenciamento de riscos. Para o alcance deste objetivo, é preciso

analisar, primeiramente, as lições de Schumpeter (1982) sobre os impactos das novas tecnologias no desenvolvimento econômico; o conceito e evolução da IA no mundo, a sua aplicabilidade nos mais diferentes setores da economia, com foco para o mercado financeiro brasileiro.

Com isso, pretende-se responder ao seguinte questionamento: qual o potencial e limites da IA na gestão de risco das empresas que atuam no mercado financeiro? Eis que essa é a problemática da presente pesquisa.

A escolha do tema se justifica por ser um assunto muito atual e que ainda carece de um marco teórico robusto, diante do fato da IA ser uma tecnologia nova, podendo ser vista e classificada como uma nova combinação de tecnologia, termo esse utilizado por Schumpeter (1982) em referência aos fatores que levam ao desenvolvimento econômico. Porquanto, urge buscar informações sobre o que vem a ser a IA e sua aplicabilidade no mercado financeiro, especialmente na gestão de riscos.

A metodologia utilizada na busca de dados para a elaboração deste trabalho foi a revisão bibliográfica, de natureza qualitativa, uma técnica de pesquisa largamente empregada em trabalhos que utilizam fontes secundárias de informação, isto é, livros, artigos, monografias ou teses. Com a utilização deste método de pesquisa, buscou-se fornecer uma visão geral sobre a IA, no sentido de apreender o seu significado e impactos para as atividades humanas, especialmente no sistema financeiro, na gestão de riscos e fraudes que frequentemente ocorrem nas instituições financeiras.

O trabalho foi estruturado em três capítulos. O primeiro faz uma análise sobre a Inteligência Artificial (IA), a fim de explicar a sua origem e evolução e possíveis impactos nas atividades econômicas. Para tanto, utilizou-se a teoria de Schumpeter para explicar que a economia global está diante de uma nova tecnologia com poder transformador, frente as possibilidades da IA, que são inúmeras. O segundo descreve a relação entre crescimento econômico e sistema financeiro, a reforma feita em meados da década de 1960, suas atribuições e funções e configuração atual com a promulgação da Constituição Federal de 1988. Finalmente, o último capítulo analisa a aplicabilidade da IA no sistema financeiro na gestão de risco e prevenção de fraudes nas instituições financeiras.

1. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO SOBRE A ÓTICA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

1.1. O desenvolvimento por meio da inovação tecnológica: uma revisão da teoria de Schumpeter

Desde a Revolução Industrial na Inglaterra, no século XVIII, o desenvolvimento econômico alcançou novos matizes, com o advento de máquinas e equipamentos que alteraram a forma de produzir bens e mercadorias, bem como os padrões de consumo da sociedade em nível global. Nessa seara, o século XX foi marcado pelo aprofundamento das inovações tecnológicas em diversas áreas, sobretudo no que diz respeito às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC,s), que alcançaram um grande avanço nas últimas décadas deste século e nos primórdios do século XXI.

Existem vários estudos na literatura que buscam demonstrar os avanços tecnológicos e seus impactos no desenvolvimento econômico. Um dos mais importantes nesse sentido foi a obra de Joseph Alois Schumpeter, intitulada o “A teoria do desenvolvimento econômico”, publicada em 1912, e que busca explicar como as inovações tecnológicas podem alterar o curso do desenvolvimento econômico de uma nação, se de fato ocorrer uma inovação. Para este economista de renome nas ciências econômicas do século XX, mudanças tecnológicas contínuas na produção possibilitam a melhoria da produtividade e no processo do trabalho, mas não tem o condão de ser um viés transformador da economia, posto que já são estabelecidas e conhecidas, de modo que tem uma trajetória previsível no mercado.

Já as inovações transformadoras possuem um percurso diferente na história. Não podem ser, na visão de Schumpeter (1982), previstas *ex ante* e produzem mudanças substanciais no sistema capitalista de produção, tanto e de tal maneira que levam ao “rompimento do equilíbrio alcançado no fluxo circular”, promovendo uma “quebra” de paradigmas antes estabelecido pelas tecnologias já conhecidas e aprimoradas, além da evolução econômica.

Explicando melhor, enquanto as adaptações tecnológicas são importantes para a melhoria da produtividade e, conseqüentemente, da performance das organizações, a promoção de fato do desenvolvimento econômico se alicerça na natureza da inovação tecnológica, sendo essa uma das principais contribuições de Schumpeter (1982) em sua análise sobre o desenvolvimento econômico.

Outra questão interessante sobre as inovações tecnológicas diz respeito a sua origem. Os consumidores e os seus desejos são importantes nesse processo, porém é o produtor que de

fato tem papel decisivo na adoção e difusão das novas tecnologias. Os consumidores, na visão de Schumpeter, têm papel passivo quanto a pesquisa e ao desenvolvimento de novos produtos e processos, ao passo que o produtor busca e investe em novas ideias, no que ele denominou de “novas combinações”, isto é, de uma nova maneira de dispor de materiais e forças que de fato possibilite a introdução de um novo bem que ainda não seja conhecido pelos consumidores; um novo método de produção que ainda não tenha sido utilizado pela indústria; a abertura de um novo mercado; a conquista de uma nova fonte de matéria prima diferente das já utilizadas pela indústria e, por fim, o estabelecimento de uma nova organização que permita a configuração de monopólio. (SCHUMPETER, 1982).

Para que se obtenham as novas combinações e/ou inovações tecnológicas transformadoras nem sempre é necessário o advento de novos meios de produção, já que esses existem na indústria. Basta, pois, a visão do empreendedor para viabilizar novas combinações e com isso promover o desenvolvimento econômico. Na verdade, o papel do empresário é destacado na obra de Schumpeter (1982):

O empresário é uma figura que se distingue na sociedade por ser portador de uma energia e capacidade de realizar coisas novas que não estariam presentes de maneira difundida entre a população. Ele não deve ser visto como o tradicional capitalista que pertence à classe burguesa, embora se junte a ela ao ser bem-sucedido em sua empreitada. Nem pode ser tomado como aquele que assume riscos. (COSTA, 2006, p.06).

Com efeito, esse argumento está correto. O empresário é a força motriz para o desenvolvimento, haja vista que é motivado pela ambição social, pelo poder e pela vontade e determinação de buscar estratégias diferentes que possam alavancar seus produtos ou serviços no mercado. A ação empreendedora é essencial na criação de novas combinações, bem como na mudança do *status* do empresário na classe capitalista.

Importante acrescentar que a despeito das inovações tecnológicas serem essenciais na promoção do desenvolvimento econômico, é preciso estar atento e preparado para o que vai acontecer no mercado desde então, especialmente no que diz respeito ao ambiente de incertezas nos negócios. Ora, sempre que uma nova tecnologia surge, as que já existem tornam-se obsoletas e isso tem efeitos negativos na concorrência e no mercado de trabalho. Quem cria a nova tecnologia e se adapta mais rápido certamente terá um diferencial competitivo em relação aos outros que ficam a margem deste processo. No modo capitalista de produção, o sistema deve se ajustar as inovações. (COSTA, 2006).

A teoria de Schumpeter a despeito de ter sido desenvolvida há mais de um século baliza os estudos da contemporaneidade pelas ideias inovadoras e revolucionárias. As reflexões do pensamento schumpeteriano ajudam a entender o que está acontecendo em termos de inovações tecnológicas nos tempos atuais, tendo, pois, relação direta com a criação da Inteligência Artificial (IA), vista como uma tecnologia que deve trazer transformações profundas na economia, inclusive no mercado financeiro.

Sendo um economista neoclássico, Schumpeter (1982) trouxe novas bases de compreensão do modo de produção capitalista, com forte influência de Karl Mark, incluindo o mecanismo da variação econômica numa sociedade capitalista e o papel do empresário nesse processo. Na verdade, foi um dos primeiros a utilizar os termos “empresário” e “inovação” e como este rompe com o fluxo circular e promove o avanço do processo de desenvolvimento, para além da obtenção do lucro:

Embora movido pela busca de reprodução de seu capital obtendo lucro, esse empresário tem a visão de enviá-lo mais além da estagnação depois do fluxo circular no qual os simples capitalistas atuam numa postura visivelmente conservadora. No pensamento schumpeteriano, a presença de empresários no seio da classe capitalista é fundamental ao desenvolvimento econômico pois estes têm sempre em perspectiva a busca da inovação (MORICHOCHI, GONÇALVES, 1994, p.27).

Uma das grandes lições de Schumpeter (1982) diz respeito aos seus ensinamentos sobre o poder da destruição criadora da inovação tecnológica. Isso já foi mencionado em parágrafo anterior, mas é preciso reforçar o que de fato ocorre com empresas que ficam presas a métodos de produção e trabalho arcaicos e não se adequam as novas tecnologias: fatalmente tendem a desaparecer do mercado, pois deixam de ser competitivas e isso acaba trazendo efeitos negativos para a economia durante certo tempo, em razão da recessão motivada pela atividade inovadora.

Contudo, o equilíbrio é restabelecido, à medida que são feitos investimentos para a adequação da tecnologia inovadora. Todos se beneficiam deste processo, pois a inovação estabelece um novo ponto de equilíbrio com posição mais elevada do que o observado anteriormente, resultando em um aumento da renda nacional, da renda per capita e de todos os “grupos funcionais de renda da sociedade”. (MORICHOCHI, GONÇALVES, 1994, p.31).

Resta saber se a teoria de Schumpeter conseguirá explicar, em um cenário futurista, os efeitos reais da Inteligência Artificial ao mercado financeiro, especialmente na gestão de riscos, que é determinante na sobrevivência das organizações empresariais. Para tanto, é preciso entender como essa tecnologia surgiu e suas potencialidades.

1.2. Origem e evolução da tecnologia Inteligência Artificial (IA)

A criação de computadores e máquinas que vão além da realização de atividades manuais representa um novo salto de evolução para a humanidade. Nesse desiderato, pode-se dizer que a IA, que é uma tecnologia avançada, marca uma nova era de revolução industrial que certamente terá efeitos no desenvolvimento econômico das nações. Hoje ela está presente em várias áreas do conhecimento humano, podendo ser encontrada em equipamentos, ferramentas e aplicações variadas, dentre as quais os celulares, cinema, jogos eletrônicos, chatbots, assistentes virtuais e *internet banking*. (BARBOSA, BEZERRA, 2020).

Porquanto, como a tendência atual é de expansão e fortalecimento da IA, pode-se afirmar que o futuro da humanidade se assenta nesta nova tecnologia. Mas, para compreender o seu real alcance na era contemporânea é necessário voltar um pouco no tempo, para estabelecer a sua origem e evolução ao longo dos anos.

Segundo a literatura, desde os tempos mais antigos o homem sempre acalentou o sonho de construir autômatos que fossem capazes de pensar e agir como os seres humanos. Obviamente, nos tempos mais remotos, quando ainda não havia sido criado as ciências, mais ainda a ciência da computação, a IA era apenas uma utopia que se tornou uma realidade a partir do advento de técnicas para a construção de máquinas inteligentes e capazes de solucionar problemas que requer a inteligência humana. (BARBOSA, BEZERRA, 2020).

Dessa forma, em termos de gênese, o advento da IA se vincula ao surgimento das Ciências da Computação, que ganhou importância e visibilidade durante e após a Segunda Guerra Mundial (1939-45). A partir deste período começaram a proliferar pesquisas e estudos sobre a IA:

O marco-zero da IA foi o ano de 1956. Nesse ano ocorreu a Conferência do Dartmouth College, em New Hampshire (USA), onde o termo “inteligência artificial” foi registrado pela primeira vez, referindo-se a um novo campo do conhecimento. Mas o desenvolvimento de ideias concernentes a essa área são anteriores a 1956, remontando à Segunda Guerra Mundial. No que se refere à primeira produção bibliográfica correlata ao tema da IA, em 1943 Warren McCulloch e Walter Pitts escreveram um artigo sobre estruturas de raciocínio artificiais em forma de modelo matemático que imitam o sistema nervoso humano. Esse modelo matemático deu base para diversas outras formulações acadêmicas sobre o tema. (BARBOSA, BEZERRA, 2020, p.93).

Apesar de a Segunda Guerra ter representando uma catástrofe em termos de perda de vidas humanas, inclusive com o genocídio dos judeus nos campos de concentração, sabe-se que foi nesse período que a IA começou a dar os primeiros passos para o seu desenvolvimento. Na

década de 1950 algumas técnicas de IA¹ foram definidas e aprimoradas posteriormente com a criação de *softwares* em especial com o aumento da capacidade dos computadores em aprender a resolução de problemas. A expansão do poder dos computadores viabilizou o crescimento de dados das empresas, das pessoas e dos equipamentos de uma forma geral, inclusive da *internet* e isso teve impactos positivos no aprendizado das máquinas e, conseqüentemente, na consolidação desta tecnologia no mundo.

O principal objetivo da IA é fazer com que o computador aprenda e funcione de forma semelhante a inteligência humana. Esse processo teve início com o teste de Turing, desenvolvido pelo “pai” da computação, Alan Turing.² Vários sistemas de IA passam por esse teste e os resultados obtidos mostram que os computadores tem capacidade de aprender, mas essa capacidade ainda não é exatamente igual ao dos seres humanos. (LUDEMIR, 2021).

Ainda não se sabe como fazer os computadores aprenderem como os humanos aprendem. Nem sequer se sabe exatamente como os humanos aprendem, mas já existem alguns algoritmos eficientes em “ensinar” algumas tarefas específicas aos computadores. (LUDEMIR, 2021, p.87).

O fato é que a IA representa uma nova combinação de tecnológica cujos resultados ainda são imprevisíveis e não totalmente conhecidos, embora haja consenso que representa um avanço substancial na área da computação, robótica e automação, graças a sua versatilidade e aplicabilidade. Em questões econômicas e sociais, percebe-se que a IA tem o poder de transformar a sociedade, de ser a mola propulsora para o desenvolvimento econômico no capitalismo em bases diferenciadas do que já se conhece em termos de tecnologia. Em outras palavras, a IA é uma inovação com poder de transformação e de destruição criadora no âmbito da teoria de Schumpeter (1982).

No entendimento de Ludemir (2021), a IA oferece novas soluções para as empresas e certamente vai impactar o mundo de uma maneira global. Trata-se de uma tecnologia que apresenta uma grande efetividade na redução dos custos, aumento da produtividade e, mais ainda, de reproduzir faculdades humanas e autoaperfeiçoamento no uso da linguagem, da

¹Nesse período foram criados os primeiros programas de IA, o Logic Theorist pode ser citado como exemplo, sendo criado para a resolução de problemas matemáticos complexos. Ao longo dos anos buscou-se aprimorar diferentes abordagens para o uso da IA, como a linguagem simbólica e a aprendizagem da máquina.

²Alan Turing, com o auxílio de outros pesquisadores, foi responsável pela criação do primeiro computador durante a Segunda Guerra Mundial. Peças telefônicas foram utilizadas na construção desta primeira máquina, chamada de Robinson. Já naqueles tempos, as habilidades do computador e a sua semelhança com a forma de pensar do ser humano já era perceptível aos inventores desta nova tecnologia. Turing realizou estudos para questionar a capacidade de pensamento das máquinas que ficou conhecido como o “jogo da imitação”.

comunicação e na construção de máquinas autônomas em ambientes complexos e mutáveis, segundo palavras do autor supracitado.

1.3. O potencial e as diferentes aplicações da Inteligência Artificial (IA) na economia global

O principal papel da IA está relacionado com a sua capacidade de executar e resolver problemas de alta ou baixa complexidade, substituindo o homem em diversas atividades humanas. Dessa forma, seu potencial de inovação é enorme:

Nos dias atuais, devido a sua capacidade de realizar atividades humanas, a IA está difundida em quase todos campos da sociedade. Neste sentido, a IA afeta vários setores diretamente, se comportando de maneira diferente de muitas outras inovações tecnológicas, que atingem apenas áreas específicas. A tendência é que a IA, nos próximos anos, se fará presente na maioria dos ramos de conhecimento, com uma participação sólida nas esferas das finanças, governo, saúde, indústria e comunicação (CUPERTINO, 2023, p.12).

Assim, pode-se inferir que os limites para a utilização da IA ainda não estão claros, frente a possibilidade de uso em diversas áreas. Ademais, sendo uma área da Ciência da Computação que se concentra em criar sistemas que podem realizar tarefas que exigem inteligência humana, a IA é uma tecnologia de uso amplo, tem aplicações em diferentes campos, “desde a medicina a indústria automotiva até a tecnologia financeira e agricultura” (MENDONÇA, et al., 2023, p.35). O Quadro 1 traz alguns exemplos de utilização da IA.

Quadro 1: Aplicação da Inteligência Artificial

Análise de dados	A IA é usada para analisar grandes conjuntos de dados e encontrar padrões e insights valiosos. Isso é útil em várias áreas incluindo finanças, saúde, marketing e muito mais.
Automação	A IA é usada para automatizar tarefas repetitivas e rotineiras, como entrada de dados, classificação de documentos e muito mais, sendo que isso traz resultados positivos para as organizações, uma vez que permite que as empresas economizem tempo e recursos valiosos.
Robótica	A IA é usada em robôs para realizar tarefas complexas, como navegar em ambientes desconhecidos, realizar cirurgias, etc.

Fonte: Adaptado de Mendonça et al., (2023)

Como a IA utiliza conceitos avançados de algoritmos de aprendizagem de máquina, redes neurais artificiais, processamento da linguagem, computação, dentre outras técnicas, é perfeitamente capaz de realizar tarefas específicas. Como é um campo em constante evolução, as tendências atuais da IA estão delimitadas no Quadro 2.

Quadro 2: Tendências atuais de aplicação da Inteligência Artificial

Aprendizado Profundo	Trata-se de uma técnica de aprendizado de que usa redes neurais artificiais para imitar o funcionamento do cérebro humano e tem aplicações em reconhecimento de fala, de imagem, dentre outros.
Processamento de Linguagem Natural	É uma técnica que permite que os computadores entendam e processem a linguagem humana, sendo útil em aplicações como <i>chatbots</i> , assistentes virtuais, etc.
IA Explicável	Trata-se de uma abordagem que visa tornar as decisões tomadas pelos sistemas de IA, que possam ser mais transparentes e compreensíveis para os usuários e tem o condão de garantir maior confiança e a aceitação no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico.
Robôs colaborativos	São robôs que trabalham lado a lado com humanos em fábricas e outros ambientes de trabalho e cujo objetivo principal é facilitar a execução de tarefas repetitivas ou perigosas.
Exoesqueletos	São dispositivos vestíveis que fornecem suporte físico para o corpo humano, permitindo que pessoas com deficiências ou lesões voltem a realizar atividades cotidianas.
Robôs autônomos	São robôs que possuem a capacidade de operar de forma autônoma em ambientes desconhecidos ou hostis, como em missões de exploração espacial ou subaquáticas.
Robôs sociais	São projetados para interagir com seres humanos de forma natural, e visam auxiliar no cuidado com idosos ou indivíduos portadores de necessidades especiais.

Fonte: Adaptado de Mendonça et al., (2023)

Com base nas informações do Quadro 1 e 2 respectivamente, percebe-se que é na robótica que a IA vem ganhando maior espaço e os avanços atuais terão impactos na medicina, agricultura, atividades domésticas, indústria, exploração marítima e espacial, dentre outras áreas, conforme sublinhado anteriormente.

De um modo geral, constata-se que a IA e as tecnologias emergentes de fato oferecem diversas oportunidades para o bem estar social, a produtividade, o crescimento e a resolução de desafios, não apenas na esfera empresarial, mas também governamental, na verdade, nos mais diversos segmentos da economia doméstica e global. Quanto a isso não parece haver muitas dúvidas na literatura.

Todavia, a contrapartida da moeda também precisa ser levada em consideração. Estudos apontam que existem riscos sociais como o desemprego em massa, a ofensa aos direitos humanos, arduamente conquistados, enfraquecimento da justiça, enfim, acontecimentos que ainda não foram sobejados com o advento e evolução da IA. Não por acaso, muitas nações acreditam que é necessário desenvolver políticas voltadas para a adequação a IA, no dos negócios e nos quadros de governança, para que as mudanças trazidas por essa nova tecnologia sejam aproveitadas, assim como os benefícios tecnológicos na mitigação dos riscos.

Tal como ocorreu com a criação da rede mundial de computadores, verifica-se que a IA foi desenvolvida de forma bastante rápida e nem sempre os governantes e órgãos de governança estão aptos a acompanhar e implementar políticas e estruturas de governança que possam acompanhar os efeitos das novas tecnologias. Por isso a questão da cooperação internacional ganha visibilidade nas discussões em torno da IA, bem como a necessidade de acompanhar e implementar políticas para mitigar os potenciais riscos das novas tecnologias. Um único país não tem infraestrutura computacional, habilidades e competências para implementar uma política única. Assim, a cooperação internacional e multidisciplinar é necessária para garantir que as inovações em curso não tragam prejuízos para a sociedade, mas sim que auxilie na educação, segurança pública, saúde, etc.

Adotar uma abordagem equilibrada para promover a IA e os benefícios da tecnologia emergente para a inovação e os ganhos de bem-estar, ao mesmo tempo que a gestão dos riscos é fundamental. Os custos de oportunidade de não usar tecnologias como a IA, onde podem fornecer benefícios e insights, também devem ser consideradas. Neste sentido, abordagens baseadas no risco estão a ser propostas por intervenientes como o Instituto Nacional de Normas dos EUA e Tecnologia (NIST) e iniciativas regulatórias como a Lei de IA da UE. (OECD DIGITAL ECONOMY PAPERS, 2022, p-11-12)

Pelos comentários acima e com base no que foi dito sobre a IA, pode-se concluir que o desenvolvimento desta inovação tecnológica deve trazer impactos positivos para o desenvolvimento econômico e social das nações, embora também deva ser considerado questões éticas e a possibilidade do mau uso da tecnologia.

Entretanto, antes de adentrar nessa questão e nos impactos da IA para o sistema financeiro é preciso fazer uma análise sobre a configuração atual deste sistema, que passou por

uma ampla reforma na década de 1960, bem como esclarecer suas atribuições e funções e estruturação atual, notadamente após a promulgação da Constituição Federal de 1988. O capítulo a seguir da essa análise.

2.O SISTEMA FINANCEIRO BRASILEIRO: CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1 O sistema financeiro e o crescimento econômico

Um dos setores mais importantes para as economias das nações é o seu sistema financeiro. Quanto mais desenvolvida é uma economia, mais sólido e moderno é esse sistema, que congrega instituições financeiras públicas e privadas, cooperativas de crédito, mercado de capitais etc. De acordo com o seu funcionamento, pode ocorrer um aumento ou restrição ao crescimento da economia, de modo que existe correlação direta entre mercado financeiro e o estímulo ao crescimento dos países. (NOGUEIRA, 2003).

A ideia de relação entre o crescimento econômico e o desenvolvimento do sistema financeiro não é nova. O pesquisador Bagehot, em seu tempo já chamavam a atenção para a essencialidade das instituições financeiras como fonte de capital de giro e de crédito. Já para Schumpeter, os serviços proporcionados pelos intermediários financeiros são considerados de suma importância para a economia até porque têm estreita relação com o processo de inovação tecnológica e o desenvolvimento das nações (PAIVA, 2016).

Entre o período de 1860 a 1963, surgiram alguns estudos com a finalidade de demonstrar a correlação positiva entre o tamanho de um sistema financeiro com o crescimento econômico de longo prazo e seus impactos do Produto Interno Bruto (PIB). Dentre eles é preciso destacar os achados de Goldsmith (1969), citado na pesquisa de Paiva (2016), que de fato comprovou essa correlação. Já na década de 1980, surgiram teorias sobre o crescimento endógeno e isso renovou o interesse dos pesquisadores quanto ao papel do desenvolvimento financeiro na condução do desenvolvimento econômico.

Esta literatura realça o papel positivo do setor financeiro no reforço do crescimento, nomeadamente através da mobilização de poupanças, da alocação de recursos aos investimentos mais produtivos, da redução dos custos de informação, monitorização dos custos, diversificação dos riscos e facilitação do intercâmbio de bens e serviços. Isso resulta em uma alocação mais eficiente de recursos, uma acumulação mais rápida de capital físico e humano e um progresso tecnológico mais veloz. (PAIVA, 2016, p.22).

Nos anos que se seguiram a década de 1980, os economistas imbuídos da ideia dos impactos positivos do sistema financeiro sobre o desempenho das nações, começaram a buscar evidências científicas para a identificação de um nexo de causalidade entre o financiamento e o crescimento. Modelos matemáticos foram desenvolvidos com o objetivo de demonstrar que, quanto melhor for o estágio de desenvolvimento do sistema financeiro, mais desenvolvida e

fortalecida é a economia. Dessa forma, nos estágios iniciais de seu desenvolvimento, as nações não possuem um sistema financeiro robusto. Porém, à medida que esse fortalece, o crescimento econômico se torna mais rápido e quando a economia alcança um estágio de maior maturidade, a sua estrutura financeira já se encontra plenamente desenvolvida e consolidada.

A partir do ano de 2000, verifica-se que mais evidências surgiram nesse sentido, graças ao desenvolvimento de métodos econométricos que conseguiram identificar a relação casual do financiamento e crescimento, graças à importância do financiamento e do crédito para alavancar a produtividade das empresas, o aumento do consumo e o gasto das famílias. Nesse sentido, o poder de financiamento das instituições é visto como o principal fator de crescimento econômico. (PAIVA, 2016).

Com o aprofundamento dos estudos nos primórdios do século XXI, constatou-se que crises financeiras têm uma influência negativa no crescimento econômico, seja a nível doméstico ou internacional. Como exemplo, cita-se a crise financeira que atingiu os tigres asiáticos no final da década de 1990, e que rapidamente se espalhou pelo mundo todo. As políticas monetárias adotadas em países como a Tailândia, Taiwan, Indonésia, Coreia do Sul, associada a desconfiança em relação a solidez do sistema financeiro tiveram impactos sobre o mercado financeiro desses países e de outras nações³ em razão da globalização e interligação entre os mercados. Outras crises financeiras ocorreram no mundo (crise do México em 1994) e hoje se sabe que o efeito contágio pode ser devastador para a economia global, fato este que vem corroborar para a importância do sistema financeiro e como este pode afetar, de forma positiva, ou negativa, o crescimento econômico.

Nos últimos anos, as pesquisas caminham para explicar a não linearidade entre sistema financeiro e crescimento econômico. Ao que parece, existem controvérsias sobre essa temática, inclusive alguns pesquisadores acreditam que sistemas financeiros demasiadamente grandes podem prejudicar o desempenho da economia, já que este compete com outros setores da economia pelos recursos escassos e subtrai recursos de sistemas produtivos.

Com efeito, acredita-se que o argumento está correto, de modo que se pode afirmar que não é o tamanho do sistema financeiro que irá ter papel decisivo no crescimento econômico, mas sim à forma como os recursos deste sistema serão aplicados em outros setores, via empréstimos, investimentos e inovações financeiras. (PAIVA, 2016).

³ A crise asiática teve reflexos nas principais potências econômicas mundiais, atingindo de forma significativa países da União Europeia, como a Rússia, além de provocar falências de bancos, conglomerados financeiros, indústrias, etc.

Também há evidências que sistemas financeiros altamente complexos tendem a prejudicar o crescimento econômico, sobretudo se não houver fiscalização e regras legais para o seu funcionamento. Obviamente, como os sistemas financeiros se assentam na geração, análise e gestão eficiente de dados, notadamente de seus clientes, as ferramentas tecnológicas podem auxiliar uma maior precisão e eficiência sobre os dados e, consequentemente, os riscos. Isso será discutido em maiores detalhes em momento oportuno, já que antes, é necessário convergir a abordagem para as atribuições e estrutura do sistema financeiro brasileiro.

2.2 Atribuições e estrutura atual do sistema financeiro brasileiro

O sistema financeiro no Brasil é constituído por entidades e instituições que se relacionam a partir de relações financeiras entre os credores e os tomadores de recursos. Sua organização se dá por meio da atuação de entidades normativas, supervisoras e operacionais. (NOGUEIRA, 2022).

Porém, antes de comentar sobre as atribuições e a estrutura atual do sistema financeiro no âmbito do regime político democrático de direito é importante fazer um breve comentário sobre as mudanças que ocorreram neste sistema a partir da década de 1960, haja vista que foi efetivada uma profunda reforma nesse sistema na gestão dos militares que, através de um golpe de Estado, assumiram o poder a partir de 1964.

No período analisado, a economia brasileira estava em crise e este cenário, aliado a necessidade de reformulação da política econômica exigiu mudanças substanciais que foram alavancadas com o Plano de Ação Econômica do Governo (PAEG), um dos responsáveis pela reformulação do mercado financeiro e que também criou as condições necessárias para que, mais a frente (1967-74), a economia brasileira pudesse vivenciar um período de grande prosperidade econômica conhecida como o “Milagre Econômico Brasileiro”.⁴ A partir de então, o país buscou acelerar o desenvolvimento econômico através da política de substituição de importações e, para tanto, necessitava de reorganizar o sistema financeiro.

Durante o período de 1964 a 1976 foram criadas várias leis com finalidade de reestruturar esse sistema, dentre elas: a Lei Bancária nº 4595/64; A Lei do Mercado de Capitais (Lei nº 4728/65); A Lei que criou a Comissão de Valores Imobiliários (CMV); e a Lei da

⁴ O Milagre Econômico Brasileiro trata-se de um período da economia brasileira em que foi observado um crescimento econômico acelerado da economia brasileira. Estima-se que o Produto Interno Bruto (PIB), tenha crescido na ordem de 10,3% ao ano, durante o período de 1967-72. O incentivo ao crescimento da indústria (substituição das importações) e a reestruturação do sistema financeiro, bem como a sua modernização foram decisivos neste processo. A política de expansão de crédito também teve um papel relevante nesse processo.

Sociedade Anônima (Lei nº 60404/76). Essas leis foram fundamentais para a modernização do sistema financeiro, bem como para a viabilização do crescimento econômico da época. (SANTOS, 2005). A fim de compreender a importância da reestruturação bancária realizada a partir de 1964, o Quadro 3 traz informações sobre a atuação dos órgãos reguladores deste sistema.

Quadro 3: Órgãos reguladores do sistema financeiro nacional

Conselho Monetário Nacional (CMN)	Órgão normativo do sistema financeiro nacional criado pela Lei nº 4595/64, cujas atribuições são controlar e estabelecer limites para a edição da moeda; cuidar da política cambial; orientar e aperfeiçoar as instituições financeiras, coordenar políticas de crédito; da dívida pública e externa e operações especiais financeiras.
Comissão de Valores Mobiliários (CVM)	Criado pela Lei 6385/76, regulamenta o mercado de valores mobiliários, companhias de capital aberto, intermediários financeiros e investidores. Tem poder para disciplinar, normatizar e fiscalizar a atuação dos integrantes do mercado financeiro, inclusive para apurar e julgar irregularidades no mercado.
Banco Central do Brasil	Criado pela Lei nº 4595/64, foi instituído com a finalidade de ser uma autarquia federal integrante do sistema financeiro nacional, sendo conhecido como o “banco dos bancos”. A Constituição Federal de 1988 instituiu várias atribuições para o Bacen
SUSEP	Criada em 1966, é responsável pelo mercado de seguros no Brasil, previdência privada aberta, capitalização e resseguro.
Secretaria de Previdência Complementar (SPC)	Órgão relacionado ao Ministério da Previdência Social que tem por finalidade estabelecer diretrizes para o sistema de previdência privada, dentre outras atribuições

Fonte: Banco Central do Brasil.

Além desses órgãos existem outros, mas não cabe aqui fazer uma análise pormenorizada de todos os órgãos que atuam no sistema financeiro nacional. Porém, é importante esclarecer que o que foi instituído na época do regime militar ainda permanece até os dias atuais, mas com o processo de redemocratização do Brasil a partir de 1984 foram feitas alterações no sistema com a finalidade de modernizá-lo e, também, de adequações para as dificuldades que o país

estava enfrentando com a perda do ritmo do crescimento econômico e com a inflação,⁵ fatos esses que tiveram impactos negativos na economia, já que agravou os problemas sociais que já vinham se arrastando há décadas.

Na década de 1990 o Brasil experimentou profundas mudanças no sistema financeiro nacional, com a privatização de bancos estaduais, concentração de bancos privados e a forte presença de bancos estrangeiros no país. No mercado financeiro e de capitais ocorreu o processo de securitização na década de 1990 (SANTOS, 2005).

Após esse breve lineamento histórico sobre o sistema financeiro nacional, é preciso esclarecer que este tem por atribuição principal o estabelecimento de diretrizes para as instituições financeiras, normatizar o mercado de capitais e regular as instituições financeiras (bancos comerciais, cooperativas de crédito, corretoras e seguradoras). Esses órgãos do sistema financeiro nacional estão na base do sistema financeiro nacional, cujas funções estão delimitadas no Quadro 4.

Quadro 4: Órgãos operadores do sistema financeiro nacional

Bancos comerciais	Atuam no sentido de promover a intermediação financeira, oferecendo serviços de captação, intermediação, concessão de recursos (financiamento, empréstimos), serviços de pagamento, de câmbio, valores mobiliários, canalização de recursos para as políticas sociais do governo, dentre outros
Bolsa de valores	Mercado destinado a negociação de ações de capital aberto e outros valores imobiliários. Intermedia a compra e venda de ativos e exerce tarefas relevantes para o bom funcionamento do mercado de capitais
Bolsas de mercadorias e futuros	Mercado onde são organizados e negociados contratos de commodities por meio de derivados agrícolas e ativos financeiros. A Bolsa de valores e mercadorias forma fundidas em 2008 e nova fusão ocorreu em 2017
Caixa Econômica Federal (CEF)	Oferece os mesmos serviços que os bancos comerciais, mas tem um papel essencial na execução de programas e projetos sociais do governo federal. É responsável pelo

⁵ Os anos 80 são conhecidos pela literatura especializada como a “década perdida”, pautada por inflação crescente, endividamento externo e perda significativa de crescimento econômico. Isso, aliado aos graves problemas sociais acabou resultando na edição de vários planos econômicos para debelar a inflação inercial, que só veio a ser contida com o Plano Real em 1994.

	monopólio de vendas de bilhetes da loteria federal e também pelo recolhimento do Fundo de Garantia por Tempo e Serviço (FGTS)
Cooperativas de crédito	São instituições que oferecem serviços bancários aos seus associados
Corretoras e distribuidoras	São entidades que atuam como intermediadores entre investidores e tomadores de recursos no mercado de capital e de câmbio, prestam diversos tipos de serviços relativos aos valores imobiliários, dentre outros
Entidades abertas de previdência	Atuam na oferta de aposentadoria complementar, de forma continuada ou retorno único
Seguradoras e resseguradoras	Oferecem seguros de pessoas, bens e a mitigar riscos financeiros
Sociedade de capitalização	São sociedades anônimas que oferecem títulos de capitalização e outras modalidades de investimento
Instituições de pagamento	São entidades que possibilitam aos usuários a realização de transferências eletrônicas, pagamentos, transferência, compras, etc.

Fonte: Banco Central do Brasil.

Além dos órgãos e entidades relacionados na Tabela 4, existem outros que compõem o sistema financeiro nacional. O Quadro 5 buscou fazer um resumo explicativo da atual composição deste sistema no Brasil.

Quando 5: Atual composição do sistema financeiro

Composição e segmentos do sistema financeiro nacional			
	Moeda, capitais e câmbio	Seguros privados	Previdência fechada
Órgãos normativos	CMN (Conselho Monetário Nacional)	CNSP (Conselho Nacional de Seguros Privados)	CNPC (Conselho Nacional de Previdência Complementar)
Supervisores	BCB (Banco Central do Brasil) / CVM	BCB (Banco Central do Brasil) / CVM	PREVIC (Superintendência Nacional de Previdência Complementar)
Operadores	Bancos e caixas econômicas,	Seguradoras e resseguradoras	Entidades fechadas de previdência

	Cooperativas de crédito, Administradoras de consórcio, corretoras, distribuidoras, instituições de pagamento e demais instituições financeiras	Entidades abertas de previdência	complementar (fundos de pensão)
		Sociedade de Capitalização	

Fonte: Banco Central do Brasil.

Nessa perspectiva, com base nas informações acima é possível averiguar a importância e atribuições de todos os entes que compõe o sistema financeiro nacional. Mas, dificilmente esse sistema teria alcançado o estágio de evolução atual se não fossem os avanços tecnológicos que foram incorporados pelo sistema, como é o caso da automação bancária ao longo dos anos. Isso será abordado em maiores detalhes na seção que se segue.

2.3 O sistema financeiro e incorporação das inovações tecnológicas

No modo capitalista de produção, três fatores são essenciais em seu desenvolvimento: o trabalho, a terra e o capital. O trabalho é realizado pelos seres humanos desde os tempos mais antigos e tem sido aprimorado com os avanços tecnológicos; a terra é o espaço em que o processo produtivo é realizado e o capital diz respeito ao material e investimentos necessários para que o processo produtivo se efetive. Esse último tem passado por transformações significativas em razão da tecnologia. (NOGUEIRA, 2022).

O sistema financeiro tem se apropriado das inovações tecnológicas para a melhoria de sua performance no mercado, redução de custos, maior produtividade e competitividade. Desde a década de 1960, tem sido observado um esforço no sentido de promover o processo que ficou conhecido como automação bancária, sendo que, na época, o Banco do Brasil foi um dos pioneiros na aquisição das novas tecnologias (FONSECA, MEIRELLES, 2010).

Desde então, os avanços tecnológicos nesse setor são significativos, pois nos dias atuais, os próprios indivíduos, com o auxílio de celulares, *tabletes*, computadores, e caixas eletrônicos, conseguem fazer diversas operações que antes eram realizadas por funcionários dessas instituições. A cada dia, as agências bancárias usam menos trabalho humano na realização das

operações bancárias, graças à incorporação de novas tecnologias neste sistema, de forma gradual e contínua:

Hoje, apenas com o celular na mão é possível transacionar o mundo monetário. Pode-se citar a criação do Home Broker, que trouxe grande aumento de produtividade e facilidade; ele conecta o investidor com a bolsa de valores. Antes dele existir as negociações eram realizadas por um operador. Outro exemplo de benefício que o avanço tecnológico trouxe para as grandes companhias foi a redução de custos e tempo. A tecnologia possibilita uma melhor organização administrativa para as empresas e velocidade das operações. Deste modo os gastos em excesso podem ser eliminados com mais facilidade. A evolução tecnológica possibilitou a criação das *fintechs*, que são bancos digitais que contrariaram o modelo tradicional de banco. De acordo com Banco Central, as *Fintechs* são empresas que introduzem inovações nos mercados financeiros por meio do uso intenso de tecnologia, com potencial para criar novos modelos de negócios. Atuam por meio de plataformas online e oferecem serviços digitais inovadores relacionados ao setor.(BANCEN, 2022, p.12)

Como resultado dos investimentos maciços em tecnologia bancária, os bancos⁶ estão sendo obrigados a adotarem uma nova estrutura, mais enxuta e métodos de gestão diferenciados, para se adequar aos avanços tecnológicos. No sistema bancário, bem como em outros setores da economia, a contrapartida deste processo é o desemprego da classe trabalhadora. O mercado de trabalho é um dos mais impactados pelos avanços tecnológicos dos últimos anos.

Segundo a literatura especializada, a Tecnologia de Informação é um dos ramos que os bancos mais investem, tendo em vista que isso gera mais lucro, menos custos e serviços informatizados para o setor bancário.

A tecnologia da informação possui funções estratégicas. Para os bancos, ela desenvolve um planejamento fundamental e possui grande potencial em alavancar as atividades de negócio. Os bancos brasileiros que investiram e utilizaram serviços de TI desde o primórdio, identificaram há muitos anos que o futuro está na realização de negócios na era digital. (NOGUEIRA, 2022, p.23).

Assim, pode-se afirmar que o sistema bancário não apenas tem saído a frente na incorporação de novas tecnologias, como também direcionado investimentos para acelerar esse processo, inclusive no que diz respeito as inovações financeiras que ocorrem com juntamente com as inovações tecnológicas.

O estudo de Ionescu (2012) que trata justamente das inovações financeiras que estão presentes no sistema financeiro nos últimos anos, aponta que as fontes dessas inovações estão

⁶ O Banco do Brasil, por exemplo, chegou a fechar 361 unidades, incluindo 112 agências, 7 escritórios e 242 postos de atendimentos. Existem dados que os confirmam; entre setembro de 2020 e setembro de 2021, 11 o Banco do Brasil e o Bradesco fecharam 1.527 postos, somando 14,7 mil trabalhadores demitido. (NOGUEIRA, 2022).

relacionadas a teoria da inovação da demanda e da oferta. Do ponto de vista da teoria da demanda, a inovação é uma resposta das organizações na busca de vantagem competitiva no ambiente empresarial que atuam e essa, por seu turno, é influenciada diretamente pelas necessidades internas da organização. Já no que diz respeito a teoria da inovação pela oferta, as inovações são criadas pelos fornecedores de inovação e implementadas pelas empresas, que irão utilizar essas inovações. As principais características das inovações financeiras são as explicitadas no Quadro 6.

Quadro 6: Características das inovações financeiras

Podem ser soluções novas ou instrumentos tradicionais que foram introduzidos novos elementos, possibilitando a melhoria da liquidez e também o número de aplicações financeiras.
Podem ser utilizados como substitutos dos instrumentos financeiros tradicionais, a fim de promover melhorias na situação financeira das entidades empresariais
Não podem ser facilmente atribuídos para um segmento específico do mercado financeiro
Podem ser utilizados como ferramenta de proteção contra a volatilidade do mercado
Podem ser usados na forma de instrumentos complexos, incluindo vários instrumentos simples e tradicionais
Podem ser usados na forma de novos recursos financeiros, processos ou técnicas ou novas estratégias que utilizam os novos produtos decorrentes da inovação financeira.

Fonte: Adaptado de Ionescu (2012)

Além das características citadas acima, as inovações financeiras são classificadas de acordo com alguns critérios, segundo informa o autor supracitado. Devido a sua relevância para essa pesquisa, o Quadro 7 traz informações sobre essa classificação, proposta por Ionescu (2012).

Quadro 7: Classificação das inovações financeiras

Fontes de inovações	Inovações orientadas pela oferta e pela procura
Fatores que influenciam o processo de criação e implementação da inovação	Inovação impulsionada por fatores externos e internos
O motivo de usar os recursos financeiros em inovação	Inovações adaptativas, agressivas e defensivas, protetivas ou responsivas
Os elementos do sistema financeiro onde as inovações ocorrem	Inovações no mercado financeiro, instituições financeiras, instrumentos financeiros, em regulamentações financeiras
Os tipos de inovações	Inovações de produto, processos, de transferência de risco
O efeito da aplicação da inovação financeira	Inovações sustentáveis e prejudiciais
O momento da criação	Ex post e ex ante (tudo aquilo que ocorre a posteriori e a sua implementação)
Ativos subjacentes	Inovações vinculadas a dívida e ao capital

Fonte: Adaptado de Ionescu (2012)

As inovações financeiras de modo geral, podem ser incorporadas em qualquer dos segmentos que compõe o sistema financeiro, ou seja, mercados, instituições e regulamentos. Existem diversas classificações para essas inovações, a depender dos critérios utilizados e a despeito de suas diferenças, o resultado é o crescimento econômico e a geração de mais riqueza.

Porém, não basta criar inovações financeiras. É preciso saber fazer o uso correto das mesmas, ter habilidades e competências sobre o seu funcionamento, inclusive das suas consequências, haja vista que a instabilidade financeira é uma das características das inovações financeiras, segundo informa Ionescu (2012).

Dito isso, pode-se concluir nesse capítulo que o mercado financeiro do Brasil passou por mudanças profundas, especialmente a partir de meados da década de 1960. Essas alterações foram importantes para a configuração atual do sistema financeiro brasileiro, que também passou por adequações com a Constituição Federal de 1988 e, mais ainda, com a incorporação gradual da automação bancária.

Na verdade, um breve olhar para as agências bancárias do passado e do presente reforçam a importância e o significado da automação para o sistema financeiro. A cada dia que passa, os recursos tecnológicos viabilizam o autoatendimento, a oferta de novos produtos e serviços, acesso a dados e informações de forma mais ágil, enfim, melhoria substancial na performance e eficácia do sistema financeiro.

Nesse contexto, a IA é um recurso a mais disponível para que o sistema financeiro possa obter mais ganhos de escala, redução dos custos, aumento da produtividade e competitividade, para os que saírem a frente deste processo. Contudo, e na gestão de riscos e fraudes do sistema financeiro que a IA pode fazer uma grande diferença. O capítulo a seguir comenta em maiores detalhes as oportunidades da IA quanto a este aspecto e possíveis riscos associados a tecnologia.

3.0 USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO MERCADO FINANCEIRO: APLICABILIDADE NO GERENCIAMENTO DE RISCOS E FRAUDES

3.1 Aplicações da Inteligência Artificial (IA) no mercado financeiro

O mercado financeiro é um ambiente extremamente complexo e volátil, caracterizado pela presença de várias organizações que atuam com uma vasta quantidade de informações, bem como de incertezas, uma vez que é influenciado por diversos fatores econômicos, sociais, políticos e ambientais (Qiu et al., 2020).

Ademais, trata-se de um mercado amplo, que congrega as instituições bancárias, o mercado de valores mobiliários, de *commodities* e também o recente mercado de criptomoedas. Entender como funciona a dinâmica deste mercado e os fatores que o influenciam não é tarefa das mais fáceis e isso, aliado a necessidade de reagir rapidamente aos condicionantes externos requer uma maior certeza no processo de decisões.

Na verdade, esse é um desafio constante, que depende da natureza e quantidade de informações sobre o mercado financeiro, bem como da capacidade de processar e analisar corretamente os dados de forma mais rápida e eficiente. É justamente nesse aspecto que a IA surge como diferencial em relação as tecnologias bancárias já incorporadas pelo mercado financeiro.

Desde a década de 1980 começaram a ser utilizados os primeiros sistemas de automatização avançados decorrentes dos avanços na IA no mercado financeiro, sobretudo nas economias mais desenvolvidas. Com os avanços desta inovação tecnológica nas duas últimas décadas, sobretudo a partir de 2010, ou seja, com o surgimento de técnicas como o aprendizado da máquina e o processamento de linguagem natural, o mercado financeiro começou a passar por um amplo processo de transformação, a nível global e nacional, graças a capacidade da IA em prever resultados, analisar dados complexos, recuperar informações e classificar dados com precisão, ferramenta essa valiosa para o mercado financeiro.

Grosso modo, as aplicações da IA no mercado financeiro são várias, abarcando desde a análise de dados, automação dos processos financeiros, tomada de decisões de investimento, gerenciamento de riscos, dentre outros. Essas são as aplicações mais comuns e frequentes desta ferramenta tecnológica.

Antes utilizada na realização de tarefas simples, agora a IA é capaz da execução de tarefas altamente complexas. Não por acaso, cresce o interesse dos pesquisadores em analisar o potencial, desafios e perspectivas da IA para o mercado financeiro.

A guisa de exemplificação, no estudo de Yoshinaga e Castro (2022), os autores buscaram analisar os impactos da IA nos investimentos e gestão financeira da empresa. Concluíram que as tecnologias de IA oferecem, de fato inúmeros benefícios. No que tange aos investimentos os autores enumeram os seguintes:

- a) As IA oferece a capacidade de processar e analisar vastas quantidades de dados de maneira mais rápida e eficiente do que os humanos, permitindo aos investidores tomarem melhores decisões;
- b) A IA propicia a realização de negociações em tempo real, possibilitando que os investidores aproveitem oportunidades de mercado de curta duração e realizem negociações pontuais;
- c) Com a IA é possível identificar padrões complexos e correlações nos dados, levando à descoberta de novas formas de investimento;
- d) A IA oferece vantagens de escalabilidade e diversificação, pois podem lidar com grandes volumes de negociação e analisar simultaneamente múltiplos mercados e classes de ativos, facilitando a gestão eficiente de portfólios e proporcionando chances de diversificação;
- e) Com a IA é possível minimizar a interferência do viés humano e das emoções na tomada de decisões, melhorando, assim, os resultados dos investimentos

A aplicação da IA em estratégias de investimentos traz novas dimensões de análise de dados e poder de decisão referentes aos mesmos, pois antes de sua aplicabilidade no mercado financeiro os investimentos dependiam de pesquisas manuais e de análises realizadas pelos investidores (análise fundamentalista) que buscavam levantar informações sobre a saúde financeira das empresas, posição no mercado, competitividade, dentre outros. Com a IA novas possibilidades surgiram para esse mercado:

O surgimento de tecnologias de IA, como algoritmos de machine e deep learning, possibilitou o desenvolvimento de estratégias de investimento quantitativas e baseadas em dados. Entre os dados que algoritmos de IA podem processar facilmente, incluem-se: demonstrações financeiras, informações de mercado, artigos de notícias e sentimento de mercado mensurado a partir de postagens em mídias sociais e indicadores macroeconômicos. Tudo isso permite identificar padrões e obter insights para serem usados na decisão de investimentos. A abordagem orientada por dados complementa as estratégias de investimento tradicionais e introduz novas possibilidades para gerar retornos e gerenciar riscos. (YOSHINAGA, CASTRO 2022), p.32).

Oportuno esclarecer que a análise fundamentalista ainda é utilizada pelos investidores, mas agora a IA surge como uma ferramenta de suma importância para o tratamento de dados, identificação de tendências, padrões e correlações mais complexas, previsões de investimentos mais seguras e eficazes. As vantagens para o mercado financeiro da IA são as enumeradas no Quadro 7.

Quadro 8: Benefícios da Inteligência Artificial (IA) para o mercado financeiro

Processamento de dados em alta velocidade	A IA possui a capacidade de processar grande volume de dados em tempo real e isso impacta positivamente a velocidade da análise das informações. Isso aumenta a vantagem competitiva das empresas.
Análises mais precisas	Com a IA é possível aumentar substancialmente a precisão das análises financeiras. Isso auxilia na obtenção de insights mais profundos e informações valiosas para tomada de decisões.
Automatização de tarefas	Tarefas rotineiras e operacionais são automatizadas. Isso fornece mais tempo para as atividades estratégicas.
Algoritmos para a tomada de decisões	Algoritmos de IA, livres de vies comportamentais contribui para a tomada de decisões mais racionais e objetivas.
<i>Machine Learning</i>	A IA propicia o aprendizado contínuo, bem como aprimora a sua capacidade com o processamento dos dados financeiros.

Fonte: Adaptado de Yoshinaga, Castro (2022)

Dos benefícios enumerados no Quadro 8, os que são mais discutidos pela literatura especializada são os algoritmos⁷ na tomada de decisões e o *Machine Learning*, bem como as redes neurais e os sistemas inteligentes. Essas tecnologias associadas a IA auxiliam no desenvolvimento de modelos mais precisos para uma melhor previsão do mercado financeiro, que não depende apenas de um único fator, mas de vários, que incluem a política econômica, a oferta e a demanda, calamidades naturais, títulos estatais, dados fornecidos pelas mídias sociais,

⁷O Algoritmo Genético (AG) é uma técnica de otimização heurística adaptativa que se baseia nas ideias de seleção natural e evolução genética. Ele é amplamente utilizado para encontrar soluções ótimas aproximadas para problemas de otimização com grandes espaços de busca, sendo efetivamente utilizado na seleção de recursos de otimização. Esse método tem sido especialmente útil em problemas de previsão financeira, onde existe um grande espaço de busca, em que os métodos tradicionais de previsão não conseguem ser tão eficientes.

entre outros. A importância da IA no mercado financeiro pode ser apreendida na seguinte afirmação:

Com a crescente disponibilidade de dados financeiros e a alta complexidade do mercado financeiro, é cada vez mais difícil para os operadores e investidores financeiros tomarem decisões informadas e precisas em tempo hábil. Nesse sentido, as técnicas de inteligência computacional, como redes neurais, algoritmos genéticos e lógica fuzzy, têm se mostrado uma opção promissora para automatizar processos e auxiliar na tomada de decisões no mercado financeiro (SOBRINHO, CAVALCANTI, 2023, p.03).

Não havendo dúvidas que a IA veio para ficar e revolucionar o desenvolvimento econômico, nos moldes descritos por Schumpeter (1982), no campo do mercado financeiro as promessas são muitas e já começaram a se efetivar há algum tempo. Embora essa análise tenha como foco a aplicabilidade na gestão de risco e na prevenção de fraudes no setor financeiro é preciso destacar que a IA tem sido aplicada no mercado acionário, pois existem métodos específicos de utilização desta tecnologia na bolsa de valores

3.2 O uso da Inteligência Artificial (IA) no gerenciamento de riscos e prevenção de fraudes no sistema financeiro

O gerenciamento de riscos compreende um conjunto de estratégias e medidas que são orientadas para reduzir e controlar riscos que podem levar a perdas financeiras. O seu objetivo principal é minimizar o grau de incertezas no ambiente de negócios, decorrentes do cenário econômico internacional e nacional. No panorama empresarial moderno, a gestão de riscos, sobretudo financeiros, é um fator essencial para o sucesso e a sobrevivência das empresas, especialmente as de grande e médio porte.

De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio a Pequenas e Microempresas (SEBRAE), o gerenciamento de riscos em uma organização, independentemente de seu porte ou área de atuação, tem como característica principal ser um processo sistematizado, que busca identificar, analisar, minimizar ou neutralizar as ameaças ao negócio. Ou seja, prever situações que tenham potencial para afetar o desempenho e os resultados da empresa, sendo que a tecnologia é uma grande aliada neste processo.

No caso das organizações que atuam no sistema financeiro, a gestão de riscos engloba uma abordagem holística e estruturada, para que a sua saúde financeira não seja prejudicada. Para tanto, é preciso identificar, avaliar, monitorar e estabelecer ações estratégicas para transformar os obstáculos em oportunidades de crescimento e expansão, ainda mais o sistema

financeiro brasileiro, que é altamente complexo, conforme demonstrado em capítulo anterior e está inserido em uma economia volátil, com altos índices de inflação, com alterações na política econômica e também sujeito as alterações que ocorrem no cenário internacional e na economia globalizada. Dessa forma, a gestão adequada dos riscos protege os investimentos e ativos das empresas, além de oferecer maior confiança aos clientes, investidores, parceiros, reguladores do mercado financeiro, dentre outros.

Em linhas gerais, os riscos variam de uma empresa para a outra, pois depende do setor e do tipo de negócio em que atuam, dentre outros aspectos relacionados a governança, a promulgação de Leis, etc. Por essa razão, uma gestão de riscos para ser eficiente precisa ser implementada em etapas previamente definidas, seja no controle interno, na análise das ameaças, na exposição do risco organizacional, bem como no processo de tomada de decisões.

O ato de empreender ou investir, especialmente no mercado financeiro sempre vem acompanhado de incertezas. Estimar os riscos, controlar ou minimizar qualquer problema que possa ocorrer no mercado financeiro é essencial, para evitar prejuízos e perda de credibilidade nos agentes financeiros.

Especificamente, no sistema financeiro, a análise de riscos deve levar em conta os tipos de riscos enumerados no Quadro 9.

Quadro 9: Análise de riscos no mercado financeiro

Risco de crédito	Na compra de ações de uma empresa, por exemplo, o investidor “empresta dinheiro”. Crises financeiras podem prejudicar o desempenho da organização e levar a falência e risco de perda total ou parcial do capital investido.
Risco de mercado	Aqui se situam os riscos de perdas e oscilações nos ativos derivados do funcionamento de mercado, como quedas e altas relativas as ações na bolsa de valores, taxas de juros, etc.
Risco de liquidez	Trata-se do risco relacionado a alguns papéis, como as ações e a sua conversão em dinheiro, seja ou não com perdas. Quanto mais fácil for a venda de uma ação, maior a sua liquidez no mercado e mais fácil recuperar o investimento.
Risco de ativo	Dependendo do tipo de ativo negociado, o risco de perda pode ser maior ou menor e isso está relacionado diretamente ao desempenho do ativo.

Fonte: Adaptado de Sebrae (2023)

Além dos riscos citados no Quadro 9 existem outros que as organizações empresariais que atuam no sistema financeiro precisam analisar e gerenciar adequadamente, os riscos associados a processos arcaicos e a falha humana. Na verdade, isso é bastante frequente e os dois grandes causadores de problemas no sistema financeiro, a despeito dos investimentos em automação nas últimas décadas, ainda são os processos arcaicos e falhas humanas. A título de exemplificação cita-se a elaboração de planilhas complexas ou erradas, que podem levar os investidores e clientes a erros.

Isso, associado às incertezas na política econômica, a nível doméstico e global, traz a necessidade de criação e execução de metodologias de análise de riscos, mediante o uso da IA. Ademais, como o mundo dos negócios é dinâmico e a economia capitalista está em constante transformação, especialmente com o fenômeno da globalização essa nova tecnologia traz benefícios não apenas na gestão de riscos, mas para o próprio crescimento dos negócios. Os resultados do uso da IA em algumas empresas dos Estados Unidos ratifica essa assertiva:

A IA tornou-se importante aliada para enfrentar os desafios relativos ao avanço dos modelos de negócio digital, à pressão por serviços e produtos personalizados por parte dos clientes, ao acirramento da competição por parte de concorrentes, bem como à demanda por otimização de custo e à maior velocidade para atender e antecipar-se a tendências. Diante do potencial, vem sendo incorporada rápida e estrategicamente nos negócios de inúmeros setores, com crescimento anual de 26,5%, para um mercado estimado em US\$ 300 bilhões em 2026. Pesquisas indicam que mais de 50% das organizações já adotam e almejam ampliar o uso de sistemas de IA em funções empresariais (BRANDÃO, 2023, p.41).

Nenhuma organização, em especial as que atuam no sistema financeiro, pode ficar à margem da utilização da IA. Dissertando sobre o tema gestão de riscos através da IA no mercado financeiro, Yoshinaga (2022), comenta em seu estudo os benefícios que essa ferramenta pode proporcionar:

Sistemas de avaliação de riscos que empregam IA podem realizar testes de estresse e análise de sensibilidade em carteiras de investimento. Ao simular cenários de mercado, esses sistemas analisam como diferentes fatores de risco, por exemplo, mudanças nas taxas de juros, recessões econômicas ou eventos geopolíticos, podem impactar o desempenho da carteira. Isso auxilia a avaliação da resiliência da carteira diante de condições adversas de mercado e orienta as estratégias de gestão de risco. (YOSHINAGA, 2022, p. 31)

E continua:

Entre os dados que algoritmos de IA podem processar facilmente, incluem-se: demonstrações financeiras, informações de mercado, artigos de notícias e sentimento de mercado mensurado a partir de postagens em mídias sociais e indicadores

macroeconômicos. Tudo isso permite identificar padrões e obter *insights* para serem usados na decisão de investimentos. A abordagem orientada por dados complementa as estratégias de investimento tradicionais e introduz novas possibilidades para gerar retornos maiores e gerenciar risco (YOSHINAGA, 2022, p.32)

Não havendo dúvidas sobre as potencialidades da IA na melhoria da performance da gestão de riscos no mercado financeiro, é preciso considerar, também, como essa ferramenta pode ser útil na prevenção de fraudes contra o sistema financeiro.

Com os avanços tecnológicos e a digitalização do sistema financeiro, também tem sido observado um aumento significativo de fraudes. Na verdade, novas maneiras de explorar a vulnerabilidade das tecnologias implantadas neste sistema ocorrem de forma contínua, e as atividades fraudulentas se tornam cada vez mais difícil de serem detectadas.

A digitalização dos serviços financeiros, transações bancárias online, compras no comércio eletrônico, uso de carteiras digitais e até mesmo o recente mercado de criptomoedas tornaram-se ambientes propícios para as fraudes financeiras e a globalização só potencializa o alcance das práticas criminosas. Existem inúmeras ocorrências de fraudes financeiras em todo o mundo.

O Relatório Global sobre Tendências de Fraude Digital Omnichannel de 2023, realizado pela empresa Transunion, concluiu que somente no ano de 2019, 4,5% das transações digitais realizadas a nível global apresentaram suspeitas de fraudes. Entre o período de 2019 a 2022, as tentativas de fraudes relativas a transações digitais tiveram um aumento de 80%, já no Brasil a situação foi ainda pior, com aumento de 144% para esse mesmo período. (TRANSUNION, 2023)

Instituições bancárias investem quantias consideráveis para tornar o sistema bancário mais seguro, inclusive possui departamentos especializados na detecção de fraudes. De acordo com a Federação Brasileira de Bancos (FEBRABRAM), uma das principais entidades representativas dos bancos brasileiros, somente no ano de 2003 foram investidos aproximadamente R\$ 4,5 bilhões na segurança e capacitação de profissionais nessa área. Todavia, nenhum sistema consegue ser totalmente seguro, as fraudes são constantes e teve um aumento substancial durante o período da Pandemia do Covid-19.

Tabela 10: Fraudes no sistema financeiro (2019-2022)

Tipo de fraude	Percentual em fraude 2022	Percentual em 2019- 2022
Cartão de crédito	6,5%	76%
Invasão de conta	6,3%	81%
Roubo de identidade	6,2%	81%
Transferência bancária (débito/crédito)	6,0%	122%
Identidade sintética	5,3%	132%

Fonte: Adaptado de TrasUninon (2023)

Conforme os dados da Tabela 10, verifica-se que o maior número de fraudes no sistema financeiro ocorre com cartões de crédito, invasão de contas e roubo de identidade. Em relação aos cartões de crédito, estudos mostram que esse é um dos mais visados pelos fraudadores, devido a simplicidade de fraudar transações envolvendo altos valores financeiros e também na demora da descoberta da operação fraudulenta, seja pelo banco ou cliente, por exemplo.

O número de operações fraudulentas relacionadas a cartão de crédito é tão grande que o impacto financeiro dessas em 2020 atingiu o valor de 32,39 Bilhões de dólares no mundo. Apesar da expressividade deste número, isto ainda não é o fator mais preocupante, mas sim a tendência de crescimento do número de casos de fraude na modalidade de cartão de crédito, e consequentemente, o impacto financeiro disto (SOUZA, BORDIM JÚNIOR, 2023, p.02).

Estima-se que no ano de 2020 o impacto financeiro de fraudes em cartão de crédito foi três vezes maior do que o observado em 2011.⁸ Como isso ocorre com bastante frequência e gera prejuízos significativos, da ordem de R\$ 2,5 bilhões somente no ano de 2022, conforme dados do Banco Central, tem sido feito observado um esforço conjunto e integrado no sistema financeiro para prevenir as fraudes. Modelos estatísticos de reconhecimento de transações fraudulentas são algumas das ações empreendidas pelos bancos para mitigar a ocorrência de fraudes.

Na verdade, o uso deste tipo de abordagem tem possibilitado a análise e estimação de possibilidade de fraude em tempo real, até porque, “a garantia da autenticidade dessas operações é de extrema importância para o mercado financeiro, dado o impacto causado em caso de transações fraudulentas” (SOUZA, BORDIM JÚNIOR, 2023, p.03).

⁸ Com a digitalização dos meios de pagamento, a utilização do papel moeda ou de cheques é cada vez menor. A popularização do cartão de crédito nas últimas décadas é um fenômeno que também contribuiu para chamar a atenção dos fraudadores e quando se usa a Internet os riscos são maiores.

Para auxiliar nesse processo, no Brasil, o Banco Central editou a Resolução nº 343, publicada no final de 2023, para possibilitar a implementação de medidas necessárias de compartilhamento de dados e informações sobre fraudes no Sistema Financeiro Nacional (SFN) e de Pagamentos Brasileiro (PB).

Assim, diante da expansão das fraudes e de todos os benefícios que a IA tem a oferecer, estudos recentes têm destacado a importância desta tecnologia na prevenção e coibição de fraudes:

Os algoritmos de IA vêm sendo largamente utilizados na detecção de fraudes e na cibersegurança em investimentos e em finanças corporativas. Eles podem analisar dados de transações e rapidamente identificar padrões suspeitos, auxiliando a detecção de fraudes potenciais ou violações de segurança. Essa capacidade ajuda a mitigar perdas financeiras e fortalece a proteção de informações sensíveis, prevenindo ameaças cibernéticas. (YOSHINAGA, 2022, p.33).

Como explicado em capítulo anterior, a IA possui o diferencial de aprender, reconhecer voz e imagem e tem potencial para raciocinar a semelhança dos seres humanos. Esses fatores são relevantes na prevenção e combate às fraudes no sistema financeiro, pois como também é projetada para identificar padrões e analisar comportamentos, com o uso da IA é possível tomar decisões no sentido de detectar fraudes que passaria despercebidas pelos meios tradicionais de detecção de fraudes. Em outras palavras, detectar um certo padrão de ações, por meio de metodologias⁹ próprias da IA e alertar as instituições sobre a possibilidade de fraude.

No estudo de Alajmi et al., (2021), os autores fazem uma análise sobre os benefícios e riscos da IA para o sistema financeiro. Em sua abordagem, os autores buscam esclarecer quais são as potencialidades desta nova tecnologia para aumentar a eficiência e segurança no sistema financeiro, bem como as novas oportunidades de negócios e benefícios para investidores, clientes e o sistema bancário em geral. Defendem a tese que a IA é uma tecnologia com enorme potencial para o desenvolvimento econômico e social.

Sistemas de IA/ML oferecem às instituições financeiras o potencial para poupanças significativas de custos e ganhos de eficiência, novos mercados e melhores riscos de gerenciamento, trazem aos clientes novas experiências, produtos e custos mais baixos; e oferecem ferramentas poderosas para regulamentação, conformidade e supervisão prudencial. (ALAJMI et al., 2021, p.20).

⁹ Existem diversas técnicas para a detecção de fraudes no âmbito da IA e uma delas é através da aplicação do Algoritmo1, que trata de um procedimento com classificadores para a detecção de fraude. As técnicas de ML são consideradas umas das grandes categorias de métodos da IA, as quais consistem na construção de sistemas que possibilita as máquinas a capacidade de aprendizagem de forma automática, inclusive a de tomar decisões e assim evitar a ocorrência de fraudes.

No entanto, por ser uma tecnologia recente, os autores pontuam em seu estudo que ainda não se conhece todos os seus pontos fortes e fracos da IA para as finanças, inclusive como isso pode aprofundar ainda mais o “fosso de desigualdades” entre os países mais ricos e pobres.

Pelas considerações dos autores supracitados, verifica-se que existem pontos positivos e negativos quanto ao uso da IA. A rápida implantação da tecnologia nos mais diversos setores da economia precisa ser acompanhada de perto pelos governos, ou melhor, pelas autoridades regulamentadoras. A seção a seguir comenta em maiores detalhes esse aspecto da IA, ou seja, os riscos associados ao uso dos avanços tecnológicos associados à nova tecnologia, já que isso também representa uma preocupação no meio científico.

3.3 Riscos associados à Inteligência Artificial

Há inúmeras discussões em torno da IA e este é um aspecto visível nas pesquisas que foram utilizadas para o desenvolvimento deste estudo. De um lado, percebe-se que de fato existem diversas aplicações da IA, ou seja, indústria, educação, saúde, sistema financeiro, agricultura, a administração pública, dentre outros segmentos da economia, pode se beneficiar da tecnologia, nos seguintes moldes:

Mão de obra e processos produtivos mais baratos e eficientes. Uma Administração Pública mais eficiente, mais confiável, menos custosa e menos burocratizada. Veículos autônomos que conduzem pessoas sem causar acidentes. Cirurgias que não padecerão de erros da falibilidade humana. Sistemas que aprenderão profundamente a partir de dados registrados, melhorando a saúde da população. Eis algumas das promessas da aplicação da IA propagadas nos meios de divulgação científica e tecnológica da atualidade. (FORNASIER, KNEBEL, 2020, p.03)

Especificamente para o setor financeiro, os ganhos são significativos, como demonstrados na análise da gestão de riscos e fraudes. No entanto, há também o lado reverso da IA, o qual vem repleto de discussões que levam em conta a ética e o mau uso da IA, inclusive em ataques contra o sistema financeiro.

No campo da ética, as discussões vão desde previsões sobre o fim da civilização, tão qual a conhecemos, até a destruição em massa dos empregos, maior exclusão social, desrespeito aos direitos da privacidade e intimidade, enfim, uma série de questões que precisam ser analisadas mais de perto, pois os avanços tecnológicos devem servir para promover o bem estar da humanidade e não o contrário.

[...] a IA está mudando rapidamente o relacionamento entre as pessoas e o Estado com o seu poder de racionalização. Mas o poder “reductor” dos sistemas de IA parece representar uma ameaça à democracia (a não ser que tais sistemas venham a ser desenvolvidos com preferências, perspectivas e prioridades públicas em mente). Ou seja, é necessário superar o pensamento de que se deve ater apenas à conformidade legal mínima e à fé no livre mercado, passando-se a considerar a opinião pública como sendo elemento constitutivo da legitimação do uso da IA na sociedade. FORNASIER, KNEBEL, 2020, p.05)

Considerando esses aspectos interligados a IA, a única maneira de garantir maior eficácia e menos riscos quanto a aplicabilidade desta tecnologia é também adotar metodologias de gestão de risco em relação a IA.

Nesse sentido, o estudo de Brandão lança luz sobre essa questão, haja vista que o autor propõe um *framework* para a gestão de riscos de IA. Esse leva em conta princípios e processos e estruturas para a gestão de risco de IA, e como esses devem estar alinhados de forma integrada para que se possa fazer a identificação e mensuração dos riscos do negócio, seu potencial e benefícios e como a IA pode impulsionar esse processo.

As estruturas de gestão de risco abrangem controles, auditoria, comitê de risco e conselho que tem relação direta com os processos de gestão de risco da IA, que é composto por um ciclo de vida e princípios de gestão de risco de IA. Os princípios têm inspiração nos direitos humanos, nos direitos fundamentais e melhores práticas organizacionais. Com base nesse modelo é possível não apenas gerenciar os riscos dos negócios, como, também dos riscos inerentes a própria utilização da IA. (BRANDÃO, 2023).

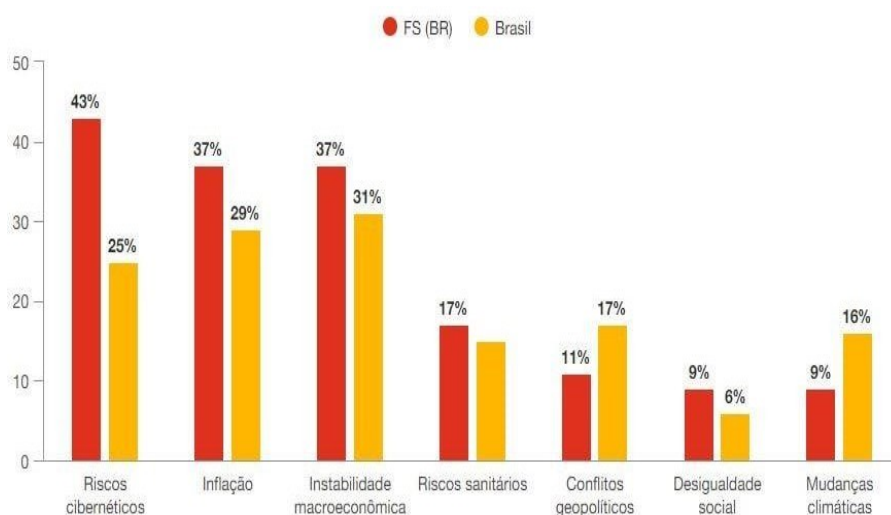
A mensuração do risco associado a um sistema de IA, no modelo proposto por Brandão (2023), deve ser calculada considerando duas variáveis principais: variáveis de negócio, ou seja, o impacto e a probabilidade de ocorrência de um evento e as variáveis de IA. Essa última tem relação com as características relativas à IA e a escolha de uma delas bem como do método de mensuração de riscos de sistemas de IA, depende da área de atuação da organização, de suas características e também das tecnologias adotadas. Cabe a organização, com base no modelo proposto, ajustar o mesmo as suas necessidades e adotar um modelo que gestão de riscos.

A estrutura de governança das organizações deve acompanhar todo o ciclo de vida da IA no modelo de gestão de riscos, e também levar em considerações as questões éticas e de responsabilidade na utilização desta ferramenta.

Os desafios éticos demandam dos governantes e órgãos regulamentadores a criação de leis e mecanismos que venham coibir e punir condutas que vão contra os princípios que balizam a IA, além do estabelecimento de diretrizes atuais para o amplo escopo de aplicações da IA. No caso do sistema financeiro, a questão é ainda mais preocupante, pois se de um lado há

evidências científicas e experiências na prática que validam o uso da IA para melhorar a eficiência do sistema como um todo, especialmente com o uso da Inteligência Artificial generativa, há também o risco associado à sua utilização, e que se enquadra no chamado risco cibernético. Esse é o principal risco que as instituições bancárias temem.

Gráfico 1: Ameaças ao setor financeiro do Brasil



Fonte: 27º CEO Survey (2024)

A maior ameaça ao sistema financeiro em matéria de fatores que representam uma ameaça ao sistema são os riscos cibernéticos. Nesse sentido, a IA pode ser utilizada justamente em efeito oposto, ou seja, atacar o sistema, como ocorre atualmente com os cartões de crédito.

A forma de contornar os riscos, além do já citado *framework* para a gestão de riscos de IA é, por parte do Estado, a criação de leis robustas na prevenção e coibição do uso da IA contra o sistema financeiro e, por parte das organizações, o grande desafio de estabelecer regras de segurança para a garantia da privacidade dos clientes e evitar fraudes, especialmente em termos de utilização de dados pessoais.

Não por acaso, o termo “cautela”, “precaução” estão sempre presentes em estudos que analisam os riscos da IA para o mercado financeiro. A disseminação de IA, também pode ser utilizada de forma errônea e com a finalidade de fraudes ou desestabilização do próprio sistema, como, por exemplo, a publicação de conteúdo falso ou a probabilidade de vazamento de dados das instituições bancárias.

Todas essas questões precisam ser levadas em consideração em relação a IA. Ou seja, não basta apenas incorporar novas tecnologias tão somente pelas vantagens e benefícios financeiros, pela melhoria da competitividade e efeitos positivos para a sociedade, já que essa também se beneficia dos avanços tecnológicos. É preciso também considerar os riscos que essas tecnologias podem representar para o sistema financeiro, inclusive em eventuais colapsos no sistema em razão do uso indevido da tecnologia. Nesse sentido, as empresas também precisam estar preparadas e os governantes, por sua vez, necessitam urgentemente de regulamentação das novas tecnologias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema financeiro desempenha papel importantíssimo na economia moderna ao concentrar recursos dos poupadores, investimentos, empréstimos e diversos outros serviços os quais agregam valor ao mercado financeiro, bem como ao desenvolvimento de novos produtos e serviços para a sociedade. É um dos setores considerados mais importantes para o crescimento de uma nação.

Por sua relevância no desenvolvimento econômico-social, o sistema financeiro busca se modernizar continuamente. O esforço nesse sentido tem sido observado desde a década de 1980, com os investimentos efetuados pelo setor na automação bancária. Neste contexto, sistema de automação, de informação e auto-atendimento são algumas das conquistas alcançadas nas últimas décadas e isso acabou reforçando o desenvolvimento e a segurança do sistema, comparativamente a outros setores da economia brasileira.

Pode-se dizer, inclusive, que nenhum setor investe tanto em automação e demais tecnologias bancárias como o setor financeiro. Isso ocorre globalmente e o Brasil segue as tendências de inovação tecnológica observadas em outros países, para não ficar a margem deste processo, já que inovação tecnológica é garantia de ganhos de eficiência, competitividade e rentabilidade para o setor.

Como os avanços tecnológicos são contínuos, o sistema financeiro também voltou as suas atenções para o uso e aplicabilidade de uma nova tecnologia que promete revolucionar a economia e o modo de vida das pessoas: a Inteligência Artificial (IA).

Embora não haja muitas publicações sobre os impactos da IA no sistema financeiro brasileiro, das publicações que foram utilizadas no desenvolvimento deste trabalho, os autores, em sua maioria, acreditam que a indústria financeira tem passado por transformações profundas com as diversas aplicações da IA no setor, os quais abarcam melhorias na estratégia dos investimentos, tomadas de decisões financeiras e corporativas, privacidade dos dados, gestão de riscos, prevenção de fraudes, dentre outros.

No caso específico da gestão de riscos e fraudes no sistema financeiro, as conclusões foram as seguintes:

- A IA tem a capacidade de promover transformações na avaliação dos riscos em investimentos e finanças, além de aprimorar a precisão, abrangência e eficiência quanto a gestão de riscos, comparativamente aos métodos tradicionais de avaliação de riscos, cujas limitações são bem maiores do que a IA. Isso se explica pela própria tecnologia, como, por exemplo, o uso de

algoritmos que são muito mais precisos na análise de dados, reconhecimento de padrões e no processamento de uma ampla quantidade de informações.

- Além de ser uma ferramenta eficiente na gestão de riscos, os algoritmos de IA também são considerados uma ferramenta importantíssima para detectar fraudes e aumentar a cibersegurança em investimentos, finanças corporativas e promover maior segurança no sistema bancário, que lida constantemente com fraudes e os prejuízos desta prática criminosa no Brasil;

- No caso de fraudes, alguns estudos mostram que por meio da IA transações podem ser analisar mais rapidamente, padrões suspeitos podem ser identificados, bem como as violações de segurança.

Entretanto, se de um lado a IA traz todos os benefícios aqui enumerados para o sistema financeiro, notadamente no que diz respeito a gestão de riscos e de prevenção de fraudes, é preciso esclarecer que essa ferramenta deve ser utilizada sempre em observância aos princípios enumerados no modelo de *framework* para a gestão de riscos de IA, dentre os quais destaca-se a ética, responsabilidade e confiabilidade, pois a utilização correta da IA pode contribuir para melhorar o desempenho do sistema financeiro e, como consequência para o desenvolvimento socioeconômico da nação.

Em outras palavras, além de mensurar as potencialidades da IA, seu poder de transformação da economia, de setores importantíssimos para a sociedade como é o caso do mercado financeiro, é preciso explorar também os riscos quanto ao mau uso da IA e seus impactos no emprego, enfim, no modo de vida da sociedade moderna.

Pelo fato do tema ser novo e não haver um amplo arcabouço teórico sobre a aplicabilidade da IA no setor financeiro, notadamente na gestão de riscos e fraudes, é extremamente recomendável que sejam feitas pesquisas pontuais sobre o tema, especialmente estudos de casos que avaliem, na prática os resultados efetivos da IA na gestão de riscos e fraudes no sistema financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAJMJ, K.; DEODOR, J. FARIAS, A.; IKENDER, E.S.; RAVIKUMAR, M.R. Powering the Digital Economy Opportunities and Risks of Artificial Intelligence in Finance. Copyright© 2021 International Monetary Fund.

BARBOSA, X.C.; BEZERRA, R.S. Breve introdução a história da Inteligência Artificial. **Jamaxi**, UFAC, ISSN 2594-5173, v. 4, n. 2, 2020.

BACEN. **Evolução do Sistema Financeiro Nacional**. Brasília DF: Banco Central do Brasil – O Sistema Financeiro Nacional e o Plano Real. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/acessoinformacao/legado?url=https:%2F%2Fwww.bcb.gov.br%2Fhtms%2Fdeorf%2Fr199812%2Ftexto.asp>. Acesso em 20 mar. 2024.

BACEN. **BC intensifica controle sobre indícios de fraude**. Disponível: <https://www.bcb.gov.br/detalhenoticia/736/noticia>. Acesso em: 22 mai. 2024.

BRANDÃO, C.E. **Como gerenciar os riscos da Inteligência Artificial**. <http://periodicos.fgv.br/article>. Acesso em: 22 mai. 2024.

COSTA, A.B de. O desenvolvimento econômico na visão de Joseph Schumpeter. **Cadernos IUPA Ideias**, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, São Leopoldo, 2006.

CUPERTINO, R.F. **Impactos da Inteligência Artificial na economia mundial**. Monografia. Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

EXAME, **Conteúdo falso de IA pode impactar sistema financeiro**, diz UBS. Disponível em: <https://exame.com/invest/mercados/conteudo-falso-de-ia-pode-impactar-mercados-financeiros-diz-ubs/>. Acesso em: 28 mai. 2024.

FONSECA, C.E.C.; MEIRELLES, F.de.S.; DINIZ, E.H. Tecnologia bancária no Brasil: uma história de conquistas, uma visão de futuro. São Paulo: Editora Revista de Administração de Empresas FGV (Edição Comemorativa dos 20 anos do CIAB Febraban), 2010.

FORNASIER, M.O.; KNEBEL, N. Inteligência artificial: desafios e riscos éticos jurídicos. **Direito & Paz**, São Paulo, SP - Lorena, Ano XIV, n. 43 p. 207-228, 2020.

IONESCU, C. Financial Instability and Financial Innovations. *Economy Transdisciplinarity Cognition*, V.15, 2012.

LUDEMIR, T.B. A inteligência artificial e o aprendizado das máquinas: estado atual de tendências. **Estudos Avançados**, 35 (101), 2021.

MATOS, L. **Inteligência artificial é aposta no sistema financeiro: veja riscos e oportunidades da tecnologia.** Disponível em: <https://www.moneytimes.com.br/inteligencia-artificial-e-aposta-do-mercado-financeiro-veja-riscos-e-oportunidades-da-tecnologia/>. Acesso em: 28 mai. 2024.

MENDONÇA, M et al. Inteligência artificial, fundamentos, conceitos, aplicações e tendências. **Ciência, Tecnologia e Inovação: Experiências, Desafios e Perspectivas** 3, 2023.

MORICOCCHI, L.; GONÇAKVES, J.S. Teoria do desenvolvimento econômico de Schumpeter: uma revisão crítica. **Informações Econômicas**, SP, v.24, n.8, ago. 1994.

NOGUEIRA, L.M. **O Mercado financeiro no Brasil e sua importância para a economia.** Trabalho de Conclusão de Curso. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

NOGUEIRA, H.M. **Inovações tecnológicas e o sistema financeiro nacional.** Trabalho de Conclusão de Curso. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária. São Paulo, 2022.

OECD DIGITAL ECONOMY PAPERS. Harnessing the power of ai and emerging technologies background paper for the cdep ministerial meeting. 2022, n.340.

PAIVA, K.C.O. **Relação entre o sistema financeiro e o crescimento econômico no contexto das inovações financeiras.** Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Direito, Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2016.

SANTOS, T.B.S. **Desenvolvimento financeiro e crescimento econômico: a modernização do sistema financeiro no Brasil.** Dissertação de Doutorado. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências. Curso de Ciências, São Paulo, 2005.

SOBRINHO, G.L.F.; CAVALCANTE, R.C. Inteligência computacional no mercado financeiro: uma revisão de técnicas para automação de operações. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 5, e22212541793, 2023.

SOUZA, D.D.M.; BORDIN JÚNIOR, A.J. Detecção de fraude de cartão de crédito por meio de algoritmos de aprendizado de máquina. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, Abril, 2023, vol. 15, nº 1, p 1–11.

TRANSUNION. **Estudo da TransUnion mostra aumento global de fraude digital desde a p're-pandemia.** Disponível em: <https://newsroom.transunion.com.br/estudo-da-transunion-mostra-aumento-global-de-80-nas-tentativas-de-fraude-digital-desde-a-pre-pandemia/>. Acesso em: 22 mai. 2024.

YOSCHINAGA, C.E.; CASTRO, H. **Como gerenciar os riscos da Inteligência Artificial.** Disponível em: <http://periodicos.fgv.br/article>. Acesso em: 15 mai. 2024.