

Blockchain e Moeda Digital: Redução de Riscos e Custos nas Instituições Financeiras

RESUMO

Este estudo tem como objetivo avaliar a relação entre a adoção de *Blockchain* e moedas digitais na redução de custos e mitigação de riscos no setor bancário brasileiro. Foi realizada uma pesquisa qualitativa, descritiva e exploratória, utilizando técnicas de coleta bibliográfica e documental. Foi analisado o impacto da tecnologia *Blockchain* e das moedas digitais no mercado financeiro, tendo como foco a maneira como essas tecnologias podem reduzir custos operacionais e melhorar a segurança das transações. Os achados mostraram que a adoção de *Blockchain* pode reduzir custos associados a diversos riscos financeiros, como os riscos de crédito, mercado e operacional, proporcionando maior segurança e eficiência nas operações bancárias. Além disso, a tecnologia *Blockchain* pode melhorar a transparência e a confiança nas transações financeiras. Esta pesquisa contribui para o debate sobre a adoção de *Blockchain* e moedas digitais no setor bancário, oferecendo *insights* valiosos para gestores e instituições financeiras que buscam inovar e reduzir custos operacionais. A pesquisa sugere que a integração dessas tecnologias pode transformar significativamente o mercado financeiro brasileiro, aumentando a eficiência e a competitividade das instituições.

Palavras-chave: Gestão de Riscos. Moeda Digital. Blockchain. Bancos.

Área Temática: Tecnologia e transformação digital na gestão de custos.

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia *Blockchain* apresenta diversas contribuições nos setores bancário e financeiro, enfatizando o seu potencial para transformá-los, melhorando a segurança, a velocidade e os custos das transações (Osmani et al., 2021). Uma das principais contribuições que o surgimento da *Blockchain* trouxe foi a realização de transações financeiras sem intermediário, o que reduz a complexidade nos contratos, focando na transparência da informação e na segurança de dados (Momo & Behr, 2021).

O pagamento por meio da rede *Blockchain* poderia levar à institucionalização de criptomoedas e à redução de problemas envolvendo a lavagem de dinheiro. Com a tecnologia, é possível recuperar valores, reduzindo riscos de perdas financeiras (Islam & In, 2023). O conceito de moeda digital e sua dependência da tecnologia *Blockchain* foram introduzidos pela primeira vez com a criação do *Bitcoin*, que marcou o início de uma nova era, em transações digitais e sistemas financeiros (Schär, 2020).

A Resolução BCB Nº 315, de 27 de abril de 2023, estabelece as regras e os procedimentos para o funcionamento do Projeto-Piloto da Plataforma do Real Digital (Piloto RD), bem como disciplina a seleção, as obrigações de participação e as hipóteses de exclusão de participantes do Piloto RD (Resolução BCB nº 315, 2023). Dessa forma, espera-se que a implementação do Real Digital reduza os custos na criação e na administração de serviços e produtos financeiros, o que seria alcançado por meio de padronização, interoperabilidade e composição de componentes

financeiros descentralizados, o que pode levar a uma melhor qualidade de vida e oportunidades de crescimento de negócios (Barroso, 2023).

De acordo com Bezerra et al. (2020), como teoria base do estudo, a Teoria dos Custos de Transação se concentra em compreender e minimizar os custos associados às trocas econômicas. Ela permite que as empresas compreendam a dinâmica do mercado e, ao analisar os custos de transação e as condições do mercado, desenvolvam estratégias para responder às flutuações e pressões competitivas. (Williamson, 1979).

No setor corporativo, o gerenciamento de riscos passou de uma função defensiva para um elemento central da estratégia de negócios, focando na qualidade dos ativos e lucros, e resultando na criação de funções como agentes de risco, que integram a gestão de riscos à cultura organizacional, promovendo valor e progresso, enquanto gerenciam riscos de forma eficiente (Power, 2004). Sendo assim, este estudo se justifica, haja vista que o tema se propõe a facilitar transações diretas sem intermediários, o *Blockchain* atua reduzindo significativamente os custos de transação para instituições financeiras, aumentando a eficiência (Barroso, 2023). Seu uso reduz custos quando aumenta a eficiência dos processos, minimiza os custos de fraude e violação de segurança, proporcionando uma maior eficiência financeira (Schär, 2021). Diante disso, tem-se a seguinte questão de pesquisa: *como as instituições financeiras brasileiras podem reduzir custos com a redução de riscos diante da adoção do Blockchain e da moeda digital, no mercado financeiro brasileiro?* Para tanto, utiliza-se uma pesquisa caracterizada como qualitativa exploratória, a qual, nas palavras de Gil (2008), tem como objetivo esclarecer lacunas de conhecimento, trazendo mais luz ao tema.

Dessa forma, esta pesquisa objetiva avaliar a relação na redução de custos por meio da mitigação de riscos nos negócios bancários com a adoção do *Blockchain* e das moedas digitais. Com isso, o estudo visa contribuir com o debate sobre o tema, reunindo pesquisas sobre o assunto, movimentações do mercado com relação a essas inovações, bem como avaliar aspectos que possam contribuir para o entendimento de gestores de contabilidade gerencial, já que as instituições devem enfrentar diversos desafios, implementando soluções robustas e práticas eficazes para integrar com sucesso o *Blockchain* e as moedas digitais em suas operações (Schär, 2020).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os conceitos apresentados nesta seção são importantes para o entendimento aprofundado do problema de pesquisa, oferecendo uma visão abrangente e contextualizada. Por meio da análise de teorias e estudos prévios, busca-se esclarecer os principais elementos que influenciam o fenômeno investigado, identificar lacunas no conhecimento existente e justificar a relevância da pesquisa proposta.

2.1 *Blockchain* e moeda digital no mercado financeiro

A tecnologia *Blockchain* serve como um pilar para a implementação das moedas digitais, permitindo transações seguras e descentralizadas, sem a necessidade de terceiros confiáveis, como bancos, tendo o *Bitcoin* como precursor, ou seja, foi a moeda digital pioneira introduzida em 2009 (Lu, Yeh & Kuo, 2024). As moedas digitais aproveitam o sistema de contabilidade descentralizado do *Blockchain* para garantir que as transações sejam seguras, imutáveis e transparentes. Essa descentralização reduz o risco de fraude e *hacking*, que são preocupações

significativas nos sistemas financeiros tradicionais (Kumari & Devi, 2022; Zhang & Huang, 2022).

A tecnologia *Blockchain* permite que as transações ultrapassem fronteiras, permitindo que moedas digitais sejam transferidas entre países, sem a necessidade de intermediários, o que é particularmente benéfico para o comércio internacional e para as remessas, reduzindo custos e tempos de transação (Lu, Yeh & Kuo, 2024). Ao eliminar intermediários e agilizar processos, a tecnologia *Blockchain* reduz consideravelmente os custos de transação associados às moedas digitais (Mishra et al., 2023). Essa eficiência de custo é uma grande vantagem sobre os sistemas financeiros tradicionais, que geralmente envolvem várias camadas de intermediários e taxas associadas (Kumari & Devi, 2022).

A combinação de *Blockchain* e moedas digitais está impulsionando a inovação em serviços financeiros, levando ao desenvolvimento de novos produtos e serviços. Essa inovação está transformando os sistemas bancários e financeiros tradicionais, tornando-os mais eficientes e acessíveis (Goghie, 2024). O Banco Central do Brasil (Bacen) reconheceu o potencial do *Blockchain*, especialmente no contexto da tokenização de ativos e da emissão de moedas digitais (Barroso, 2023).

O setor financeiro deve se beneficiar expressivamente do *Blockchain*, pois ele pode revolucionar as operações bancárias ao fornecer pagamentos mais rápidos, reduzir custos e aumentar a segurança e o desempenho das transações. No entanto, o processo de adoção ainda está em sua infância, com muitos estudos focando nos fatores tecnológicos que afetam a adoção do *Blockchain*, em vez de dados empíricos sobre sua implementação no setor bancário (Lu, Yeh & Kuo, 2024).

O Bacen vem explorando o uso do *Blockchain*, colocando em funcionamento a *Pier*, plataforma que integrados de órgãos reguladores agilizam processos e autorizações de registros, demandados por instituições financeiras brasileiras (Bacen, 2020). Além disso, o Bacen, por meio da Resolução BCB nº 315, de 27 de abril de 2023, trata da constituição do Comitê Executivo de Gestão (CEG) do projeto-piloto da Plataforma do Real Digital (DREX), que tem por objetivo testar a viabilidade e a segurança da moeda digital brasileira, usando a tecnologia de registro distribuído (DLT) (Bacen, 2023). De acordo com Barroso (2023), essa proporciona maior auditabilidade, rastreabilidade e transparência, que são importantes para a conformidade regulatória, especialmente no combate à lavagem de dinheiro e ao financiamento do terrorismo, entregando mais segurança às operações.

2.2 Controles Associados ao *Blockchain* e Moeda Digital nas Operações Bancárias

O *Blockchain* oferece um sistema de contabilidade descentralizado, que garante a imutabilidade e a transparência dos dados, que são importantes para criar confiança nas transações financeiras (Lu, Yeh & Kuo, 2024). Ao reduzir a necessidade de infraestrutura física e mão de obra manual de *backoffice*, ele pode agilizar os processos, ocasionando uma economia substancial de custos (Jena, 2022). Além disso, sua capacidade de minimizar fraudes e ataques cibernéticos, fornecendo maior segurança e privacidade, é uma vantagem significativa para os bancos (Jena, 2022; Sazu & Jahan, 2022). A transparência da tecnologia promove a confiança entre os usuários, o que é um forte indicador da intenção comportamental de adotá-lo (Jena, 2022).

O *Blockchain* pode transformar as práticas bancárias tradicionais, oferecendo novos serviços e vantagens competitivas, como virtualização da economia e controle efetivo sobre os riscos operacionais (Lu, Yeh & Kuo, 2024). Seu modelo *peer-to-peer*

facilita operações sustentáveis e resilientes, reduzindo pontos únicos de falhas e aumentando a tolerância a elas, o que, ao eliminar intermediários, agilizar transações e melhorar a conformidade e a governança, tem o potencial de revolucionar o setor bancário (Jena, 2022).

Apesar dos desafios e riscos associados à sua adoção, como escalabilidade e questões regulatórias, os benefícios de longo prazo do *Blockchain*, incluindo redução de custos e maior segurança de transações, o tornam uma opção atraente para bancos que buscam inovar e permanecer competitivos, em um cenário financeiro que está em rápida evolução, devendo fazer parte da estratégia das instituições (Lu, Yeh & Kuo, 2024). À medida que os bancos continuam explorando o potencial do *Blockchain*, é provável que descubram novas maneiras de aprimorar seus serviços e operações, beneficiando tanto as instituições quanto seus clientes (Sazu & Jahan, 2022). De acordo com Barroso (2023), embora as plataformas públicas possam incorrer em custos mais altos devido a questões de governança, uma plataforma autorizada pode ajudar a controlar e reduzir esses custos, visando uma eficiência de custo semelhante ao sistema Pix no Brasil.

O sistema de contabilidade descentralizado garante que os dados não sejam armazenados em um único local, mas distribuídos em vários nós, tornando-os acessíveis e rastreáveis por todos os participantes da rede. Esse recurso é importante para manter informações de alta qualidade, pois evita alterações não autorizadas e garante que todas as partes interessadas tenham acesso à mesma versão dos dados, reduzindo a assimetria das informações e aumentando a confiança entre os participantes (Kumari & Devi, 2022; Lu, Yeh & Kuo, 2024). No setor financeiro, a capacidade do *Blockchain* de fornecer um registro transparente e imutável das transações ajuda a melhorar a qualidade das informações financeiras, o que é essencial para tomar decisões econômicas informadas e aumentar a responsabilidade, fechando a lacuna de informações entre os provedores de capital e a administração corporativa (Al Shanti & Elessa, 2023).

Sendo assim, a aplicação do *Blockchain*, em contratos inteligentes, automatiza as operações, reduzindo o erro humano e garantindo a conformidade consistente com os contratos, o que é vital para manter a integridade e a qualidade das informações (Dashkevish, Counsell & Destefanis, 2020). Além disso, o papel do *Blockchain* na proteção da identidade digital pode mitigar problemas como roubo de identidade, que é uma preocupação significativa no setor bancário e financeiro, garantindo ainda mais a qualidade e a segurança das informações (Kumari & Devi, 2022). Ao permitir pagamentos mais rápidos, reduzir os custos de transação e fornecer segurança adicional, essa tecnologia não apenas melhora a eficiência das transações financeiras, mas também apoia o desenvolvimento de modelos de negócios inovadores que podem transformar os serviços bancários tradicionais (Lu, Yeh & Kuo, 2024).

O *Blockchain* também oferece economia de custos ao minimizar a necessidade de intermediários e reduzir os custos de transação e processamento, o que pode levar a economias financeiras substanciais para os bancos (Osmani et al., 2021; Sazu & Jahan, 2022). Além disso, permite transações mais rápidas tanto nacional quanto internacionalmente, simplificando os processos e eliminando a necessidade de verificação de terceiros, melhorando a eficiência dos serviços financeiros (Lu, Yeh & Kuo, 2024; Mishra et al., 2023). Sua imutabilidade dos registros garante uma versão única da verdade, o que é importante para manter registros financeiros precisos e confiáveis (Osmani et al., 2021). Além disso, sua capacidade de automatizar e agilizar as operações de *backoffice* pode levar ao aumento da eficiência operacional e à

redução do trabalho manual (Mishra et al., 2023). No entanto, o potencial de revolucionar o setor bancário ao aumentar a segurança, a transparência, a eficiência e a relação custo-benefício é significativo, tornando-o uma área crítica de foco para futuras inovações bancárias (Kumari & Devi, 2022; Mishra et al., 2023; Sazu & Jahan, 2022).

2.3 Riscos Associados

As instituições financeiras estão expostas a uma variedade de riscos que podem impactar fortemente suas operações e estabilidade. Um dos principais riscos é o sistêmico, que surge da interconexão das instituições financeiras e do potencial de contágio, em que a falência de uma instituição pode levar a uma cascata de falhas na rede (Huang, Zhou & Zhu, 2022). Conforme a Resolução nº 4.557/17 CMN, as instituições financeiras estão expostas a riscos financeiros e não financeiros, que necessitam de uma gestão integrada e uma visão alinhada à estratégia (Resolução nº 4.557, 2017).

A tecnologia *Blockchain* apresenta oportunidades significativas e desafios notáveis, particularmente nos setores bancário e financeiro. Do lado das oportunidades, o *Blockchain* oferece maior segurança, transparência e privacidade nas transações, o que pode transformar os serviços bancários tradicionais ao facilitar a remessa global de dinheiro, contratos inteligentes e ativos digitais a custos mais baixos e velocidades mais rápidas (Osmani et al., 2021). Apesar dos benefícios em relação à mitigação de riscos e à redução de custos, a adoção do *Blockchain* está repleta de desafios. Problemas técnicos como escalabilidade, interoperabilidade e falta de padrões universais representam obstáculos significativos (Mishra et al., 2023). O começo da tecnologia significa que muitas iniciativas ainda estão em desenvolvimento, e a ausência de estruturas regulatórias aumenta a complexidade (Kumari & Devi, 2022).

O *Blockchain* e as moedas digitais apresentam vários riscos para as instituições financeiras, que devem ser cuidadosamente gerenciados para aproveitar os benefícios dessas tecnologias. Outro risco importante é o operacional, que inclui possíveis perdas devido a deficiências de confiabilidade e integridade do sistema, como falhas de *hardware* ou *software* e interrupções e comprometimento do banco de dados. Esse risco é exacerbado por ameaças externas, nas quais os *hackers* podem manipular dados ou alterar os saldos das contas, levando a roubos e fraudes, afetando a reputação do banco, o que é relevante no setor financeiro, que é baseado em confiança (Osmani et al., 2021). Além disso, a relação entre *fintechs* e bancos tradicionais adiciona outra camada de complexidade. Embora as *fintechs* sejam vistas como disruptoras que lideram a difusão do *Blockchain*, os bancos são frequentemente retratados como rígidos e hesitantes em adotar totalmente o *Blockchain*, embora as colaborações estratégicas entre os dois possam facilitar a sua adoção convencional (Kaniadakis & Foster, 2024).

2.3.1 Gestão de Riscos em Instituições Financeiras

Os bancos estão suscetíveis a diversos riscos como o de crédito, que se refere ao não cumprimento da contraparte, desvalorização ou redução dos ganhos ou garantias e reestruturação dos instrumentos financeiros (Resolução nº 4.557, 2017). Sempre que um risco se materializa, existem custos associados ao gerenciamento da inadimplência (Casella, 2008). O risco de mercado consiste na possibilidade de ocorrência de perdas resultantes da flutuação dos valores de mercado de

instrumentos detidos pela instituição (Resolução nº 4.557, 2017), decorre em custos como *hedge*, para mitigar possíveis perdas, além de riscos que impactam, de forma operacional, como interrupções e falhas na negociação (Hinz, 2005). No contexto das finanças descentralizadas (DeFi), o risco de mercado é agravado pelas dependências de contratos inteligentes e dados externos. A natureza interconectada dos protocolos DeFi significa que uma falha em um contrato inteligente, devido à volatilidade do mercado, pode ter efeitos em cascata, em todo o ecossistema, potencialmente levando a perdas financeiras generalizadas (Schär, 2020).

3 MÉTODOS

Esta pesquisa se classifica pela abordagem qualitativa, quanto à natureza aplicada, com objetivo descritivo e exploratório, com técnicas de coleta bibliográfica e documental. Para Gil (2008), a pesquisa qualitativa se preocupa com o aprofundamento e a compreensão de um assunto. A pesquisa bibliográfica buscou referências teóricas publicadas em artigos científicos, enquanto a pesquisa documental se concentrou em documentos produzidos por órgãos reguladores, com o intuito de coletar informações ou conhecimentos prévios sobre o problema em questão (Fonseca, 2002).

As unidades de análise foram selecionadas com o objetivo de elucidar o cenário bancário mundial. A pesquisa foi conduzida na base de dados *Web of Science*, utilizando os termos “*blockchain*” e “*bank*” no campo título. A pesquisa retornou 53 publicações, sendo 28 de acesso aberto. Destes, foram realizadas leituras prévias e excluídos dois artigos, um por não se tratar do tema e outro por ter sido retirado de publicação. Além disso, foram analisados documentos e materiais produzidos pelo Bacen, para a construção do referencial teórico.

A coleta de dados incluiu materiais selecionados, a partir de pesquisas nos *sites* de órgãos reguladores, tais como relatórios e comunicados oficiais. Para a análise dos dados, foi aplicada a análise de conteúdo, conforme descrito por Bardin (1977). Esse tipo de análise trabalhou com o conteúdo dos textos, buscando compreender o pensamento dos sujeitos pelo conteúdo exposto. Essa análise foi realizada em três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Essa abordagem metodológica permitiu uma análise detalhada e comparativa, proporcionando uma visão abrangente sobre o tema estudado.

4 RESULTADOS

Diante dos riscos aos quais as instituições financeiras estão suscetíveis e devem possuir uma estrutura de gerenciamento, pode-se elencar o risco de crédito, risco de mercado, risco de variação das taxas de juros para os instrumentos classificados na carteira bancária (IRRBB), risco operacional, risco de liquidez, e riscos social, ambiental e climático (Resolução nº 4.557, 2017). Com a adoção do *Blockchain* muitos bancos têm explorado seu potencial, para reduzir os custos de processamento e aumentar a lucratividade por meio de aplicativos como manutenção de registros e transferências de dinheiro (Kumari & Devi, 2022). Dessa forma, de acordo com a literatura, pode-se verificar os possíveis benefícios com relação à mitigação de alguns desses riscos e, por consequência, a redução de custos em instituições financeiras.

4.1 Risco de Crédito

Os custos do risco de crédito provêm de várias fontes, incluindo implicações financeiras diretas e indiretas. As perdas diretas envolvem a perda potencial de principal e juros quando os mutuários não cumprem suas obrigações. A assimetria de informação entre mutuários e credores agrava esse risco, podendo resultar em seleção adversa e risco moral, o que aumenta a probabilidade de inadimplência e os custos relacionados (Hinz, 2005; Luo & Yan, 2022). Os custos indiretos envolvem os recursos gastos em processos de gerenciamento de risco, como avaliações de crédito, monitoramento e implementação de estratégias de mitigação de risco, como derivativos de crédito e securitização. Esses processos são essenciais para gerenciar e transferir o risco de crédito, mas podem ser caros e complexos, muitas vezes exigindo instrumentos financeiros sofisticados e experiência (Luo & Yan, 2022).

O aumento de transparência, segurança e eficiência, proporcionado pelas operações via *Blockchain* trazem mais segurança para as operações, uma vez que fornece uma estrutura robusta para registrar e verificar transações, o que reduz a probabilidade de inadimplência por fraudes (Luo & Yan, 2022). A verificação da identidade de clientes reduz a possibilidade de inadimplência por fraudes externas, o que prejudica a instituição e algumas vezes o cliente, quando este também é vítima (Kumari & Devi, 2022). Esses eventos estão associados a mais de um risco, como por exemplo, associados ao risco operacional e ao risco de crédito, que acabam gerando custos para o risco de crédito (Osmani et al., 2021). Além disso, destaca-se os requisitos regulatórios, como os descritos pelo Comitê da Basileia, os quais exigem que os bancos mantenham reservas de capital contra possíveis perdas de crédito, o que vincula capital que, de outra forma, poderia ser usado para empreendimentos lucrativos, representando, assim, um custo de oportunidade (Hinz, 2005; Qu & Zhang, 2012).

4.2 Risco de Mercado

Define-se risco de mercado como a possibilidade de ocorrência de perdas resultantes da flutuação nos valores de mercado de instrumentos detidos pela instituição (Resolução nº 4.557, 2017). Esse risco se materializa por meio da exposição a movimentos adversos dos preços do mercado (Hinz, 2005). Um custo que ocorre na materialização do risco de mercado é o aumento do custo de capital, pois a segmentação do mercado pode levar a ineficiências nos mercados acionários internacionais, afetando o preço e a disponibilidade de capital para as empresas (Casella, 2008).

O uso do *Blockchain* pode auxiliar na redução desses custos, sendo aproveitada para aprimorar as capacidades de gerenciamento de riscos, melhorando a confiabilidade do processo, reduzindo os custos operacionais e fornecendo análise de dados em tempo real, o que pode ajudar os bancos a anteciparem e responderem melhor às mudanças do mercado (Casella, 2008). O risco operacional tangencia os efeitos desse risco, uma vez que o mercado de títulos reage negativamente às divulgações de perdas operacionais, com efeitos adversos significativos nos preços dos títulos e nos *spreads* dos swaps de inadimplência de crédito (CDS), particularmente quando as perdas estão relacionadas a clientes, produtos e práticas comerciais (Pakhchanyan, 2016).

Os CBDCs, como uma forma de moeda digital emitida pelos bancos centrais, oferecem benefícios adicionais, ao facilitarem a liquidação rápida e reduzirem os custos de transação, que geralmente são altos em pagamentos transfronteiriços,

devido a questões cambiais e intermediárias (Mohammed, De-Pablos-Heredero & Botella, 2023). Ademais, a adoção de *Blockchain* em CBDCs pode melhorar a conformidade e a supervisão regulatória, pois permite um melhor rastreamento das transações e reduz o risco de lavagem de dinheiro e evasão fiscal (Zhang & Huang, 2022).

4.3 Risco Operacional

O risco operacional pode ser definido como a possibilidade de ocorrência de perdas resultantes de eventos externos ou de falha, deficiência ou inadequação de processos internos, pessoas ou sistemas. Entre os eventos desse risco, inclui-se: fraudes internas e externas, demandas trabalhistas e segurança deficiente no local de trabalho, práticas inadequadas relativas a clientes, produtos e serviços, danos a ativos físicos próprios ou em uso pela instituição, situações que acarretem a interrupção das atividades da instituição, falhas em sistemas, processos ou infraestrutura de tecnologia da informação (TI) e falhas na execução, no cumprimento de prazos ou no gerenciamento das atividades da instituição (Resolução nº 4.557, 2017).

Esse risco é inerente a todos os produtos, atividades, processos e sistemas bancários, tornando seu gerenciamento eficaz um elemento fundamental dos programas de gerenciamento de risco de um banco (Altaf et al., 2022). Destarte, diretrizes do Comitê da Basileia enfatizam a importância de um processo contínuo para o gerenciamento de riscos operacionais, que inclui identificação, avaliação, monitoramento e tomada de decisão de riscos (Kostjunina, 2018). O risco operacional, embora distinto dos riscos de crédito e de mercado, está intrinsecamente ligado a eles, uma vez que envolve perdas potenciais, devido a falhas em processos internos, pessoas, sistemas ou eventos externos, podendo exacerbar esses riscos se não for gerenciado adequadamente, conforme definido pelo Comitê de Supervisão Bancária da Basileia (Altaf et al., 2022; Kostjunina, 2018).

Os custos relacionados a perdas operacionais podem ser amplamente categorizados, como perdas diretas, indiretas, danos a reputação ou penalidades regulatórias (Altaf et al., 2022; Kostjunina, 2018). Os custos associados ao risco operacional também incluem as despesas relacionadas à implementação e manutenção de sistemas de gerenciamento de risco, como o desenvolvimento de ferramentas de controle e sistemas automatizados de monitoramento, que são essenciais para prever e gerenciar eventos operacionais (Kostjunina, 2018). Além disso, a natureza estratégica e instrucional das estruturas de gerenciamento de risco operacional exige investimento em estruturas e processos organizacionais, que podem ser caros, porém importantes para minimizar possíveis perdas (Qu & Zhang, 2012).

No que tange à mitigação de fraudes em operações, a forma como as operações são estruturadas garante que qualquer tentativa de alterar o *Blockchain* exigiria controle sobre a maior parte da rede, o que é praticamente inviável (Sazu & Jahan, 2022). Além disso, a sua aplicação nos processos *Know Your Customer* (KYC) pode reduzir significativamente a fraude, fornecendo um método transparente e descentralizado para verificar as identidades dos clientes (Riad & Elhoseny, 2022). O uso de contratos inteligentes em plataformas de *Blockchain* pode, igualmente, mitigar fraudes, garantindo que as transações sejam executadas somente quando condições predefinidas forem atendidas, reduzindo as chances de má conduta do agente e diminuindo os custos da agência (Al Shanti & Elessa, 2023).

Com relação aos ataques cibernéticos, a natureza descentralizada do *Blockchain* reduz a suscetibilidade a ataques cibernéticos que são mais prevalentes

em sistemas bancários centralizados, pois cada bloco é marcado com data e hora e vinculado ao bloco anterior, tornando as alterações não autorizadas extremamente difíceis (Sazu & Jahan, 2022). A integração da tecnologia de contabilidade distribuída (DLT) e dos contratos inteligentes nos sistemas financeiros, demonstra um potencial de reduzir significativamente a incidência de ações judiciais relacionadas a disputas contratuais, aumentando a transparência, a eficiência e a segurança nas transações. No contexto dos acordos interbancários de negociação e recompra de títulos, a implementação de contratos inteligentes pode automatizar processos como pagamentos de cupons, negociações e transações de recompra, reduzindo a probabilidade de erro humano e de interpretações errôneas que, geralmente, levam a disputas legais (Dashkevish, Counsell & Destefanis, 2020).

A integração da tecnologia *Blockchain* com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) apresenta oportunidades e desafios. A natureza imutável desse pode ajudar a manter uma trilha de auditoria segura, o que é benéfico para a conformidade com regulamentações desta, já que garante que os processos de tratamento de dados sejam transparentes e rastreáveis (Dashkevish, Counsell & Destefanis, 2020). No entanto, a mesma imutabilidade representa desafios para a conformidade com a LGPD, particularmente no que diz respeito ao direito de ser esquecido, já que os dados, uma vez registrados em um *Blockchain*, não podem ser facilmente alterados ou excluídos (Dashkevish, Counsell & Destefanis, 2020). Isso exige soluções inovadoras, como modelos híbridos que combinam *Blockchain* com outras tecnologias, para permitir a modificação de dados, mantendo a segurança e a transparência (Zhang et al., 2021).

4.4 Custo de Transação

Os custos de transação se referem às despesas incorridas durante o processo de compra ou venda de bens e serviços, que podem incluir taxas, tempo e esforço necessários para concluir uma transação (Mishra et al., 2023). Nos setores bancário e financeiro, a tecnologia *Blockchain* é percebida como um meio de reduzir os custos de infraestrutura, potencialmente diminuindo os custos dos bancos, eliminando intermediários e encargos associados (Osmani et al., 2021). Entretanto, essa tecnologia pode incorrer em custos, como por exemplo, de armazenamento, energia e manutenção, conforme o aumento dos dados (Tallon, 2013).

A tecnologia *Blockchain* aumenta a segurança ao proteger os dados de maneira semelhante a um banco de dados, contra ataques, mantendo a integridade das transações financeiras (Kumari & Devi, 2022). Esse aumento na segurança das operações reduz o risco de fraude e de acesso não autorizado, o que, de outra forma, pode levar a perdas financeiras e aumentar os custos de transação, devido à necessidade de medidas adicionais de segurança e estratégias de prevenção de fraudes, eliminando custos transacionais (Vedapradha & Ravi, 2021).

Uma vez que os negócios financeiros são executados, em sua maioria, por meio de contratos, quem negocia tende a se beneficiar com a redução de custos proporcionada pela tecnologia *Blockchain* que diminui o tempo e aumenta a sua eficiência (Schär, 2020). Além disso, a moeda digital parece ser um processo inevitável, ela está sendo impulsionada pelos avanços tecnológicos e pelas mudanças na dinâmica dos sistemas financeiros globais, o que faz com que seja imprescindível o uso dessa tecnologia (Dashkevish, Counsell & Destefanis, 2020).

A implementação do *Blockchain* no Brasil e no mundo enfrenta desafios adaptativos regulatórios, com limitações a serem superadas (Arjun & Suprabha, 2020). O setor bancário é um componente econômico importante no Brasil, e grandes

mudanças tecnológicas podem perturbar os modelos de negócios tradicionais (Osmani et al., 2021). A tecnologia também exige um poder computacional significativo e uma infraestrutura de Tecnologia da Informação (TI), o que pode ser uma barreira para a adoção generalizada (Kumari & Devi, 2022).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos custos elevados para a adoção da tecnologia *Blockchain*, entende-se esta como um processo irreversível, uma vez que a adoção global dessa tecnologia é influenciada por vários fatores em diferentes setores, particularmente nos setores bancário e financeiro (Lu et al., 2024). À medida que os bancos centrais, em todo o mundo, incluindo aqueles em grandes economias como a China e os Estados Unidos da América (EUA), exploram o uso de *Blockchain* para CBDCs, o Real Digital poderia se beneficiar desses desenvolvimentos, aproveitando os recursos do *Blockchain* para aumentar a eficiência e a segurança das transações digitais (Dashkevish, Counsell & Destefanis, 2020).

A inclusão do Real Digital, a Moeda Digital do Bacen (CBDC), poderá criar impactos sociais significativos, ao transformar os serviços financeiros e aumentar a inclusão econômica. Adicionalmente, trazendo benefícios ao apoiar os serviços financeiros de varejo, facilitando transações por meio de moedas privadas e *tokens* de depósito emitidos por participantes do sistema financeiro nacional e do sistema de pagamento brasileiro. Entretanto, socioculturalmente, uma parte dos usuários será diretamente afetada pela dificuldade no acesso aos mecanismos de participação da plataforma, e em como isso afetará a forma como as comunidades interagem e se beneficiam do Real Digital.

Como em qualquer processo, é essencial identificar e avaliar tanto os riscos quanto as oportunidades. A compreensão clara desses aspectos permite uma análise mais precisa e fundamentada, facilitando a tomada de decisões estratégicas. Ao dimensionar os riscos, é possível antecipar problemas potenciais e desenvolver planos de mitigação eficazes. Da mesma forma, ao identificar oportunidades, as organizações podem aproveitar vantagens competitivas e inovar em suas operações. Portanto, a avaliação detalhada e transparente de riscos e oportunidades é essencial para garantir decisões informadas e bem-sucedidas, promovendo a sustentabilidade e o crescimento contínuo da organização.

Uma das limitações desta pesquisa é a escassez de materiais científicos focados no mercado financeiro brasileiro, bem como a falta de estudos que abordem a gestão de riscos como uma estratégia utilizada pelos bancos para reduzir os custos inerentes aos seus negócios. Os artigos analisados sugerem, para estudos futuros, temas como a atuação dos bancos centrais na regulação das moedas digitais e a sinergia entre sistemas bancários e a rede interbancária em tempo real. Este é um tema emergente, com diferentes graus de maturidade em cada localidade, permitindo diversas perspectivas e profundidades de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Al Shanti, A. M., & Elessa, M. S. (2023) The impact of digital transformation towards blockchain technology application in banks to improve accounting information quality and corporate governance effectiveness. *Cogent Economics & Finance*, 11(1), 2161773. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2161773>. Acesso em: 20/08/24.

- Altaf, K., Ayub, H., Shabbir, M. S., & Usman, M. (2022). Do operational risk and corporate governance affect the banking industry of Pakistan? *Review of Economics and Political Science*, 7(2), 108-123. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/REPS-12-2019-0156>. Acesso em: 20/08/2024.
- Arjun, R., & Suprabha, K. R. (2020). Innovation and Challenges of Blockchain in Banking: A Scientometric View. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 6(3), 7. Disponível em: <https://doi.org/10.9781/ijimai.2020.03.004>. Acesso em: 20/08/2024.
- Banco Central do Brasil - Bacen. (2023). *O que é o Drex?*, Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/drex>. Acesso em: 02/08/2024.
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Barroso, L. C. (2023). Real digital: nova moeda à vista. *Informe Etene*, Ano VIII (1).
- Bezerra, A. E., Sales, L. B., Oliveira, A. M., & Moreira, C. S. (2020). Atributos de transação e pressupostos comportamentais à luz da teoria do custo de transação econômica: estudo multicaso no segmento salineiro do estado do rio grande do norte. *Revista Eletrônica de Administração – REAd*, 26(2), 495-523. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-2311.292.96905>. Acesso em: 20/08/2024.
- Casella, B. M. (2008) *Análise de custos de concorrentes: estudo exploratório no setor de celulose e papel*. São Paulo, Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.12.2008.tde-23102008-124826>. Acesso em: 20/08/2024.
- Dashkevich, N., Counsell, S., & Destefanis, G. (2020) Blockchain application for central banks: A systematic mapping study. *IEEE Access*, 8, 139918-139952. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3012295>. Acesso em: 20/08/2024.
- Fonseca, J. J. (2002). *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza, Universidade Estadual do Ceará. Disponível em: <http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>, acesso em: 05/07/2024.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo, Atlas.
- Goghie, A.-S. (2024) Tokenization and the banking system: Redefining authority in the blockchain era. *Competition & Change*, 10245294241258255. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/10245294241258255>. Acesso em: 20/08/2024.
- Hinz, D. J. (2005) High severity information technology risks in finance. *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 64c-64c. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/HICSS.2005.295>. Acesso em: 20/08/2024.
- Huang, X., Zhou, H., & Zhu, H. (2009) A framework for assessing the systemic risk of major financial institutions. *Journal of Banking & Finance*, 33 (11), 2036-2049.

- Islam, Md. M., & In, H. P. (2023) A privacy-preserving transparent central bank digital currency system based on consortium blockchain and unspent transaction outputs. *IEEE Transactions on Services Computing*, 16(4), 2372-2386. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TSC.2022.3226120>. Acesso em: 20/08/2024.
- Jena, R. K. (2022) Examining the Factors Affecting the Adoption of Blockchain Technology in the Banking Sector: An Extended UTAUT Model. *International Journal of Financial Studies*, 10(4), 90. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijfs10040090>. Acesso em: 20/08/2024.
- Kaniadakis, A., & Foster, P. (2024) The role of fintech startups and big banks in shaping trust expectations from blockchain use in mainstream financial markets. *Technological Forecasting and Social Change*, 203, 123376. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123376>. Acesso em: 20/08/2024.
- Kostjunina, T. (2018) Methodology for designing operational banking risks monitoring system. *Journal of Physics: Conference Series*, 1015, 042023. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1015/4/042023>. Acesso em: 20/08/2024.
- Kumari, A., & Devi, N. C. (2022) The impact of fintech and blockchain technologies on banking and financial services. *Technology Innovation Management Review*, 12(1/2). Disponível em: <https://doi.org/10.22215/timreview/1481>. Acesso em: 20/08/2024.
- Lu, Y.-H., Yeh, C.-C., & Kuo, Y.-M. (2024) Exploring the critical factors affecting the adoption of blockchain: Taiwan's banking industry. *Financial Innovation*, 10(1), 23. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40854-023-00523-0>. Acesso em: 20/08/2024.
- Luo, H. (Robin), & Yan, D. (2022) Blockchain architecture and its applications in a bank risk mitigation framework. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 35(1), 3119-3137. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1986672>. Acesso em: 20/08/2024.
- Mishra, R., Singh, R. K., Kumar, S., Mangla, S. K., & Kumar, V. (2023) Critical success factors of Blockchain technology adoption for sustainable and resilient operations in the banking industry during an uncertain business environment. *Electronic Commerce Research*. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10660-023-09707-3>. Acesso em: 20/08/2024.
- Mohammed, M. A., De-Pablos-Heredero, C., & Botella, J. L. (2023) Exploring the Factors Affecting Countries' Adoption of Blockchain-Enabled Central Bank Digital Currencies. *Future Internet*, 15(10), 321. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/fi15100321>. Acesso em: 20/08/2024.
- Momo, F. da S., & Behr, A. (2021) Blockchain: Effects in transactions costs from information governance. *Brazilian Administration Review*, 18(Spe). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2021200047>. Acesso em: 20/08/2024.
- Osmani, M., El-Haddadeh, R., Hindi, N., Janssen, M., & Weerakkody, V. (2021) Blockchain for next generation services in banking and finance: Cost, benefit,

risk, and opportunity analysis. *Journal of Enterprise Information Management*, 34(3), 884-899. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2020-0044>. Acesso em: 20/08/2024.

Pakhchanyan, S. (2016) Operational Risk Management in Financial Institutions: A Literature Review. *International Journal of Financial Studies*, 4(4), Artigo 4. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijfs4040020>. Acesso em: 20/08/2024.

Power, M. (2004). The risk management of everything. *The Journal of Risk Finance*, 5(3), 58-65. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/eb023001>. Acesso em: 20/08/2024.

Qu, S., & Zhang, Y. (2012) The Strategy of the Operational Risk Management: Connotations of it in Commercial Banks of China. *2012 Fifth International Conference on Business Intelligence and Financial Engineering*, 205-209. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/BIFE.2012.51>. Acesso em: 20/08/2024.

Resolução BCB nº 315, de 27 de abril de 2023. Institui o Comitê Executivo de Gestão (CEG) do Projeto-Piloto da Plataforma do Real Digital (Piloto RD) e aprova o Regulamento do Piloto RD. Banco Central do Brasil, Brasília, Diário Oficial da União, 28/4/2023, Seção 1, 127-129. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/normativos/bcb/315>. Acesso em: 20/08/2024.

Resolução nº 4.557, de 23 de fevereiro de 2017. Dispõe sobre a estrutura de gerenciamento de riscos, a estrutura de gerenciamento de capital e a política de divulgação de informações. (Redação dada pela Resolução nº 4.745, de 29/8/2019.). Banco Central do Brasil, Brasília, Diário Oficial da União, 1º/3/2017, Seção 1, p. 41-46, Disponível em: https://normativos.bcb.gov.br/Lists/Normativos/Attachments/50344/Res_4557_v3_L.pdf. Acesso em: 20/08/2024.

Riad, K., & Elhoseny, M. (2022) A blockchain-based key-revocation access control for open banking. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022, 1-14. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2022/3200891>. Acesso em: 20/08/2024.

Sazu, M. H., & Jahan, S. A. (2022) Impact of blockchain-enabled analytics as a tool to revolutionize the banking industry. *Data Science in Finance and Economics*, 2(3), 275-293. Disponível em: <https://doi.org/10.3934/DSFE.2022014>. Acesso em: 20/08/2024.

Schär, F. (2020) Decentralized Finance: On blockchain- and smart contract-based financial markets. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 103(2), 153-74. Disponível em: <https://doi.org/10.20955/r.103.153-74>. Acesso em: 20/08/2024.

Tallon, P. P. (2013) Corporate governance of Big Data: Perspectives on value, risk, and cost. *Computer*, 46(6), 32-38. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/MC.2013.155>. Acesso em: 20/08/2024.

Vedapradha R., & Ravi, H. (2021) Innovation in banking: Fusion of artificial intelligence and blockchain. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 15(1), 51-61. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/APJIE-09-2020-0142>. Acesso em: 20/08/2024.

Williamson, O. E. (1979). *Markets and hierarchies: Analysis and antitrust implications*. Free Press.

Zhang, J., Tian, R., Cao, Y., Yuan, X., Yu, Z., Yan, X., & Zhang, X. (2021). A hybrid model for Central Bank Digital currency based on blockchain. *IEEE Access*, 9, 53589-53601. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3071033>. Acesso em: 20/08/2024.

Zhang, T., & Huang, Z. (2022). Blockchain and central bank digital currency. *ICT Express*, 8(2), 264-270. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.icte.2021.09.014>. Acesso em: 20/08/2024.