Revista de Contabilidade e Controladoria

Investimentos em Tecnologia e Desempenho Financeiro: Uma Análise do Setor Bancário Brasileiro (2015-2024)

Technology Investment and Financial Performance: An Analysis of the Brazilian Banking Sector (2015-2024)

Carla Mirely Amaral de Almeida[*1] – adm2001carla@gmail.com | ORCID: http://orcid.org/0009-0009-6440-098X
Tricia Thaise e Silva Pontes [*1] – triciathaise@gmail.com | ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9369-7294

[1] Universidade Federal Rural de Pernambuco

Resumo: O estudo investiga o impacto dos investimentos em tecnologia e inovação no desempenho financeiro das 13 maiores instituições bancárias atuantes no Brasil no período de 2015 a 2024. Utilizou-se uma abordagem econométrica de dados em painel dinâmico, por meio do Método dos Momentos Generalizados (GMM) sistêmico, para analisar a relação entre os gastos com tecnologia e os indicadores de rentabilidade ROA, ROE e Margem Líquida. Os achados indicam que os investimentos em tecnologia possuem um impacto positivo e estatisticamente significativo sobre o ROA e o ROE, sugerindo que a inovação tecnológica melhora a eficiência operacional e a rentabilidade do capital próprio. Contudo, não foi observada relação significativa com a margem líquida. Variáveis de controle como risco de crédito e alavancagem apresentaram impactos negativos no desempenho. Conclui-se que os investimentos em tecnologia não representam apenas custos administrativos, mas são determinantes estratégicos para a rentabilidade bancária no Brasil. Os achados reforçam que a inovação tecnológica atua como um mecanismo de otimização de ativos, sendo indispensável para a sustentabilidade financeira e competitividade das instituições no atual cenário de transformação digital.

Palavras-chave: Setor Bancário; Desempenho Financeiro; Investimentos em Tecnologia; Dados em Painel.

Abstract: This study investigates the impact of investments in technology and innovation on the financial performance of the 13 largest banking institutions operating in Brazil from 2015 to 2024. A dynamic panel data econometric approach was used, through the Systemic Generalized Method of Moments (GMM), to analyze the relationship between technological expenditures (extracted from explanatory notes) and the profitability indicators ROA, ROE, and Net Margin. The findings indicate that technology investments have a positive and statistically significant impact on ROA and ROE, suggesting that technological innovation improves operational efficiency and return on equity. However, no significant relationship was observed with the net margin. Control variables such as credit risk and leverage showed negative impacts on performance. It is concluded that technology investments do not represent merely administrative costs but are strategic determinants for banking profitability in Brazil. The findings reinforce that technological innovation acts as an asset optimization mechanism, being indispensable for the financial sustainability and competitiveness of institutions in the current digital transformation landscape.

Keywords: Banking Sector; Financial Performance; Technology Investments; Panel Data.

Submissão: 04/02/2026| **Aceite:** 15/09/2026
Editor responsável aprovação: Dra. Luciana Klein
Editor responsável edição: Dra. Luciana Klein
Editor associado: Dr. Silvia Consoni
DOI: http://doi.org/10.5380/rcc.18.103302

1. Introdução

A velocidade com que a tecnologia tem evoluído de forma contínua na sociedade promove inovações em várias áreas, entre as quais se destaca o sistema financeiro global (Ramos et al., 2024), transformando a maneira como os mercados funcionam, como os bancos operam e como os consumidores interagem com produtos financeiros.

No Brasil, os investimentos tecnológicos por parte dos bancos têm aumentado a uma taxa de dois dígitos ao ano, o que evidencia o protagonismo do setor financeiro nas inovações e transformações disruptivas. Exemplos disso são o desenvolvimento do Pix e do *Open Finance*, que revolucionaram a forma como os brasileiros efetuam transações financeiras e compartilham seus dados bancários (Federação Brasileira de Bancos [FEBRABAN], 2024). O processo de digitalização pelo qual as instituições financeiras vêm passando também tem provocado inúmeras discussões relacionadas ao uso de Inteligência Artificial (Ragazzo et al., 2023). Além disso, fazendo a união perfeita entre tecnologia e finanças, as fintechs vêm ganhando cada vez mais espaço no mercado e, aliadas às tecnologias de *blockchain* e *big data*, têm inovado na sua prestação de serviços e se adequado às necessidades mais atuais do sistema financeiro (Katori, 2017).

No entanto, apesar dos avanços tecnológicos no setor bancário e da crescente literatura sobre o tema, ainda existem lacunas significativas na compreensão do impacto dos investimentos em tecnologia no desempenho financeiro dos bancos. Estudos anteriores, como os de Longo e Meirelles (2016) e Barreto et al. (2021), destacam a relação entre tecnologia e eficiência operacional das indústrias brasileiras, mas apresentam limitações ao focar em mercados específicos ou indicadores isolados, não se detendo ao setor bancário. Outros trabalhos, como os de Suliswanto et al. (2020) e Kayed et al. (2024), evidenciam os benefícios das tecnologias digitais e da inteligência artificial no desempenho financeiro dos bancos no contexto internacional; contudo, no cenário brasileiro existem poucos estudos abordando essa temática, principalmente se considerado o período recente em que aconteceram transformações importantes no setor.

Uma análise realizada pela Federação Brasileira de Bancos (2021) destaca que, apesar de as organizações bancárias passarem por constantes transformações impulsionadas pela inovação, há uma lacuna considerável na análise científica detalhada de seus efeitos, especialmente no Brasil. Diante do contexto apresentado e tendo em vista a necessidade de mais pesquisas sobre o assunto, o presente estudo busca responder à seguinte questão de pesquisa: qual o impacto dos investimentos em tecnologia no desempenho financeiro dos bancos brasileiros? Desse modo, o objetivo deste estudo é investigar a relação entre os investimentos em tecnologia e inovação e o desempenho financeiro do setor bancário brasileiro no período de 2015 a 2024. Para tanto, esta pesquisa utiliza como amostra os 13 maiores bancos do Brasil, considerando sua representatividade no sistema financeiro nacional.

Do ponto de vista teórico, este estudo contribui para um corpo de conhecimento ainda em expansão, fornecendo evidências empíricas sobre os efeitos dos investimentos tecnológicos na eficiência e competitividade das instituições financeiras no contexto brasileiro. Do ponto de vista prático, os resultados oferecem subsídios para que gestores bancários avaliem o retorno dos investimentos em tecnologia sobre indicadores de rentabilidade, apoiando decisões estratégicas de alocação de recursos.

Este artigo está organizado em cinco seções, incluindo esta introdução. A seção 2 apresenta a revisão da literatura, com foco no setor bancário e a sua evolução tecnológica, aspectos importantes do desempenho financeiro e os estudos anteriores sobre o tema. A seção 3 detalha a metodologia utilizada, com a descrição dos dados, construção das variáveis e do modelo econométrico adotado. Na seção 4, são discutidos os principais resultados obtidos a partir da análise econométrica. Por fim, a seção 5 traz as considerações finais, destacando as contribuições do estudo, suas limitações e sugestões para pesquisas futuras.

2 Referencial Teórico

2.1 Setor Bancário

O sistema financeiro, de modo geral, pode ser definido como o conjunto de instituições, mercados e instrumentos que facilitam a transferência de recursos entre agentes superavitários (aqueles que possuem recursos disponíveis) e agentes deficitários (aqueles que necessitam de recursos) dentro de uma economia. Sua principal função é a intermediação financeira, que garante a eficiência na alocação de capital, promove a liquidez dos mercados e facilita a realização de investimentos (Banco Central do Brasil [BCB], 2024). No Brasil, o Sistema Financeiro Nacional (SFN) atua conforme diretrizes definidas pelo Conselho Monetário Nacional (CMN), pelo Banco Central (BCB) e pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM), com o objetivo de assegurar a eficiência na intermediação de recursos e manter a estabilidade financeira (BCB, 2024). Dentro desse contexto, o setor bancário destaca-se como um dos principais componentes do sistema financeiro, desempenhando funções centrais no suporte às atividades econômicas.

No contexto da economia monetária, os bancos desempenham duas funções essenciais. A primeira consiste em viabilizar o sistema de pagamentos na sociedade, garantindo a circulação de recursos. A segunda envolve o papel de intermediário financeiro, captando recursos de agentes econômicos com excedente de capital e distribuindo-os, por meio de operações como empréstimos e aplicações em títulos, para aqueles que necessitam de liquidez. Historicamente, os bancos foram estabelecidos como instituições que conectam poupadores e investidores, desempenhando funções essenciais como a concessão de crédito, custódia de ativos e fornecimento de meios de pagamento. Esses papéis evoluíram ao longo do tempo com o desenvolvimento de novas tecnologias e mudanças nas demandas sociais e econômicas (Freixas & Rochet, 2008).

No Brasil, a concentração de mercado desempenha um papel central nas transformações ocorridas no setor após a estabilização inflacionária promovida pelo Plano Real. Essa nova conjuntura obrigou os bancos a reestruturarem suas operações, direcionando o foco para serviços específicos e a ampliação da oferta de crédito. Em paralelo, houve uma expressiva onda de fusões e aquisições, além do aumento da participação de instituições estrangeiras, atraídas pela possibilidade de explorar mercados menos saturados. Esse movimento resultou em maior concentração, especialmente na oferta de crédito, onde grandes bancos consolidaram seu domínio (Luft & Zilli, 2013). Em 2024, vinte e um bancos representavam 80% dos ativos da indústria bancária nacional, conforme dados da pesquisa de tecnologia bancária realizada pela Federação Brasileira de Bancos [FEBRABAN] (2024).

Além disso, o setor bancário brasileiro é reconhecido por sua solidez e robustez, tendo se destacado globalmente com iniciativas de inovação, como o Pix, que registrou cerca de 41,9 bilhões de transações em 2023, contando com mais de 114,2 milhões de usuários. Outra inovação marcante foi o avanço do *Open Finance,* que em 2023 já contava com 51,9 bilhões de APIs (*Application Programming Interface)* realizadas, um índice 347% maior do que o registrado em 2022 (11,6 bilhões), promovendo uma maior integração entre as instituições financeiras e a personalização dos serviços oferecidos aos consumidores (FEBRABAN, 2024). A evolução tecnológica e a diversificação de produtos contribuíram para a eficiência e competitividade no setor, embora tenham intensificado a necessidade de regulamentação para mitigar riscos relacionados à concentração excessiva e manter o equilíbrio do mercado financeiro (Luft & Zilli, 2013).

No contexto internacional, o setor bancário também enfrenta mudanças significativas impulsionadas pela transformação digital e pela globalização. Em mercados desenvolvidos, como os Estados Unidos e a Europa, a digitalização e o surgimento das fintechs têm pressionado os bancos tradicionais a inovar e redefinir seus modelos de negócio. No contexto brasileiro, o surgimento de fintechs gerou um aumento significativo na oferta de serviços financeiros digitais, utilizando tecnologias disruptivas como *blockchain* e *big data*. Isso intensificou a concorrência no setor financeiro, especialmente na concessão de crédito para

pequenas e médias empresas, além de promover uma maior eficiência e agilidade nos serviços. No entanto, esses avanços também impuseram desafios regulatórios, demandando maior controle e segurança cibernética para garantir a estabilidade do sistema financeiro (Almeida & Jorge, 2021). Por outro lado, em países em desenvolvimento, como na África e na Ásia, a tecnologia tem promovido uma inclusão financeira sem precedentes, possibilitando o acesso a serviços financeiros para populações anteriormente desassistidas (Arner et al., 2015).

As transformações do setor bancário, no entanto, não estão livres de desafios. A regulação é um aspecto crucial, com governos e órgãos reguladores buscando equilibrar o incentivo à inovação com a proteção dos consumidores e a mitigação de riscos sistêmicos. Além disso, questões relacionadas à privacidade, segurança cibernética e equidade no acesso a serviços financeiros continuam a ser áreas de preocupação, tanto no Brasil quanto no exterior (Gomber et al., 2018).

2.2 Evolução Tecnológica no Setor Bancário Brasileiro

A evolução da tecnologia acompanha a história da humanidade, moldando profundamente a sociedade e o comportamento humano. Desde os instrumentos rudimentares da Pré-História até as inovações contemporâneas, a tecnologia passou por diferentes fases, cada uma marcada por avanços que transformaram as relações sociais, econômicas e culturais. Esse progresso tecnológico reflete o acúmulo de conhecimento humano e sua aplicação em soluções inovadoras para atender necessidades e superar desafios. Assim, compreender a evolução tecnológica é essencial para analisar como ela influencia e é influenciada por diversos contextos históricos e sociais (Hayne & Wyse, 2018).

Atualmente, vivencia-se a Quarta Revolução Industrial, também conhecida como Indústria 4.0 (Tessarini & Saltorato, 2018). Trata-se de um processo de transformação tecnológica caracterizado pela fusão de tecnologias físicas, digitais e biológicas, como inteligência artificial, *big data*, internet das coisas (IoT), robótica avançada e automação. Essa revolução está impactando diversos setores, inclusive o setor bancário, ao introduzir inovações que otimizam processos, aumentam a eficiência e criam novos modelos de negócios. A dimensão e o alcance da atual revolução tecnológica resultarão em transformações econômicas, sociais e culturais tão grandiosas que se torna quase imaginável antecipá-las (Schwab, 2016).

No sistema financeiro, de modo geral, a evolução tecnológica é um processo que remonta ao surgimento dos primeiros sistemas de transação e intermediação financeira (Arner et al., 2015). Desde o uso de papel-moeda até os avanços mais recentes, como a adoção da inteligência artificial e do *blockchain*, a tecnologia tem desempenhado um papel crucial na transformação das atividades financeiras e na modernização das instituições que compõem o sistema (Katori, 2017).

Com uma nova abordagem de atuação e visando preencher lacunas deixadas pelas instituições tradicionais, surgem as startups e as fintechs no setor bancário. O termo "fintech" tem origem no inglês, resultando da combinação das palavras *finance* (finanças) e *technology* (tecnologia), e refere-se a empresas do ramo financeiro que utilizam tecnologia para inovar em seus processos (Santos, 2018). Essa nova modalidade empresarial ganhou destaque após a crise de 2008, quando startups financeiras começaram a crescer, buscando desintermediar o sistema bancário tradicional através do uso intensivo de tecnologia (Almeida & Jorge, 2021).

Quando regulamentadas pelo Banco Central, as fintechs podem atuar como intermediadoras no sistema financeiro, embora não tenham autorização para criar moeda para concessão de crédito. Essas empresas operam em diversos segmentos do mercado financeiro e, para oferecerem empréstimos diretamente, necessitam de aprovação do Banco Central. Nesse contexto, podem constituir a Sociedade de Crédito Direto (SCD), que utiliza recursos próprios, ou a Sociedade de Empréstimo entre Pessoas (SEP), que

se limita a intermediar as operações. A crescente oferta de serviços, anteriormente exclusivos dos bancos tradicionais, agora também realizada por fintechs, evidencia as transformações em curso no sistema bancário brasileiro (Pinto et al., 2023).

Além das fintechs, a inteligência artificial (IA) tem desempenhado um papel transformador no setor bancário, impactando diversas áreas como análise de risco, personalização de produtos e serviços, e conformidade regulatória. De acordo com Ragazzo et al. (s.d.), a IA possibilita a automatização de processos, a redução de custos operacionais e o aprimoramento da segurança, por meio de modelos avançados de detecção de fraudes e gerenciamento de risco. Essas aplicações não apenas aumentam a eficiência das operações, mas também promovem maior inclusão financeira ao viabilizar produtos mais acessíveis e personalizados.

Conforme destacado por Baltgailis et al. (2024), a IA também tem contribuído significativamente para melhorar o suporte ao cliente e otimizar a tomada de decisões estratégicas, consolidando-se como uma ferramenta essencial para a competitividade no mercado financeiro. Além disso, o uso do *blockchain* tem permitido maior segurança e transparência nas transações financeiras, servindo como base para inovações como moedas digitais e soluções descentralizadas. Paralelamente, o *big data* tem se consolidado como uma ferramenta indispensável no setor bancário, possibilitando análises preditivas, identificação de tendências de mercado e personalização de serviços, fatores que reforçam a competitividade das instituições financeiras.

Complementando as inovações tecnológicas no setor bancário brasileiro, em fevereiro de 2021 houve a implementação do *Open Finance*, ou sistema financeiro aberto. Essa iniciativa permite que clientes de produtos e serviços financeiros autorizem o compartilhamento de suas informações entre instituições reguladas pelo Banco Central, além de possibilitar a movimentação de contas bancárias por diversas plataformas, promovendo segurança, agilidade e conveniência. Outro avanço significativo é o Pix, meio de pagamento instantâneo desenvolvido pelo Banco Central, que permite transferências de recursos em poucos segundos, a qualquer hora ou dia. Prático, rápido e seguro, o Pix pode ser utilizado a partir de contas correntes, poupanças ou contas de pagamento pré-pagas, tornando-se uma ferramenta essencial no dia a dia financeiro dos brasileiros (BCB, 2025).

Adicionalmente, estima-se que, até 2025, o uso de tecnologias avançadas, como *big data* e inteligência artificial, possa reduzir os custos operacionais do setor bancário global em até 25%, segundo relatório do *Boston Consulting Group* (BCG). No Brasil, essas tecnologias já têm permitido às instituições financeiras otimizar processos como análise de crédito e detecção de fraudes, com um aumento médio de 30% na eficiência. Por outro lado, a digitalização trouxe desafios crescentes, como a intensificação dos ataques cibernéticos, que custaram ao setor financeiro global aproximadamente US$ 18 bilhões em perdas em 2023 (Accenture, 2023). Diante disso, é possível afirmar que o avanço das tecnologias financeiras pode estar associado ao aparecimento de riscos, os quais podem ser classificados como econômicos, sociais e legais. Paralelamente, a introdução dessas inovações tecnológicas no setor financeiro estimula o progresso e a evolução do sistema bancário (Kolesova & Girzheva, 2018).

2.3 Desempenho Financeiro

O desempenho financeiro de uma empresa é mensurado a partir da análise de balanços que, segundo Assaf Neto (2023), tem como finalidade apresentar, a partir dos dados contábeis disponibilizados pelas empresas, sua situação econômico-financeira no momento, os fatores que influenciaram sua trajetória e as perspectivas para o futuro. Dessa forma, torna-se possível obter informações sobre o desempenho passado, a condição atual e realizar projeções financeiras da organização.

No setor bancário, essa avaliação se torna ainda mais crucial, pois a sustentabilidade financeira das instituições depende da sua capacidade de gerir riscos e manter operações equilibradas. Manter a sustentabilidade financeira é essencial para que as instituições continuem a oferecer crédito e outros serviços aos clientes a longo prazo, uma vez que isso possibilita que empresas e indivíduos desenvolvam suas atividades econômicas de forma sustentável, o que contribui para o fortalecimento da economia local e impulsiona seu crescimento (Naves, 2007).

A rentabilidade das instituições financeiras, por sua vez, é resultado das decisões estratégicas relacionadas à estrutura de capital, formas de atuação no mercado e gestão eficiente dos recursos disponíveis (Miranda, 2008). Para avaliar o desempenho econômico-financeiro dos bancos, é essencial definir indicadores que permitam mensurar sua eficiência e sustentabilidade ao longo do tempo, garantindo uma base sólida para a tomada de decisões e aprimoramento da gestão (Souza et al., 2017).

É fundamental considerar os indicadores de avaliação como instrumentos que refletem uma tendência de desempenho, evidenciando os potenciais pontos fortes e frágeis da instituição e chamando a atenção do analista para os aspectos que requerem uma análise mais detalhada. Os indicadores que possibilitam a avaliação do desempenho econômico-financeiro dos bancos podem ser agrupados em três conjuntos principais. O primeiro diz respeito aos indicadores de solvência e liquidez, o segundo aos indicadores de capital e risco e o terceiro aos indicadores de rentabilidade e lucratividade. Além desses, o autor também destaca a importância da análise da sustentabilidade de juros que, segundo ele, permite avaliar a capacidade da instituição de manter sua estrutura financeira equilibrada diante das variações nas taxas de juros (Souza et al., 2017).

Tratando do primeiro ponto, Assaf Neto (2023) afirma que uma instituição financeira é considerada solvente quando seus ativos excedem seus passivos, resultando em um patrimônio líquido positivo. Esse excedente atua como uma reserva de segurança para enfrentar eventuais desvalorizações de ativos. Já a liquidez refere-se à capacidade da instituição de atender prontamente suas obrigações financeiras por meio da disponibilidade de caixa. Assim, a posição de liquidez reflete a eficiência da instituição na geração de recursos financeiros para cumprir seus compromissos de curto prazo. Alguns indicadores utilizados para medir os índices de solvência e liquidez são: encaixe voluntário e bancário, liquidez imediata, índice de empréstimos/depósitos, capital de giro próprio e participação dos empréstimos.

Quanto ao segundo ponto, que trata do capital e do risco, destaca-se a importância de que o capital próprio que uma instituição financeira deve manter está diretamente relacionado ao nível de risco envolvido em suas operações, sendo essencial que seja suficiente para cobrir possíveis perdas. No entanto, determinar com precisão esse montante é um desafio, pois depende de variáveis que não podem ser mensuradas com exatidão, como o grau de risco assumido pelo banco. Para auxiliar nesse processo, são empregados índices financeiros tradicionais, que servem como referência para identificar se o volume de capital próprio da instituição está adequado às exigências do mercado e à sua exposição ao risco. Dentre eles, destacam-se: independência financeira, leverage, relação capital/depositantes, imobilização do capital próprio e taxa de reinvestimento do lucro (Assaf Neto, 2023).

No que diz respeito ao terceiro ponto, rentabilidade e lucratividade, o autor destaca que, como em qualquer empresa, os bancos buscam maximizar a riqueza de seus proprietários, de modo que haja um equilíbrio adequado entre risco e retorno. Para avaliar a rentabilidade no setor bancário, utilizam-se indicadores específicos, tais quais: retorno sobre o patrimônio líquido, retorno sobre o investimento total, margem líquida, margem financeira, custo médio de captação, retorno médio das operações de crédito, lucratividade dos ativos, juros passivos e eficiência operacional.

O Relatório de Estabilidade Financeira do Banco Central do Brasil, publicado em abril de 2024, destaca alguns fatores que podem impactar o desempenho financeiro dos bancos. Entre eles a liquidez, que

é essencial para o funcionamento adequado das instituições financeiras, garantindo que cumpram suas obrigações de curto prazo. A qualidade da carteira de crédito também é crucial, pois níveis elevados de inadimplência podem afetar negativamente a rentabilidade e a solvência bancária. Além disso, a eficiência operacional influencia diretamente a rentabilidade, uma vez que custos elevados podem reduzir os lucros. O relatório também menciona a importância de testes de estresse para avaliar a resiliência das instituições financeiras diante de cenários adversos. Por fim, fatores externos, como condições econômicas globais e mudanças regulatórias, podem afetar o ambiente operacional dos bancos, influenciando seu desempenho financeiro (BCB, 2024).

Complementando, Longo e Meirelles (2014) concluíram que o desempenho financeiro das indústrias brasileiras tem sido influenciado de forma significativa pelos investimentos em tecnologia da informação, evidenciando uma relação direta entre os gastos nessa área e o aumento do resultado operacional. Estudos apontam que o impacto desses investimentos não é imediato, mas ocorre de forma tardia, com os benefícios financeiros se manifestando em períodos subsequentes. Esses achados reforçam a relevância de incluir a tecnologia como fator central no desempenho econômico das empresas (Longo & Meirelles, 2014).

2.4 Estudos Anteriores

Estudos recentes destacam o papel central das tecnologias digitais no desempenho do setor bancário global e nacional. Musabegovic et al. (2021) analisaram o impacto dos investimentos em tecnologias de informação e comunicação (ICT) na lucratividade e nas despesas operacionais (OPEX) de bancos globais e da região do Sudeste Europeu (SEE). A pesquisa evidenciou uma correlação positiva significativa entre os investimentos em ICT e a lucratividade dos bancos na região SEE, com variações nos resultados globais. As descobertas também indicaram que a digitalização reduziu custos e aumentou a eficiência operacional, sobretudo nos bancos globais que adotaram soluções internas avançadas. Complementando, Singhal e Jain (2023) investigaram o impacto das tecnologias no desempenho financeiro de bancos públicos e privados na Índia. Utilizando métricas como Retorno sobre Ativos (ROA) e Margem de Juros Líquidos (NIM), a pesquisa encontrou uma relação positiva significativa entre os investimentos em tecnologia e a lucratividade, apesar de alguns desafios como altos custos operacionais e falta de transparência.

Com o avanço das tecnologias digitais e inteligência artificial no setor bancário, muitas pesquisas têm sido realizadas para buscar relações entre essas tecnologias e o desempenho das instituições em diversos aspectos. Suliswanto et al. (2020) investigaram o desempenho financeiro de bancos em cinco países do ASEAN no contexto da era digital, que foram: Indonésia, Cingapura, Malásia, Tailândia e Filipinas. A pesquisa revelou que a adoção de serviços bancários digitais contribuiu significativamente para a lucratividade, especialmente através da Margem de Juros Líquidos, embora variáveis como número de usuários de internet banking não tenham mostrado impacto direto. Os resultados destacam que os bancos obtiveram melhor desempenho financeiro devido à implementação de tecnologias digitais.

Baltgailis et al. (2024) exploraram os aspectos socioeconômicos do uso de inteligência artificial no setor bancário, evidenciando que a IA aprimora o suporte ao cliente, a detecção de fraudes e a tomada de decisões. O estudo enfatiza que a adoção de IA é crucial para manter a competitividade em um mercado crescente de fintechs e serviços digitais. Por fim, Kayed et al. (2024) analisaram a integração de fintechs internas em bancos da Jordânia, constatando um aumento significativo na lucratividade e estabilidade financeira, além da redução de riscos. Estes estudos reforçam o papel central das inovações tecnológicas para o desempenho organizacional, especialmente em mercados emergentes.

Na literatura nacional também foram encontrados estudos que exploraram o desempenho organizacional do setor bancário utilizando abordagens multicritério para avaliar a eficiência e a

funcionalidade. Rezende et al. (2021) analisaram a relação entre tecnologia da informação e comunicação (TIC) e a funcionalidade bancária no Brasil entre 1995 e 2016. Embora o uso de dispositivos eletrônicos tenha aumentado a funcionalidade dos bancos, a priorização de operações financeiras de curto prazo em detrimento de investimentos de longo prazo limitou o impacto positivo das TIC no desenvolvimento econômico brasileiro. Em um estudo similar, Souza e Macedo (2009) utilizaram a Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliar a eficiência dos 100 maiores bancos no Brasil entre 2001 e 2005. Os resultados destacaram que a eficiência está diretamente relacionada a baixos custos operacionais e alta rentabilidade, sendo os bancos de atacado os mais eficientes. Além disso, o aumento da concentração bancária foi acompanhado por altos níveis de competição no setor. Complementando, Macedo et al. (2006) aplicaram a DEA para analisar bancos brasileiros em quatro segmentos – varejo, atacado, *middle market* e financiamento – mostrando que a competitividade e a sobrevivência no setor dependem mais da eficiência operacional do que do tamanho das instituições, reforçando que tecnologias inovadoras têm papel crucial na busca por desempenho superior. Esses trabalhos reforçam a importância de avaliar não apenas os benefícios tecnológicos, mas também as estratégias de aplicação que podem limitar ou potencializar seus impactos no setor bancário.

Longo e Meirelles (2016) analisaram o impacto dos gastos em tecnologia da informação (TI) no desempenho financeiro de indústrias brasileiras com ações ativas na BOVESPA entre 2001 e 2011, concluindo que investimentos em TI influenciaram positivamente os resultados operacionais e culminaram aumentos na receita, o que mostra que as empresas que mais investiram no período tiveram um melhor desempenho financeiro. De maneira complementar, Barreto et al. (2021) investigaram a relação entre investimentos em TI e a rentabilidade dos cinco maiores bancos brasileiros no período de 2009 a 2018, identificando uma correlação positiva significativa entre os gastos em TI e o retorno sobre ativos (ROA). Apesar disso, os autores apontaram a limitada transparência nos relatórios corporativos sobre detalhes desses investimentos, sugerindo maior clareza para otimizar decisões estratégicas. Nesse contexto, a tecnologia destaca-se pelo fato de ter o poder de impulsionar resultados financeiros, mas também expõe desafios relacionados à medição e divulgação desses impactos.

3 Procedimentos Metodológicos

Conforme mencionado anteriormente, este artigo tem como objetivo investigar o impacto dos investimentos em tecnologia e inovação no desempenho financeiro das instituições bancárias. A amostra desta pesquisa é composta pelos 13 maiores bancos atuantes no Brasil, selecionados com base no ranking publicado pelo Valor Econômico em 2023: Itaú Unibanco, Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, Bradesco, Santander, BTG Pactual, Banco Safra, Banrisul, Banco BV, Sicredi, Sicoob, Citibank e J.P. Morgan. Essa escolha se justifica pela representatividade dessas instituições no sistema financeiro nacional, uma vez que os quatro maiores bancos – Itaú, Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal e Bradesco – concentravam, em 2023, 55,3% do total de ativos, 57,9% dos depósitos e 57,8% das operações de crédito. Esses dados, extraídos do Relatório de Economia Bancária de 2023 do Banco Central do Brasil (BCB, 2023), evidenciam a elevada concentração do setor e reforçam a relevância da amostra para analisar o impacto dos investimentos em tecnologia e inovação no desempenho bancário.

Os dados da amostra foram extraídos dos balanços constantes no Plano de Contas das Instituições do Sistema Financeiro Nacional (COSIF) e das demonstrações financeiras, ambos disponibilizados pelo BCB. Os valores monetários foram ajustados pela inflação por meio do Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M). A amostra é composta por dados semestrais dos 13 maiores bancos, abrangendo o período do primeiro semestre de 2015 ao primeiro semestre de 2024, totalizando 19 períodos e formando um painel balanceado com 247 observações.

As variáveis utilizadas na pesquisa foram selecionadas com base na literatura; o cálculo dos indicadores e as referências são apresentadas no Quadro 1. Para representar o desempenho financeiro dos bancos foram calculados três indicadores: o retorno sobre o ativo (ROA), o retorno sobre o patrimônio líquido (ROE) e a margem líquida (ML).

Tabela 1
Descrição das Variáveis

Variável	Cálculo	Tipo	Referências
ROA - retorno sobre o ativo	lucro líquido/ativos ajustados	dependente	Longo e Meirelles (2016); Bittencourt *et al*. (2017); Suliswanto *et al*. (2020); Barreto, Pereira e Penedo (2021); Singhal e Jain (2023); Rezende, Silva e Crocco (2021); Kayed *et al*. (2024).
ROE - Retorno sobre o patrimônio	lucro líquido/patrimônio líquido	dependente	Macedo *et al*. (2003); Longo e Meirelles (2016); Bittencourt et al. (2017); Rezende, Silva e Crocco (2021).
Margem líquida (ML)	lucro líquido/receita líquida	dependente	Souza *et al.* (2017); Bernardino *et al.* (2021); Singhal e Jain (2023).
Investimentos em Tecnologia (TEC)	Somatório das despesas com tecnologia identificadas nas notas explicativas sob os termos: sistema de processamento de dados, sistema de comunicação, sistema de segurança e transporte e despesas de tecnologia.	independente	Souza e Macedo (2009); Longo e Meirelles (2016); Rezende, Silva e Crocco (2021); Barreto, Pereira e Penedo (2021); Musabegovic *et al*. (2021).
Risco de crédito (RISCO)	PECLD/Saldo das Operações de crédito (PECLD - Provisão para Créditos de Liquidação Duvidosa)	independente	Rover et al. (2013); Vinhado e Divino (2013).
Liquidez (LIQ)	ativo circulante/passivo circulante	independente	Macedo et al. (2003); Souza e Macedo (2009); Longo e Meirelles (2016); Rezende, Silva e Crocco (2021).
Alavancagem (ALA)	total do ativo/patrimônio líquido	independente	Souza e Macedo (2009); Rezende, Silva e Crocco (2021).
Crise	1 para os semestres correspondentes a 2020 e 2021; 0 para os demais períodos.	*dummy*	Rezende, Silva e Crocco (2021).

Fonte**:** elaboração própria.

O retorno sobre o ativo (ROA) é um indicador utilizado para medir a rentabilidade da empresa em relação ao total de investimentos representados pela média de seus ativos, já o retorno sobre o patrimônio líquido (ROE) mede o ganho que os acionistas ou proprietários de uma empresa obtêm em relação ao capital investido, refletindo a rentabilidade do negócio e demonstrando a compensação financeira recebida pelos investidores em função do risco assumido. A margem líquida (ML) indica a eficiência geral do banco, sendo influenciada pela administração de seus ativos e passivos; esse indicador possibilita avaliar a função básica de intermediação financeira das instituições bancárias (Assaf Neto, 2023).

Para identificar os investimentos em tecnologia, foram analisados os relatórios disponíveis nas demonstrações financeiras das instituições. Seguindo a classificação adotada por Rezende et al. (2021), os valores foram extraídos das notas explicativas que detalham as despesas administrativas, utilizando como critério de identificação os termos sistema de processamento de dados, sistema de comunicação, e sistema de segurança e transporte. Contudo, nas demonstrações mais recentes, alguns bancos passaram a adotar o termo “despesas de tecnologia”, que também foi incorporado à coleta. Essa abordagem possibilitou mensurar o volume de recursos destinados à modernização e inovação tecnológica no setor bancário ao longo do período analisado, representando a variável investimentos em tecnologia (TEC).

Além disso, foram utilizadas algumas variáveis de controle que podem afetar o desempenho financeiro dos bancos. A liquidez mede a capacidade da empresa de quitar suas obrigações totais, considerando seus recursos financeiros disponíveis, bem como os bens e direitos que podem ser convertidos em dinheiro tanto no curto quanto no longo prazo. A alavancagem, por sua vez, refere-se à relação entre capital próprio e capital de terceiros utilizado por uma empresa, mostrando o grau o grau de endividamento e a capacidade de gerar lucro (Silva, 2017). Já o risco de crédito é definido como a possibilidade de ocorrência de perdas associadas ao não cumprimento pelo tomador de suas obrigações financeiras nos termos pactuados (Conselho Monetário Nacional [CMN], 2009). Para sua mensuração, foi utilizada como proxy a razão entre a Provisão para Créditos de Liquidação Duvidosa (PECLD) e o saldo total das operações de crédito, sendo esperada uma relação negativa com a rentabilidade, uma vez que maior exposição ao risco de crédito tende a elevar a inadimplência e reduzir a lucratividade bancária (Rover et al., 2013). A crise, por sua vez, representa períodos de instabilidade econômica que podem comprometer a estabilidade financeira dos bancos, afetando sua rentabilidade e capacidade de operação (Rezende et al., 2021).

3.1 Modelo Econométrico

Neste estudo adotou-se a abordagem econométrica de dados em painel que, conforme Fávero (2015) permite a análise da evolução de uma variável de interesse com base em variáveis explicativas, considerando tanto as diferenças entre indivíduos em um momento específico quanto às variações ao longo do tempo. Esta metodologia possibilitou a análise da relação entre os investimentos em tecnologia e o desempenho financeiro dos bancos ao longo do tempo.

Inicialmente, realizou-se o teste de Hausman para endogeneidade, que compara os estimadores OLS e de variáveis instrumentais sob a hipótese nula de que as variáveis explicativas não são correlacionadas com o termo de erro (Wooldridge, 2002). O resultado apresentou p-valor = 0,0151, rejeitando a hipótese nula e indicando a presença de endogeneidade, o que torna o estimador OLS inconsistente. Com isso, optou-se por utilizar o Método dos Momentos Generalizados (GMM) sistêmico, conforme proposto por Blundell e Bond (1998). Esse método permite lidar com endogeneidade das variáveis explicativas, efeitos específicos não observáveis e a persistência da variável dependente ao longo do tempo. A transformação utilizada foi a diferença logarítmica, que elimina efeitos individuais não observáveis e reduz possíveis problemas de viés decorrentes da correlação entre as variáveis explicativas e os erros (Arellano & Bond, 1991).

Quanto à operacionalização das variáveis, a variável investimentos em tecnologia foi transformada em logaritmo natural (lnTEC), por duas razões: reduzir a assimetria da distribuição causada pela diferença de escala de investimento entre os bancos e adequar a unidade de medida da variável à escala das demais variáveis do modelo, que são índices, evitando distorções nas estimações. Diante do exposto, o modelo GMM sistêmico estimado pode ser representado pela seguinte equação:

$$\text{Desempenho}_{i,t} = \alpha_i \text{Desempenho}_{i,t-1} + \beta_1 ln\text{TEC}_{i,t} + \beta_2 \text{Risco}it + \beta_3 \text{LIQ}_{i,t} + \beta_4 \text{ALA}_{it} + \beta_5 \text{CRISE}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Em que:

Desempenhoi,t: representa as variáveis de desempenho financeiro ROA, ROE e Margem Líquida;

αiDesempenhoi,$t-1$: coeficiente autorregressivo da variável dependente defasada em um período, que captura a persistência do desempenho financeiro ao longo do tempo;

lnTEC: logaritmo natural dos investimentos em tecnologia;

Risco: risco de crédito;

LIQ: liquidez;

ALA: alavancagem;

CRISE: variável *dummy* para crise econômica durante a pandemia;

εit: erro aleatório do modelo.

Para verificar a estacionariedade das séries, aplicou-se o teste de raiz unitária de Im-Pesaran-Shin com uma defasagem (Im et al., 2003). Os resultados indicaram que as variáveis dependentes rejeitam a hipótese nula de raiz unitária, ROA (p = 0,0002), ROE (p = 0,0047) e Margem Líquida (p = 0,0151), confirmando sua estacionariedade. Para as variáveis explicativas, os resultados sugerem a presença de raiz unitária, lnTEC (p = 0,9455), Risco (p = 0,5652), Liquidez (p = 0,3885) e Alavancagem (p = 0,788). Embora os resultados sugiram a presença de raiz unitária nas variáveis explicativas, a transformação em primeiras diferenças aplicada pelo GMM sistêmico elimina os efeitos individuais não observáveis, tornando o estimador consistente mesmo na presença de séries integradas de ordem 1 (Arellano & Bond, 1991; Blundell & Bond, 1998).

A validade dos instrumentos utilizados foi testada pela aplicação do teste de Hansen. Realizou-se ainda o teste de autocorrelação de Arellano e Bond para verificar a existência de autocorrelação de primeira e segunda ordem dos resíduos em diferença e o teste de Wald para significância conjunta dos coeficientes.

4 Resultados e discussão

A inovação tecnológica tem sido um impulsionador de mudanças significativas no mercado financeiro, gerando tanto impactos sociais quanto econômicos. Com o aumento do acesso à tecnologia, o comportamento dos consumidores passou por transformações, o que levou os bancos tradicionais a se adaptarem, investindo em inovação e se modernizando (Leite & Camargo, 2022). Nesse contexto, os

resultados apresentados a seguir ilustram como os investimentos em tecnologia têm influenciado o desempenho financeiro dos bancos brasileiros.

A Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas nesta análise, incluindo medidas de tendência central (média e mediana), dispersão (erro padrão e desvio padrão) e amplitude (mínimo e máximo). A estatística descritiva corresponde ao ramo da estatística responsável pela organização e exibição dos dados, facilitando a interpretação das tendências, padrões e distribuições (Akamine & Yamamoto, 2013).

Tabela 2
Estatísticas descritivas

	Média	Erro padrão	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
ROA	0,0051	0,00018	0,00505	0,00284	0,00039	0,02069
ROE	0,0746	0,0024	0,06945	0,03775	0,01171	0,25644
ML	0,13264	0,00946	0,10027	0,1487	0,00834	1,90333
TEC	1199492311	89666054,48	290840585,6	1409212662	5764151,8	6673245609
Risco	0,08842	0,00725	0,06019	0,11388	0,00017	0,85794
LIQ	1,02316	0,00243	1,02895	0,03823	0,91302	1,1024
ALA	17,6954	0,6164	13,7506	9,6868	6,921	50,0964
Crise	0,21053	0,02599	0	0,40851	0	1

Nota: As estatísticas da variável TEC referem-se aos valores originais (em reais). Na estimação do modelo, foi utilizado o logaritmo natural da variável (lnTEC).
Fonte**:** elaboração própria.

A análise estatística revela padrões distintos no desempenho financeiro dos bancos. O retorno médio sobre os ativos foi de 0,51%, o que é típico de instituições financeiras, pois possuem ativos muito grandes e a rentabilidade é geralmente mais baixa em relação a outros setores. Enquanto isso, a variação (desvio padrão) de 0,28% sugere que os bancos analisados mantiveram uma consistência razoável no desempenho. O retorno médio sobre o patrimônio líquido foi de 7,46%, refletindo uma rentabilidade mais alta para os acionistas; contudo, houve uma dispersão considerável com valores variando entre 1,17% e 25,64%, revelando que há diferença no nível de desempenho entre os bancos. A média da margem líquida foi de 13,26%, com uma mediana de 10,03%, indicando uma assimetria nos dados, o que sugere que metade dos bancos estão com margens líquidas menores que as médias. O valor médio investido em tecnologia, por sua vez, foi de aproximadamente 119,9 milhões, mas com uma dispersão extremamente alta (desvio padrão de 1,4 bilhão), indicando que há bancos que investem muito mais do que outros. Esse tipo de dispersão pode ser um reflexo da diferença no grau de digitalização e inovação tecnológica entre os bancos, com alguns focando agressivamente na transformação digital, enquanto outros adotam uma abordagem mais cautelosa.

A média do risco de crédito foi de 8,8%, com uma mediana semelhante, indicando que os dados estão relativamente equilibrados e a liquidez média foi de 102,3%, sugerindo que os bancos possuem ativos líquidos suficientes para cobrir seus passivos de curto prazo. A alavancagem apresentou média de 17,69 vezes, com mínimo de 6,92 vezes e máximo de 50,1 vezes, evidenciando que algumas instituições financeiras operam com um nível de alavancagem consideravelmente superior a outras.

No que se refere à estimação do modelo econométrico, para garantir a robustez dos resultados obtidos, foram realizados testes estatísticos que validam sua adequação. O teste de autocorrelação de

Arellano e Bond para o AR(1) não identificou correlação serial de primeira ordem em nenhum dos modelos estimados (p > 0,05), assim como o teste de AR(2) confirmou a ausência de correlação serial de segunda ordem (p > 0,05), assegurando a validade do método GMM empregado. Além disso, o teste de Hansen não rejeitou a validade dos instrumentos utilizados (p > 0,05), indicando que os instrumentos são apropriados e não comprometem a estimação dos coeficientes. Por fim, o teste de Wald demonstrou que os modelos são estatisticamente significativos, com p < 2,22e-16 para ROA e ROE e p = 1,09e-07 para ML, confirmando que as variáveis explicativas desempenham um papel relevante na determinação do desempenho bancário. Os resultados dos testes e dos modelos estimados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3
Resultados dos modelos GMM estimados

	ROA	**ROE**	**ML**
lag(ROA, 1)	-0,3751 (p=0,6277)		
lag(ROE, 1)		-0,1038 (p=0,7793)	
lag(ML, 1)			-0,0909 (p=0,2459)
lnTEC	0,00049** (p = 0,046)	0,00683 *** (p<0,001)	0,0069 (p=0,2486)
Risco	0,00194 (p=0,2653)	-0,03963* (p=0,0730)	-0,1455*** (p=0,0013)
Liquidez	0,00065 (p=0,7499)	-0,04836 ** (p=0,0425)	0,0790 (p=0,5642)
Alavancagem	-0,00019* (p=0,0712)	-0,000055 (p=0,9595)	-0,0047** (p=0,0280)
Crise	-0,00038 (p=0,2937)	-0,00951 *** (p=0,0054)	0,0760** (p=0,0223)
Estatísticas de Validação do modelo GMM proposto			
AR(1)	-0,2511 (p = 0,8017)	-0,9450 (p = 0,3447)	-1,2354 (p = 0,2167)
AR(2)	-0,1026 (p= 0,9183)	0,0809 (p = 0,9355)	0,9105 (p = 0,3626)
Hansen	$\chi^2(6)$ = 7,919 (p = 0,2444)	$\chi^2(6)$ = 7,861 (p = 0,2481)	$\chi^2(6)$ = 10,888 (p = 0,0921)
Wald	$\chi^2(6)$ = 412,41 p < 2,22e-16	$\chi^2(6)$ = 1029,12 (p < 2,22e-16)	$\chi^2(6)$ = 43,151 (p = 1,09e-07)

Nota: significâncias consideradas *** p < 0,01, ** p < 0,05, * p < 0,10
Fonte: elaboração própria.

Os resultados indicam que os investimentos em tecnologia possuem um efeito positivo e estatisticamente significativo sobre a rentabilidade dos bancos, assim como mostra a literatura. Para o ROA, o coeficiente estimado foi de 0,00049 (p = 0,046), o que significa que, à medida que os investimentos em tecnologia aumentam, há uma melhora no ROA dos bancos. Isso indica que as instituições que investem mais em tecnologia conseguem melhorar a eficiência, tornando seus ativos mais rentáveis. Esse efeito pode ser explicado por diversos fatores, como automação de processos, digitalização dos serviços, redução de custos operacionais e melhoria na experiência do cliente, que podem levar a um maior volume de negócios e, consequentemente, a um aumento no retorno sobre os ativos. Esses resultados estão em linha com os achados de Singhal e Jain (2023), que identificaram uma relação positiva entre a adoção de tecnologias e o

ROA dos bancos indianos, atribuindo esse efeito à melhoria da eficiência operacional. Da mesma forma, Suliswanto et al. (2020) destacam que a digitalização bancária nos países da ASEAN-5 contribuiu para a otimização dos custos e uso mais eficiente dos ativos, reforçando a influência da tecnologia sobre a rentabilidade bancária.

Em relação ao ROE, o coeficiente da variável lnTEC é 0,00683, indicando um impacto positivo e estatisticamente significativo da tecnologia sobre o retorno sobre o patrimônio líquido. Esse resultado sugere que um maior investimento em tecnologia contribui para o aumento do ROE, o que reflete uma melhor rentabilidade do capital próprio das instituições financeiras. O estudo de Longo e Meirelles (2016) sobre o impacto dos investimentos em tecnologia de informação no desempenho financeiro das indústrias brasileiras confirma os achados do presente estudo em relação ao ROE, pois mostrou que as empresas que mais investiram em tecnologia obtiveram maior crescimento da receita operacional e melhores resultados operacionais, o que reflete diretamente na rentabilidade do patrimônio líquido.

A variável lnTEC não se mostrou estatisticamente significativa em relação à margem líquida. Isso significa que, com base nos resultados obtidos, não há evidências estatísticas para afirmar que investimentos em tecnologia afetam diretamente a margem líquida dos bancos que compõem a amostra. Vale salientar que esse indicador resulta da gestão dos ativos e passivos bancários, considerando inúmeros fatores (Assaf Neto, 2023), sugerindo que, embora a tecnologia traga ganhos operacionais, seu impacto na margem líquida pode ser diluído por outras variáveis.

O coeficiente negativo do risco de crédito no modelo com o ROE como variável dependente indica que um maior risco está associado a uma redução no retorno sobre o patrimônio líquido dos bancos. Esse resultado pode refletir o fato de que bancos mais arriscados tendem a enfrentar maiores custos com inadimplência, provisões para perdas e volatilidade nos lucros, o que também afeta a rentabilidade dos acionistas. Já para a margem líquida, o coeficiente foi altamente significativo, reforçando que, quanto maior o risco de crédito, mais a rentabilidade dos bancos tende a cair. Isso pode ocorrer porque bancos mais expostos a riscos financeiros ou operacionais enfrentam custos adicionais para mitigá-los, reduzindo a margem líquida. Por outro lado, o impacto do risco sobre o ROA não foi significativo estatisticamente, o que sugere que, quando analisado sob a perspectiva do retorno sobre ativos, o risco pode não ser um fator determinante. Isso pode indicar que, embora o risco afete diretamente a lucratividade dos acionistas e a margem líquida, os ativos totais das instituições bancárias diluem esse impacto. Esses resultados estão em linha com os achados de Fogatti (2011), que analisou o impacto dos riscos operacionais na atividade bancária.

A liquidez apresentou uma relação negativa significativa com o ROE, sugerindo que bancos com maior liquidez tendem a apresentar menor retorno sobre o patrimônio líquido. Esse resultado pode estar relacionado ao fato de que manter um alto nível de liquidez pode significar menor alocação de recursos em operações mais rentáveis, como empréstimos e investimentos de maior risco. Já para o ROA e a ML, os coeficientes não foram estatisticamente significativos, indicando que a liquidez pode não ter um impacto direto na rentabilidade dos ativos totais e na margem líquida. Esses resultados corroboram os achados de Rezende et al. (2021), que identificaram que as instituições financeiras priorizam operações de curto prazo, valorizando mais a liquidez em detrimento da rentabilidade dos investimentos.

A alavancagem apresentou diferenças no modo em que impactou os indicadores financeiros. No ROA, o coeficiente indicou um impacto negativo moderadamente significativo, o que sugere que bancos mais alavancados tendem a apresentar menor retorno sobre os ativos, possivelmente devido ao maior peso das despesas financeiras associadas ao endividamento. No caso do ROE, o coeficiente não apresentou significância estatística. Já a margem líquida apresentou um impacto negativo significativo, propondo que instituições com maior alavancagem tendem a apresentar menor margem líquida, devido ao aumento dos custos financeiros. Segundo Rezende et al. (2021), inovações financeiras incentivaram operações de curto

prazo e especulativas, levando bancos a utilizarem maior alavancagem para maximizar lucros. Souza e Macedo (2009) também destacam que bancos mais alavancados assumem maiores riscos, o que pode comprometer a eficiência a longo prazo.

A variável CRISE, utilizada para representar a pandemia, apresentou impacto negativo e significativo sobre o ROE, indicando que períodos de crise tendem a reduzir a rentabilidade sobre o patrimônio líquido, uma vez que as instituições enfrentam maior inadimplência e redução na concessão de crédito. Já para o ROA, a crise não apresentou efeito estatisticamente significativo. Por outro lado, no modelo com a margem líquida, o coeficiente da crise foi positivo, sugerindo um impacto contrário ao esperado. Isso indica que, em momentos de crise, os bancos podem ajustar suas margens operacionais para compensar perdas, aumentando spreads bancários ou reduzindo custos. Palmigiani (2023) afirma que, no período da pandemia da COVID-19, o Banco Central adotou uma postura estimulativa, com reduções sucessivas da taxa básica de juros, o que gerou um efeito positivo na atividade econômica, onde o setor bancário atuou na concessão de crédito a famílias e empresas.

5 Considerações finais

O presente estudo investigou o impacto dos investimentos em tecnologia e inovação no desempenho financeiro do setor bancário brasileiro, utilizando modelos econométricos com dados em painel e considerando como indicadores de desempenho o ROA, o ROE e a margem líquida. A amostra foi composta pelos 13 maiores bancos do Brasil e o período de análise compreendeu 10 anos, tendo início no primeiro semestre de 2015 e fim no primeiro semestre de 2024, o que possibilitou avaliar como os avanços tecnológicos influenciam a rentabilidade das instituições financeiras ao longo do tempo.

Os resultados evidenciaram que os investimentos em tecnologia possuem um impacto positivo e estatisticamente significativo sobre o ROA e o ROE, indicando que bancos que alocam mais recursos em inovação tecnológica conseguem melhorar sua eficiência operacional e aumentar a rentabilidade do capital próprio. Esse efeito pode ser atribuído à automação de processos, à digitalização de serviços e à redução de custos operacionais, fatores que ampliam a capacidade dos bancos de gerar retorno a partir de seus ativos. No entanto, não foi identificado um impacto estatisticamente relevante sobre a margem líquida, sugerindo que, apesar dos benefícios para a rentabilidade, a tecnologia pode não influenciar diretamente a lucratividade final.

Além disso, a análise revelou que fatores como risco de crédito, liquidez e alavancagem financeira também desempenham um papel fundamental no desempenho financeiro dos bancos. O risco de crédito teve um efeito negativo e significativo sobre o ROE e a margem líquida, indicando que instituições mais expostas a operações arriscadas tendem a apresentar menor rentabilidade e eficiência operacional. A liquidez demonstrou um impacto negativo sobre o ROE, sugerindo que a manutenção de ativos líquidos pode reduzir a rentabilidade dos acionistas. Já a alavancagem teve efeitos negativos sobre o ROA e a margem líquida, reforçando que níveis elevados de endividamento podem comprometer a eficiência dos bancos devido ao aumento dos custos financeiros.

Os resultados desta pesquisa estão em conformidade com investigações anteriores e contribuem para a literatura ao preencher lacunas sobre o tema, fornecendo evidências empíricas para um período recente sobre sua relação com ROA, ROE e margem líquida. Do ponto de vista teórico, os achados contribuem para a literatura ao fornecer evidências empíricas de que os investimentos em tecnologia exercem impacto positivo e significativo sobre a rentabilidade bancária, especialmente o ROA e o ROE, reforçando que esses gastos não devem ser tratados como simples despesas administrativas, mas como determinantes estratégicos do desempenho financeiro. Os resultados ampliam a evidência empírica para o contexto

brasileiro em um período que inclui transformações relevantes no setor, como o Pix e o Open Finance, ainda pouco explorado na literatura nacional.

Do ponto de vista prático, os resultados oferecem subsídios para que gestores de instituições financeiras avaliem o retorno dos investimentos em tecnologia sobre indicadores de rentabilidade, apoiando decisões estratégicas de alocação de recursos. Para formuladores de políticas e órgãos reguladores, os achados sinalizam a importância de criar condições que estimulem a inovação tecnológica no setor, dado seu impacto positivo sobre a rentabilidade das instituições e, por extensão, sobre a solidez do sistema financeiro nacional.

Contudo, este estudo contém algumas limitações que devem ser consideradas. Identificou-se um baixo nível de evidenciação dos investimentos em tecnologia, o que pode ter impactado a precisão das estimativas, uma vez que as instituições financeiras não detalham uniformemente esses gastos em suas notas explicativas. Além disso, a única variável qualitativa considerada no estudo foi a *dummy* de crise que, por sua natureza específica, não proporciona uma análise qualitativa ampla. Assim, não foram contempladas outras variáveis, como a satisfação do cliente e o nível de inovação adotado.

Dessa forma, pesquisas futuras podem expandir a análise ao incluir outros indicadores financeiros, permitindo uma avaliação mais abrangente do impacto tecnológico. Além disso, a pesquisa pode ser ampliada para considerar outras instituições financeiras, como as fintechs, que possuem um modelo de negócio fortemente baseado em inovação tecnológica. Outra vertente promissora é a investigação do uso da inteligência artificial no sistema bancário, avaliando como essa tecnologia tem influenciado a automação de processos, a personalização de serviços e a gestão de riscos financeiros.

Em síntese, este estudo reforça a importância dos investimentos em tecnologia para o setor bancário, destacando que a inovação não apenas melhora a rentabilidade das instituições financeiras, mas também se tornou um elemento essencial para sua competitividade no mercado atual. Assim, gestores e formuladores de políticas devem estar atentos às oportunidades e aos desafios gerados pela transformação digital, garantindo que os investimentos tecnológicos sejam direcionados de forma estratégica para maximizar seus benefícios.

Referências

Accenture. (2023). The state of cybersecurity resilience 2023. Accenture. https\://www.accenture.com

Akanime, C. T., & Yamamoto, R. K. (2013). Estudo dirigido de estatística descritiva (3ª ed.). Érica.

Almeida, A. E. S., & Jorge, M. A. (2021). Fintech, inclusão digital e bancarização no Brasil. Revista de Economia Mackenzie, 18(2), 80–108. https\://doi.org/10.5935/1808-2785/rem.v18n2p.80-108

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. The Review of Economic Studies, 58(2), 277–297.

Arner, D. W., Barberis, J., & Buckley, B. P. (2015). The evolution of fintech: A new post-crisis paradigm? University of New South Wales Law Research Series, 47. https\://doi.org/10.2139/ssrn.2676553

Assaf Neto, A. (2023). Estrutura e análise de balanços: Um enfoque econômico-financeiro (13ª ed.). Atlas.

Baltgailis, J., Simakhova, A., & Buka, S. (2024). AI in banking: Socio-economic aspects. Baltic Journal of Economic Studies, 10(3), 26–35. https\://doi.org/10.30525/2256-0742/2024-10-3-26-35

Banco Central do Brasil. (2024). Relatório de estabilidade bancária. https\://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/ref/202404/RELESTAB202404-refPub.pdf

Banco Central do Brasil. (s. d.-a). Encontre uma instituição regulada/supervisionada pelo BC. Recuperado em 20 janeiro, 2025, de https\://www.bcb.gov.br/meubc/encontreinstituicao

Banco Central do Brasil. (s. d.-b). Open Finance. Recuperado em 15 janeiro, 2025, de https\://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/openfinance

Banco Central do Brasil. (s. d.-c). Pix. Recuperado em 15 janeiro, 2025, de https\://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/pix

Banco Central do Brasil. (s. d.-d). Relatório de economia bancária. Recuperado em 14 fevereiro, 2025, de https\://www.bcb.gov.br/publicacoes/relatorioeconomiabancaria

Banco Central do Brasil. (s. d.-e). Sistema financeiro nacional. Recuperado em 19 setembro, 2024, de https\://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/sfn

Barreto, L. S., Pereira, V. S., & Penedo, A. S. T. (2021). Impacto dos investimentos em tecnologia sobre a rentabilidade do setor bancário brasileiro. Future Studies Research Journal: Trends and Strategies, 13(1), 94–111. https\://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2021.v13i1.482

Barroso, L. C. (2018). Tecnologia bancária: Evolução recente e tendências. Informe ETENE, 3(2). https\://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/871

Bernardino, L. L., Figueiredo, P. S., Jesus, A. R., & Soares Filho, F. G. O. F. (2022). Investimentos em inovação e sistemas de gestão da qualidade asseguram desempenho financeiro superior? Um estudo quantitativo em empresas brasileiras de capital aberto. BBR: Brazilian Business Review, 19(6), 685–708. https\://doi.org/10.15728/bbr.2022.19.6.6.pt

Bittencourt, W. R., Bressan, V. G. F., Goulart, C. P., Bressan, A. A., Costa, D. R. M., & Lamounier, W. M. (2017). Rentabilidade em bancos múltiplos e cooperativas de crédito brasileiros. Revista de Administração Contemporânea (RAC), 21(Edição Especial), 22–40. https\://doi.org/10.1590/1982-7849rac2017150349

Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. Journal of Econometrics, 87(1), 115–143. https\://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8

Boston Consulting Group. (2023). Global retail banking 2025: The race to reinvent and transform. BCG. https\://www.bcg.com

Conselho Monetário Nacional. (2009). Resolução nº 3.721, de 30 de abril de 2009. Banco Central do Brasil. Recuperado em 27 de junho de 2026, de https\://www.bcb.gov.br/pre/normativos/res/2009/pdf/res_3721_v1_O.pdf

Creswell, J. W. (2010). Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto (3ª ed.). Artmed.

Federação Brasileira de Bancos (FEBRABAN). (2021). Pesquisa FEBRABAN de tecnologia bancária 2021: Investimentos em tecnologia. FEBRABAN/Deloitte. https\://cmsarquivos.febraban.org.br/Arquivos/documentos/PDF/pesquisa-febraban-relatorio.pdf

Federação Brasileira de Bancos (FEBRABAN). (2024). Pesquisa FEBRABAN de tecnologia bancária (Vol. 2). https\://cmsarquivos.febraban.org.br/Arquivos/documentos/PDF/Pesquisa%20Febraban%20de%20Tecnologia%20Banc%C3%A1ria%20-%20Vol_02%20-%20Imprensa.pdf

Fogatti, R. P. (2011). Riscos operacionais na atividade bancária [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo]. http\://hdl.handle.net/10183/80672

Freixas, X., & Rochet, J. C. (2008). Microeconomics of banking (2ª ed.). Cambridge: MIT Press

Fávero, L. P. (2015). Análise de dados. GEN LTC.

Gomber, P., Koch, J. A., & Singh, M. (2018). Digital finance and FinTech: Current research and future research directions. Journal of Business Economics, 87(5), 537–580. https\://doi.org/10.1007/s11573-017-0852-x

Hayne, L., & Wyse, A. (2018). Análise da evolução da tecnologia: Uma contribuição para o ensino da ciência e tecnologia. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, 11. https\://doi.org/10.3895/rbect.v11n3.5947

Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. Journal of Econometrics, 115(1), 53–74. https\://doi.org/10.1016/S0304-4076(03)00092-7

Katori, F. Y. (2017). Impactos das fintechs e do blockchain no sistema financeiro: Uma análise crítico-reflexiva [Trabalho de conclusão de curso, Universidade de Brasília]. https\://bdm.unb.br/bitstream/10483/19517/1/2017_FernandaYumiKatori.pdf

Kayed, S., Alta'any, M., Meqbel, R., Khatatbeh, N. I., & Mahafzah, A. (2024). Bank FinTech and bank performance: Evidence from an emerging market. Journal of Financial Reporting and Accounting. https\://doi.org/10.1108/JFRA-09-2023-0526

Kolesova, I. V., & Girzheva, Y. S. G. (2018). Digital transformation in financial markets: Challenges and risks. Journal of Reviews on Global Economics, 7, 106–112. https\://doi.org/10.18502/kss.v3i2.1545

Leite, L., & Camargo, M. (2022). Open banking: Inovação aberta no sistema financeiro. Expressa.

Longo, L., & Meirelles, F. S. (2016). Impacto dos investimentos em tecnologia de informação no desempenho financeiro das indústrias brasileiras. Revista Eletrônica de Administração, 83(1), 134–165. https\://doi.org/10.1590/1413-2311.0142014.48853

Luft, A., & Zilli, J. B. (2013). Concentração de mercado: Uma análise para a oferta de crédito pelo setor bancário brasileiro. Revista Teoria e Evidência Econômica, 19(41). https\://doi.org/10.5335/rtee.v0i41.3737

Macedo, M. A. S., Santos, R. M., & Silva, F. F. (2006). Desempenho organizacional no setor bancário brasileiro: Uma aplicação da análise envoltória de dados. Revista de Administração Mackenzie, 7(1), 11–44. https\://doi.org/10.1590/1678-69712006/administracao.v7n1p11-44

Miranda, V. L. (2008). Impacto da adoção das IFRS (International Financial Reporting Standards) em indicadores econômico-financeiros de bancos de alguns países da União Europeia. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Musabegović, I., Özer, M., Lazić, M., & Jovanović, S. (2021). Interplay between digital technologies and business performance in banking industry: Global and regional perspectives. Ekonomika, 67(3), 75–92. https\://doi.org/10.5937/ekonomika2103075M

Naves, C. F. B. (2007). A sustentabilidade financeira das cooperativas de crédito rural: Um estudo de caso no estado de São Paulo [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo]. https\://doi.org/10.11606/D.96.2007.tde-17072007-150840

Palmigiani, L. L. (2023). Condução da política monetária do Banco Central do Brasil durante a pandemia da Covid-19. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, 8(2), 137–159. https\://www.nucleodoconhecimento.com.br/administracao/politica-monetaria

Pinto, A. R., Martens, C. D. P., Kniess, C. T., & Oliveira, B. G. F. (2023). Empreendedorismo digital no setor bancário brasileiro: análise a partir do surgimento das fintechs. Future Studies Research Journal, 15(1), 1–23. https\://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2023.v15i1.753

Porter, M. E. (1985). Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance. Free Press.

Porter, M. E. (1996). What is strategy? Harvard Business Review, 74(6), 61–78.

Ragazzo, C., Tolentino, M., & Cataldo, B. (2023). Inteligência artificial: o que é e como se aplica às finanças? SSRN: http\://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4579348

Ramos, R. G. G., Proença, N. R. B., Nunes, T. O., De Souza, A. F., Rocha, A. J., Lemos, E. P. C., Da Silva, H. M., & Dos Santos, E. Q. (2024). A importância da consolidação dos dados financeiros no contexto do open finance para a inovação de produtos e serviços. Revista de Gestão e Secretariado, 15(2), e3524. https\://doi.org/10.7769/gesec.v15i2.3524

Rezende, L. P. F., Silva, F. F., & Crocco, M. (2021). Tecnologia de comunicação e informação no setor bancário brasileiro: A funcionalidade importa? Cadernos EBAPE.BR, 19(4). https\://doi.org/10.1590/1679-395120200216

Rodrigues, A. P., Dai, C. P. M., Kniess, C. T., & Godinho, B. O. F. (2023). Digital entrepreneurship in the Brazilian banking sector: Analysis based on the emergence of fintechs. Future Studies Research Journal: Trends and Strategies, 15(1), e0753. https\://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2023.v15i1.753

Rover, S., Tomazzia, E. C., & Fávero, L. P. (2013). Financial and macroeconomic determinants of profitability: Empirical evidence from the Brazilian banking sector. Advances in Scientific and Applied Accounting, 6(2), 156–177.

Santos, W. E. F. (2018). O trabalhador digitalizado: a formação do sujeito neoliberal no setor bancário (2008-2018) [Trabalho de conclusão de curso, Universidade de São Paulo]. https\://urbandatabrasil.fflch.usp.br/trabalhos-de-conclusao-e-monografia/o-trabalhador-digitalizado-formacao-do-sujeito-neoliberal-no

Schwab, K. (2016). The fourth industrial revolution. Geneva: World Economic Forum

Silva, J. P. (2017). Análise financeira das empresas (13ª ed.). São Paulo: Cengage Learning

Singhal, A., & Jain, V. K. (2023). Technology and its impact on the profitability with reference to Indian banks. ICTACT Journal on Management Studies, 9(1), 1712–1717. https\://doi.org/10.21917/ijms.2023.0258

Souza, J. A., Mendonça, D. J., Benedicto, G. C., & Carvalho, F. M. (2017). Aplicação da análise fatorial para identificação dos principais indicadores de desempenho econômico-financeiro em instituições financeiras bancárias. Revista Catarinense da Ciência Contábil, 16(47). https\://doi.org/10.16930/2237-7662/rccc.v16n47p26-41

Souza, M. F. A., & Macedo, M. A. S. (2009). Análise de desempenho contábil-financeiro no setor bancário brasileiro por meio da aplicação da análise envoltória de dados (DEA). BASE: Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos, 6(2), 81–100. https\://doi.org/10.4013/base.2009.62.01

Suliswanto, M. S. W., Malik, N., Oktavia, A., & Anindyntha, F. A. (2020). Financial banking performance of ASEAN-5 countries in the digital era. Jurnal Keuangan dan Perbankan, 24(1), 117–130. https\://doi.org/10.26905/jkdp.v24i1.2641

Tessarini, G., & Saltorato, P. (2018). Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. Revista Produção Online, 18(2), 743–769. https\://doi.org/10.14488/1676-1901.v18i2.2967

Valor Econômico. (2024). Ranking dos 100 maiores bancos do Brasil. Recuperado em 20 janeiro, 2025, de https\://infograficos.valor.globo.com/valor1000/rankings/os-100-maiores-bancos/2024

Vinhado, F. da S., & Divino, J. A. (2013). Determinantes da rentabilidade das instituições financeiras no Brasil. Análise Econômica, 31(59). https\://doi.org/10.22456/2176-5456.23301

Wooldridge, J. M. (2002). Econometric analysis of cross section and panel data. MIT Press.

DADOS DOS AUTORES

Carla Mirely Amaral de Almeida
Bacharela em Administração
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
E-mail: adm2001carla@gmail.com
Orcid: http://orcid.org/0009-0009-6440-098X

Tricia Thaise e Silva Pontes
Doutora em Administração
Universidade de São Paulo (USP)
E-mail: triciathaise@gmail.com
Orcid: http:// 0000-0002-9369-7294

Contribuição dos Autores:

Contribuição	Carla	Tricia
1. Concepção do assunto e tema da pesquisa	X	X
2. Definição do problema de pesquisa	X	X
3. Desenvolvimento das hipóteses e constructos da pesquisa (trabalhos teórico-empíricos)	X	
4. Desenvolvimento das proposições teóricas (trabalhos teóricos os ensaios teóricos)		
5. Desenvolvimento da plataforma teórica	X	
6. Delineamento dos procedimentos metodológicos	X	X
7. Processo de coleta de dados	X	
8. Análises estatísticas		X
9. Análises e interpretações dos dados coletados	X	
10. Considerações finais ou conclusões da pesquisa	X	
11. Revisão crítica do manuscrito		X
12. Redação do manuscrito	X	