

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

**INOVAÇÃO E AMBIENTE INSTITUCIONAL: A DINÂMICA ESPACIAL
DE DIFUSÃO DO PIX NO BRASIL**

ÁTHILA DA SILVA GALINDO SANTOS

RECIFE

2025

ÁTHILA DA SILVA GALINDO SANTOS

**INOVAÇÃO E AMBIENTE INSTITUCIONAL: A DINÂMICA ESPACIAL
DE DIFUSÃO DO PIX NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Econômicas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Pernambuco.

Orientadora: Ana Monteiro Costa

Profa. Dra. Ana Monteiro Costa (Orientadora)

Profa. Dra. Maria Fernanda Freire Gatto Padilha (Examinadora Interna)

Recife, 07 de agosto de 2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Santos, Áthila da Silva Galindo.

Inovação e ambiente institucional: a dinâmica espacial de difusão do PIX no Brasil / Áthila da Silva Galindo Santos. - Recife, 2025.

50 : il., tab.

Orientador(a): Ana Monteiro Costa

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Econômicas - Bacharelado, 2025.

Inclui referências, apêndices.

1. Análise Exploratória de Dados Espaciais. 2. Dependência de Trajetória.
3. Inovação. 4. Pix. I. Costa, Ana Monteiro. (Orientação). II. Título.

330 CDD (22.ed.)

RESUMO

O lançamento do pagamento instantâneo brasileiro (Pix) pelo Banco Central do Brasil em 2020 representa uma inovação paradigmática com potencial para reconfigurar o sistema de pagamentos nacional. Este trabalho investiga a dinâmica espaço-temporal da difusão desta tecnologia no Brasil entre 2020 e 2024, partindo de uma tensão teórica entre o potencial do elemento tecnológico como dinamizador da economia e a resistência de um ambiente institucional heterogêneo e territorialmente diverso. O objetivo principal é analisar se a disseminação do Pix foi condicionada pela estrutura de desigualdade regional preexistente ou se a superou ao longo do tempo. Para isso, foi aplicada a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) sobre a base de dados das estatísticas do Pix, com granularidade municipal. Os resultados, mensurados pelo Índice I de Moran e por Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA), confirmam as hipóteses da pesquisa. Observou-se um padrão inicial de concentração da adesão, com a formação de *clusters* de alta e baixa adoção que refletem a geografia econômica do país, seguido por uma relativa dispersão nos anos subsequentes, indicando que a força da inovação promoveu uma adoção adaptativa. Portanto, conclui-se que o Pix é influenciado pela dependência de trajetória histórica, conforme esperado pela literatura, e tem promovido mudanças no contexto institucional brasileiro, oferecendo, assim, um importante estudo de caso para a avaliação de políticas públicas no sistema de pagamentos brasileiro.

Palavras-chave: Análise Exploratória de Dados Espaciais. Dependência de Trajetória. Inovação. Pix.

ABSTRACT

The implementation of the Brazilian instant payment system (Pix) by the Central Bank of Brazil in 2020 represents a paradigmatic innovation with the potential to reconfigure the national payment system. This paper investigates the spatio-temporal dynamics of this technology's diffusion in Brazil between 2020 and 2024, stemming from a theoretical tension between the potential of the technological element as an economic driver and the resistance of a heterogeneous and territorially diverse institutional environment. The main objective is to analyze whether the dissemination of Pix was conditioned by the pre-existing structure of regional inequality or if it overcame it over time. To this end, Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) was applied to the Pix statistics database, with municipal-level granularity. The results, measured by Moran's I and Local Indicators of Spatial Association (LISA), confirm the research hypotheses. An initial pattern of adoption concentration was observed, with the formation of high and low adoption clusters that reflect the country's economic geography, followed by a relative dispersion in the subsequent years, indicating that the strength of the innovation promoted an adaptive adoption. Therefore, it is concluded that Pix is influenced by historical path dependence, as expected in the literature, and has been promoting changes in the Brazilian institutional context, thus offering an important case study for the evaluation of public policies in the Brazilian payment system.

Keywords: Exploratory Spatial Data Analysis. Path Dependence. Innovation. Pix.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Participação relativa (%) dos meios de pagamentos no total do número de transações realizadas no varejo - 2019 a 2025 _____	15
Figura 2. Participação relativa (%) dos meios de pagamentos no total do volume de transações em reais realizadas no varejo - 2019 a 2025 _____	17
Figura 3. Número-índice das séries históricas da população brasileira do IBGE (base: 2010=100) - 2010 a 2024 _____	28
Figura 4. Taxa de variação anual das séries históricas da população brasileira do IBGE ¹ - 2011 a 2024 _____	28
Figura 5. Série temporal do número-índice do volume de transações pix per capita por macrorregião - 2020 a 2024 _____	31
Figura 6. Série temporal do volume de transações pix per capita em reais a preços de 2024 por macrorregião - 2020 a 2024 _____	32
Figura 7. Mapa do número de transações pix per capita por região imediata - 2020 _____	32
Figura 8. Mapa do número de transações pix per capita por região imediata - 2024 _____	33
Figura 9. Histograma e estimativa de densidade Kernel (KDE) do número de transações pix per capita - 2024 _____	33
Figura 10. Boxplot do número de transações pix per capita por macrorregião - 2024 _____	34
Figura 11. Série temporal do I de Moran Global do logaritmo natural per capita das variáveis de uso do pix, matriz de vizinha Queen - 2020 a 2024 _____	37
Figura 12. Diagrama de dispersão de Moran para o logaritmo do número de transações pix per capita - 2020 e 2024 _____	38
Figura 13. Mapa de clusters LISA para o logaritmo do número de transações pix per capita - 2020 e 2024 _____	38
Figura 14. Diagrama de dispersão de Moran para o logaritmo do número de usuários per capita - 2020 e 2024 _____	39
Figura 15. Mapa de clusters LISA para o logaritmo do número de usuários per capita - 2020 e 2024 _____	39
Figura 16. Diagrama de dispersão de Moran para o logaritmo do volume de transações em reais per capita - 2020 e 2024 _____	40
Figura 17. Mapa de clusters LISA para o logaritmo do volume de transações pix em reais per capita - 2020 e 2024 _____	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Índice I de Moran Global do logaritmo natural per capita das variáveis de uso do pix, matriz de vizinha
Queen - 2020 a 2024 36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 SUSTENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1 INOVAÇÃO	11
2.2 AMBIENTE INSTITUCIONAL	21
3 MÉTODO E BASE DE DADOS.....	26
3.1 ESTRATÉGIA EMPÍRICA ADOTADA	26
3.2 DESCRIÇÃO DOS DADOS E VARIÁVEIS	29
3.3 HIPÓTESES DE PESQUISA	29
4 RESULTADOS	31
4.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA BASE DE DADOS UTILIZADA.....	31
4.2 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICE A – TESTE DE ROBUSTEZ DO I DE MORAN GLOBAL PARA A VARIÁVEL NÚMERO DE TRANSAÇÕES	48
APÊNDICE B – TESTE DE ROBUSTEZ DO I DE MORAN GLOBAL PARA A VARIÁVEL VOLUME DE TRANSAÇÕES EM REAIS	49
APÊNDICE C – TESTE DE ROBUSTEZ DO I DE MORAN GLOBAL PARA A VARIÁVEL TOTAL DE USUÁRIOS	50

1 INTRODUÇÃO

O sistema de pagamentos brasileiro foi palco nos últimos anos de uma transformação de magnitude e velocidade poucas vezes vista. O lançamento do Pix, em novembro de 2020, representou não apenas a introdução de um novo meio de pagamento, mas também a concretização de uma política pública liderada pelo Banco Central que reconfigurou fundamentalmente a infraestrutura, o arranjo e os hábitos do mercado de varejo brasileiro. Em um curto intervalo de tempo, o Pix alcançou uma elevada abrangência, superando em número de transações os meios de pagamento já consolidados e se tornando parte do cotidiano de milhões de brasileiros e empresas (BACEN, 2023). Compreender a dinâmica por trás dessa rápida e abrangente disseminação é fundamental para a análise da inovação e do desenvolvimento econômico no contexto nacional.

Este trabalho se propõe a sintetizar dois fenômenos: a força de uma inovação paradigmática como o Pix, desenhada como um bem público digital para ser universal e de baixo custo; e a resistência de um ambiente institucional como o brasileiro, marcado por uma profunda heterogeneidade socioeconômica e uma longa dependência de trajetória (NORTH, 1991; SUZIGAN, 2012). A partir da convergência desses dois fenômenos, surge a principal pergunta de pesquisa: de que forma a difusão do Pix foi influenciada por essa heterogeneidade do território brasileiro? A sua dinâmica de adoção foi condicionada pela estrutura preexistente, seguindo, ao menos inicialmente, os mesmos padrões espaciais observáveis da desigualdade regional (DE ANDRADE LIMA; LIMA, 2016), ou a força da inovação foi capaz de superá-las?

Diante do exposto, o objetivo principal desta monografia é analisar a dinâmica espaço-temporal da difusão do Pix no Brasil, no período de 2020 a 2024, à luz de alguns teóricos da inovação, da nova economia institucional (NEI), formação econômica do Brasil e dos recursos estatísticos da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE). Para alcançar este objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos: i) verificar se a difusão inicial do Pix apresentou dependência espacial, formando clusters de alta e baixa adesão; ii) identificar a localização e a evolução desses clusters ao longo do tempo; e iii) analisar a tendência da autocorrelação espacial no período, investigando se o padrão da difusão caminhou para uma maior concentração ou dispersão geográfica com o passar dos anos.

A principal contribuição desta pesquisa reside em seu caráter de fronteira, conceitua o pix segundo pesquisadores do processo de inovação da sociedade e é um dos primeiros estudos

a aplicar a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) sobre a base de dados de uso do Pix, disponibilizada pelo Banco Central com uma granularidade municipal e frequência mensal. É importante notar que a abordagem da literatura selecionada neste trabalho é instrumental e não exaustiva. A intenção não foi realizar um levantamento completo da área, mas sim utilizar os aportes teóricos de autores seminais para conceituar a inovação e o ambiente institucional brasileiro, de forma a fundamentar a análise empírica sobre a difusão do pix diante desse contexto.

A análise dos dados permitiu identificar um processo dinâmico: uma concentração inicial da adesão, que em grande medida refletiu a geografia da desigualdade histórica do país, seguida por uma relativa dispersão do sistema de pagamentos instantâneo ao longo do tempo, sugerindo que a força da inovação promoveu um processo de adoção adaptativa que superou muitas das barreiras iniciais.

Para apresentar essa análise, o trabalho está estruturado em cinco capítulos, incluindo esta introdução. O Capítulo 2 apresenta a sustentação teórica, que articula autores da inovação selecionados, da NEI e da formação econômica do Brasil. O Capítulo 3 detalha a estratégia empírica, a metodologia da AEDE, a construção da base de dados e a formulação das hipóteses. O Capítulo 4 expõe e discute os resultados da análise espacial. Por fim, o Capítulo 5 apresenta as considerações finais, sintetizando os achados, apontando as limitações do estudo e sugerindo uma agenda para futuras pesquisas.

2 SUSTENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Inovação

O papel do elemento tecnológico no sistema produtivo é um tema bastante estudado, sendo reconhecido como um fator de extrema importância para dinamizar a economia através da substituição de tecnologias obsoletas preexistentes e criação de novos modelos de negócios. Nas últimas décadas, uma série de transformações disruptivas em escala global surgiu, sendo o Pix, pagamento instantâneo brasileiro, um exemplo de grande mérito. Desde seu lançamento em 2020, ele tem reconfigurado o mercado de pagamentos de varejo nacional e, com isso, modificado abruptamente a forma que os brasileiros realizam transações entre si. Diante desse cenário de contínua transformação, cabe investigar o sistema de pagamentos brasileiro à luz do arcabouço teórico da inovação na teoria econômica.

Através de análises da dinâmica econômica, diversos autores foram capazes de observar padrões cíclicos de expansão associados à emergência de novos paradigmas tecnológicos na produção (KONDRATIEFF, 1935; SCHUMPETER, 1961; NELSON; WINTER, 1982; PEREZ, 2009). Desde a observação de grandes ciclos de longo prazo por Kondratieff (1935), passando pela teoria da destruição criativa de Schumpeter (1961), até as análises evolucionárias sobre as rotinas e o ambiente de seleção das firmas de Nelson e Winter (1982), buscou-se compreender como novas tecnologias emergem e transformam a estrutura produtiva. Este capítulo irá explorar esse arcabouço teórico para analisar a natureza do Pix, culminando na contribuição de Carlota Perez (2009), que sintetiza esses processos ao discutir a formação de novos paradigmas tecno-econômicos e seu profundo impacto no tecido social e contexto institucional.

Na década de 1930, os ciclos econômicos de curta duração já eram tema recorrente na literatura econômica, conforme destaca Kondratieff (1935), como ondas de 7 a 11 anos entre ascensão e crise do padrão de crescimento da atividade econômica dos países. Mas, a contribuição de Kondratieff (1935) consistiu em demonstrar os indícios da existência de "(...) ondas longas com uma duração média de cerca de 50 anos na economia capitalista (...)" (KONDRATIEFF, 1935, p. 105, tradução nossa).

O autor sugere que elas estão ligadas a mudanças nas condições fundamentais da produção e dos mercados. Kondratieff (1935) argumenta que as ondas longas não são explicadas apenas por fatores monetários ou eventos externos aleatórios, mas sim por elementos

internos ao próprio funcionamento do sistema produtivo, como mudanças tecnológicas, guerras e revoluções ou ampliação no comércio internacional.

Quanto ao papel da tecnologia, Kondratieff (1935, p. 112) destaca dois aspectos: a importância da descoberta técnico-científica e da viabilidade econômica para disseminação. No âmbito setorial, o Pix, conforme relatado pelo Banco Central (2023), foi resultado de um longo processo de construção e amadurecimento até a sua implementação.

No que diz respeito à descoberta técnico-científica, a inovação do Pix se torna importante pela capacidade de solucionar gargalos e impasses evidentes no arranjo de pagamentos brasileiro. O diagnóstico realizado pelo BACEN (2023) apontou para uma série de "lacunas" nos meios de pagamento até então disponíveis. Mesmo os instrumentos eletrônicos apresentavam barreiras significativas: os cartões de débito e crédito, embora populares, impunham custos elevados aos recebedores por meio de taxas de desconto e de intercâmbio e prazos para o recebimento dos recursos, além de anuidades para os pagadores e necessidade de máquinas de leitura nos estabelecimentos comerciais. As transferências via DOC e TED, por sua vez, eram limitadas pela disponibilidade restrita a horários específicos e pela complexidade na iniciação, que exigia a digitação de grande quantidade de informações. Instrumentos como o cheque e o boleto apresentavam ainda maiores atritos, como o prazo de compensação, preenchimento manual e dificuldades de conciliação.

Esse cenário de ineficiências evidenciava a necessidade de um novo sistema de pagamentos que fosse, ao mesmo tempo, rápido, barato, seguro, integrado e disponível 24 horas por dia (BACEN, 2023). Era preciso uma solução desenhada para os novos paradigmas tecnológicos, como o *internet banking*, o *mobile banking* e o comércio eletrônico, capaz de atender aos objetivos traçados pelo próprio BACEN de promover a competição e a inclusão financeira no país.

Com isso, o Banco Central identificou uma oportunidade diante da revolução digital em curso para preencher as lacunas deixadas pelos meios de pagamento existentes, que, mesmo em 2019, ainda eram dominados pelo elevado uso de dinheiro em espécie (BACEN, 2023). Diante do "imobilismo do mercado" em criar uma solução interoperável, e amparado por seu mandato de promover a "inovação nos arranjos de pagamento", o BC liderou o processo, estudando experiências internacionais para construir uma infraestrutura robusta e arranjo adequado às necessidades do país (BACEN, 2023, p. 5).

Já o critério da viabilidade econômica para a ampla disseminação foi alcançado por meio de um sistema de pagamentos estruturado como um bem público. O BACEN teve êxito em

prover uma infraestrutura de liquidação centralizada, o que viabilizou um meio de pagamento instantâneo de baixo custo e com ampla disponibilidade (BACEN, 2023, p. 8). Essa enorme vantagem econômica, combinada a uma solução tecnologicamente superior, foi um fator decisivo que garantiu sua rápida adoção e o levou a superar os demais meios de pagamento em número de transações no varejo.

Portanto, o que distingue uma invenção qualquer de uma inovação de grande impacto é a sua capacidade de ser eficiente em atender necessidades e viabilidade de difundi-la para utilização em larga escala pela sociedade. O Banco Central do Brasil identificou lacunas nos meios de pagamento existentes, como o custo social do dinheiro em espécie e as limitações de instrumentos como TED e DOC, e projetou a infraestrutura do sistema de pagamentos instantâneos para suprir essas necessidades.

Além disso, cabe destacar que a criação do sistema de pagamentos foi resultado de um trabalho contínuo, sendo dirigido pela autarquia federal por mais de sete anos. Segundo o mesmo relatório do BACEN (2023), os primeiros estudos se deram em 2014, período em que já era possível identificar diversas experiências internacionais semelhantes nos arranjos de pagamentos. Através da análise dessas experiências, que iniciaram em 2001, com a implementação do primeiro sistema de pagamentos instantâneos pela Coreia do Sul (BACEN, 2023, p. 6), a autoridade monetária brasileira buscou conhecer as características de cada arranjo nos países e identificar as vantagens e gargalos de cada estrutura de governança adotada, para assim conseguir identificar a melhor solução para o mercado brasileiro. A formação de grupos de trabalho e realização de fóruns e consultas públicas teve a participação ativa dos demais atores e interessados, tais como instituições financeiras e sociedade civil, garantindo um processo de concepção transparente e colaborativo (BACEN, 2023).

Dando sequência à análise do trabalho de Kondratieff (1935, p. 115), ele reforça a recusa da explicação dessas ondas longas mediante causas aleatórias na seção de conclusão, assim como reconhece o valor do problema para compreensão do funcionamento do sistema econômico no longo prazo:

“Ao afirmar a existência das ondas longas e negar que elas surjam de causas aleatórias, também sustentamos a opinião de que essas ondas derivam de causas inerentes à própria essência da economia capitalista. Isso naturalmente nos leva à questão sobre a natureza dessas causas. Estamos plenamente conscientes da dificuldade e da grande importância dessa questão; mas, no esboço anterior, não tivemos a intenção de lançar as bases para uma teoria apropriada das ondas longas” (KONDRATIEFF, 1935, p. 115, tradução nossa).

O detalhado processo de concepção do Pix, que se estendeu por vários anos e envolveu um diagnóstico profundo, estudo de experiências internacionais e participação colaborativa de empresas e sociedade civil, converge com suspeita de Kondratieff (1935). Isso porque o Pix não surge de forma aleatória, mas sim de um esforço deliberado e sistêmico para resolver contradições inerentes ao arranjo vigente. Assim, a conclusão de Kondratieff (1935) de que as grandes ondas derivam de "causas inerentes à própria essência da economia capitalista" se conecta diretamente à necessidade de encarar o desequilíbrio como um fator endógeno, cabendo à sociedade entender como essas novas estruturas são construídas e quais os efeitos e reações que elas provocam nos períodos de ascensão de um novo padrão de crescimento econômico.

O economista austríaco Joseph Schumpeter foi o responsável pela popularização e disseminação da teoria das ondas longas de Kondratieff ao incorporá-las em seu arcabouço analítico. Ele articula essa ideia em sua teoria de destruição criadora, ao interpretar o modo de produção capitalista como um sistema dinâmico, marcado por forças internas de transformação constante, que mantém em funcionamento o organismo econômico impulsionado pela introdução de novas mercadorias, modos de produção, mercados e formas de organização (SCHUMPETER, 1961, p. 110).

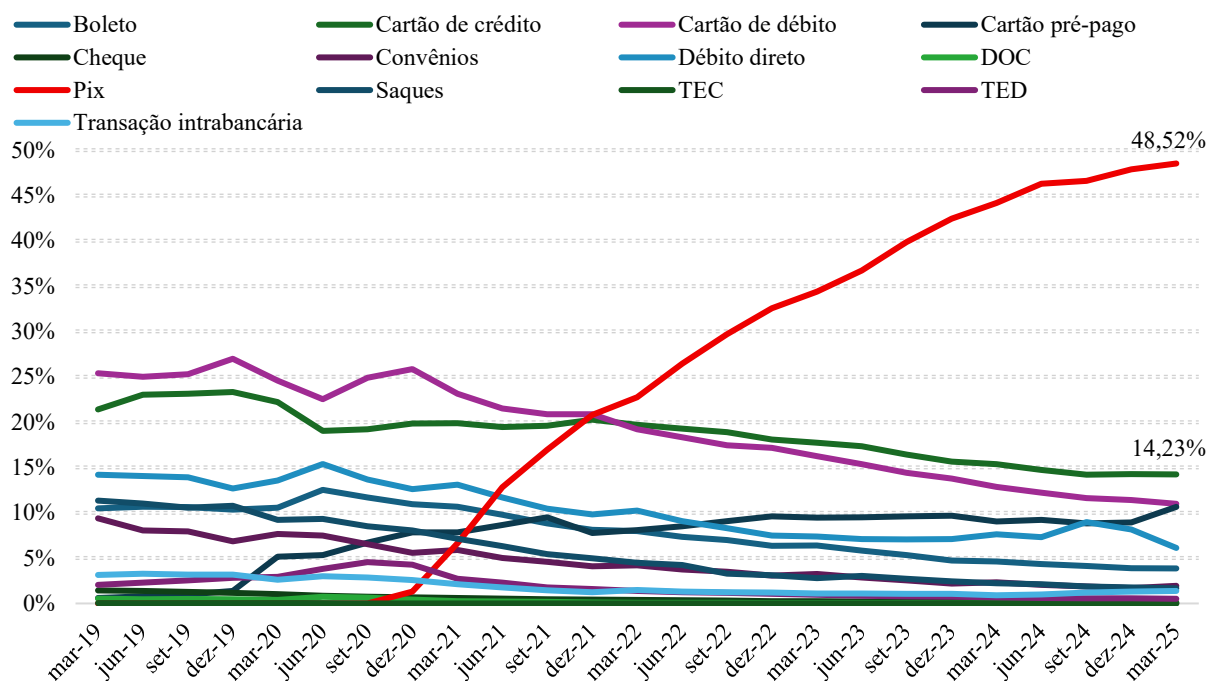
Para Schumpeter (1961, p. 110), esse processo de destruição criadora impõe uma “mutação industrial” no sistema econômico, pois modifica de maneira contínua “a estrutura econômica a partir de dentro”. A proposta de uma infraestrutura de liquidação e meio de pagamento instantâneo provido pela autoridade monetária brasileira deu início a um processo de mutação bem acentuado, tendo em vista que vem promovendo a substituição de instrumentos tradicionais de pagamento citados anteriormente.

Conforme pode ser observado na Figura 1, já no 1º trimestre de 2022, o Pix representava aproximadamente 22,8% do total do número de transações e se tornou o meio de pagamento mais utilizado para realizar transferências pelos brasileiros, ultrapassando os cartões de crédito e de débito. Antes mesmo do lançamento do sistema de pagamento instantâneo, havia uma predominância consolidada do cartão de crédito, oscilando entre 28% e 22,5% do total de transações realizadas no período analisado.

Ainda nesse contexto, é válido discutir quais foram os fatores conjunturais, para além das vantagens relativas de custo e conveniência, que colaboraram para a rápida difusão do Pix entre os usuários. Primeiramente, já havia um processo de mudança de hábitos em curso na sociedade brasileira. Mesmo que o dinheiro em espécie ainda fosse muito utilizado – representando cerca de 77% dos instrumentos de pagamento no valor das compras em 2019

(BACEN, 2023) –, o crescente uso da internet e telefones celulares no cotidiano já havia criado uma base de usuários digitalmente letrados e abertos a novas tecnologias. Além disso, havia uma ascensão crescente de *fintechs* e digitalização dos bancos, os quais buscavam ofertar aplicativos móveis e soluções voltadas para esse espaço digital que se consolidava. Ou seja, tudo isso somado contribuiu para diminuir a fricção de adoção do sistema de pagamentos instantâneos lançado pelo BACEN.

Figura 1. Participação relativa (%) dos meios de pagamentos no total do número de transações realizadas no varejo - 2019 a 2025



Fonte: BACEN. Elaboração do autor.

Sobre essa base consolidada, a pandemia de Covid-19 exigiu adaptações abruptas no convívio social. No final de fevereiro de 2020 foi confirmado o primeiro caso de infecção por SARS/Cov-2 no Brasil (JERONYMO, 2025), o que ocasionou medidas de distanciamento social e forte preocupação com o manuseio de cédulas e moedas, criando um forte incentivo para a migração dos indivíduos para os meios de pagamento eletrônicos. Esse novo comportamento, forçado pela crise sanitária, gerou um terceiro efeito: a explosão do comércio online como solução para o "gargalo de consumo" imposto pela menor mobilidade. Em função das medidas de distanciamento, os estabelecimentos comerciais passavam por rodízios de funcionamento ou restrição de circulação de pessoas, o que dificultava o acesso aos bens de consumo presencialmente e gerou uma elevação da oferta de produtos no mercado digital.

O Pix, lançado no mês de novembro, atendia esse novo cenário, pois oferecia uma experiência de pagamento no e-commerce mais simples e rápida do que a inserção de dados de cartão de crédito e infinitamente mais eficiente do que a espera pela compensação de boletos. Em compras realizadas presencialmente nos estabelecimentos comerciais, tornava o processo de pagamento mais rápido e com contato reduzido, sendo uma opção mais vantajosa do que o uso do cartão de débito e dinheiro em espécie.

Observando novamente a Figura 1, destaca-se um rápido aumento na participação relativa do cartão pré-pago no número total de transações. No último trimestre de 2019, somente 1,4% das transações foram realizadas com cartão pré-pago. No final do primeiro trimestre de 2020, este já representava mais de 5,15% e continuou em expansão, chegando a 10,6% após cinco anos. Esse meio de pagamento funciona como uma carteira digital recarregável, sem vínculo com uma conta bancária.

O cartão de débito manteve sua participação consistente, apesar de oscilações e tímido recuo no término de 2020 (25,85%) em relação à posição registrada em dezembro de 2019 (26,99%). Pode-se notar que, com o surgimento do pix, o cartão de débito passou a registrar uma contínua queda e atualmente possui uma participação no número de transações muito próxima ao do cartão pré-pago, sendo 10,99% e 10,65%, respectivamente.

Uma das possíveis explicações para essa maior preferência pelo pix no lugar do cartão de débito é o fato de que, embora ambos utilizem depósitos à vista em conta corrente para efetuar o pagamento, a diferença do custo médio para os recebedores é maior via cartão de débito. Foi o que apontou estimativa feita pelo BACEN (2023):

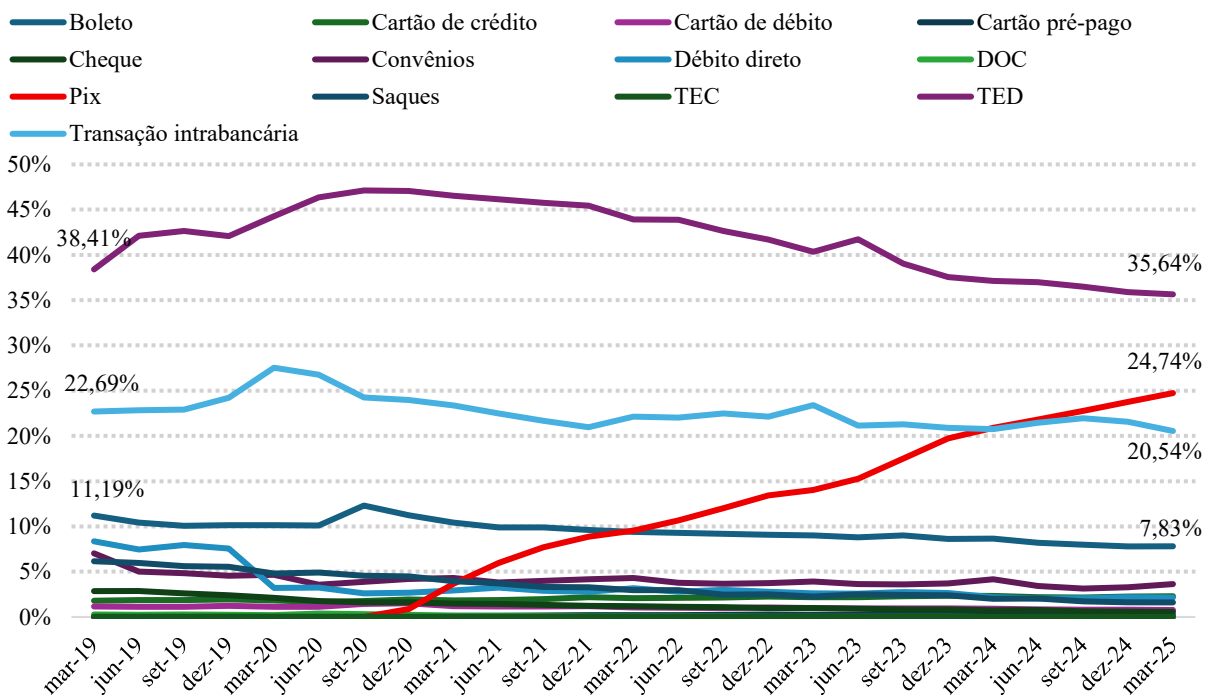
“Dados do quarto trimestre de 2022 apontam que o custo médio para o recebimento por Pix por empresas foi de 0,33% por transação, frente a 1,13% do cartão de débito e 2,34% do cartão de crédito, o que demonstra que o Pix, além de ser um meio de pagamento que permite o recebimento dos recursos instantaneamente, é também uma alternativa mais barata para os recebedores(...)” (BACEN, 2023, p. 27).

Essa diferença gera um custo de oportunidade para os lojistas a cada transação feita com cartão, incentivando-os a direcionar de maneira ativa os consumidores para o uso do Pix. O incentivo pode ser legalmente colocado em prática através da oferta de preços mais baixos pelos produtos, uma vez que a Lei nº 13.455 de 2017 (BRASIL, 2017) autoriza a diferenciação de preços com base na forma de pagamento. Portanto, a ascensão do Pix sobre o débito se justifica por um alinhamento de incentivos econômicos para recebedores e consumidores.

Em suma, esses fatores – uma base tecnológica preexistente, um choque exógeno que forçou a mudança de comportamento e a ascensão de um novo canal de consumo – criaram um contexto favorável para a adesão deste meio de pagamento. O Pix não apenas surgiu, mas também encontrou um mercado pronto e demandante pela disrupção que ele oferecia.

Por outro lado, apesar de as transações realizadas via Pix serem numerosas, elas envolvem majoritariamente valores pequenos do setor do comércio e serviços, o que contribui para o TED continuar sendo o meio de pagamento responsável pelo maior volume de transações em reais (ver Figura 2). Apesar disso, o Pix já supera os demais meios de pagamento, com uma participação relativa de 25% no volume total de transações em reais e tendência de alta, enquanto o TED exibe uma trajetória de queda desde metade de 2023.

Figura 2. Participação relativa (%) dos meios de pagamentos no total do volume de transações em reais realizadas no varejo - 2019 a 2025



Fonte: BACEN. Elaboração do autor.

A partir da análise exploratória dos dados do BACEN, o que observamos é um processo de substituição gradual dos meios de pagamento obsoletos – como o boleto, cheque, DOC, convênios etc. – pelo pagamento instantâneo, com a operacionalização de novas formas de organização da estrutura produtiva em torno deste novo paradigma tecnológico.

Em determinado ponto de sua obra, Schumpeter (1961, p. 111) estabelece diálogo implícito com Kondratieff (1935) ao destacar que o foco central nos estudos sobre o funcionamento do sistema econômico deveria ser em entender como o sistema cria e destrói as estruturas vigentes. Ou, em outras palavras, como é feita essa seleção.

Aprofundando essa discussão, cabe discutir aspectos da corrente evolucionária (NELSON; WINTER, 1982) que auxiliam no entendimento das singularidades desse processo de destruição criativa no sistema de pagamentos. Na visão de Nelson e Winter (1982), a inovação dentro da economia não acontece por um cálculo perfeito, mas sim a partir da maneira como as empresas já estão acostumadas a operar. Cada empresa funciona com base em seus hábitos e processos internos, uma espécie de memória organizacional que dita como elas produzem e investem. A busca por novas tecnologias compete ao setor de pesquisa e desenvolvimento das firmas (P&D), sendo uma atividade contínua e de tentativa e erro, baseada nesses processos de busca, mas em que os agentes não sabem necessariamente o resultado.

Quando uma empresa consegue desenvolver uma nova rotina – nova forma de operar processos –, ela a testa no ambiente competitivo para identificar se há êxito em atingir melhores resultados. Inicia-se, então, uma disputa no mercado: as empresas que conseguem implementar as melhores práticas prosperam e crescem, enquanto aquelas que se apegam a métodos ultrapassados naturalmente perdem espaço (NELSON; WINTER, 1982). É essa competição dinâmica que, ao longo do tempo, força a mudança tecnológica em toda a economia.

Contudo, a aplicação da tese de Nelson e Winter (1982) ao sistema de pagamentos brasileiro exige uma qualificação central. O ambiente de seleção do sistema financeiro nacional, altamente regulado, criava barreiras à disrupção e desenvolvimento de rotinas no que diz respeito aos meios de pagamento. A complexidade e o custo para um único agente articular uma nova rotina interoperável com todos os outros participantes geravam um problema de coordenação e de incentivos, principalmente em um setor de elevada concentração e altos retornos, onde não havia estímulo para as instituições financeiras inovarem de forma a reduzir suas próprias fontes de receita, como taxas de transação. Segundo o BACEN (2025), a participação de mercado das quatro maiores instituições bancárias oscilou em torno de 55% nos últimos três anos.

É neste ponto que a ação da autoridade monetária se torna a principal força evolutiva, atuando como o agente que altera radicalmente o ambiente de seleção (NELSON; WINTER, 1982). A regulação do sistema financeiro é, em si, um processo que evolui de forma incremental em resposta a gargalos e aprendizados (NELSON, 1995). Ao intervir diretamente para criar o

Pix, o BACEN introduziu uma política pública que forçou todos os participantes a se adaptarem a novas rotinas.

Essa intervenção, no entanto, só foi possível porque o Pix se apoiou em um conhecimento cumulativo gerado por inovações complementares. A difusão massiva da internet, a presença ininterrupta dos telefones celulares, avanço no transporte e logística intercontinental de mercadorias, o crescimento do comércio eletrônico e o surgimento de bancos digitais e *fintechs* criaram as externalidades positivas e os hábitos de consumo que formaram o "ecossistema" tecnológico e cultural no qual o Pix pôde ser disseminado (NELSON, 1995). Cada um desses fatores se reforça simultaneamente, criando o terreno fértil para a rápida assimilação de um meio de pagamento instantâneo e digital (NELSON, 1995).

Uma vez que a inovação consegue ser disseminada e conquista espaço no ambiente de negócios, Perez (2009) sugere que há um processo cíclico em que o contexto institucional e aspectos culturais são modificados em função dessa disseminação. Carlota Perez (2009) é uma economista britânico-venezuelana da corrente neoschumpeteriana especializada em mudanças paradigmáticas e revoluções tecnológicas. Para a autora, o que distingue uma verdadeira revolução tecnológica de um simples conjunto de inovações é sua capacidade de transformar profundamente o resto da economia e sociedade, sendo o mérito de uma nova onda tecnológica validado pela sua capacidade de difusão e transformação horizontal (PEREZ, 2009, p. 13).

O surgimento de sistemas de pagamento eletrônicos pelo mundo nos últimos 20 anos é consequência direta da emergência da revolução informacional e das telecomunicações, esta que tem sido explorada de maneira multifacetada em diversos contextos de uso. O próprio impacto do pix não é restrito à operacionalização do setor de intermediação financeira, mas transborda para como o comércio e os serviços são pensados, pois modificou as interações sociais de uma maneira que reinventa e faz surgir novas oportunidades de negócio.

Segundo Perez (2009, p. 19), essa transformação horizontal – extensiva para as demais áreas da sociedade – impulsiona a formação de um novo "senso comum" e altera o contexto institucional por meio da mudança de hábitos, cultura e padrões de consumo. A conveniência e o baixo custo do Pix consolidaram na sociedade a expectativa de que pagamentos devem ser instantâneos e disponíveis o tempo todo, influenciando a tomada de decisão de consumidores e empresas.

Ademais, a autora também distingue a inovação em uma escala de três níveis distintos: a revolução tecnológica é composta por um conjunto de sistemas tecnológicos, enquanto este é

formado a partir várias inovações individuais interdependentes (PEREZ, 2009). É nesse sentido que fica evidente em Perez (2009), assim como também foi destacado em Nelson (1995), as externalidades positivas e complementariedade das tecnologias, pois elas interagem com ecossistemas de outras inovações e reforçam a propagação de tecnológicas compatíveis. Por exemplo, o sistema de pagamentos instantâneo brasileiro foi responsável por impulsionar a propagação da leitura de códigos QR e pagamento por aproximação dos telefones celulares, além de estimular a inclusão bancária das pessoas em contas digitais, para assim poderem receber e realizar pagamentos com sua rede de relações interpessoais de maneira mais prática.

Entretanto, um aspecto da inovação não pode ser deixado de lado da discussão: o processo de difusão não ocorre sem atritos. Carlota Perez (2009) destaca que a difusão de um novo paradigma tecnológico inevitavelmente gera uma forte resistência por parte das estruturas estabelecidas. A autora aponta para a “inércia organizacional” e a “resistência humana e social à mudança”, argumentando que o paradigma antigo, ao ter se consolidado, atua como uma “barreira e obstáculo para o próximo” (PEREZ, 2009, p. 19).

A materialização dessa resistência pode ser interpretada, à luz dos argumentos de Perez (2009), em ações geopolíticas concretas. Conforme notificação oficial do Gabinete do Representante Comercial dos Estados Unidos (USTR), foi iniciada em julho de 2025 uma investigação formal sobre as políticas brasileiras, tendo como um dos alvos explícitos as “práticas relacionadas ao comércio digital e aos serviços de pagamento eletrônico” (USTR, 2025).

Essa investigação pode ser observada não como uma mera disputa comercial, mas como a reação de uma infraestrutura de pagamentos consolidada – o arranjo global de empresas de cartão de crédito – contra uma nova infraestrutura e arranjo de governança pública, competitiva e em ascensão. O Brasil representa um grande mercado em disputa para a prestação desse serviço de intermediação, tendo em vista suas dimensões continentais. Com isso, a ação do USTR representa uma contraofensiva das estruturas vigentes, que veem seus modelos de negócio, baseados em taxas de intercâmbio e intermediação, diretamente ameaçados pela eficiência e rápida disseminação do Pix.

O BACEN conseguiu coordenar a criação de uma infraestrutura, arranjo e meio de pagamento escalável e independente do arranjo global, o que garante autonomia para desenvolver funcionalidades semelhantes às ofertadas pelo cartão de crédito, como a recorrência (pix automático) e, a partir de setembro de 2025, a regulamentação do parcelamento (pix parcelado) (MARTELLO, 2025; NUNES, 2025).

Assim, o percurso teórico desta literatura a respeito da inovação revela um processo multidimensional. Kondratieff (1935) identificou uma tendência macroeconômica no sistema econômico de grandes ondas de transformação, essenciais para impulsionar a dinâmica produtiva. Com Schumpeter (1961), foi possível entender como essas ondas de inovação trazem consigo um caráter disruptivo e tornam obsoletas as tecnologias vigentes e, com Nelson e Winter (1982), como políticas públicas podem redefinir as rotinas e ambiente de seleção das firmas. Então, com a lente de Perez (2009), observamos como a consolidação dessas inovações tem o potencial de alterar profundamente o contexto institucional, além de poder haver uma resistência declarada das estruturas vigentes ameaçadas pela inovação.

Fica claro, portanto, que a inovação é uma força endógena poderosa, capaz de reconfigurar a própria sociedade. Contudo, uma questão central permanece: o que acontece quando essa força transformadora, quase universal em seu potencial, colide com um território marcado por profundas e persistentes heterogeneidades históricas como o Brasil? É a análise dessa colisão que exige um deslocamento do foco da natureza da inovação para a natureza do ambiente institucional que a recepciona.

2.2 Ambiente institucional

Dentre as abordagens econômicas que elegeram as instituições como objeto de análise, a Nova Economia Institucional (NEI) conquistou prestígio em diversas áreas do conhecimento. A NEI, inaugurada por Coase (1937) e aprofundada por Williamson (1975) e North (1990), dá protagonismo às instituições, mostrando-as como arranjos sociais que emergem para reduzir os custos de transação — os custos de coordenar trocas econômicas em ambientes marcados por incerteza, racionalidade limitada, assimetrias de informação e complexidade dos contratos. Neste trabalho, defende-se que a criação do Pix contribuiu para reduzir os custos de transação no mercado de pagamentos de varejo brasileiro. É válido chamar atenção para uma redução não somente nos custos monetários, mas sim de tempo e informação. A vantagem do pagamento instantâneo é ser de fácil acesso, conferência e garantir liquidez para o recebedor, pois pode utilizar o recurso assim que a transferência for concluída. Conforme discutido na subseção anterior, diversos custos não monetários associados aos meios de pagamento preexistentes foram superados, como no caso do dinheiro em espécie, já que os estabelecimentos comerciais precisam administrar as cédulas em caixa para trocar pelo dinheiro recebido.

Retomando para o papel das instituições, Ronald Coase (1937) buscou uma explicação para a existência das firmas e, para isso, refletiu a respeito da eficiência do mercado na alocação de recursos exclusivamente via mecanismo de preços, estabelecido pela corrente ortodoxa da ciência econômica. Segundo o corpo analítico da teoria ortodoxa, “o sistema econômico ‘funciona por si só’” e seria “elástico e responsivo” à variação de oferta e demanda (COASE, 1937, p. 387, tradução nossa).

Nesse caso, a sociedade não seria organizada por relações hierárquicas ou planejadas, mas operaria como um “organismo” guiado exclusivamente pela lógica dos preços (COASE, 1937). Contudo, o autor observa que essa explicação não contempla um aspecto inerente aos sistemas econômicos: a substituição do mercado em diversos pontos da cadeia produtiva pelas empresas, organizações e estruturas internas de comando.

A partir disso, Coase propõe uma pergunta central: se o mercado é tão eficiente em coordenar as trocas, “por que há qualquer organização?” (COASE, 1937, p. 388, tradução nossa). A resposta está na constatação de que o uso do mercado envolve custos reais, como buscar fornecedores, negociar contratos, supervisionar e garantir seu cumprimento. Dentro da firma, esses custos são substituídos por decisões tomadas por autoridade, sem negociação de preços a cada etapa. Com isso, a firma surge como um mecanismo institucional que internaliza transações e reduz os custos associados à coordenação descentralizada (COASE, 1937). Dessa maneira, a decisão tomada a partir da interação entre os agentes econômicos não deve somente levar em consideração os custos de produção, mas também os custos de transação que eles estão expostos (NORTH, 1990).

Dando sequência à formulação de Coase, Williamson (1991; 1993) estrutura a análise da governança econômica a partir de três níveis interdependentes: o ambiente institucional (primeiro nível), onde se localizam as regras formais e informais que moldam o comportamento dos agentes; o nível da governança estratégica (segundo nível), que trata das formas organizacionais — como mercado, híbrido e hierarquia — utilizadas para coordenar transações; e o nível do comportamento individual (terceiro nível), fundamentado na hipótese de racionalidade limitada e oportunismo com astúcia.

Para Williamson (1991), enquanto o mercado opera via preços, as firmas operam via autoridade. Por sua vez, a forma organizacional hierárquica pode se apresentar como uma alternativa racional ao mercado porque evita custos de barganha, renegociação e monitoramento externo (WILLIAMSON, 1991). A operacionalização da teoria de Coase (1937) por Williamson

(1991) foi de extrema importância para a sistematização das formas organizacionais e níveis de governança, sendo bastante influente em diversas áreas do conhecimento.

Observando o caso do sistema de pagamentos instantâneos, é possível notar os elevados custos de transação envolvidos para concretizá-lo e a relevância de uma governança estratégica compatível. Tendo em vista as formas organizacionais identificadas por Williamson (1991), o arranjo de pagamentos em que o pix está inserido pode ser classificado como hierárquico, pois conta com uma coordenação central do BACEN para funcionamento e a função desempenhada por cada participante está bem delimitada.

Se Coase (1937) mostra que as firmas surgem devido a uma resposta racional à existência dos custos de transação, e que, diante desses custos, torna-se mais eficiente verticalizar processos na firma, então Williamson (1975) aprofunda essas formas organizacionais de governança e desenha um ecossistema de interação do nível institucional ao individual. O diferencial de North (1990) reside em expandir o olhar para as instituições a partir de uma perspectiva histórica, explorando sua dependência com a trajetória de formação socioeconômica e relevância para surgimento e disseminação da inovação ao longo do tempo.

Segundo North (1987, p. 419-420), os custos de transação deveriam ter mais atenção nos estudos econômicos, tendo em vista que eles desempenham um fator relevante nas trocas realizadas entre os agentes. Uma vez que os indivíduos são dotados de informação limitada dos bens e serviços que serão transacionados, existem custos para avaliar os seus atributos, assim como garantir que os contratos sejam cumpridos. Nessa condição de incerteza, agentes que tentam falsear ou dissimular os atributos dos bens transacionados podem obter vantagens, comportamento oportunista que, segundo Williamson (1991), fundamenta a necessidade de formas de governança mais robustas. Combinado à assimetria de informação, esse tipo de risco se intensifica à medida que as sociedades se tornam mais complexas e especializadas, dando lugar a relações de troca cada vez mais impessoais. É diante desse cenário de incerteza, complexidade e oportunismo que as instituições passam a exercer um papel fundamental na coordenação econômica.

Para North (1990, p. 3), as instituições correspondem às “regras do jogo” de uma sociedade, sejam elas formais (leis, regulamentos) ou informais (normas sociais). O ecossistema do pix representa um conjunto de “regras do jogo”, existindo formalmente regras para participação, funcionamento e segurança. Essas regras formais viabilizam a cooperação em um ambiente de trocas impessoais em escala nacional.

Entretanto, essas instituições não surgem de forma descontextualizada, mas são moldadas historicamente. O que distingue North (1987) dos demais institucionalistas é justamente sua abordagem focada no conceito de dependência de trajetória (*path dependence*), segundo o qual as escolhas institucionais passadas limitam e condicionam as opções presentes e futuras. A configuração de um ambiente institucional ocorre de forma cumulativa, gradual e adaptativa, influenciando tanto o espaço jurídico-administrativo quanto as crenças, cultura e costumes (NORTH, 1991).

No caso do Brasil, a literatura sobre a sua formação socioeconômica discute como o sentido da colonização, as estruturas produtivas regionais, os fluxos migratórios, o ciclo virtuoso do café e as decisões de políticas públicas voltadas às regiões Sul e Sudeste durante a industrialização nacional fundaram e aprofundaram desigualdades estruturais entre as regiões (FURTADO, 2003; PRADO JR, 2011). Com isso, é possível dizer que a trajetória do desenvolvimento brasileiro contribuiu para a consolidação de um ambiente institucional profundamente heterogêneo sob a ótica regional.

A esse respeito, de acordo com Prado Júnior (2011, p. 25), o Brasil colonial emergiu como uma empresa comercial a serviço da metrópole, na qual os colonos buscavam fazer negócios e atender interesses estrangeiros através da exportação de bens primários (agrícolas e minérios) demandados pelo comércio internacional. Devido aos ciclos desses produtos primários formaram-se bases de exportação nas regiões detentoras de minérios em abundância ou de condições climáticas favoráveis para culturas agrícolas – como, por exemplo, a cana-de-açúcar e o algodão no Nordeste, o cacau na Bahia e o café no Sudeste (FURTADO, 2003). Essa dinâmica de ocupação do território brasileiro, que povoava as regiões com o objetivo de atender interesses mercantis, estruturava sistemas produtivos com foco para a exportação.

Diante desse processo, fundaram-se disparidades estruturais, na medida em que a complexidade econômica das regiões passou a variar de acordo com a base de recursos naturais. Essas diferenças de complexidade econômica, formadas desde o período colonial, contribuíram para consolidar padrões institucionais diversos no espaço geográfico (SUZIGAN, 2012, p. 12), especialmente em relação às regras informais como cultura, confiança e práticas comerciais. No que concerne à falta de confiança da população com a tecnologia, salienta-se que cumpre um papel relevante para assimilação do pix, sendo o avanço da segurança cibernética um atenuador.

A literatura recente tem reforçado a importância das instituições em nível subnacional como determinantes do desenvolvimento econômico. Estudos para a Europa demonstram que

a qualidade do governo e das instituições varia significativamente entre as regiões de um mesmo país e que essa qualidade está associada a fatores históricos e de capital social (CHARRON; LAPUENTE, 2011; TEBALDI; ELMSLIE, 2013; CELLINI et al., 2024). Essa mesma heterogeneidade institucional foi mapeada para o caso brasileiro com o auxílio de métodos econométricos, revelando um padrão de dependência espacial e persistente divisão entre as regiões do eixo Centro-Sul com as do Norte-Nordeste, com fatos socioeconômicos que resultaram em instituições distintas (LEIVAS et al., 2016). A análise das disparidades econômicas realizada por De Andrade Lima e Lima (2016), utilizando métodos da análise exploratória de dados espaciais (AEDE), demonstrou a persistência temporal de *clusters* de pobreza no Nordeste e de riqueza no Centro-Sul entre 1970 e 2012.

É precisamente sobre este país heterogêneo, fruto de uma longa dependência de trajetória, que uma inovação paradigmática como o Pix é implementada. Portanto, a principal pergunta que este trabalho objetiva responder é: como a difusão do sistema de pagamentos instantâneos (pix) foi influenciada pelas heterogeneidades institucionais do território brasileiro? A sua dinâmica de adoção foi condicionada por essa estrutura institucional preexistente, seguindo, ao menos inicialmente, as mesmas tendências da desigualdade regional brasileira? Na seção a seguir, estabeleceu-se uma estratégia empírica para investigação dos padrões espaciais de difusão do pix.

3 MÉTODO E BASE DE DADOS

3.1 Estratégia empírica adotada

A pesquisa aplicou técnicas da análise exploratória de dados espaciais (AEDE), com o objetivo de investigar padrões espaciais na difusão do Pix no território brasileiro. Para isso, foram analisados os dados agregados por regiões geográficas imediatas, segundo a classificação do IBGE, nos meses de dezembro de 2020, 2021, 2022, 2023 e 2024. A base de dados sobre o Pix foi obtida junto ao Banco Central, contendo informações com periodicidade mensal sobre o volume de transações em reais e número de transações por município brasileiro. A população de cada região geográfica imediata foi obtida através de uma interpolação anual dos dados dos censos demográficos de 2010 e 2022 para os municípios brasileiros.

A AEDE é um conjunto de técnicas que permite descrever e visualizar distribuições espaciais, identificar localizações atípicas (*outliers*), detectar padrões de associação espacial (*clusters*) e sugerir outras formas de heterogeneidade espacial. O objetivo é incorporar explicitamente a geografia e a vizinhança na análise dos dados e identificar padrões a partir disso.

Anselin (2000) define autocorrelação espacial como “a coincidência da similaridade de valor com a similaridade de localização” (*apud* LE GALLO; ERTUR, 2003, p. 3, tradução nossa). Para mensurá-la, utiliza-se o Índice I de Moran Global, que mede a tendência geral de clusterização dos dados no espaço (CLIFF; ORD, 1981). O I de Moran pode variar de -1 a 1, sendo 1 para concentração e -1 para dispersão. A concentração espacial aqui tratada significa que regiões com valores semelhantes tendem a estar próximas, sejam eles altos ou baixos. O I de Moran foi definido na forma matricial por De Andrade Lima e Lima (2016) como:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{y'_t W y_t}{y'_t y_t} \quad (1)$$

Adicionalmente, foram utilizados os Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA). Elaborado por Anselin (1995), um LISA permite a decomposição do indicador global, identificando a contribuição de cada local para a autocorrelação geral e apontando a existência de *clusters* espaciais estatisticamente significativos. O LISA foi esboçado matematicamente por De Andrade Lima e Lima (2016) da seguinte maneira:

$$I_i = \frac{ny_{it}\sum_j^n w_{ij}y_{jt}}{\sum_j^n y_{jt}^2} \quad (2)$$

É importante destacar que o LISA não trata somente da intensidade, mas também da significância estatística (ANSELIN, 1995). Testa-se a hipótese nula da não existência de associação espacial local, sendo definido um *cluster* quando os valores forem considerados “extremos” – improvável de terem ocorrido sob a hipótese de aleatoriedade espacial. Dessa maneira, a associação espacial local é validada pela improbabilidade estatística. A informação do LISA é interpretada de quatro maneiras: *clusters* alto-alto (regiões com valores altos vizinhas de regiões também com valores altos); *clusters* baixo-baixo (regiões com valores baixos vizinhas de regiões com valores baixos); *clusters* alto-baixo e baixo-alto (regiões atípicas (*outlier*) com valores altos próximas de regiões com valor baixo e vice-versa).

Todos os cálculos e a elaboração dos mapas LISA foram realizados computacionalmente utilizando o ecossistema de bibliotecas *Python Spatial Analysis Library* (PYSAL DEVELOPMENT TEAM, 2025) em linguagem *Python*.

A adoção das regiões geográficas imediatas se justificou por elas terem “na rede urbana o seu principal elemento de referência” (IBGE, 2017). Como refletem melhor as interações socioeconômicas de consumo, trabalho e acesso a serviços públicos, entendeu-se que a utilização das regiões imediatas se adequaria melhor na captação da difusão do sistema de pagamentos instantâneo.

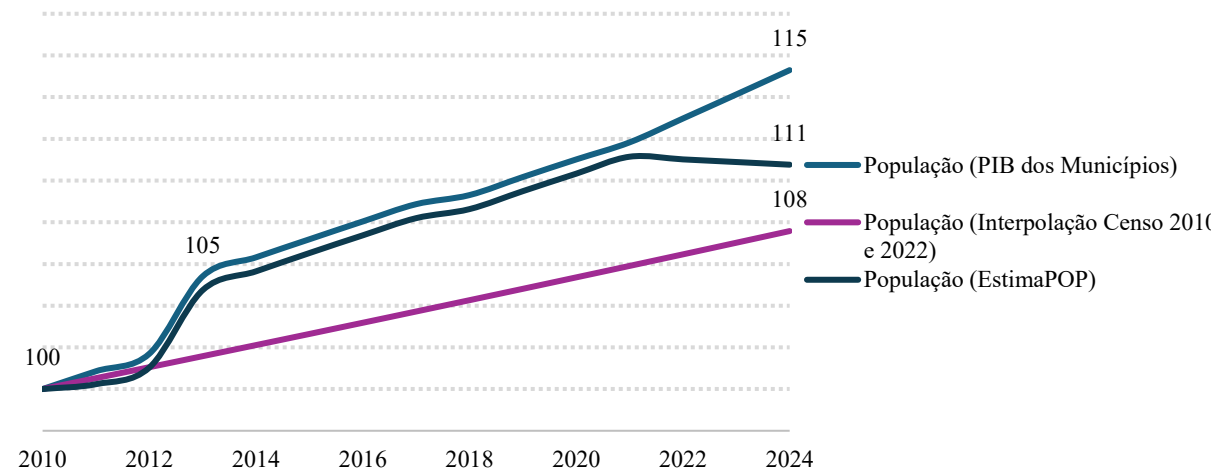
Para tornar os indicadores mais comparáveis entre regiões de diferentes tamanhos e perfis socioeconômicos, foram criadas variáveis em formato per capita, com logaritmo natural ($\ln$) e em *z-score*. A transformação logarítmica objetivou lidar com a assimetria dos dados, o formato per capita permitiu comparações mais justas entre regiões com tamanhos populacionais diferentes, e o *z-score* serviu para destacar padrões relativos dentro do conjunto de dados.

A escolha por utilizar a série populacional dos municípios com base na taxa geométrica de crescimento anual (TGCA) residiu em dois pontos principais: a consistência metodológica e as limitações práticas das séries de dados alternativas.

Primeiramente, a criação de uma série temporalmente consistente é fundamental para a análise da evolução da difusão espacial do pix. A interpolação via TGCA entre os dois anos censitários gerou uma série uniforme e garantiu que a dinâmica observada nos indicadores refletisse o comportamento do pix, e não distorções da base.

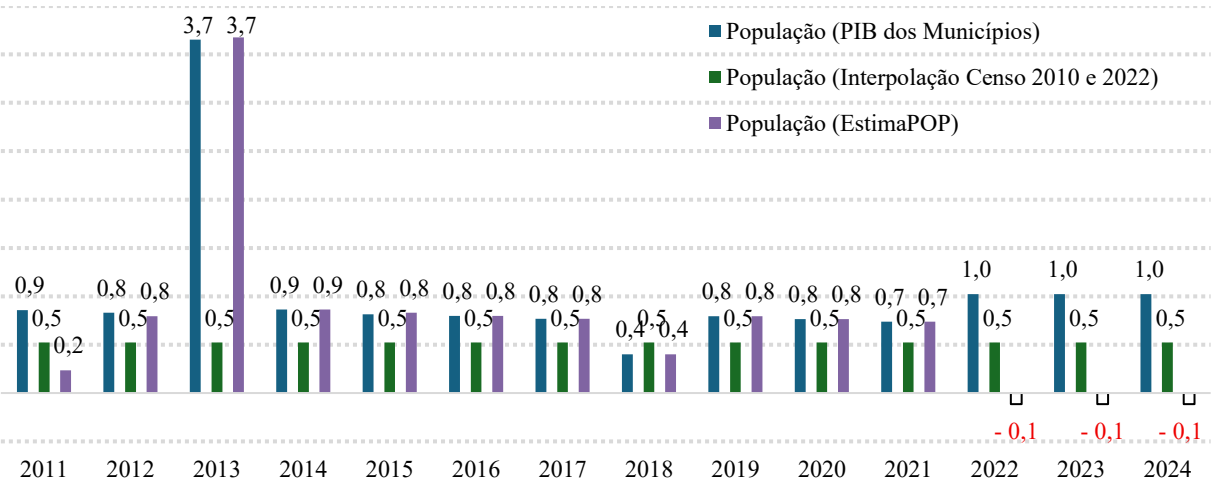
Em segundo lugar, as principais séries alternativas disponíveis também apresentavam descontinuidades ou ausência de dados para o período analisado, o que exigiria, de toda forma, a interpolação anual (ver Figura 3 e Figura 4). A base de dados do PIB dos Municípios (IBGE, 2023), por exemplo, possuía informações somente até o ano de 2021. Já a série de Estimativas Populacionais, EstimaPOP (IBGE, 2025), não dispunha de dados para o ano de 2022.

Figura 3. Número-índice das séries históricas da população brasileira do IBGE¹ (base: 2010=100) - 2010 a 2024



Fonte: IBGE. Elaboração do autor.

Figura 4. Taxa de variação anual das séries históricas da população brasileira do IBGE¹ - 2011 a 2024



Fonte: IBGE. Elaboração do autor.

¹ Para a série do PIB dos Municípios, foi feita extrapolação da tendência observada para os anos de 2022 a 2024, enquanto para a EstimaPOP foi feita interpolação para os anos de 2009 e 2023.

Além de adotar mais de uma unidade de medida, foram testadas diferentes matrizes de vizinhança das regiões imediatas para verificar a robustez dos padrões espaciais identificados, conforme sugerido por De Andrade Lima e Lima (2016). Foram escolhidas a *rook*, que considera como vizinha a região que compartilha fronteiras; *queen*, considera a região que compartilha a fronteira e o vértice; e k-vizinhos, que seleciona as k regiões mais próximas com base na distância entre seus centroides geográficos. A adoção de diferentes estruturas de vizinhança permitiu avaliar a estabilidade dos padrões espaciais detectados e contribuiu para evitar conclusões dependentes de uma única especificação espacial.

3.2 Descrição dos dados e variáveis

Para criação da base de dados, foram coletadas as estatísticas do Pix, disponibilizadas pelo BACEN (2025), e os resultados do censo demográfico de 2010 e 2022, feitas pelo IBGE (2010; 2024). Para o cálculo das matrizes de vizinhança, foi utilizada a malha territorial das regiões imediatas brasileiras, também disponibilizada pelo IBGE (2023).

O BACEN divulga as estatísticas do pix com uma distinção entre os usuários pessoa física (PF) e jurídica (PJ), então o volume de transações em reais, o total de contas e o número total de transações é disponibilizado com uma variável para PF e PJ. Há também uma distinção entre pagador e recebedor. Para este trabalho, optou-se por adotar os dados do pagador – pois é aquele que está utilizando de maneira ativa o meio de pagamento, e por tratar PF e PJ conjuntamente, porque o foco é na disseminação sistêmica. Adicionalmente, no lugar de calcular os índices I de Moran e LISA para o acumulado de cada ano, foram escolhidos somente os dados nos meses de dezembro, porque 2020 conta com apenas dois meses e o problema de sazonalidade é evitado ao se comparar o mesmo mês de cada ano.

A base de dados oferecida pelo BACEN para o pix, com elevada granularidade espacial (municipal) e a alta frequência (mensal), foi pouco explorada até presente momento, o que faz desse trabalho uma contribuição original. Desse modo, a aplicação da AEDE constitui feito inédito e nos permite observar a distribuição territorial de uma transformação tecnológica em escala nacional.

3.3 Hipóteses de pesquisa

As hipóteses investigadas derivam diretamente da sustentação teórica, visando analisar se o potencial do sistema de pagamentos instantâneos encontrou resistência de disseminação em um ambiente institucional heterogêneo. A seguir, cada hipótese é apresentada juntamente com o seu critério de verificação.

A hipótese 1 a ser verificada de que a difusão inicial do Pix ocorre de forma espacialmente estruturada, com dependência espacial positiva. Esta hipótese baseia-se na teoria da dependência de trajetória de North e na caracterização da formação socioeconômica brasileira. A expectativa é que a inovação, em um primeiro momento, não se espalhe de forma aleatória, mas que seja influenciada pelo ambiente institucional heterogêneo destacado por Suzigan (2012). A hipótese será corroborada se o I de Moran Global apresentar um valor positivo e estatisticamente significativo nos primeiros anos.

A hipótese 2 é que se formam *clusters* de regiões com perfil inovador (alto-alto) e tardio (baixo-baixo). Derivada da primeira hipótese, busca identificar a manifestação da autocorrelação espacial em agrupamentos locais. Espera-se que as regiões com maior capital social e complexidade econômica (Centro-Sul) formem *clusters* de alta adesão, enquanto regiões com barreiras institucionais históricas (Norte-Nordeste) formem *clusters* de baixa adesão, conforme encontrado por De Andrade Lima e Lima (2016) na aplicação para o Produto interno bruto (PIB) per capita. Para verificação, serão analisados os mapas LISA, que devem identificar a formação de *clusters* do tipo alto-alto e baixo-baixo, com uma distribuição espacial coerente com a geografia econômica do Brasil.

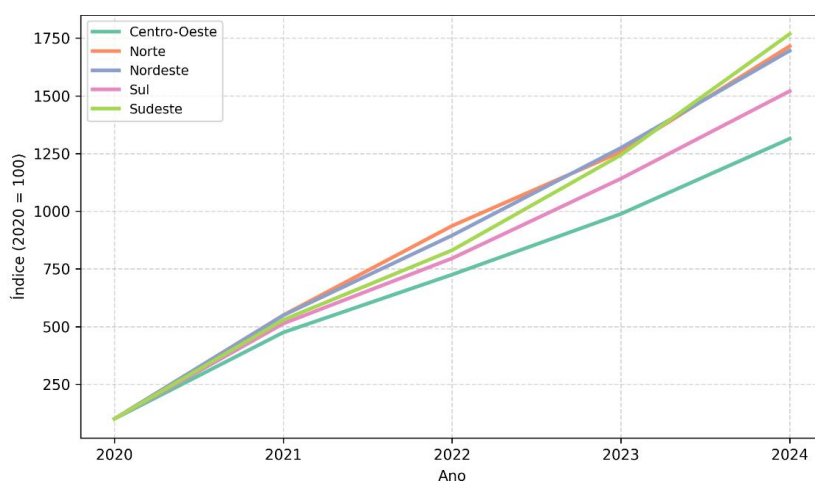
Por último, a hipótese 3 é que a autocorrelação espacial exhibe tendência de queda ao longo do tempo, indicando uma dispersão da inovação pelo território. Esta hipótese objetiva testar a força da inovação e sua capacidade de disseminação, mesmo que encontre resistência inicialmente. Dadas as vantagens do Pix de custo e conveniência, espera-se que ele supere as barreiras iniciais e se dissemine de forma mais homogênea com o passar do tempo. A hipótese será corroborada pela análise da série histórica dos I de Moran Global, pois se espera que o valor apresente uma tendência de queda com o passar dos anos. Por outro lado, deve-se reconhecer a limitação desse critério de verificação, tendo em vista o curto período para análise de tendência. Adicionalmente, os mapas LISA devem mostrar uma redução na área dos *clusters* baixo-baixo e uma maior dispersão espacial dos *clusters* alto-alto, indicando que a tecnologia está se consolidando regionalmente e menos dependente da estrutura regional inicial.

4 RESULTADOS

4.1 Estatística descritiva da base de dados utilizada

Foram elaboradas estatísticas descritivas para uma análise exploratória dos dados, o que possibilitou de antemão identificar uma elevada heterogeneidade quando agregados por macrorregiões. Na Figura 5 abaixo, a análise da série temporal do volume de transações por habitante, em número-índice, indica que o volume de recursos transferidos via pix seguiu uma trajetória de crescimento muito similar entre as macrorregiões até 2021, com um ritmo um pouco mais lento no Centro-Oeste. A partir daí, as diferenças relativas se acentuaram. As regiões Norte e Nordeste passaram a exibir maior dinamismo em termos per capita, mas em meados de 2023 o Sudeste as superou. A região Sul, por sua vez, seguiu tendência linear, enquanto o Centro-Oeste se manteve com crescimento abaixo no volume transacionado, em relação às demais regiões.

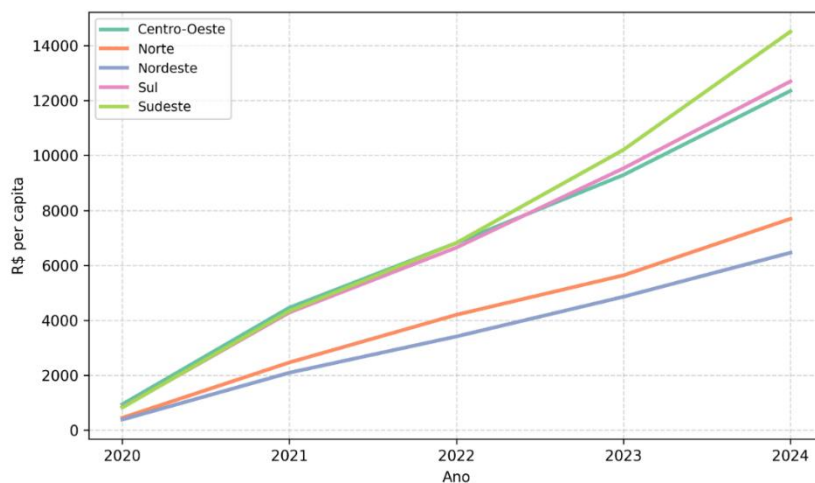
Figura 5. Série temporal do número-índice do volume de transações pix per capita por macrorregião - 2020 a 2024



Fonte: BACEN. Elaboração do autor.

Na Figura 6, a mesma série pode ser observada, mas em reais, a preços de 2024. Por meio dela, fica evidente a formação de duas tendências distintas entre as macrorregiões. Norte e Nordeste se situam com menor volume de transações pix per capita ao longo dos últimos anos. A leve superioridade do Norte em relação ao Nordeste se justifica por ela ser menos habitada do que o Nordeste. Já entre as macrorregiões do eixo Centro-Sul, o Sudeste se destaca.

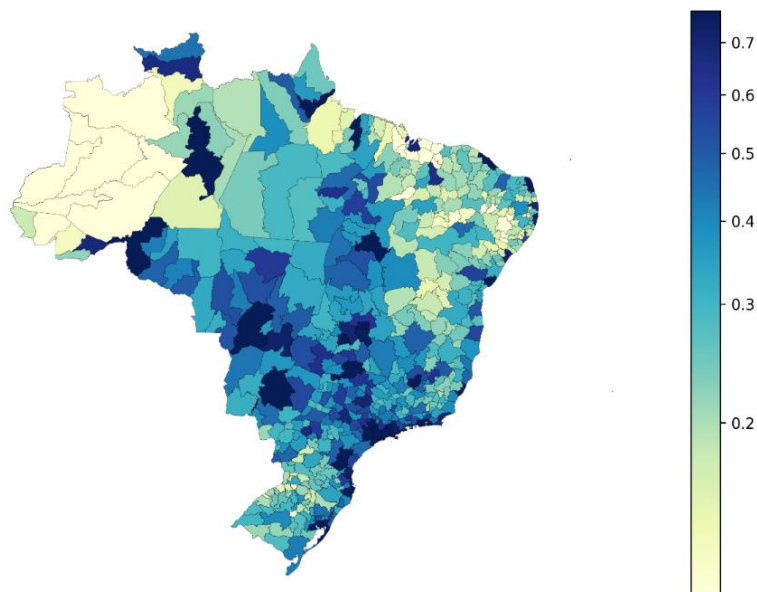
Figura 6. Série temporal do volume de transações pix per capita em reais a preços de 2024 por macrorregião - 2020 a 2024



Fonte: BACEN. Valores corrigidos pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Elaboração do autor.

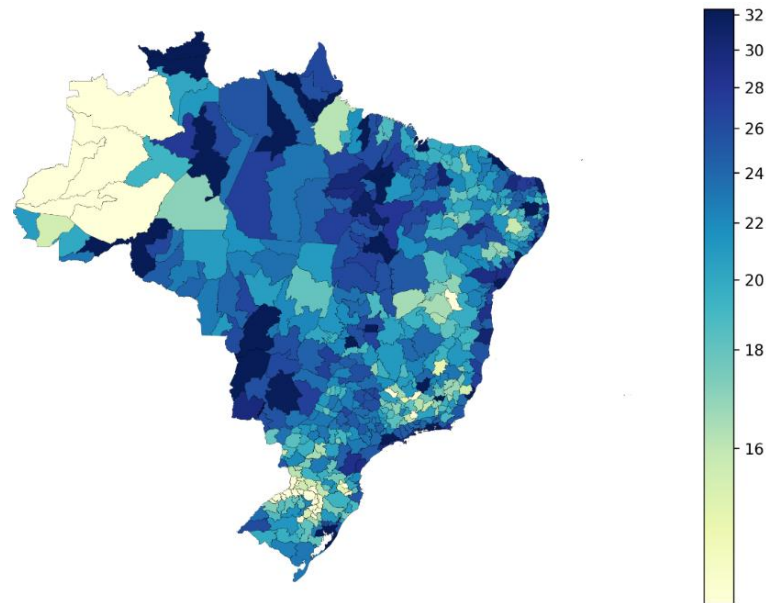
Comparando a distribuição do número de transações do pix per capita através das figuras abaixo (ver Figura 7 e Figura 8) para 2020 e 2024, observa-se que o oeste da região Norte, o semiárido nordestino e uma região ao norte do Rio Grande do Sul exibem uma maior resistência e o processo de disseminação do pix é em um ritmo mais lento em relação ao território centro-sul.

Figura 7. Mapa do número de transações pix per capita por região imediata - 2020



Fonte: BACEN. Elaboração do autor.

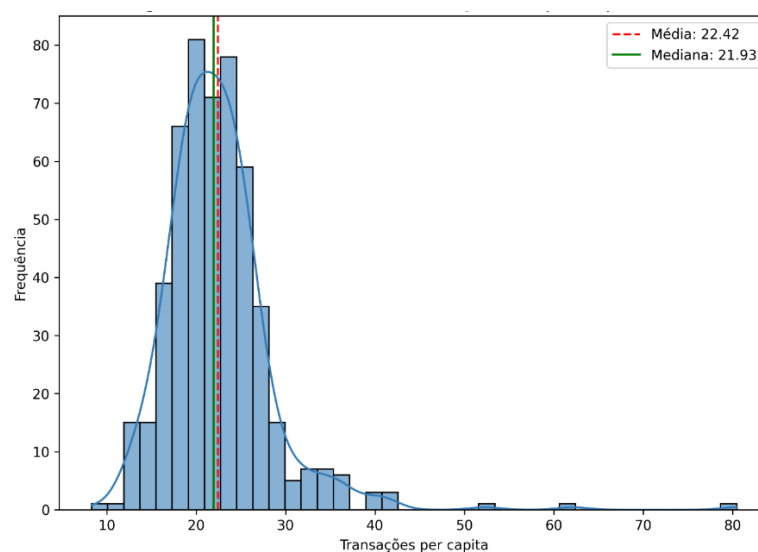
Figura 8. Mapa do número de transações pix per capita por região imediata - 2024



Fonte: BACEN. Elaboração do autor.

Os estados do Pará e Amapá surpreendem, pois há um avanço considerável na comparação entre 2024 e 2020 no número de transações por habitante, o que contrasta o restante do estado – território da Floresta Amazônia com baixa densidade populacional. Por último, as medidas de tendência central (ver Figura 9 e Figura 10) também indicam uma elevada variabilidade dos dados do número de transações por habitante.

Figura 9. Histograma e estimativa de densidade Kernel (KDE) do número de transações pix per capita - 2024

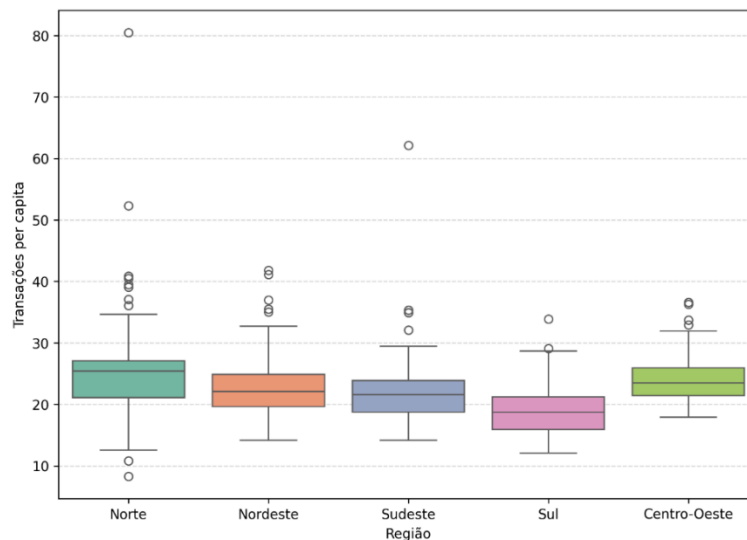


Fonte: BACE. Elaboração do autor.

Na Figura 9, o histograma da distribuição do número de transações por habitante exibe curtose positiva, significando que há uma concentração muito maior de regiões com um número de transações próximo da média. Além disso, é positivamente assimétrico – cauda longa se estende para a direita –, indicando algumas poucas regiões imediatas com o número de transações por habitante atípico, ocasionando a ilustração em questão.

Observando os *boxplots* das observações separadas por macrorregião, nota-se que as regiões Sudeste, Sul e Centro-oeste contam com observações menos dispersas, enquanto o Norte e o Nordeste lideram no número de regiões *outliers*, isto é, número de transações muito acima da tendência central (ver Figura 10).

Figura 10. Boxplot do número de transações pix per capita por macrorregião - 2024



Fonte: BACEN. Elaboração do autor.

Na Figura 10, os *boxplots* chamam atenção por detalharem, para além das diversidades na intensidade de uso entre cada macrorregião, uma elevada heterogeneidade intrarregional, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. Por exemplo, no Norte é localizada a região imediata de Pacaraima (80,47 transações per capita), que se situa no Estado de Roraima e faz fronteira com a Venezuela. De acordo com Rodrigues (2025), o meio de pagamento conquistou adesão até mesmo dos estrangeiros do país vizinho, muitos deles com estabelecimentos comerciais e pequenos negócios em solo brasileiro. A cidade-polo de mesmo nome, Pacaraima, conta com 5 vezes mais usuários do sistema provido pelo BACEN do que habitantes (RODRIGUES, 2025). Além disso, na região Norte também se localiza a região imediata de Tabatinga (8,28 transações per capita), situada no meio da Floresta Amazônica e com menor adesão do meio de pagamento.

Diante dessa análise descritiva, evidencia-se uma disseminação bastante diversificada do pix entre as regiões, sendo possível constatar que cada território oferta histórias singulares. Na série temporal, mesmo com uma trajetória inicial bem parecida, as macrorregiões com maior dinamismo econômico podem ter passado a aderir mais ao pix com a retomada gradual das atividades econômicas presenciais e declínio da pandemia. Através dos mapas dos números de transações pix per capita, para os anos de 2020 e 2024, fica latente um forte indício de dependência espacial e adesão mais tardia em territórios do semiárido brasileiro. Já as regiões das capitais brasileiras, zonas litorâneas e espinha no Centro-Sul, que corta o Estado de São Paulo até o Mato Grosso do Sul, demonstraram uma adesão, em termos relativos, mais rápida. Complementarmente, os *boxplots*, aprofundaram esses aspectos intrarregionais e o histograma exibiu uma cauda longa na distribuição dos dados à direita.

Resgatando Perez (2009), as diferenças observadas na disseminação do pix podem estar associadas a divergências no “sistema tecnológico” de cada região. Isto é, a adesão é facilitada quando as condições já instaladas (acesso estável à internet, acesso à telefonia móvel e familiaridade com comércio eletrônico), o que cria as externalidades necessárias para a absorção do pix. Em contrapartida, a adesão mais lenta em territórios como o semiárido pode refletir não apenas lacunas de infraestrutura, mas a menor densidade desse ecossistema tecnológico interconectado, retardando a assimilação da nova ferramenta.

A seguir, foram realizados os testes de autocorrelação espacial, por meio dos I de Moran Global e LISA, para averiguar a existência de dependência espacial não aleatória da difusão do sistema de pagamento instantâneo brasileiro e as demais hipóteses levantadas no capítulo 3.

4.2 Apresentação e discussão dos resultados

A análise da dependência espacial da difusão do Pix, medida pelo Índice I de Moran Global, corrobora a Hipótese 1, que previa uma difusão espacialmente estruturada e não aleatória. Conforme apresentado na Tabela 1, para todas as variáveis e em todos os anos analisados, o índice se mostrou positivo e com elevada significância estatística, indicando a presença de clusterização. Os testes de robustez, realizados com as diferentes matrizes de vizinhança confirmaram a consistência desses resultados (ver Apêndice A, B e C). Destaca-se que as variáveis transformadas em formato logarítmico e per capita apresentaram maior significância estatística em comparação com os dados brutos ou em *z-score*, o que era esperado,

dado os valores extremos observados na base de dados e necessidade de suavização dessas diferenças para uma melhor comparação da distribuição.

Tabela 1. Índice I de Moran Global do logaritmo natural per capita das variáveis de uso do pix, matriz de vizinha Queen - 2020 a 2024

Variável	2020	2021	2022	2023	2024
Número de usuários	0,48	0,57	0,53	0,48	0,42
Número de transações	0,39	0,43	0,41	0,43	0,41
Volume de transações (R\$)	0,56	0,62	0,61	0,60	0,59

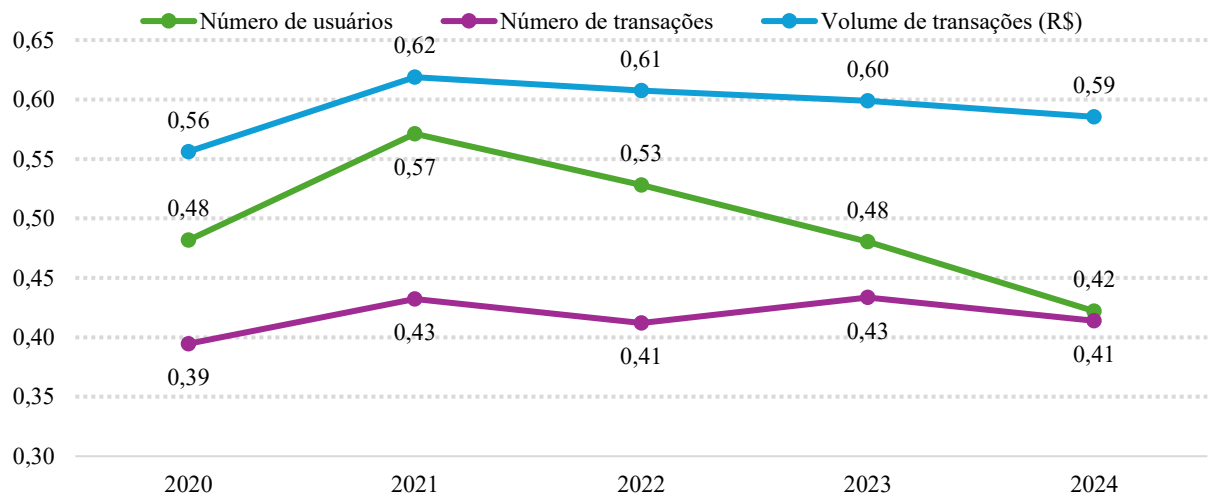
Fonte: elaboração do autor, com base nos dados do BACEN e IBGE. P-valor < 0,001 para todos os dados da tabela acima.

Embora as variáveis acima capturem dimensões distintas do fenômeno – o número de usuários reflete a cobertura ou o alcance da tecnologia, enquanto a quantidade de transações indica a intensidade de uso –, ambas exibem uma tendência temporal semelhante. O que diverge, no entanto, é a sensibilidade de cada variável ao longo dos anos. Observa-se que o I de Moran Global, para as três variáveis, apresentou um aumento em 2022, seguido por uma queda.

Essa trajetória temporal dos indicadores atende à terceira hipótese levantada, que previa uma diminuição da autocorrelação espacial ao longo do tempo (ver Figura 11). A queda no I de Moran Global sugere que, após uma fase inicial de maior concentração em *clusters* específicos, o Pix iniciou um processo de dispersão pelo território. Isso indica que a tecnologia, possivelmente devido a um processo de adoção adaptativa e à consolidação de novos hábitos de consumo, está se tornando mais homogênea e menos dependente da estrutura regional inicial, difundindo-se de maneira mais ampla por todo o país.

A queda mais intensa na dependência espacial na variável número de usuários pode colaborar para sua validação, pois indica que ocorreu uma dispersão mais ampla na cobertura entre a população, muito pela popularização no comércio varejista e pequenos negócios. Contudo, ressalta-se o curto período de análise para verificação da terceira hipótese com mais precisão, dado que pode existir componentes locais de resistência que impeçam a continuidade dessa tendência, como acesso à internet e à telefonia móvel e até mesmo letramento digital.

Figura 11. Série temporal do I de Moran Global do logaritmo natural per capita das variáveis de uso do pix, matriz de vizinha Queen - 2020 a 2024

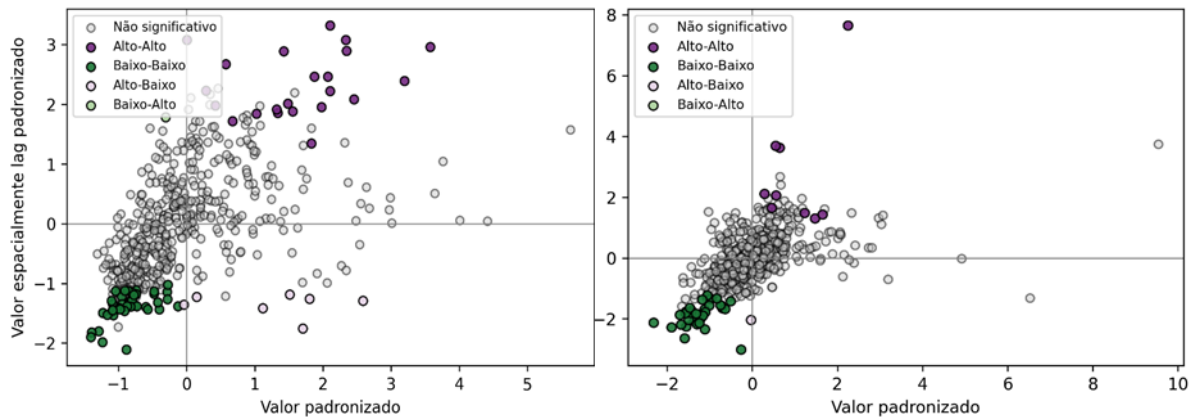


Fonte: elaboração do autor, com base nos dados do BACEN e IBGE.

O volume de transações, por sua vez, pode exibir maior persistência e heterogeneidade ao longo dos próximos anos, tendo em vista que capta o dinamismo econômico e fluxo de trocas geralmente mais concentradas em centros urbanos.

A análise dos mapas de *clusters* LISA corrobora a hipótese 2, que previa a formação de agrupamentos espaciais de alta e baixa adesão ao pix, refletindo a heterogeneidade do território. Os padrões observados, desse modo, revelam uma dinâmica complexa e distinta para cada variável, consistente com a tese de uma concentração inicial seguida por uma rápida dispersão. Na Figura 12, o diagrama do número de transações por habitante, que captura a intensidade do uso, para o ano de 2020 exibe uma nuvem de pontos bem dispersa entre os eixos. Já em 2024, pode-se notar que a tendência foi de desaparecimento dos valores extremos, sejam eles alto-alto ou baixo-baixo.

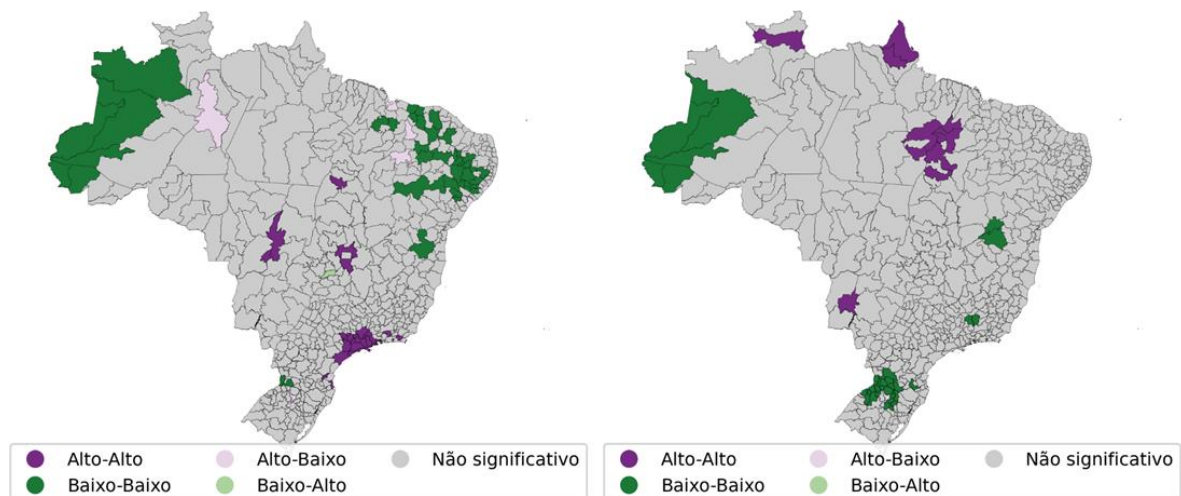
Figura 12. Diagrama de dispersão de Moran para o logaritmo do número de transações pix per capita - 2020 e 2024



Fonte: elaboração do autor, com base nos dados do BACEN e IBGE.

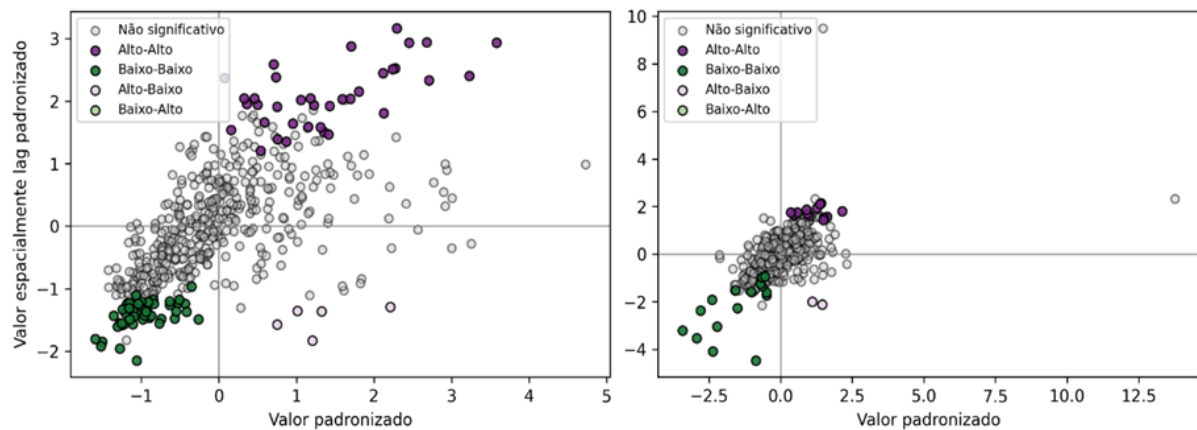
Agora, o mapa LISA de 2020 demonstra um pioneirismo latente em regiões de alta complexidade econômica, como São Paulo e o Distrito Federal, que se destacam como *clusters* alto-alto (ver Figura 13). Já os *clusters* baixo-baixo se concentram em áreas interioranas e com menor densidade populacional, possivelmente associadas a um menor acesso à internet e infraestrutura digital. Em 2024, o cenário é de mudança abrupta no Centro-Sul, pois a maioria dos *clusters* de alta intensidade perderam significância estatística. Por outro lado, novos agrupamentos alto-alto emergiram em áreas dinâmicas no norte do país, marcadas por forte atividade agrícola e extrativa mineral (Piauí e Maranhão) e fluxos migratórios (caso da região imediata de Roraima vizinha da Venezuela, discutido no subcapítulo 4.1)

Figura 13. Mapa de *clusters* LISA para o logaritmo do número de transações pix per capita - 2020 e 2024



Fonte: elaboração do autor, com base nos dados do BACEN e IBGE.

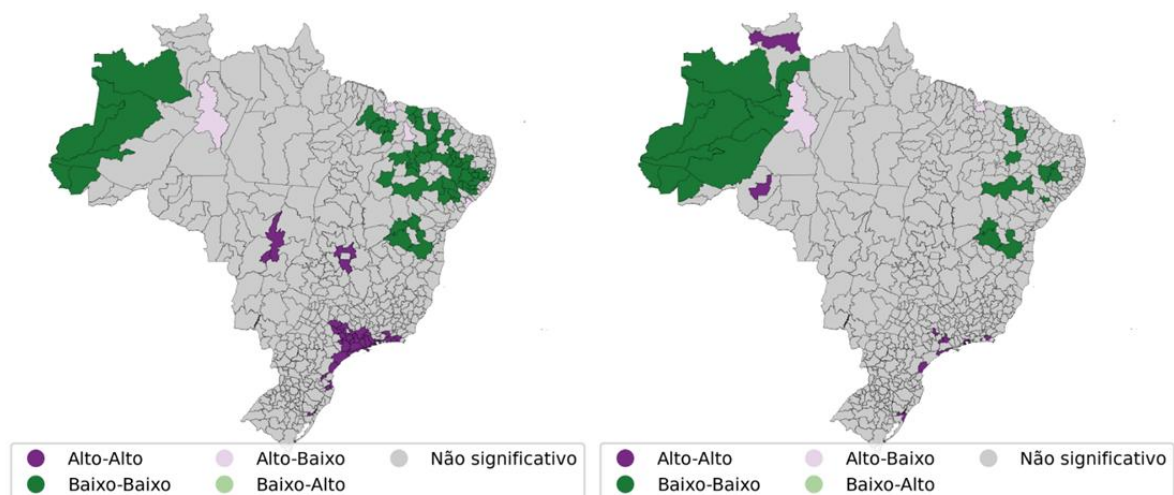
Figura 14. Diagrama de dispersão de Moran para o logaritmo do número de usuários per capita - 2020 e 2024



Fonte: elaboração do autor, com base nos dados do BACEN e IBGE.

Uma tendência semelhante foi observada com a variável número de usuários, que pode ser interpretada como uma aproximação para a cobertura ou alcance da tecnologia. Na Figura 14, os dados do diagrama também se encontram bastante dispersos em 2020 e exibem uma convergência para o ponto central do plano cartesiano. Os *clusters* alto-alto, inicialmente concentrados no Centro-Sul, também se dispersaram até 2024, restando apenas alguns agrupamentos no litoral, conforme os mapas LISA na Figura 15. Os agrupamentos baixo-baixo mostram grande persistência em áreas como o semiárido nordestino e o oeste da Amazônia.

Figura 15. Mapa de *clusters* LISA para o logaritmo do número de usuários per capita - 2020 e 2024

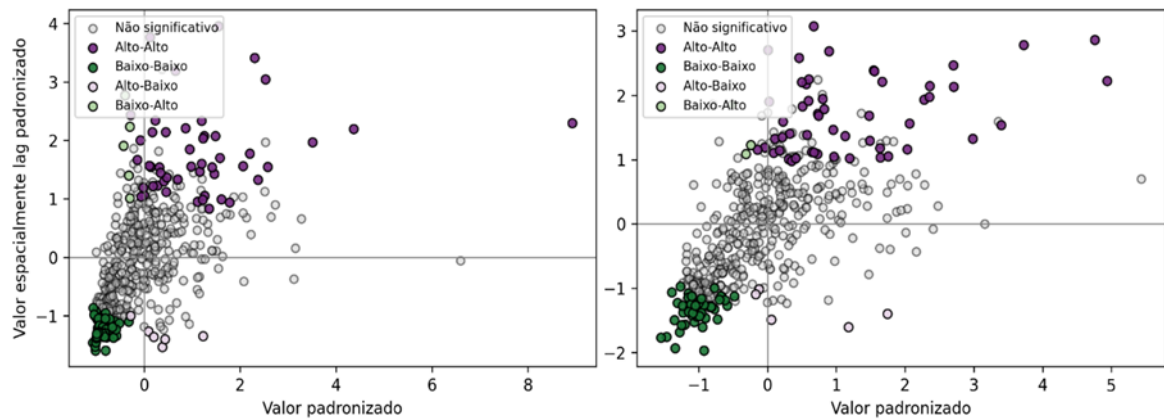


Fonte: elaboração do autor, com base nos dados do BACEN e IBGE.

Esse resultado sugere que, embora a intensidade de uso (transações) possa crescer em novas fronteiras, a cobertura básica (usuários) ainda encontra barreiras em regiões com desafios estruturais de conectividade. Isto é, possivelmente com instituições locais que apresentam

maiores gargalos de infraestrutura em relação à média e barreiras não formais de cultura, hábitos e costumes.

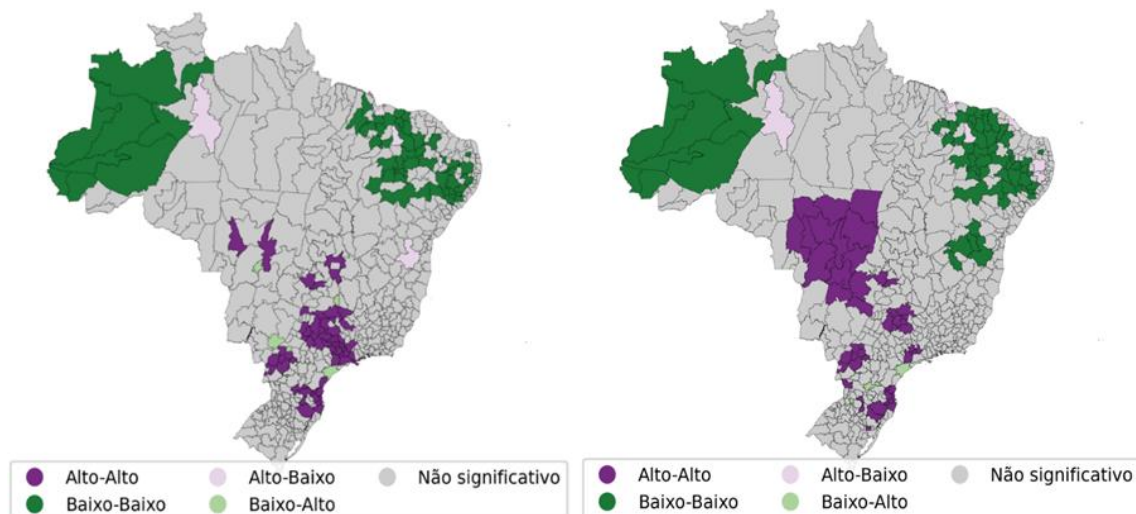
Figura 16. Diagrama de dispersão de Moran para o logaritmo do volume de transações em reais per capita - 2020 e 2024



Fonte: elaboração do autor, com base nos dados do BACEN e IBGE.

Por fim, a análise do volume de transações em reais revela um padrão diferente das demais variáveis. Na Figura 16, a nuvem de pontos aumentou sua dispersão de 2020 para 2024, o que pode estar associado à combinação da retomada da atividade econômica com mais ímpeto e certo viés das regiões com maior complexidade econômica para essa variável. Isto é, é esperado que as regiões imediatas com atividade econômica mais forte e diversificada exibam agrupamentos significativos, mesmo que isso não reflita cobertura ou intensidade de utilização do pix.

Figura 17. Mapa de clusters LISA para o logaritmo do volume de transações pix em reais per capita - 2020 e 2024



Fonte: elaboração do autor, com base nos dados do BACEN e IBGE.

Os mapas para esta variável corroboram uma persistência ao longo do tempo, com apenas algumas oscilações nas margens (ver Figura 17). Conforme essa variável é influenciada pela complexidade e magnitude da economia local, os *clusters* alto-alto de volume financeiro transacionado se concentram nas áreas de maior dinamismo econômico do país, e seus contornos lembram parcialmente os clusters de alta e baixa renda persistentes encontrados por De Andrade Lima e Lima (2016) em sua análise do PIB per capita. Com isso, como as regiões com um alto fluxo de bens e serviços por habitante exibem um elevado volume de transações por habitante, então a análise fica contaminada se o foco é o estudo da disseminação tecnológica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho partiu da análise de uma tensão: de um lado, o potencial disruptivo de uma inovação paradigmática como o Pix, desenhada como um bem público digital para ser universal, de baixo custo e promotor da inclusão bancária; de outro, o ambiente institucional heterogêneo e com uma herança de desigualdades regionais. A pergunta que guiou esta pesquisa foi investigar como essas contradições se manifestariam no território, buscando entender se a difusão do sistema de pagamento instantâneo brasileiro seguiria essas similaridades espaciais.

Para respondê-la, foi definido um objetivo geral e específicos. O objetivo geral foi analisar a dinâmica espaço-temporal da difusão do pix no país, no período de 2020 a 2024, à luz da literatura da inovação, ambiente institucional e da AEDE. Já os específicos foram: i) verificar dependência espacial na difusão do pix e formação de *clusters* de alta e baixa adesão; ii) identificar a localização e a evolução desses *clusters* ao longo do tempo; e iii) analisar a dependência espacial no período, investigando se o padrão da difusão caminhou para uma maior clusterização ou dispersão.

Os resultados obtidos, por meio da AEDE, confirmaram as hipóteses levantadas. A análise demonstrou que a difusão do pix não foi um processo aleatório (primeira hipótese), manifestando-se, inicialmente, através da formação de *clusters* de alta e baixa adesão que refletiam, em grande medida, a geografia econômica e institucional do país (segunda hipótese). Contudo, a análise da evolução temporal revelou uma dinâmica de relativa dispersão, com a diminuição da autocorrelação espacial ao longo do período (terceira hipótese). Ou seja, mesmo com uma concentração inicial, esperada pela literatura estudada (PEREZ, 2009), seguiu-se por um caminho de disseminação ampla, indicando que as vantagens da inovação promovem uma adoção adaptativa com o tempo de maturação. Com isso, conclui-se que os objetivos definidos foram atingidos.

O presente trabalho contribui em um tema de fronteira, conceitua o pix utilizando os principais teóricos da inovação e é um dos primeiros estudos a aplicar a AEDE no banco de dados disponibilizados pelo BACEN, o que permitiu mapear a geografia de uma revolução tecnológica em curso, oferecendo uma fotografia detalhada de sua dinâmica espaço-temporal.

As evidências aqui apresentadas, de natureza exploratória, podem servir como insumos para uma nova agenda de pesquisa a respeito do pix. Uma direção promissora seria a utilização de métodos econométricos para inferir quais componentes, entre os levantados, são mais relevantes para acelerar a difusão do sistema de pagamento instantâneo e quais podem contribuir para que ele encontre maior resistência. Futuros trabalhos poderiam investigar

formalmente a relevância de fatores como a capilaridade da infraestrutura da rede bancária presencial (agências e caixas eletrônicos), a qualidade e o alcance do acesso à internet e à telefonia móvel, a proporção da população idosa no território, que poderia apresentar maior fricção na adaptação, letramento digital e a percepção de segurança dos usuários em relação aos meios de pagamento digitais em diferentes localidades. Tal aprofundamento contribuiria para o aperfeiçoamento e planejamento de políticas públicas que visem não apenas criar soluções, mas garantir que seus benefícios sejam distribuídos da forma mais ampla e equitativa possível.

REFERÊNCIAS

- ANSELIN, Luc. *Local indicators of spatial association-LISA*. Geographical Analysis, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL (BACEN). **Relatório de Gestão do Pix: concepção e primeiros anos de funcionamento 2020–2022**. Brasília, DF: Banco Central do Brasil, 2023. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/content/estabilidadefinanceira/pix/relatorio_de_gestao_pix/relatorio_gestao_pix_2023.pdf. Acesso em: 17 de jul. 2025.
- _____. **Meios de Pagamentos Trimestral: dados abertos**. Disponível em: https://olinda.bcb.gov.br/olinda/servico/MPV_DadosAbertos/versao/v1/aplicacao#!/recursos/MeiosdePagamentosTrimestralDA. Acesso em: 19 de jul. 2025.
- _____. **Estatísticas do Pix**. Disponível em: <https://dadosabertos.bcb.gov.br/dataset/pix>. Acesso em: 8 de mai. 2025.
- _____. **Relatório de Estabilidade Financeira**. Brasília, DF: Banco Central do Brasil, v. 24, n. 1, abr. 2025. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/ref/202504/RELESTAB202504-refPub.pdf>. Acesso em: 20 de jul. 2025.
- BRASIL. Lei nº 13.455, de 26 de junho de 2017. **Dispõe sobre a diferenciação de preços de bens e serviços oferecidos ao público, em função do prazo ou do instrumento de pagamento utilizado**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 jun. 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113455.htm. Acesso em: 19 de jul. 2025.
- CELLINI, R.; CUCCIA, T.; FERRANTE, L.; LISI, D. *The quality of regional institutional context and museum service provision: Evidence from Italy*. Italian Economic Journal, v. 10, n. 1, p. 155-195, 2024.
- CHARRON, N.; LAPUENTE, V. *Why do some regions in Europe have a higher quality of government?*. The Journal of Politics, v. 75, n. 3, p. 567-582, 2013.
- COASE, Ronald H. *The nature of the firm* (1937). Economica, v. 4, p. 396-405, 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0335.1937.tb00002.x>. Acesso em: 16 de jun. 2025.
- DE ANDRADE LIMA, RC; LIMA, JPR. **Distribuição do pib per capita nas microrregiões brasileiras: uma análise exploratória espacial**. Planejamento e Políticas Públicas, n. 47, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7376>. Acesso em: 25 de jun. 2025.
- FURTADO, Celso. **Formação econômica do Brasil**. 32. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010: população residente**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html>. Acesso em: 8 de mai. 2025.

. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e intermediárias**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15778-regioes-geograficas.html>. Acesso em: 9 de mai. 2025.

. **Censo Demográfico 2022: resultados preliminares e população residente**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em: 8 de mai. 2025.

. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=pib-por-municipio>. Acesso em: 21 de jul. 2025.

. **Estimativas de População por Município**. In: SIDRA: Sistema IBGE de Recuperação Automática. [Rio de Janeiro]: IBGE, [2025]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/EstimaPop/tabelas>. Acesso em: 21 de jul. 2025.

JERONYMO, Guilherme. **Covid-19: primeiro caso foi confirmado em São Paulo há cinco anos**. Agência Brasil, fev. 2025. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2025-02/covid-19-primeiro-caso-foi-confirmado-em-sao-paulo-ha-cinco-anos>. Acesso em: 19 de jul. 2025.

KONDRATIEFF, N. D. *The long waves in economic life*. *The Review of Economics and Statistics*, v. 17, n. 6, p. 105–115, nov. 1935. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1928486>. Acesso em: 25 de mai. 2025.

LE GALLO, Julie; ERTUR, Cem. *Exploratory spatial data analysis of the distribution of regional per capita GDP in Europe*, 1980–1995. *Papers in regional science*, v. 82, n. 2, p. 175–201, 2003. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s101100300145>. Acesso em: 21 de jul. 2025.

LEIVAS, P. H. S.; MENEZES, G. R.; CRAVO, T. A.; DOS SANTOS, A. M. A. **A geografia das instituições: uma abordagem espacial para os municípios brasileiros**. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 169–185, 2016. Disponível em: <https://revistaaber.org.br/rberu/article/view/122>. Acesso em: 20 de jul. 2025.

MARTELLO, Alexandro. **Pix parcelado será alternativa para 60 milhões de pessoas que não têm cartão de crédito, diz presidente do Banco Central**. G1, 10 jun. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/pix/noticia/2025/06/10/pix-parcelado-sera-alternativa-para-60-milhoes-de-pessoas-que-nao-tem-cartao-de-credito-diz-presidente-do-banco-central.ghtml>. Acesso em: 20 de jul. 2025.

NELSON, Richard R. Recent evolutionary theorizing about economic change. **Journal of Economic Literature**, v. 33, n. 1, p. 48-90, mar. 1995.

NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. *An evolutionary theory of economic change*. harvard university press, 1985.

NORTH, Douglass C. *Institutions, transaction costs and economic growth*. Economic inquiry, v. 25, n. 3, p. 419-428, 1987. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.1987.tb00750.x>. Acesso em: 16 de jun. 2025.

_____. *Institutions*. Journal of Economic Perspectives, v. 5, n. 1, p. 97–112, Winter 1991. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1942704>. Acesso em: 16 de jun. 2025.

NUNES, Júlia. **Pix automático: veja regras e como configurar para empresas e clientes**. G1, 16 jun. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2025/06/16/pix-automatico-veja-regras-e-como-configurar-para-empresas-e-clientes.ghtml>. Acesso em: 20 de jul. 2025.

OFFICE OF THE UNITED STATES TRADE REPRESENTATIVE (USTR). *Initiation of Section 301 Investigation: Brazil's Acts, Policies, and Practices Related to Digital Trade and Electronic Payment Services [...]*. Docket No. USTR-2025-0043, Washington, D.C., 15 jul. 2025. Disponível em: <https://ustr.gov/sites/default/files/files/Press/Releases/2025/Bzl%20frn%20for%20press%20of%20c.pdf>. Acesso em: 20 de jul. 2025.

PEREZ, Carlota. *Technological revolutions and techno-economic paradigms*. Cambridge journal of economics, v. 34, n. 1, p. 185-202, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/cje/bep051>. Acesso em: 16 de jun. 2025.

PRADO JR., Caio. **Formação do Brasil contemporâneo**. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

PYSAL DEVELOPMENT TEAM. *PySAL: Python Spatial Analysis Library*. [S.l.]: PySAL, [2025]. Disponível em: <https://pysal.org/>. Acesso em: 21 de jul. 2025.

RODRIGUES, Caíque. **Venezuelanos aderem ao Pix e cidade brasileira na fronteira tem 5 vezes mais usuários da ferramenta que habitantes**. G1 Roraima, [S. l.], 29 jun. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/rr/roraima/noticia/2025/06/29/venezuelanos-aderem-ao-pix-e-cidade-brasileira-na-fronteira-tem-5-vezes-mais-usuarios-da-ferramenta-que-habitantes.ghtml>. Acesso em: 25 de jul. 2025.

SCHUMPETER, Joseph. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

SUZIGAN, Wilson. **Industrialização brasileira em perspectiva histórica**. História Econômica & História de Empresas, [S. l.], v. 3, n. 2, 2012. DOI: 10.29182/hehe.v3i2.143. Disponível em: <https://www.hehe.org.br/index.php/rabphe/article/view/143>. Acesso em: 23 de jun. 2025

TEBALDI, E.; ELMSLIE, B. *Does institutional quality impact innovation? Evidence from cross-country patent grant data*. Applied Economics, v. 45, n. 7, p. 887-900, 2013.

WILLIAMSON, Oliver E. *Markets and hierarchies: analysis and antitrust implications: a study in the economics of internal organization*. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship, 1975. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=1496220>. Acesso em: 16 de jun. 2025.

_____. *Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives*. Administrative Science Quarterly, 36, p. 269-295, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2393356>. Acesso em: 16 de jun. 2025.

APÊNDICE A – Teste de robustez do I de Moran Global para a variável número de transações

Transformação	Matriz	2020	2021	2022	2023	2024
bruto	KNN_3	0,04**	0,03	0,03	0,03	0,03
	KNN_7	0,05**	0,04**	0,04**	0,04**	0,03**
	Queen	0,05**	0,04**	0,03	0,03	0,03
	Rook	0,05**	0,04	0,03	0,03	0,03
log	KNN_3	0,2***	0,17***	0,16***	0,17***	0,16***
	KNN_7	0,19***	0,16***	0,15***	0,15***	0,14***
	Queen	0,19***	0,16***	0,15***	0,15***	0,15***
	Rook	0,19***	0,16***	0,15***	0,15***	0,15***
log_per_capita	KNN_3	0,4***	0,43***	0,42***	0,45***	0,43***
	KNN_7	0,37***	0,37***	0,34***	0,36***	0,34***
	Queen	0,39***	0,43***	0,41***	0,43***	0,41***
	Rook	0,4***	0,43***	0,41***	0,43***	0,41***
per_capita	KNN_3	0,36***	0,35***	0,33***	0,35***	0,3***
	KNN_7	0,33***	0,3***	0,27***	0,28***	0,23***
	Queen	0,35***	0,36***	0,35***	0,36***	0,32***
	Rook	0,36***	0,36***	0,35***	0,36***	0,32***
zscore	KNN_3	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
	KNN_7	0,05**	0,04**	0,04**	0,04**	0,03**
	Queen	0,05**	0,04**	0,03	0,03	0,03
	Rook	0,05**	0,04**	0,03	0,03**	0,03

Fonte: elaboração do autor, com base nos dados do BACEN e IBGE. Nota: ** e *** denotam significância estatística aos níveis de 5% e 1%, respectivamente.

APÊNDICE B – Teste de robustez do I de Moran Global para a variável volume de transações em reais

Transformação	Matriz	2020	2021	2022	2023	2024
bruto	KNN_3	0,04**	0,03	0,03	0,02	0,02
	KNN_7	0,05**	0,04**	0,04**	0,03**	0,03**
	Queen	0,04**	0,04**	0,03**	0,02**	0,02**
	Rook	0,04**	0,04**	0,03**	0,02**	0,02**
log	KNN_3	0,25***	0,22***	0,18***	0,18***	0,17***
	KNN_7	0,24***	0,21***	0,18***	0,17***	0,17***
	Queen	0,24***	0,21***	0,18***	0,17***	0,16***
	Rook	0,24***	0,21***	0,18***	0,17***	0,17***
log_per_capita	KNN_3	0,56***	0,63***	0,61***	0,61***	0,59***
	KNN_7	0,54***	0,61***	0,59***	0,58***	0,57***
	Queen	0,56***	0,62***	0,61***	0,6***	0,59***
	Rook	0,56***	0,62***	0,61***	0,6***	0,59***
per_capita	KNN_3	0,4***	0,52***	0,51***	0,53***	0,5***
	KNN_7	0,35***	0,48***	0,48***	0,48***	0,46***
	Queen	0,36***	0,49***	0,5***	0,51***	0,48***
	Rook	0,36***	0,49***	0,5***	0,51***	0,48***
zscore	KNN_3	0,04	0,03**	0,03	0,02	0,02
	KNN_7	0,05**	0,04**	0,04**	0,03**	0,03**
	Queen	0,04**	0,04**	0,03**	0,02**	0,02**
	Rook	0,04**	0,04**	0,03**	0,02**	0,02

Fonte: elaboração do autor, com base nos dados do BACEN e IBGE. Nota: ** e *** denotam significância estatística aos níveis de 5% e 1%, respectivamente.

**APÊNDICE C – Teste de robustez do I de Moran Global para a variável total de
usuários**

Transformação	Matriz	2020	2021	2022	2023	2024
bruto	KNN_3	0,04**	0,05**	0,04	0,04**	0,04**
	KNN_7	0,05**	0,05**	0,05**	0,05**	0,05**
	Queen	0,05**	0,05**	0,05**	0,05**	0,05**
	Rook	0,05**	0,05**	0,05**	0,05**	0,05**
log	KNN_3	0,2***	0,17***	0,16***	0,15***	0,15***
	KNN_7	0,2***	0,17***	0,15***	0,14***	0,14***
	Queen	0,19***	0,17***	0,15***	0,15***	0,14***
	Rook	0,2***	0,17***	0,15***	0,15***	0,14***
log_per_capita	KNN_3	0,48***	0,55***	0,49***	0,42***	0,35***
	KNN_7	0,45***	0,52***	0,44***	0,36***	0,28***
	Queen	0,48***	0,57***	0,53***	0,48***	0,42***
	Rook	0,48***	0,57***	0,53***	0,48***	0,42***
per_capita	KNN_3	0,47***	0,54***	0,47***	0,38***	0,28***
	KNN_7	0,44***	0,51***	0,42***	0,32***	0,22***
	Queen	0,47***	0,56***	0,51***	0,44***	0,36***
	Rook	0,47***	0,56***	0,51***	0,44***	0,36***
zscore	KNN_3	0,04**	0,05**	0,04	0,04**	0,04**
	KNN_7	0,05**	0,05**	0,05**	0,05**	0,05**
	Queen	0,05**	0,05**	0,05**	0,05**	0,05**
	Rook	0,05**	0,05**	0,05**	0,05**	0,05**

Fonte: elaboração do autor, com base nos dados do BACEN e IBGE. Nota: ** e *** denotam significância estatística aos níveis de 5% e 1%, respectivamente.