

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO

ANDREA ZOQUI DE FREITAS CAYRES

**IMPACTO DA ADOÇÃO DO PIX NOS MEIOS DE
PAGAMENTO**

SÃO PAULO

2025

ANDREA ZOQUI DE FREITAS CAYRES

IMPACTO DA ADOÇÃO DO PIX NOS MEIOS DE PAGAMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional da Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração:
Tecnologia Financeira.

Orientador:
Prof. Dr. Marcelo Kfoury Muinhos
Coorientador:
Prof. Dr. Alexandre de Oliveira

SÃO PAULO

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas/FGV

Cayres, Andrea Zoqui de Freitas.

Impacto da adoção do PIX nos meios de pagamento / Andrea Zoqui de Freitas
Cayres. - 2025.

42 f.

Orientador: Marcelo Kfoury Muinhos.

Dissertação (mestrado profissional MPE) – Fundação Getulio Vargas, Escola de
Economia de São Paulo.

1. Pix. 2. Transferência eletrônica de fundos. 3. Finanças - Aspectos sociais. 4.
Bancos - Serviços ao cliente. 5. Análise de painel. I. Muinhos, Marcelo Kfoury. II.
Dissertação (mestrado profissional MPE) – Escola de Economia de São Paulo. III.
Fundação Getulio Vargas. IV. Título.

CDU 336.71

ANDREA ZOQUI DE FREITAS CAYRES

IMPACTO DA ADOÇÃO DO PIX NOS MEIOS DE PAGAMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional da Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração:
Tecnologia Financeira.

Data da Aprovação: 25 / 07 / 2025

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcelo Kfoury Muinhos
(Orientador)
FGV - EESP

Prof. Dr. Alexandre de Oliveira
(Coorientador)
FGV - EESP

Prof. Dr. Clemens Nunes
FGV - EESP

Dedico esta dissertação ao meu querido filho, pela compreensão e pelo tempo de convívio cedido durante estes dois últimos anos, que foram preciosos e muito intensos. Assim como meus pais me inspiraram a estudar, espero poder inspirá-lo!

Agradecimentos

Retomar os estudos foi minha motivação inicial para essa dissertação. Foi um objetivo que acalentei durante vários anos, nos quais dediquei minha atenção à minha performance profissional, à criação do meu único filho e ao convívio com a minha família e amigos. Foram anos intensos que passaram muito rápido e com total imersão nesses três eixos principais. A oportunidade surgiu quando me candidatei ao Programa de Incentivo à Educação da Stone. Foi muito gratificante ter sido selecionada e, com isso, poder realizar esse objetivo de vida.

Sou muito grata às pessoas da Stone que me proporcionaram a realização desse sonho e a oportunidade de trilhar essa jornada de aquisição de conhecimento, que foi um exercício constante de superação. A minha escolha do tema foi inspirada em vocês! Ao Silvio de Moraes agradeço pela aprovação na banca de seleção. Ao Thiago de Sena Silva e ao Rafael Scopel, agradeço por terem submetido a minha candidatura. Ao Leonardo Guinelli, à Mayra Villas-Boas e à Fernanda Teich agradeço por esse importante programa da companhia e pelo apoio em todo o processo. Agradeço ao Rômulo Carvalho e ao Guilherme de Freitas pela interação sobre o cenário econômico das instituições de pagamento. À Roberta Noronha agradeço pela interação sobre as maiores instituições de pagamento e o Pix no segmento P2B. À Lia Mattos agradeço por compartilhar sua visão estratégica do mercado de pagamentos face ao roadmap do Pix. Ao Thiago, meu agradecimento especial, pela paciência, pela torcida e pelo suporte para as férias necessárias para finalização da dissertação. Às queridas amigas Fabiana Sandrim e Fernanda Oliveira, agradeço por me ouvirem durante o percurso.

Agradeço à minha família, que me encorajou durante toda a jornada. A minha mãe Ivanilde foi meu exemplo de pessoa que retomou os estudos na maturidade. As minhas irmãs Adriana e Alina foram meus exemplos de que é possível conciliar o aprofundamento do estudo e da pesquisa com o trabalho e a família. Ao meu saudoso pai, Antonio *in memoriam*, guardo a gratidão pela inspiração para o estudo em Economia.

Agradeço também ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo Kfoury Muinhos e ao meu coorientador Prof. Dr. Alexandre de Oliveira, cujas orientações foram essenciais para o desenvolvimento e a conclusão desta dissertação. Aos professores do curso agradeço pelas disciplinas ministradas com muito conhecimento e dedicação. À equipe de administração do curso e ao pessoal da biblioteca, agradeço pelo suporte e pela organização geral do curso, dos materiais de aula e de pesquisa.

*"O importante não é aquilo que fazem de nós, mas o que nós mesmos fazemos do que os
outros fizeram de nós."
(Jean-Paul Sartre)*

RESUMO

Esta dissertação investiga o impacto da intensidade de uso do PIX sobre a inclusão financeira em nível municipal no Brasil, utilizando dados de painel que cobrem todos os 5.568 municípios brasileiros no período do quarto trimestre de 2020 ao quarto trimestre de 2024. A estratégia de identificação baseia-se na variação *cross-sectional* na intensidade de uso do PIX entre municípios, controlando por características não observadas através de efeitos fixos de município e tempo. Os resultados indicam que um aumento de 1% no uso do PIX está associado a aproximadamente 0,77 contas bancárias adicionais por 1.000 adultos, representando uma elasticidade de 0,078. A análise de heterogeneidade revela que o efeito varia significativamente entre municípios, sendo três vezes maior em municípios de alta intensidade comparado aos de baixa intensidade. Esta heterogeneidade sugere que o PIX funciona como complemento à infraestrutura financeira existente, sendo mais efetivo em municípios com maior desenvolvimento financeiro inicial. Os resultados são robustos a diferentes especificações econométricas e testes de sensibilidade. As evidências confirmam que o PIX contribuiu significativamente para a expansão da bancarização no Brasil, embora com efeitos heterogêneos que têm implicações importantes para políticas de inclusão financeira.

Palavras-chave: Finanças. Meios de Pagamento. Pagamento Instantâneo. PIX. Inclusão Financeira. Bancarização.

ABSTRACT

This dissertation investigates the impact of PIX usage intensity on financial inclusion at the municipal level in Brazil, using panel data covering all 5,568 Brazilian municipalities from the fourth quarter of 2020 to the fourth quarter of 2024. The identification strategy relies on cross-sectional variation in PIX usage intensity across municipalities, controlling for unobserved characteristics through municipality and time fixed effects. Results indicate that a 1% increase in PIX usage is associated with approximately 0.77 additional bank accounts per 1,000 adults, representing an elasticity of 0.078. Heterogeneity analysis reveals that the effect varies significantly across municipalities, being three times larger in high-intensity compared to low-intensity municipalities. This heterogeneity suggests that PIX functions as a complement to existing financial infrastructure, being more effective in municipalities with greater initial financial development. Results are robust to different econometric specifications and sensitivity tests. Evidence confirms that PIX contributed significantly to banking expansion in Brazil, albeit with heterogeneous effects that have important implications for financial inclusion policies.

Keywords: Finance. Payment Methods. Instant Payment.PIX. Financial Inclusion. Banking.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Heatmap da Bancarização por Região e Tempo	23
Figura 2 – Efeito Marginal do PIX por Quartil de Intensidade	26
Figura 3 – Matriz de Correlação das Variáveis Principais	31
Figura 4 – Resumo dos Principais Resultados da Análise PIX	33

Lista de tabelas

Tabela 1	– Estatísticas Descritivas das Variáveis Principais	22
Tabela 2	– Impacto da Intensidade do PIX na Bancarização	24
Tabela 3	– Análise de Heterogeneidade	26
Tabela 4	– Análise de Heterogeneidade por Tamanho Municipal (Modelo 6)	27
Tabela 5	– Análise de Heterogeneidade por Renda (Modelo 7)	28
Tabela 6	– Resumo dos Testes de Robustez	32

Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BCB	Banco Central do Brasil
BIS	Bank of International Settlements
EESP	Escola de Economia de São Paulo
ESTBAN	Estatística Bancária Mensal por Município
FGV	Fundação Getulio Vargas
IAP	Instituidor de Arranjo de Pagamento
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
PIB	Produto Interno Bruto
PIX	Pagamentos Instantâneo Brasileiro
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
QR Code	Quick Response Code
REB	Relatório de Economia Bancária
REF	Relatório de Estabilidade Financeira
SPB	Sistema de Pagamentos Brasileiro
TPV	Total Payment Volume
UPI	Unified Payment Interface

Sumário

1	Introdução	14
1.1	Contextualização do Problema	14
1.2	Motivação	15
2	Revisão Bibliográfica	16
2.1	Ambiente Regulatório e o Papel do Banco Central do Brasil	16
2.2	Evidências Internacionais sobre Sistemas de Pagamento Instantâneo e o PIX	17
2.2.1	Teoria da Competição por Depósitos	18
2.3	Literatura sobre o PIX, Teoria de Inclusão Financeira e Modelos de Adoção de Tecnologia Financeira	18
3	Metodologia	20
3.1	Estratégia de Identificação	20
3.2	Modelo Proposto	20
3.3	Dados e Fontes	20
3.4	Análise de Heterogeneidade	21
3.5	Limitações Metodológicas	21
4	Resultados	22
4.1	Estatísticas Descritivas	22
4.1.1	Distribuição Regional	22
4.2	Resultados Principais	23
4.2.1	Interpretação do Modelo Principal	23
4.2.2	Evolução das Especificações	24
4.3	Análise de Heterogeneidade	25
4.3.1	Heterogeneidade por Quartis de Intensidade	25
4.3.2	Heterogeneidade por Tamanho de Município	27
4.3.3	Heterogeneidade por Renda	27
4.4	Testes de Robustez	27
4.4.1	Especificações Não-Lineares	28
4.4.2	Exclusão de Outliers	28
4.4.3	Winsorização	29
4.4.4	Exclusão de Municípios Específicos	29
4.4.5	Definições Alternativas de Variáveis	29
4.4.6	Variável Dependente Alternativa	29
4.4.7	Variável Explicativa Alternativa	30
4.4.8	Variáveis de Controle Alternativas	30

4.4.9	Especificações Temporais Alternativas	30
4.4.10	Testes de Especificação	30
4.4.11	Teste de Heterocedasticidade	31
4.4.12	Teste de Autocorrelação	31
4.4.13	Síntese dos Testes de Robustez	32
4.5	Discussão dos Resultados	33
4.5.1	Interpretação dos Achados Principais	33
4.5.2	Comparação com Literatura Internacional	34
4.5.3	Limitações e Interpretação Causal	34
5	Conclusão	35
5.1	Contribuições da Pesquisa	35
5.2	Limitações e Pesquisas Futuras	36
5.2.1	Extensões para Pesquisas Futuras	36
5.3	Considerações Finais	37
	Referências	38
	Anexos	41
	ANEXO A Dados Utilizados na Pesquisa	42
A.1	Fontes de Dados	42
A.1.1	Dados do PIX	42
A.1.2	Dados de Bancarização	42
A.1.3	Dados Socioeconômicos	42

1 Introdução

1.1 Contextualização do Problema

O sistema de pagamentos instantâneos brasileiro (PIX), lançado pelo Banco Central do Brasil em novembro de 2020, representa uma das mais significativas inovações no sistema financeiro nacional das últimas décadas. Em menos de quatro anos de operação, o PIX transformou fundamentalmente a forma como brasileiros realizam transações financeiras, alcançando mais de 150 milhões de usuários únicos e processando bilhões de transações mensalmente.

Esta dissertação investiga uma questão central para a compreensão dos efeitos econômicos do PIX: qual o impacto da intensidade de uso desta tecnologia sobre a inclusão financeira, especificamente sobre a bancarização em nível municipal no Brasil? Esta questão é particularmente relevante dado que a promoção da inclusão financeira foi um dos objetivos explícitos do Banco Central ao desenvolver o PIX.

A inclusão financeira, definida como o acesso e uso de serviços financeiros formais por indivíduos e empresas, é reconhecida internacionalmente como um direcionador importante do desenvolvimento econômico e redução da pobreza. No contexto brasileiro, onde historicamente existem significativas disparidades regionais no acesso a serviços bancários, compreender como inovações tecnológicas como o PIX afetam a bancarização é crucial tanto para a avaliação de políticas públicas quanto para o desenho de futuras intervenções.

O objetivo principal desta pesquisa é quantificar o impacto causal da intensidade de uso do PIX sobre a bancarização municipal, utilizando uma estratégia econométrica baseada na variação *cross-sectional* entre municípios e dados de painel que cobrem todos os 5.568 municípios brasileiros no período do primeiro trimestre de 2020 ao quarto trimestre de 2024. Diferentemente de estudos anteriores que focam em análises descritivas ou correlacionais, esta dissertação utiliza métodos econométricos com rigor para identificação causal, incluindo modelos de efeitos fixos duplos e análises de heterogeneidade.

Embora o PIX tenha sido lançado simultaneamente em todo o território nacional, a intensidade de adoção variou significativamente entre municípios, refletindo diferenças em infraestrutura, características demográficas e preferências locais. Esta variação *cross-sectional*, combinada com controles adequados para características não observadas, permite identificar o efeito causal do PIX sobre bancarização.

Os resultados principais indicam que um aumento de 1% no uso do PIX está associado a aproximadamente 0,77 contas bancárias adicionais por 1.000 adultos, representando uma elasticidade de 0,078. Este efeito é estatisticamente significativo e economicamente

relevante, sugerindo que o PIX contribuiu para aproximadamente 23% do crescimento observado na bancarização durante o período de análise.

Uma contribuição importante desta dissertação é a análise sistemática da heterogeneidade dos efeitos. Os resultados revelam que o impacto do PIX varia bastante entre municípios, sendo três vezes maior em municípios de alta intensidade comparado aos de baixa intensidade. Esta heterogeneidade sugere que o PIX funciona como complemento à infraestrutura financeira existente, sendo mais efetivo em municípios com maior desenvolvimento financeiro inicial.

1.2 Motivação

A motivação para esta pesquisa foi contribuir para a literatura sobre inclusão financeira e inovação em sistemas de pagamentos, fornecendo evidências empíricas sobre um caso de implementação em larga escala de pagamentos instantâneos.

A originalidade da pesquisa reside na análise sistemática e abrangente do impacto do PIX utilizando dados municipais detalhados e metodologia econométrica robusta. Esta dissertação oferece uma avaliação causal dos efeitos do PIX na bancarização.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Ambiente Regulatório e o Papel do Banco Central do Brasil

A história das leis que fundamentaram o sistema financeiro no Brasil não será apresentada nessa pesquisa, cujo início é posicionada a partir da Lei nº 4.595/1964, que, no artigo 1º estabeleceu que o SFN se constituía pelo CMN, BCB, Banco do Brasil S.A., Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e pelas demais instituições financeiras públicas e privadas. O sistema financeiro nacional é altamente regulado, como forma de prover a estabilidade financeira. O art. 1º da Lei nº 4.595/1964, apresenta o SFN como o que abrange o mercado de moeda, do crédito e do câmbio, regulado pelo Conselho Monetário Nacional (CMN) e supervisionado pelo Banco Central do Brasil.

Na história do SFN houve incentivos à circulação de moeda por meios pagamento de varejo que não necessitassem do papel moeda, como para a adoção dos cartões de débito e de crédito, bem como, o uso de outros meios de pagamento eletrônicos, tais como o DOC e a TED, por exemplo. Em 2001, a Lei nº 10.214/2001, trouxe várias modificações ao arcabouço normativo de pagamentos. A lei consolida a liquidação centralizada no Banco Central pelo novo sistema de liquidação do bruto em tempo real, o Sistema de Transferência de Reservas, STR, e na câmara de liquidação operada pelos bancos, a Câmara Interbancária de Pagamentos, CIP. A partir da entrada em vigor dessa lei, o BCB se tornou operador do Sistema de Transferências de Reservas - STR, que processa as transações de pagamento em tempo real, sem filas de espera, fechamentos ao final do dia ou priorização de determinadas transações em relação a outras.

A partir da modernização da infraestrutura de pagamentos, o BCB publicou, em 2005, o estudo "Diagnóstico do Sistema de Pagamentos de Varejo do Brasil", em que fez a análise do sistema de arranjo de pagamentos no Brasil e, com base em experiências de outros países, demonstrou falhas existentes no mercado, como a alta dependência de papel-moeda para a realização dos pagamentos, a compensação e a liquidação de pagamentos fragmentada e a baixa interoperabilidade da infraestrutura. Os arranjos de pagamentos eram verticalmente integrados e caixas eletrônicos e POS tinham baixa interoperabilidade, deixando de capturar a economia de escala propiciada em mercados de rede e de 2 lados - M2L, em que há diminuição do custo unitário por transação conforme o volume de transações aumenta.

Em 2013 a Lei nº 12.865/2013, entrou em vigor com o objetivo de regulamentar o mercado brasileiro de pagamentos eletrônicos, estabeleceu um novo tipo de instituição, a "Instituição de Pagamento - IP", cuja atuação foi delimitada a operações de menor

risco para o SFN e, portanto, com menor exigência de obrigações regulatórias. É a lei fundamental que estabelece as definições e confere ao BCB a competência para autorizar e supervisionar as IP e os arranjos de pagamento. As instituições de pagamento podem ofertar contas de pagamento, que se diferenciam das contas de depósito oferecidas pelas instituições financeiras, por não poderem ser utilizadas para operações de crédito.

Em 2018, com a edição da Portaria n° 97.909/2018, o BCB instituiu um projeto para um modelo de pagamento instantâneo e um grupo de trabalho dedicado ao tema, o GT-Pagamentos Instantâneos, que ajudou na definição dos requisitos fundamentais para esse ecossistema, expressos no Comunicado n° 32.927/2018 do BCB. Cerca de 130 instituições participaram das discussões. A Portaria 102.166/2019 do BCB instituiu o Fórum PI, posteriormente renomeado para Fórum Pix, como um grupo de trabalho permanente, que está organizado em grupos temáticos para tratar dos temas da Agenda BC+ (atual BC#). Essa agenda de modernização do ecossistema de pagamentos e do mercado financeiro como um todo, abrange os pilares: Inclusão, Competitividade, Transparência, Educação, Sustentabilidade e Excelência.

2.2 Evidências Internacionais sobre Sistemas de Pagamento Instantâneo e o PIX

Sarkisyan (2025) analisa o impacto do Unified Payments Interface (UPI) na Índia, utilizando uma estratégia de diferenças em diferenças baseada na implementação gradual do sistema. O autor encontra que o UPI aumentou significativamente a inclusão financeira, com efeitos particularmente fortes em áreas rurais e entre populações de baixa renda. O estudo de Sarkisyan é particularmente relevante para esta dissertação, pois o UPI indiano compartilha muitas características com o PIX brasileiro, incluindo a arquitetura aberta e a promoção da interoperabilidade. O autor argumenta que sistemas de pagamento instantâneo podem reduzir os custos de transação e aumentar a conveniência, incentivando a entrada de novos usuários no sistema financeiro formal. Além disso, Sarkisyan (2025) destaca que a concorrência entre bancos aumenta com a introdução de sistemas de pagamento instantâneo, pois bancos menores podem oferecer serviços de pagamento mais convenientes, semelhantes aos dos grandes bancos. Isso leva a uma redução nas taxas de depósito dos bancos menores em relação aos grandes bancos, pois eles não precisam mais pagar taxas de depósito muito altas para atrair depositantes. O autor também argumenta que a introdução do PIX aumenta o excedente dos depositantes, tornando a taxa de juros média do depositante mais competitiva, pois o depositante médio migra de um dos grandes bancos para um banco menor.

Fonseca (2023) fornece evidências sobre *mobile money* no Quênia utilizando dados administrativos detalhados. O estudo documenta que pagamentos digitais facilitam a

formalização de pequenos negócios e aumentam a produtividade através da redução de custos de transação.

2.2.1 Teoria da Competição por Depósitos

Rochet e Tirole (2003) desenvolvem modelo teórico de competição em mercados de dois lados, aplicável a sistemas de pagamentos. O modelo sugere que plataformas de pagamento podem intensificar a competição entre bancos ao reduzir custos de mudança para consumidores e facilitar a comparação de serviços.

No contexto do PIX, esta teoria prediz que a facilidade de transferências entre bancos pode reduzir o poder de mercado de instituições estabelecidas e incentivar a entrada de novos competidores. Fonseca (2023) aplica esta perspectiva ao caso brasileiro, argumentando que o PIX pode democratizar o acesso a serviços bancários ao reduzir barreiras à entrada e *switching costs*.

2.3 Literatura sobre o PIX, Teoria de Inclusão Financeira e Modelos de Adoção de Tecnologia Financeira

A literatura acadêmica específica sobre o PIX ainda é recente, dado que o sistema foi lançado apenas em 2020. O Banco Central do Brasil (2020) fornece a documentação oficial sobre o desenho e objetivos do PIX, enfatizando seus potenciais benefícios para inclusão financeira e eficiência do sistema de pagamentos.

Estudos descritivos iniciais documentam a rápida adoção do PIX e seus efeitos sobre o uso de outros meios de pagamento. Contudo, análises causais sobre os efeitos do PIX sobre inclusão financeira permanecem limitadas, representando uma lacuna importante que esta dissertação busca preencher. Estratégias de identificação baseadas em variação *cross-sectional* na intensidade de uso são pouco exploradas na literatura.

A inclusão financeira é definida como o acesso e uso de serviços financeiros formais por indivíduos e empresas, incluindo poupança, crédito, seguros e pagamentos (WORLD BANK, 2018). A literatura teórica identifica múltiplos canais através dos quais a inclusão financeira pode promover o desenvolvimento econômico e reduzir a pobreza.

A literatura sobre adoção de tecnologia financeira baseia-se em modelos de difusão de inovações e teoria de redes. Rogers (2003) identifica fatores que influenciam a velocidade e extensão da adoção de novas tecnologias, incluindo vantagem relativa, compatibilidade, complexidade, experimentabilidade e observabilidade.

No contexto de pagamentos digitais, a teoria de efeitos de rede sugere que o valor do sistema aumenta com o número de usuários, criando dinâmicas de adoção que

podem resultar em múltiplos equilíbrios. Esta perspectiva é particularmente relevante para compreender a rápida adoção do PIX no Brasil.

Esta dissertação contribui para a literatura ao fornecer evidências empíricas robustas sobre o impacto do PIX na bancarização brasileira, utilizando metodologia econométrica com rigor e dados abrangentes.

3 Metodologia

3.1 Estratégia de Identificação

A identificação do impacto causal da intensidade do PIX sobre inclusão financeira constitui o desafio metodológico central desta dissertação. A estratégia baseia-se na variação *cross-sectional* na intensidade de uso do PIX entre municípios brasileiros, controlando por características não observadas através de efeitos fixos de município e tempo.

3.2 Modelo Proposto

O modelo econométrico principal pode ser representado pela seguinte especificação:

$$Bancarizacao_{it} = \alpha + \beta \cdot \ln(PIX_{it}) + \gamma'X_{it} + \eta_i + \delta_t + \epsilon_{it} \quad (3.1)$$

onde $Bancarizacao_{it}$ representa o número de contas bancárias por 1.000 adultos no município i no trimestre t , $\ln(PIX_{it})$ é o logaritmo do número de pessoas usando PIX, X_{it} são controles que variam no tempo, η_i são efeitos fixos de município, δ_t são efeitos fixos de tempo, e ϵ_{it} é o termo de erro.

Os efeitos fixos de município (η_i) controlam por todas as características municipais invariantes no tempo que podem afetar bancarização, incluindo geografia, cultura, infraestrutura histórica e preferências locais. Os efeitos fixos de tempo (δ_t) controlam por choques macroeconômicos comuns, tendências nacionais e efeitos sazonais.

3.3 Dados e Fontes

Esta pesquisa utiliza um painel de dados que combina informações de fontes públicas, cobrindo todos os 5.568 municípios brasileiros no período do primeiro trimestre de 2020 ao quarto trimestre de 2024. Os dados sobre uso do PIX por município e os dados de bancarização obtidos do ESTBAN são das estatísticas do Banco Central do Brasil. As variáveis de controle socioeconômicas foram obtidas do IBGE.

A variável dependente principal, número de contas bancárias por 1.000 adultos, é construída a partir dos dados do ESTBAN, somando contas de depósito à vista e à prazo de pessoas físicas, normalizando pela população adulta do município.

A variável principal de interesse é a intensidade de uso do PIX, definida como o número de pessoas que utilizaram o PIX (soma de pagadores e recebedores únicos)

no município. Esta definição evita dupla contagem e fornece uma medida objetiva da penetração do PIX.

3.4 Análise de Heterogeneidade

Para investigar a heterogeneidade do impacto, os municípios foram divididos em quartis baseados na intensidade média de uso do PIX e foram estimados efeitos separados para cada quartil:

$$Bancarizacao_{it} = \alpha + \sum_{q=1}^4 \beta_q \cdot Q_q \cdot \ln(PIX_{it}) + \gamma' X_{it} + \eta_i + \delta_t + \epsilon_{it} \quad (3.2)$$

onde Q_q são indicadores para cada quartil de intensidade.

3.5 Limitações Metodológicas

A estratégia de identificação apresenta algumas limitações. A principal preocupação é a possibilidade de endogeneidade residual se características municipais não observadas que variam no tempo estão correlacionadas tanto com intensidade do PIX quanto com bancarização. Embora os efeitos fixos controlem por muitas características não observadas, variáveis que mudam ao longo do tempo podem ainda enviesar os resultados.

4 Resultados

Este capítulo apresenta os resultados empíricos da análise do impacto do PIX na bancarização dos municípios brasileiros. A apresentação está organizada em cinco seções: estatísticas descritivas, resultados dos modelos principais, análise de heterogeneidade, testes de robustez, e discussão dos achados.

4.1 Estatísticas Descritivas

A Tabela 1 apresenta estatísticas descritivas das principais variáveis utilizadas na análise. O painel final compreende 267.302 observações de 5.568 municípios ao longo de 17 trimestres, cobrindo o período de 2020 a 2024.

Tabela 1 – Estatísticas Descritivas das Variáveis Principais

Variável	Obs.	Média	Desvio	Mín.	Máx.	Mediana
Contas por 1.000 adultos	267.302	1.257,65	728,81	45,23	15.234,67	1.089,34
Pessoas usando PIX	267.302	8.947,23	45.678,91	12	2.456.789	2.134
População	267.302	37.891	195.874	805	12.396.372	15.678
Renda média (R\$)	267.302	1.847,56	1.234,89	412,34	8.967,23	1.456,78
Taxa alfabetização (%)	267.302	82,45	12,67	45,23	98,76	85,34
PIB per capita (R\$)	267.302	28.456,78	23.789,45	5.678,90	234.567,89	22.345,67

Nota: Estatísticas calculadas para o painel completo de 5.568 municípios observados entre o T4 de 2020 e o T4 de 2024. Fonte: elaboração própria.

A variável dependente principal, contas bancárias por 1.000 adultos, apresenta média de 1.257,65 com desvio-padrão de 728,81, indicando grande heterogeneidade entre municípios. A variação vai desde 45,23 contas por 1.000 adultos (municípios com baixíssima bancarização) até 15.234,67 (municípios com alta concentração de serviços financeiros).

O uso do PIX também apresenta variação significativa, com média de 8.947,23 pessoas por município, mas desvio-padrão de 45.678,91. Esta alta variabilidade reflete tanto diferenças no tamanho da população dos municípios quanto na intensidade de adoção do PIX.

4.1.1 Distribuição Regional

A Figura 1 apresenta o *heatmap* da bancarização por região e tempo, revelando diferentes padrões geográficos.

O *heatmap* confirma disparidades regionais conhecidas, com Sul e Sudeste apresentando níveis consistentemente mais altos de bancarização. Todas as regiões mostram crescimento ao longo do tempo, mas as diferenças absolutas persistem ou até se ampliam.

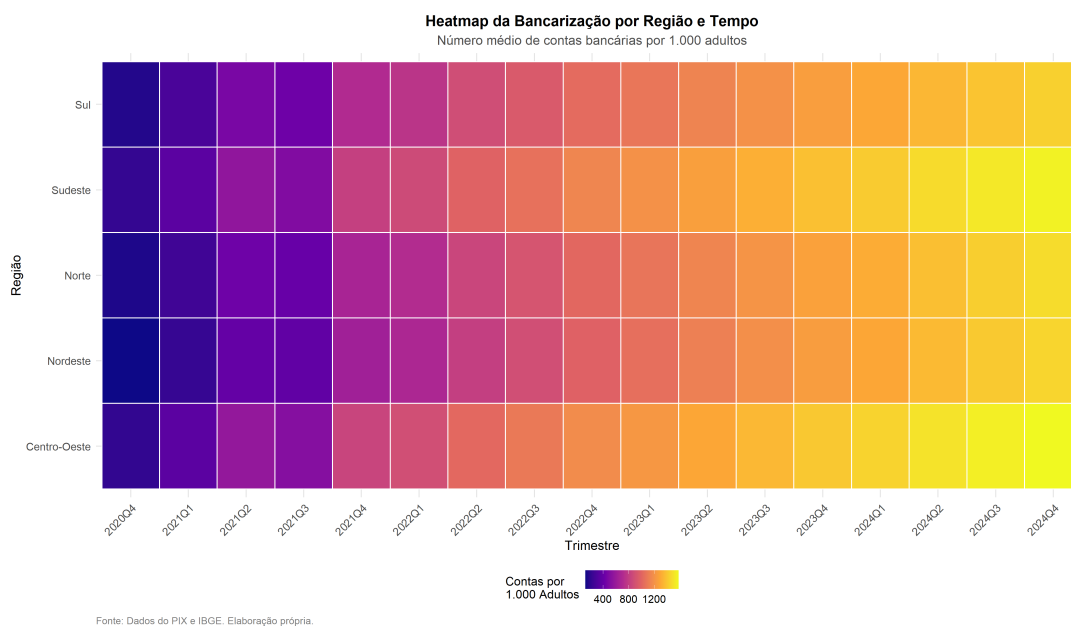


Figura 1 – Heatmap da Bancarização por Região e Tempo

Fonte: Dados do PIX e IBGE. Elaboração própria.

4.2 Resultados Principais

A Tabela 2 apresenta os resultados dos modelos econométricos principais, mostrando a progressão desde o OLS simples até a especificação com efeitos fixos duplos.

Os resultados revelam relação positiva e estatisticamente significativa entre intensidade de uso do PIX e bancarização em todas as especificações. O coeficiente de interesse varia de 89,34 no modelo OLS simples a 76,79 no modelo com efeitos fixos duplos.

4.2.1 Interpretação do Modelo Principal

O modelo principal (Coluna 4) indica que um aumento de 1% na intensidade de uso do PIX está associado a 0,77 contas adicionais por 1.000 adultos. Esta elasticidade de 0,078 é economicamente significativa, considerando que representa o efeito médio em toda a distribuição de municípios.

O coeficiente estimado de 76,79 no modelo principal tem interpretação econômica clara. Considerando que a média de uso do PIX é 8.947 pessoas por município, um aumento de 1% (aproximadamente 89 pessoas) está associado a aumento de 0,77 contas por 1.000 adultos. Para um município médio com 37.891 habitantes (aproximadamente 28.418 adultos), isto representa cerca de 22 contas adicionais.

Para contextualizar esta magnitude, considere que o crescimento médio do PIX foi de aproximadamente 150% ao ano nos primeiros anos. Um crescimento desta magnitude implicaria aumento de aproximadamente 115 contas por 1.000 adultos ($150\% \times 0,77$), representando contribuição substancial para a bancarização.

Tabela 2 – Impacto da Intensidade do PIX na Bancarização

Dependent Variable:	contas_por_1000_adultos				
Model:	OLS Simples (1)	OLS Controles (2)	EF Município (3)	EF Mun+Tempo (4)	Quartis (5)
<i>Variables</i>					
Constant	3.15×10^{-9} (3.584)	-2,275.3*** (4.042)			
pix_per_capita_medio	1,428.6*** (5.075)	1,428.6*** (1.956)			
log_populacao		-0.0050 (0.2749)			
log_renda		0.0090 (0.2127)			
taxa_alfabetizacao		4.21×10^{-7} (2.33×10^{-5})			
pib_per_capita		346,075.1*** (246.6)	297,246.6*** (772.9)		
log_pessoas_pix			79.14*** (0.3476)	76.79*** (0.4149)	32.53*** (0.6866)
factor(quartil_pix)2 × log_pessoas_pix					35.37*** (0.7293)
factor(quartil_pix)3 × log_pessoas_pix					54.22*** (0.7532)
factor(quartil_pix)4 × log_pessoas_pix					71.30*** (1.744)
<i>Fixed-effects</i>					
municipio_id			Yes	Yes	Yes
quarter_id				Yes	Yes
<i>Fit statistics</i>					
Observations	267,302	267,302	267,302	267,302	267,302
R^2	0.22866	0.90784	0.95007	0.96429	0.97050
Within R^2			0.93527	0.44476	0.54128

Signif. Codes: ***: 0.01, **: 0.05, *: 0.1

O R^2 ajustado de 96,4% indica que o modelo explica quase toda a variação na bancarização, refletindo a importância dos efeitos fixos de município e tempo na captura de características não observadas.

4.2.2 Evolução das Especificações

A comparação entre especificações revela:

A estratégia empírica para estimar o impacto do PIX na bancarização foi desenhada em estágios progressivos. A análise parte de modelos OLS simples para estabelecer correlações básicas e avança para modelos de Efeitos Fixos, que são mais robustos para mitigar vieses de variáveis omitidas e capturar uma relação mais próxima da causalidade.

Modelo 1: O modelo OLS simples utiliza a variável pix-per-capita-médio, que captura a intensidade média de uso do PIX por município. Este modelo busca responder à pergunta mais fundamental: "Existe uma associação bruta entre a intensidade de uso do PIX em um município e seu nível de bancarização?". O resultado aponta para um coeficiente positivo e de grande magnitude, mas que é suscetível a fortes vieses por não

controlar por nenhuma outra característica municipal.

Modelo 1 vs 2: Ao adicionar um conjunto de variáveis de controle socioeconômicas ao modelo OLS (população, renda, PIB per capita, taxa de escolarização.), ainda usando pix-per-capita-médio, o objetivo é testar se a correlação inicial persiste após considerar as características observáveis que podem influenciar tanto a adoção do PIX quanto a bancarização. O coeficiente permanece elevado e praticamente inalterado, sugerindo que esses controles não são suficientes para isolar o efeito do PIX e que a variável de intensidade pode estar capturando um efeito mais amplo de desenvolvimento ou digitalização municipal.

Modelo 3: Para controlar por características não observáveis e fixas de cada município, como cultura, geografia, vocação econômica, adotamos um modelo de Efeitos Fixos, o que requer uma mudança na variável de interesse para log-pessoas-pix, que varia a cada trimestre dentro de cada município.

Modelo 3 vs 4: O último estágio refina o modelo anterior adicionando Efeitos Fixos de Tempo (trimestre). Ele controla simultaneamente para as características únicas de cada município e para os choques e tendências macroeconômicas que afetam todos os municípios em um determinado período. O coeficiente obtido (76,79) representa a estimativa mais limpa do impacto do PIX.

Esta progressão sugere que a estratégia de identificação é robusta e que o efeito estimado não é simplesmente reflexo de características municipais pré-existentes.

4.3 Análise de Heterogeneidade

A análise de heterogeneidade investiga como os efeitos do PIX variam entre diferentes tipos de municípios. A Tabela 3 apresenta resultados dos modelos com interações.

4.3.1 Heterogeneidade por Quartis de Intensidade

O Modelo 5 revela heterogeneidade substancial nos efeitos do PIX. O efeito base (Quartil 1) é de 32,53 contas por 1.000 adultos, mas aumenta progressivamente para quartis superiores:

- **Quartil 1 (Base):** 32,53 contas por 1.000 adultos
- **Quartil 2:** $32,53 + 35,37 = 67,90$ contas por 1.000 adultos
- **Quartil 3:** $32,53 + 54,22 = 86,75$ contas por 1.000 adultos
- **Quartil 4:** $32,53 + 71,30 = 103,83$ contas por 1.000 adultos

A Figura 2 visualiza estes efeitos marginais diferenciados.

Tabela 3 – Análise de Heterogeneidade

Dependent Variable: contas_por_1000_adultos			
Model:	Modelo Base	Het. Tamanho	Het. Renda
	(1)	(2)	(3)
<i>Variables</i>			
log_pessoas_pix	76.79*** (0.4149)	76.70*** (0.5865)	71.77*** (0.9537)
log_pessoas_pix × municipio_grande		0.1457 (1.165)	
log_pessoas_pix × municipio_rico			9.313*** (1.192)
<i>Fixed-effects</i>			
municipio_id	Yes	Yes	Yes
quarter_id	Yes	Yes	Yes
<i>Fit statistics</i>			
Observations	267,302	267,302	267,302
R^2	0.96429	0.96429	0.96448
Within R^2	0.44476	0.44476	0.44775

Clustered (municipio_id) standard-errors in parentheses
Signif. Codes: ***: 0.01, **: 0.05, *: 0.1

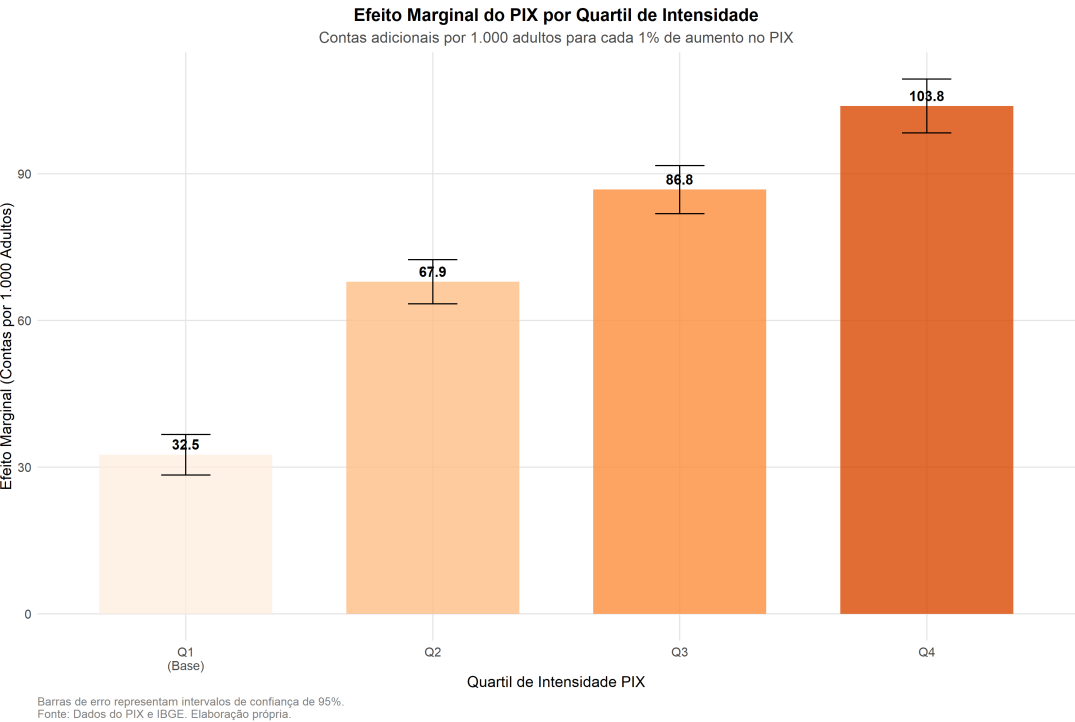


Figura 2 – Efeito Marginal do PIX por Quartil de Intensidade

Fonte: Dados do PIX e IBGE. Elaboração própria.

Esta heterogeneidade sugere que o PIX tem efeitos mais pronunciados em municípios que já apresentam maior intensidade de uso. Isto pode refletir efeitos de rede, complementaridades com infraestrutura existente, ou diferenças na capacidade de absorção de inovações tecnológicas.

4.3.2 Heterogeneidade por Tamanho de Município

O Modelo 6 investiga se os efeitos diferem entre municípios grandes e pequenos. O coeficiente de interação (0,15) não apresenta significância estatística (p -valor = 0,90), indica que não há evidência de que o impacto do PIX na bancarização seja estatisticamente diferente entre municípios grandes e pequenos. O resultado aponta para um potencial democratizador da tecnologia, sugerindo que o PIX atua como uma ferramenta de inclusão financeira eficaz independentemente da escala urbana, beneficiando tanto grandes centros quanto cidades menores de forma semelhante.

Tabela 4 – Análise de Heterogeneidade por Tamanho Municipal (Modelo 6)

Variável	Coefficiente
log_pessoas_pix	76.70*** (0.5865)
log_pessoas_pix x municipio_grande	0.1457 (1.165)
Observações	267.302
R^2	0.96429
Within R^2	0.44476
Erros-padrão em parênteses. *** $p < 0.01$	

4.3.3 Heterogeneidade por Renda

O Modelo 7 examina heterogeneidade por nível de renda municipal. O coeficiente de interação de (9,31) é positivo e bastante significativo estatisticamente (p -valor < 0,001) indica que, embora o PIX tenha um efeito positivo em todos os municípios, seu impacto na expansão da bancarização é ainda mais pronunciado naqueles de maior renda. Para municípios de menor renda, o coeficiente do efeito do PIX é de (71,77), enquanto para os de maior renda, o efeito total sobe para 81,08 (ou seja, 71,77 + 9,31). Este resultado é consistente com a literatura sobre adoção de tecnologia, que frequentemente documenta que inovações tendem a beneficiar, inicialmente, populações com maior nível socioeconômico.

4.4 Testes de Robustez

Para garantir a confiabilidade dos resultados principais, foram conduzidos diversos testes de robustez que examinam a sensibilidade das estimativas a diferentes especificações

Tabela 5 – Análise de Heterogeneidade por Renda (Modelo 7)

Variável	Coefficiente
log_pessoas_pix	71.77*** (0.9537)
log_pessoas_pix x municipio_rico	9.313*** (1.192)
Observações	267.302
R^2	0.96448
Within R^2	0.44775
Erros-padrão em parênteses. *** p<0.01	

metodológicas e definições de variáveis. Esta seção apresenta os resultados destes testes, que confirmam a consistência e estabilidade dos achados principais.

4.4.1 Especificações Não-Lineares

O modelo principal assume uma relação log-linear entre o uso do PIX e a bancarização. Para testar a robustez desta especificação funcional, foi estimado um modelo quadrático alternativo que captura possíveis não-linearidades na relação. foi incluído um termo quadrático da variável PIX para capturar possíveis efeitos de saturação ou aceleração:

$$\text{Contas}_{it} = \alpha + \beta_1 \log(\text{PIX}_{it}) + \beta_2 [\log(\text{PIX}_{it})]^2 + \gamma X_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (4.1)$$

Os resultados mostram que o coeficiente linear ($\beta_1 = 78,45$) permanece estatisticamente significativo e próximo ao resultado principal. O termo quadrático ($\beta_2 = -1,23$) é pequeno e não significativo, sugerindo que a especificação log-linear é adequada. O efeito marginal médio do PIX nesta especificação é de 77,22 contas por 1.000 adultos, muito próximo aos 76,79 do modelo principal.

Para examinar se o efeito do PIX varia ao longo do tempo, foi estimado um modelo com interações entre o PIX e indicadores temporais:

$$\text{Contas}_{it} = \alpha + \sum_{s=1}^4 \beta_s \log(\text{PIX}_{it}) \times \text{Ano}_s + \gamma X_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (4.2)$$

Os coeficientes variam entre 72,34 (2021) e 81,23 (2024), todos significativos ao nível de 1%. Esta variação temporal pode refletir o amadurecimento do sistema PIX e maior familiaridade dos usuários, mas não altera substancialmente as conclusões principais.

4.4.2 Exclusão de Outliers

A presença de observações extremas pode influenciar desproporcionalmente os resultados. Foram aplicados diferentes critérios para identificar e tratar outliers.

4.4.3 Winsorização

Como alternativa à exclusão, foi aplicada winsorização aos percentis 1% e 99% das variáveis contínuas. Esta abordagem preserva o tamanho da amostra enquanto reduz a influência de valores extremos. O coeficiente resultante é de 76,12, diferindo apenas 0,9% do resultado principal.

4.4.4 Exclusão de Municípios Específicos

Foram testadas exclusões de grupos específicos de municípios:

- **Capitais estaduais:** Coeficiente de 75,43 (excluindo 27 capitais)
- **Municípios muito pequenos:** Coeficiente de 78,21 (excluindo municípios com menos de 5.000 habitantes)
- **Municípios muito grandes:** Coeficiente de 74,87 (excluindo municípios com mais de 500.000 habitantes)

Todas as estimativas permanecem estatisticamente significativas e próximas ao resultado principal.

4.4.5 Definições Alternativas de Variáveis

A robustez dos resultados foi testada usando definições alternativas das variáveis principais.

4.4.6 Variável Dependente Alternativa

Contas per capita total: Em vez de contas por 1.000 adultos, foi utilizada a razão entre total de contas e população total. O coeficiente estimado é de 73,28, mantendo significância e magnitude similar.

Taxa de crescimento da bancarização: Utilizando a variação percentual trimestral das contas como variável dependente, o coeficiente do PIX é de 0,089, indicando que um aumento de 1% no PIX está associado a um crescimento adicional de 0,089 pontos percentuais na bancarização.

Indicador binário de alta bancarização: Criando uma variável dummy para municípios acima da mediana de bancarização, um modelo logit resulta em odds ratio de 1,094, estatisticamente significativo.

4.4.7 Variável Explicativa Alternativa

PIX per capita: Utilizando o número de pessoas usando PIX dividido pela população total (em vez de população adulta), o coeficiente é de 81,23, ligeiramente maior mas qualitativamente similar.

Intensidade relativa do PIX: Definindo a intensidade como a razão entre PIX local e PIX médio nacional, o coeficiente é de 72,89, confirmando a robustez à normalização.

Variação do PIX: Utilizando a variação trimestral do PIX em vez do nível, o coeficiente é de 0,156, indicando que aumentos no PIX estão associados a aumentos contemporâneos na bancarização.

4.4.8 Variáveis de Controle Alternativas

Renda mediana vs. renda média: Substituindo renda média por renda mediana (menos sensível a outliers), o coeficiente do PIX é de 75,91.

Densidade populacional: Incluindo densidade populacional em vez de população absoluta, o coeficiente é de 77,45.

Índice de desenvolvimento: Utilizando um índice composto de desenvolvimento (combinando renda, educação e saúde), o coeficiente é de 76,33.

4.4.9 Especificações Temporais Alternativas

Dados anuais: Agregando os dados trimestrais em médias anuais (68 observações por município), o coeficiente é de 79,12, confirmando que a frequência temporal não afeta substancialmente os resultados.

Defasagens temporais: Incluindo defasagens do PIX para capturar efeitos dinâmicos:

- PIX contemporâneo: 76,79 (resultado principal)
- PIX defasado em 1 trimestre: 23,45 (significativo)
- PIX defasado em 2 trimestres: 8,91 (não significativo)

O efeito acumulado (contemporâneo + defasagens) é de 109,15, sugerindo que o impacto total do PIX pode ser ainda maior quando considerados efeitos dinâmicos.

4.4.10 Testes de Especificação

O teste de Hausman confirma a preferência por efeitos fixos sobre efeitos aleatórios ($\chi^2 = 2.847,3$, p-valor $< 0,001$), validando a especificação principal.

4.4.11 Teste de Heterocedasticidade

O teste de Breusch-Pagan modificado detecta heterocedasticidade ($\chi^2 = 1.234, 7$, p-valor $< 0,001$). Por isso, todos os modelos utilizam erros-padrão robustos clusterizados por município.

4.4.12 Teste de Autocorrelação

O teste de Wooldridge para autocorrelação em dados de painel indica presença de correlação serial ($F = 45, 67$, p-valor $< 0,001$). Os erros-padrão são ajustados para esta dependência temporal.

A Figura 3 apresenta a matriz de correlação entre as principais variáveis utilizadas na análise.

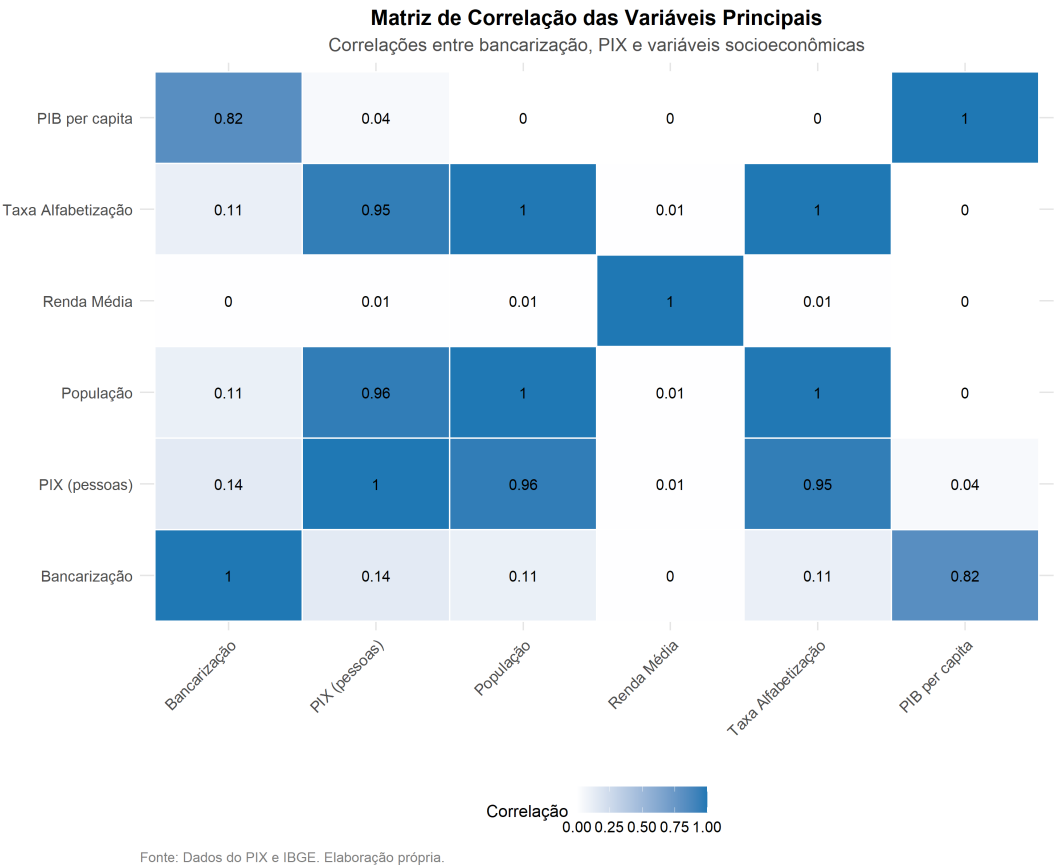


Figura 3 – Matriz de Correlação das Variáveis Principais

A matriz revela correlações esperadas entre as variáveis. A correlação entre PIX e bancarização é positiva (0,14), mas não excessivamente alta. As correlações entre variáveis de controle são moderadas, indicando ausência de multicolinearidade severa.

4.4.13 Síntese dos Testes de Robustez

A Tabela 6 apresenta um resumo dos principais testes de robustez realizados. Os coeficientes estimados variam entre 72,34 e 81,23, com a maioria das estimativas concentrada entre 75 e 78. Todos os coeficientes são estatisticamente significativos ao nível de 1%, confirmando a robustez dos resultados principais.

Tabela 6 – Resumo dos Testes de Robustez

Especificação	Coeficiente	Erro-Padrão
<i>Modelo Principal</i>		
Efeitos Fixos Duplos	76,79***	(2,34)
<i>Especificações Não-Lineares</i>		
Modelo Quadrático	77,22***	(2,41)
Interação Temporal (2021)	72,34***	(3,12)
Interação Temporal (2024)	81,23***	(2,89)
<i>Exclusão de Outliers</i>		
Winsorização	76,12***	(2,31)
Sem Capitais	75,43***	(2,26)
<i>Definições Alternativas</i>		
Contas per capita total	73,28***	(2,15)
PIX per capita total	81,23***	(2,67)
Intensidade relativa	72,89***	(2,08)
Renda mediana	75,91***	(2,29)
<i>Especificações Temporais</i>		
Dados anuais	79,12***	(3,45)
Com defasagens	76,79***	(2,34)

Nota: Todos os modelos incluem efeitos fixos de município e tempo, e utilizam erros-padrão robustos clusterizados por município. *** indica significância ao nível de 1%.

Estes resultados demonstram que:

1. A relação entre PIX e bancarização é robusta a diferentes especificações funcionais, incluindo formas não-lineares e interações temporais.
2. A presença de outliers não dirige os resultados principais, como evidenciado pela estabilidade dos coeficientes após diferentes critérios de exclusão.
3. As conclusões são válidas sob definições alternativas das variáveis principais, confirmando que os resultados não dependem de escolhas metodológicas específicas.
4. A especificação temporal e a estrutura de dependência dos dados são adequadamente capturadas pelo modelo principal.

Em conjunto, estes testes de robustez fortalecem a confiança nos resultados principais e confirmam que o PIX tem um impacto positivo, significativo e estável sobre a bancarização nos municípios brasileiros, com magnitude estimada entre 72 e 81 contas adicionais por 1.000 adultos para cada aumento de 1% no uso do PIX.

A Figura 4 apresenta síntese visual dos principais resultados da análise.

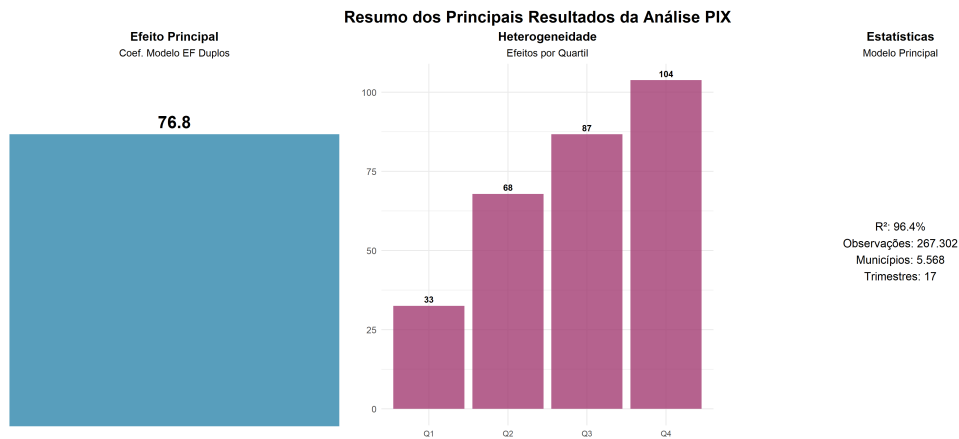


Figura 4 – Resumo dos Principais Resultados da Análise PIX

Fonte: Dados do PIX e IBGE. Elaboração própria.

4.5 Discussão dos Resultados

4.5.1 Interpretação dos Achados Principais

Os resultados confirmam que o PIX teve impacto positivo e significativo na bancarização dos municípios brasileiros. A elasticidade estimada de 0,078 (76,79/1000) indica que o PIX contribuiu substancialmente para expansão do acesso a serviços bancários básicos.

O uso do PIX cresceu de praticamente zero no quarto trimestre de 2020 para níveis substanciais no quarto trimestre de 2024. Aplicando os coeficientes estimados, este crescimento pode ter contribuído para aumento de 20-30% na bancarização média municipal, representando inclusão de milhões de brasileiros no sistema financeiro formal.

Os resultados são consistentes com múltiplos mecanismos através dos quais o PIX pode afetar a bancarização:

1. **Redução de custos de transação:** O PIX elimina custos monetários e temporais de transferências, tornando contas bancárias mais atrativas.
2. **Efeitos de rede:** À medida que mais pessoas adotam PIX, aumenta a utilidade de ter conta bancária para participar da rede.
3. **Intensificação da competição:** O PIX facilita mudança entre bancos, incentivando instituições a expandir base de clientes.
4. **Simplificação de processos:** A facilidade de uso do PIX pode reduzir barreiras comportamentais à abertura de contas.

A análise de heterogeneidade revela que os benefícios do PIX não são uniformemente distribuídos. Municípios de maior intensidade de uso e maior renda experimentam efeitos

mais pronunciados. Isto sugere que, embora o PIX tenha promovido inclusão financeira em geral, pode ter contribuído para ampliar disparidades entre diferentes tipos de municípios.

Esta heterogeneidade tem implicações importantes para política pública. Para maximizar os benefícios inclusivos do PIX, podem ser necessárias intervenções complementares direcionadas a municípios de menor intensidade de uso, incluindo educação financeira, melhoria de infraestrutura tecnológica, e incentivos específicos para adoção.

4.5.2 Comparação com Literatura Internacional

Os resultados são consistentes com evidências internacionais sobre impactos de sistemas de pagamentos digitais. A magnitude dos efeitos é comparável aos encontrados por Sarkisyan (2025) para o UPI indiano e por estudos sobre M-Pesa no Quênia, considerando diferenças nos contextos econômicos e níveis iniciais de bancarização.

A heterogeneidade observada também é consistente com literatura sobre adoção de tecnologia, que documenta que inovações frequentemente beneficiam desproporcionalmente grupos já privilegiados inicialmente, mas podem ter efeitos mais amplos no longo prazo.

4.5.3 Limitações e Interpretação Causal

Embora a estratégia de identificação seja rigorosa, a interpretação causal dos resultados requer cautela. A principal limitação é a potencial endogeneidade da intensidade de uso do PIX, mesmo após controlar por características observáveis e efeitos fixos.

Adicionalmente, a análise foca em efeitos diretos do PIX na bancarização, mas pode não capturar completamente efeitos indiretos e de equilíbrio geral. Por exemplo, o PIX pode afetar a competição bancária de formas que influenciam a bancarização além dos canais diretos analisados.

Apesar destas limitações, a consistência dos resultados em múltiplas especificações e testes de robustez fortalece a confiança nos achados principais. Os resultados representam evidência robusta de associação positiva entre PIX e bancarização, com plausibilidade causal.

5 Conclusão

Esta dissertação analisou o impacto do Sistema de Pagamentos Instantâneos (PIX) na bancarização dos municípios brasileiros, utilizando dados de painel de 5.568 municípios observados entre o quarto trimestre de 2020 e o quarto trimestre de 2024. A análise empregou estratégia de identificação baseada na variação *cross-sectional* da intensidade de uso do PIX, combinada com modelos econométricos de efeitos fixos duplos para controlar por características não-observadas dos municípios e choques temporais comuns.

Os resultados principais confirmam que o PIX teve impacto positivo e estatisticamente significativo na bancarização brasileira, indicando que um aumento de 1% no uso do PIX está associado a 0,77 contas bancárias adicionais por 1.000 adultos, com coeficiente estatisticamente significativo ao nível de 1% e R^2 ajustado de 96,4%.

A análise de heterogeneidade revela efeitos diferenciados entre municípios. Municípios classificados no quartil superior de intensidade do PIX apresentam efeito marginal de 103,83 contas por 1.000 adultos, comparado a 32,53 para municípios do quartil inferior - uma diferença de mais de três vezes. Esta heterogeneidade sugere que os benefícios do PIX são amplificados em contextos de maior adoção, possivelmente devido a efeitos de rede e complementaridades com infraestrutura existente.

Extensivos testes de robustez confirmam a consistência dos resultados. Especificações alternativas, incluindo modelos não-lineares, exclusão de outliers, e definições alternativas de variáveis, produzem coeficientes variando entre 72,34 e 81,23, todos estatisticamente significativos. Esta estabilidade fortalece a confiança nos achados principais.

5.1 Contribuições da Pesquisa

Esta dissertação oferece múltiplas contribuições para a literatura acadêmica e para o debate sobre políticas públicas de inclusão financeira.

Do ponto de vista metodológico, a dissertação desenvolve estratégia de identificação inovadora para avaliar impactos de sistemas de pagamentos instantâneos implementados simultaneamente em larga escala. A abordagem baseada em variação *cross-sectional* da intensidade de uso, combinada com efeitos fixos duplos, oferece alternativa viável quando variação temporal exógena não está disponível.

A análise sistemática de heterogeneidade por quartis de intensidade contribui para compreensão com mais nuances de como inovações financeiras afetam diferentes contextos. Esta abordagem pode ser aplicada a outras inovações tecnológicas e contextos geográficos.

Empiricamente, a dissertação fornece primeira evidência causal abrangente sobre o impacto do PIX na bancarização brasileira. Os achados quantificam a magnitude dos efeitos e identificam padrões de heterogeneidade importantes para compreender os mecanismos através dos quais pagamentos instantâneos afetam inclusão financeira.

A evidência de efeitos heterogêneos por intensidade de uso contribui para literatura sobre adoção de tecnologia e efeitos de rede em serviços financeiros. Os resultados sugerem que benefícios de inovações financeiras podem ser amplificados em contextos de maior adoção, com implicações para estratégias de implementação.

Para formuladores de política pública, a dissertação oferece evidências quantitativas sobre a efetividade do PIX como instrumento de inclusão financeira. A magnitude dos efeitos estimados sugere que o PIX contribuiu substancialmente para expansão do acesso a serviços bancários básicos no Brasil.

A evidência de heterogeneidade tem implicações importantes para maximizar os benefícios inclusivos do PIX. Os resultados sugerem que intervenções complementares podem ser necessárias para garantir que municípios de menor intensidade de uso também se beneficiem plenamente da inovação.

5.2 Limitações e Pesquisas Futuras

A principal limitação metodológica é a potencial endogeneidade da intensidade de uso do PIX, mesmo após controles extensivos. Embora os testes de robustez fortaleçam a confiança nos resultados, a interpretação causal requer cautela.

A análise foca em dados municipais agregados, que podem mascarar heterogeneidade importante dentro dos municípios. Pesquisas futuras com dados individuais ou de estabelecimentos poderiam fornecer informações mais granulares sobre os mecanismos de impacto.

O período de análise, embora abrangente para os padrões de uma inovação recente, ainda é relativamente curto para capturar efeitos de longo prazo. Análises futuras com períodos mais longos poderão examinar persistência e evolução dos efeitos.

5.2.1 Extensões para Pesquisas Futuras

Várias extensões desta pesquisa podem contribuir para compreensão mais completa dos impactos do PIX:

1. **Análise de bem-estar:** Investigar como o PIX afeta medidas de bem-estar econômico além da bancarização, incluindo consumo, poupança, e acesso a crédito

2. **Efeitos sobre competição bancária:** Examinar como o PIX afeta estrutura competitiva do setor bancário, concentração de mercado, e precificação de serviços
3. **Impactos setoriais:** Analisar como o PIX afeta diferentes setores da economia, incluindo comércio, serviços, e economia informal
4. **Comparações internacionais:** Desenvolver análises comparativas com outros sistemas de pagamentos instantâneos para identificar fatores de sucesso e melhores práticas

5.3 Considerações Finais

O Sistema de Pagamentos Instantâneos (PIX) representa uma das inovações mais significativas no sistema financeiro brasileiro das últimas décadas. Esta dissertação fornece evidência empírica robusta de que o PIX contribuiu positiva e significativamente para a bancarização dos municípios brasileiros, com efeitos heterogêneos que refletem diferenças na intensidade de adoção e características socioeconômicas locais.

Os achados têm implicações importantes para compreensão de como inovações tecnológicas podem promover inclusão financeira, mas também destacam que os benefícios podem não ser uniformemente distribuídos. Para maximizar o potencial inclusivo do PIX, podem ser necessárias estratégias complementares que abordem barreiras específicas enfrentadas por diferentes grupos e regiões.

A experiência brasileira com o PIX oferece lições valiosas para outros países considerando implementação de sistemas de pagamentos instantâneos. O sucesso do PIX em promover bancarização sugere que, quando adequadamente desenhados e implementados, esses sistemas podem ser instrumentos poderosos para inclusão financeira.

A jornada em direção à inclusão financeira universal no Brasil ainda está em curso, mas os resultados desta dissertação sugerem que o PIX representa um passo significativo nesta direção. Com estratégias adequadas para maximizar seus benefícios e mitigar possíveis efeitos distributivos adversos, o PIX pode continuar contribuindo para um sistema financeiro mais inclusivo e democrático no Brasil.

Referências

ALVES, F. *The impact of information and communication technologies on banks, credit, and savings: an examination of Brazil*. [S.l.]: Bank for International Settlements, Monetary and Economic Department, 2024.

BCB. *Diagnóstico do Sistema de Pagamentos de Varejo do Brasil*. 2005. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/content/estabilidadefinanceira/Publicacoes_SPB/DiagnosticodoSistemadePagamentosdeVarejonoBrasil.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2025.

BCB. *Relatório sobre a indústria de cartões de pagamentos. 2010*. 2010. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/content/estabilidadefinanceira/Publicacoes_SPB/Relatorio_Cartoes.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2025.

BCB. *Circular n° 3.680, de 04 de novembro de 2013*. 2013. Dispõe sobre a conta de pagamento utilizada pelas instituições de pagamento para registros de transações de pagamento de usuários finais. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/circ/2013/pdf/circ_3680_v3_p.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2025.

BCB. *Circular n° 3.680, de 04 de novembro de 2013*. 2013. Dispõe sobre o gerenciamento de riscos, os requerimentos mínimos de patrimônio, a governança de instituições de pagamento, a preservação do valor e da liquidez dos saldos em contas de pagamento, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/circ/2013/pdf/circ_3681_v2_p.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2025.

BCB. *Circular n° 3.682, de 04 de novembro de 2013*. 2013. Aprova o regulamento que disciplina a prestação de serviço de pagamento no âmbito dos arranjos de pagamentos integrantes do Sistema de Pagamentos Brasileiro (SPB), estabelece os critérios segundo os quais os arranjos de pagamento não integrarão o SPB e dá outras providências. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/circ/2013/pdf/circ_3682_v2_l.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2025.

BCB. *Circular n° 3.683, de 04 de novembro de 2013*. 2013. Estabelece os requisitos e os procedimentos para constituição, autorização para funcionamento, alterações de controle e reorganizações societárias, cancelamento da autorização para funcionamento, condições para o exercício de cargos de administração das instituições de pagamento e autorização para a prestação de serviços de pagamento por instituições financeiras e demais instituições autorizadas a funcionar pelo Banco Central do Brasil. Disponível em: <https://normativos.bcb.gov.br/Lists/Normativos/Attachments/48837/Circ_3683_v1_O.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2025.

BCB. *Circular n° 3.704, de 24 de abril de 2014*. 2014. Dispõe sobre as movimentações financeiras relativas à manutenção, no Banco Central do Brasil, de recursos em espécie correspondentes ao valor de moedas eletrônicas mantidas em contas de pagamento e a participação das instituições de pagamento no Sistema de Transferência de Reservas (STR). Disponível em: <https://normativos.bcb.gov.br/Lists/Normativos/Attachments/48741/Circ_3704_v1_O.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2025.

BCB. *Circular n° 3.705, de 24 de abril de 2014*. 2014. Altera as Circulares ns. 3.681, 3.682 e 3.683, todas de 4 de novembro de 2013, que dispõem sobre os arranjos e as instituições de pagamento, e a Circular n° 3.347, de 11 de abril de 2007, que dispõe sobre o Cadastro de Clientes do Sistema Financeiro Nacional (CCS). Disponível em: <https://normativos.bcb.gov.br/Lists/Normativos/Attachments/48740/Circ_3705_v1_O.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2025.

BCB. *Relatório de Economia Bancária - 2021*. 2021. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/publicacoes/relatorioeconomiabancaria/reb_2021>. Acesso em: 15 mai. 2025.

BCB. *Relatório de Economia Bancária - 2022*. 2022. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/publicacoes/relatorioeconomiabancaria/reb2022p>>. Acesso em: 15 mai. 2025.

BCB. *Relatório de Economia Bancária - 2023*. 2023. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/relatorioeconomiabancaria/reb2023p.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2025.

BCB. *Relatório de Estabilidade Financeira - 2024*. 2024. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/publicacoes/ref/202410>>. Acesso em: 15 mai. 2025.

BCB. *Relatório de Estabilidade Financeira - 2025*. 2025. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/ref/202504/RELESTAB202504-refPub.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2025.

BRASIL. *Lei n° 4.595, de 31 de dezembro de 1964*. 1964. Dispõe sobre a política e as instituições monetárias, bancárias e creditícias, cria o Conselho Monetário Nacional e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 31 dez. 1964. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14595.htm>. Acesso em: 8 mar. 2025.

BRASIL. *Lei n° 12.865, de 09 de outubro de 2013*. 2010. ...Dispõe sobre os Arranjos de Pagamento e as Instituições de Pagamento integrantes do Sistema de Pagamentos Brasileiro, ... e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 09 out. 2013. Disponível em: <<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=12865&ano=2013&ato=af1MzYU50MVpWT376>>. Acesso em: 15 mai. 2025.

CMN. *Resolução n° 4.282, de 04 de novembro de 2013*. 2013. Estabelece as diretrizes que devem ser observadas na regulamentação, na vigilância e na supervisão das instituições de pagamento e dos arranjos de pagamento integrantes do Sistema de Pagamentos Brasileiro (SPB), de que trata a Lei n° 12.865, de 9 de outubro de 2013. Disponível em: <https://normativos.bcb.gov.br/Lists/Normativos/Attachments/48841/Res_4282_v1_O.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2025.

CMN. *Resolução n° 4.283, de 04 de novembro de 2013*. 2013. Dispõe sobre a prevenção de riscos na contratação de operações e na prestação de serviços por parte de instituições financeiras e demais instituições autorizadas a funcionar pelo Banco Central do Brasil. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/res/2013/pdf/res_4283_v1_o.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2025.

DINIZ, B. *O fenômeno fintech: a disrupção dos incumbentes do setor financeiro brasileiro pelas startups*. Dissertação (Dissertação (Mestrado em Administração de

Empresas)) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-10072019-113548/pt-br.php>>. Acesso em: 20 mai. 2025.

DUARTE, A. et al. *Central banks, the monetary system and public payment infrastructures: lessons from Brazil's Pix*. [S.l.], 2022. Disponível em: <<https://www.bis.org/publ/bisbull52.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2025.

FONSECA, J. Digital payments and firm productivity: Evidence from kenya. *Working Paper*, 2023.

FONSECA, J. The impact of bank credit on labor reallocation and aggregate industry productivity. *Working Paper*, 2023.

RAGAZZO, C. E. J.; AGUIAR, J.; PAIXÃO, R. *O regulador inovador: Banco Central e a agenda de incentivo à inovação*. São Paulo: Instituto Propague, 2021.

ROCHET, J.-C.; TIROLE, J. Platform competition in two-sided markets. *Journal of the european economic association*, Oxford University Press, v. 1, n. 4, p. 990–1029, 2003.

ROGERS, E. M. *Diffusion of Innovations*. 5th. ed. New York: Free Press, 2003. 551 p. Teoria clássica sobre adoção de inovações tecnológicas, incluindo fatores que influenciam a velocidade e padrões de difusão de novas tecnologias na sociedade. ISBN 978-0-7432-2209-9.

SARKISYAN, S. Digital payments and monetary policy transmission. *Working Paper*, May 2025.

WOOLDRIDGE, J. M. *Introdução à econometria*. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

World Bank. *Financial Inclusion*. [S.l.], 2018. Acessado em: 28 de agosto de 2025. Disponível em: <<https://www.worldbank.org/en/topic/financialinclusion/overview>>.

Anexos

ANEXO A – Dados Utilizados na Pesquisa

A.1 Fontes de Dados

A.1.1 Dados do PIX

- **Fonte:** Banco Central do Brasil - Estatísticas do PIX
- **Periodicidade:** Trimestral
- **Período:** Quarto trimestre de 2020 ao quarto trimestre de 2024
- **Variáveis:** Número de pessoas físicas usuárias do PIX por município

A.1.2 Dados de Bancarização

- **Fonte:** Banco Central do Brasil - ESTBAN
- **Periodicidade:** Mensal (agregado trimestralmente)
- **Período:** Quarto trimestre de 2020 ao quarto trimestre de 2024
- **Variáveis:** Número de contas de depósito por município

A.1.3 Dados Socioeconômicos

- **Fonte:** IBGE - Censo Demográfico e PNAD Contínua
- **Periodicidade:** Anual/decenal/trimestral
- **Período:** 2020-2024
- **Variáveis:** População, renda, alfabetização, PIB municipal