

# Pagamentos Instantâneos e Bancos: o Impacto do PIX sobre Agências Bancárias no Brasil

Alan Marques Miranda Leal<sup>1</sup>

## Resumo

O presente artigo tem por objetivo verificar qual foi o impacto do lançamento do sistema de pagamentos instantâneo pelo Banco Central do Brasil, o PIX, sobre o número de agências bancária presentes nos municípios brasileiros. Através do método de diferenças-em-diferenças escalonado e com o uso de dados inéditos sobre o uso do PIX nos municípios brasileiros por mês, este estudo encontra um efeito negativo e significativo da adoção do PIX sobre o número de agências bancárias. O estudo inova em duas frentes. Primeiramente, ele avalia o impacto de um sistema de pagamentos instantâneo sobre a economia, através de metodologia própria da análise de impacto, que tende a ser preterida por análises macroeconômica e macroeconômicas. Em um segundo momento, o estudo, pelo conhecimento dos autores, é o primeiro a considerar dados sobre os pagamentos instantâneos brasileiros com o nível de agregação municipal e com frequência temporal trimestral.

**Palavras-chave:** PIX; Pagamentos instantâneos; Agências bancárias; Diferenças-em-diferenças escalonado.

**JEL:** E42; G21; E58.

## Abstract

This paper aims to assess the effect of the release of the instant payment system by the Brazilian Central Bank, PIX, on the number of bank branches in Brazilian municipalities. Through the method of staggered difference-in-differences and using new data on the use of PIX by Brazilian municipalities in a month, this paper finds a negative and significant effect of the adoption of PIX on the number of bank branches. The contribution of this paper is twofold. First, it assesses the impact of an instant payment system on the economy, through impact analysis methods, rather than the usual macroeconomic and macroeconometric methods. A second innovation consists of, to the authors' knowledge, this being the first paper to consider Brazilian instant payments, with the level of municipal aggregation and a time frequency of a quarter.

**Keywords:** PIX; Instant payments; Bank branches; Staggered difference-in-difference.

## 1. Introdução

Os pagamentos bancários instantâneos são comuns em um número relevante de países. O relatório Prime Time for Real Time Report 2022, da *ACI Worldwide*, indica que há 63 países que possuem alguma forma de realização de pagamentos instantâneo, com o Brasil sendo um desses países, através do PIX.

O PIX foi lançado em Novembro de 2020 e é disponível para todos os usuários (pessoas, empresas e governo) que possuem alguma conta bancária. Além disso, seu acesso se dá via telefone celular, internet banking ou atendimento bancário físico. O usuário é identificado no sistema através de uma chave única que pode ser de 5 tipos, quais sejam: número do Cadastro de Pessoas Físicas (CPF) ou Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ), número de telefone celular, e-mail, combinação de 25 caracteres aleatórios e dados da conta bancária (agência e número de conta). Ele é gratuito para pessoas físicas, mas tem custos para clientes empresariais. Além disso, ele é instantâneo e o Banco Central Brasileiro tem por responsabilidade a administração do sistema, assim como a realização das operações (VIVIANA; TOMBINI; ZAMPOLLI, 2020).

Apesar de recente, o PIX tem sido adotado largamente pelos brasileiros, tanto pessoas físicas quanto pessoas jurídicas. Estima-se que apenas que no ano de 2022, os brasileiros realizaram

---

<sup>1</sup> Doutorando em Teoria Econômica na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Universidade de São Paulo. E-mail: [prof@alanleal-econ.com](mailto:prof@alanleal-econ.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1141-7747>

8.7 bilhões de operações instantâneas através do PIX (Prime Time for Real Time Report 2022, 2023). Além disso, segundo a Febraban (2022), havia, em 2022, 51 milhões de usuários cadastrados no PIX. Espera-se que, em 2026, os ganhos do PIB brasileiro com o PIX somem a monta de 2,08%, com cerca de 82,4, bilhões de operações instantâneas sendo realizadas anualmente. Em termos da composição dos pagamentos, o pagamento instantâneo deve responder por 42,8% de todos os pagamentos realizados no Brasil, segundo o relatório Prime Time for Real Time Report 2022 (2023).

Apesar da ampla aceitação e uso do PIX como meio de pagamentos instantâneo pelo público e empresas brasileiros, há poucos estudos analisando o impacto desse novo meio de pagamento sobre aspectos reais e monetários na economia. A primeira justificativa para esse baixo número de estudos analisando o impacto do PIX sobre a economia são devidas tanto ao pouco tempo no qual o sistema se encontra ativo quanto à indisponibilidade de dados no nível de agregação ideal para a realização de estudos desse impacto.

Dada essa lacuna, o presente trabalho tem por objetivo analisar qual o impacto do uso do PIX sobre o número de agências bancárias presentes nos municípios brasileiros. Para tanto, o método de diferenças-em-diferenças escalonado, seguindo Callaway e Sant'anna (2021), é implementado. Ademais, o presente trabalho inova ao utilizar uma nova base de dados de frequência mensal e nível municipal para todas as operações realizadas através do PIX, desde seu lançamento em Novembro de 2020 até Outubro de 2022.

Além dessa Introdução, o trabalho se organiza em quatro outras seções. A seção Pagamentos instantâneos e a economia: contextualização revisa a literatura dos pagamentos instantâneo e a relação entre eles e a economia real e monetária. A seção Métodos detalha o método de diferenças-em-diferenças escalonado utilizado aqui e a base de dados utilizadas. A seção Resultados apresenta o principal resultado do trabalho e implementa diferentes análises de heterogeneidade e robustez. A seção Considerações Finais conclui o trabalho.

## **2. Pagamentos instantâneos e a economia: contextualização**

### **2.1. Os pagamentos digitais: situação atual e principais desafios**

Os pagamentos instantâneos podem ser definidos como aqueles pagamentos realizados em tempo real através de um sistema previsível e com histórico da operação, no qual os fundos são disponibilizados instantaneamente aos consumidores finais. Ademais, o pagamento instantâneo é previsível, ocorre instantaneamente e possui o histórico da operação, similarmente ao papel moeda. Adicionalmente, tanto o débito direto quanto dinheiro eletrônico não compartilham dessas características com o pagamento instantâneo (MORA; HEDMAN; AVITAL, 2020).

O aspecto em tempo real do pagamento instantâneo, contudo, enseja a consideração de questões de infraestrutura tanto do sistema financeiro, em particular, da autoridade monetária, mas também dos usuários finais, quais sejam: pessoas, empresas e governo. Greene et al. (2014), consideram, por exemplo, que os custos de implantação de um sistema de pagamentos instantâneos podem ser sintetizados em custos de implantação do sistema, assim como sua manutenção. O sistema de pagamentos instantâneo precisa ser homogêneo entre as diferentes instituições financeiras e para os diferentes usuários. Por último, a velocidade de cada pagamento é de suma importância para os usuários do sistema. Na verdade, a velocidade do pagamento é o que pode fazer com que os benefícios da adoção de um sistema de pagamentos instantâneo sejam superiores aos seus custos, através da velocidade e baixo custo da transação instantânea.

Em termos dos custos e benefícios associados aos pagamentos instantâneos, Duffie et al. (2019) mencionam que devem ser consideradas preocupações relacionadas à privacidade do usuário e medidas anti-lavagem de dinheiro, a eficiência da transação, a transmissão da política monetária, numa preocupação de cunho mais macroeconômico, a estabilidade financeira, a competitividade e lucratividade da atividade bancária e a inclusão financeira. Além disso, os

pagamentos instantâneos devem em tese reduzir o custo de transação para as empresas, assim como permitir acesso a novos mercados e a expansão dos mercados existentes (ZUNZUNEGUI, 2018).

A autoridade monetária tem um papel crucial a desempenhar na estabilidade do sistema financeiro, na inclusão financeira e melhoria contínua dos padrões financeiros, na proteção dos consumidores e na criação de um ambiente competitivo, ainda mais no contexto de pagamentos instantâneos. Em particular, no contexto do *mobile banking* e o *mobile services*, que tendem a estar associados aos pagamentos instantâneos, esses objetivos tem implementação dificultada, o que coloca novos desafios para o agente regulador (COUSINS; VARSHNEY, 2014).

Além disso, Cousins e Varshney (2014) enfatizam que o papel da autoridade monetária pode consistir, no caso de pagamentos instantâneo, em mais do que regular. O sistema de pagamentos instantâneo pode se encontrar centralizado em algum ponto (em contraposição ao sistema descentralizado) e a autoridade monetária é uma candidata natural para a localização dessa centralização do sistema de pagamentos instantâneo. Outra discussão relevante diz respeito a forma como o sistema processa os pagamentos na prática. Um pagamento instantâneo se daria com transferências de fundos entre usuários de forma automática, contudo, na prática, o sistema de pagamentos quase instantâneo era o mais usual na década de 2010, na qual duas ou três vezes por dia, o sistema realizava a equalização dos fundos entre as instituições financeiras, de acordo com as transferências realizadas previamente pelos seus respectivos usuários (ZHILING et al., 2015).

Além disso, a autoridade monetária também deve trabalhar, junto a instituições financeiras, para que haja facilidade de acesso, abertura, isonomia, transparência ao sistema de pagamentos instantâneo, assim como manter a segurança do sistema e demandar *compliance* por parte das instituições financeiras que utilizam o serviço de pagamentos instantâneo (ZUNZUNEGUI, 2018).

Em termos nacionais, cada país enfrenta dificuldades peculiares no estabelecimento do sistema de pagamentos instantâneo. A Índia estabeleceu seu sistema de pagamentos instantâneo, o *Unified Payment System*, em 2017, e em 2022, o país realizou 48,6 bilhões de transações instantânea (GOCHHWAL, 2017; Prime Time for Real Time Report 2022, 2023). Chavda e Solanki (2014) indicam, por exemplo, que, em 2014, havia uma dificuldade pelos bancos indianos em adotarem novas tecnologias bancárias, inclusive o pagamento instantâneo. Ao mesmo tempo, esses autores pontuam que a adoção de diferentes tecnologias bancárias inovadoras é uma situação de ganho para todos os agentes envolvidos, isto é, instituições financeiras e consumidores.

No caso da Europa, os países ainda estão desenvolvendo sistemas de pagamento instantâneo. Segundo Salmony (2017), o estabelecimentos de redes nacionais de pagamentos instantâneo na Europa é um tema complexo, contudo algumas observações podem ser feitas em relação a esse sistema: (i) o sucesso do pagamento instantâneo advirá de diferentes aplicações, ou seja, é pouco provável que um único serviço satisfaça a demanda de todos os usuários; (ii) a infraestrutura do sistema de pagamento instantâneo deve beneficiar todos os *stakeholders* e não existir por existir. O autor conclui que se há dificuldade de se estabelecer sistemas de pagamento instantâneo em certos países, um sistema de pagamentos instantâneo pan-europeu parece ainda mais dificultado pelas capacidades tecnológicas e pelo uso atuais. Hartmann et al. (2019) analisa a adoção de pagamentos instantâneos pelos países da União Europeia. Para os autores, o apoio de autoridades e uma estrutura de governança para os pagamentos instantâneos é crucial para a penetração dos pagamentos instantâneos na zona do euro.

No caso americano, Shy (2012) afirma que o mercado de transferências americano era até 2012 sobremaneira descentralizado. Esse mercado consistia à época em vários grupos de bancos e transmissores de fundos que trabalhavam isoladamente. O Zelle, de 2017, e o FedNow,

planejado para entrar em operação em 2023, tentam corrigir essa descentralização do sistema de pagamentos americano (Prime Time for Real Time Report 2022, 2023).

No caso da América Latina, Viviana, Tombini e Zampolli (2020) indicam que os principais desafios para um sistema de pagamentos instantâneo na América Latina são: (i) a fraca interoperabilidade e o fato de a baixa competição no sistema bancário aumentar os custos do usuário final; (ii) baixo acesso aos pagamentos digitais. No caso da Colômbia, Arango-Arango, Ramirez-Pineda e Restrepo-Bernal (2021) argumentam que a adoção de pagamentos instantâneos é limitada, já que os colombianos tendem a preferir dinheiro em papel moeda a qualquer outro meio de pagamento, inclusive cartões de crédito.

Para o mundo como o todo, a possibilidade de um sistema internacional de pagamentos instantâneos não é de implementação fácil, dado que para a maioria dos países esse sistema ainda não se encontra implementado. Além disso, como Bech, Shimizu e Wong (2017) indicam, o sistema de pagamentos instantâneos tende a manter desigualdades entre os países, sendo muito mais comum em países desenvolvidos que em países em desenvolvimento. Bech e Hancock (2020) mencionam adicionalmente que essa concentração em países desenvolvidos se deve ao maior acesso à tecnologia da informação e maior alfabetismo financeiro nos países desenvolvidos quando comparados aos países em desenvolvimento.

## 2.2. Impacto dos pagamentos instantâneos sobre a economia

Estudos sobre o efeito dos pagamentos instantâneos, tanto sobre a economia monetária quanto sobre a economia real, são bastante incipientes. Isso se deve ao fato de que até a década de 2010 eles se ancoravam em mecanismos de funcionamentos baseados em transferências bancárias. Contudo, a problemática mais relevante para os pagamentos instantâneos é a tecnologia e o acesso dos consumidores a essa tecnologia.

Kibe (2021), por exemplo, analisa a relação existente entre pagamentos móveis e a produção de pequenas e médias empresas no condado de Kimusu, Quênia. O autor verifica que há uma relação positiva entre pagamentos móveis e crescimento de empresas pequenas e médias. Ao mesmo tempo, o custo de transações bancárias móveis se relaciona negativamente com os pagamentos feitos no dispositivo móvel. Por fim, há uma relação negativa entre a duração da transação bancária móvel e o processo de venda da empresa pequena e média.

Banka (2016), por sua vez, analisa o caso do sistema de pagamentos instantâneos para a Guiana. O autor conclui que os pagamentos eletrônicos são mais eficientes em termos de custos que aqueles pagamentos baseados em papel-moeda.

Astari e Wibowo (2022) analisam o efeito dos pagamentos baseados em meios alternativos ao papel moeda (inclusive pagamento instantâneo) sobre o setor primário da Indonésia. Eles usam o vetor de correção de erro para dados trimestrais de 2010-2014 e encontram que no curto prazo o pagamento instantâneo tem influência apenas no setor mineral, enquanto no longo prazo o pagamento instantâneo, *e-money* e cartão de crédito influenciam esse mesmo setor. No caso da agricultura, cartão de crédito, cheque e pagamento instantâneo a impactam, enquanto no longo prazo apenas cheques o fazem.

Chitimira e Magau (2021) analisam aspectos regulatórios relacionados à adoção de pagamentos instantâneos pela África do Sul. Os autores mencionam que o uso dos pagamentos instantâneos se ancora na disponibilidade de internet ao usuário e no mínimo um dispositivo móvel. Logo, sua adoção pode ser pequena para usuário de baixa renda ou usuários excluídos economicamente. Para consertar isso, os autores mencionam que políticas de inclusão financeira e tecnológica são necessárias.

Kozachenko (2019) analisa o uso e disseminação do *Near Field Communication Mobile Payment* (NFC MP) em Portugal. Os autores encontram que a atitude dos usuários impacta diretamente a adoção do meio do pagamento, assim como a conveniência do uso. Ademais, o NFC MP foi percebido como tendo os seguintes benefícios por parte dos usuários: (i) facilidade

de uso; (ii) tecnologia em mãos; (iii) transações seguras; (iv) compatibilidade com dispositivos de cobranças; (v) transação altamente seguras.

Khiaonarong e Humphrey (2022) estudam a substituição entre vários meios de pagamentos (cartões, cheques, papel moeda, pagamento instantâneo) utilizando uma amostra de 12 países, desenvolvidos e em desenvolvimento, que possuem um sistema de pagamentos instantâneo, através de um Sistema de Equações Aparentemente Não-Relacionadas. Os autores concluem que: (i) os cartões tenderam a substituir cheques; (ii) pagamentos instantâneos tenderam a substituir todos os outros meios de pagamento, isto é, cheque, papel-moeda e cartões.

Polasik et al. (2020) analisam o impacto do *Payment Services Directive 2* (PSD2) sobre *paytechs*<sup>2</sup>. Os autores encontram que o impacto do PSD2 foi maior nos primeiros anos da implementação dessa diretiva. Além disso, a adoção do PSD2 pela União Europeia fez com que o número de novas *start-ups* financeira obtendo uma licença de *paytech* aumentasse. Ainda olhando para a Europa, De Portu (2022) sugere um sistema de pagamentos digital pan-europeu que possua aspectos de centralização, privacidade, facilidade uso para os usuários finais e tratabilidade pelas instituições financeiras. Eles denominam esse sistema por Euro-PaID.

Em termos de riscos para o sistema financeiro, Mayo, Fozdar e Wellman (2022) desenvolvem um jogo em formato de redes baseado nos agentes financeiros e usuários de um sistema de pagamento instantâneo como forma de analisar os riscos existentes num sistema de pagamentos instantâneo. O risco analisado aqui é aquele relacionado ao pagador que faz uma transferência sem ter os fundos para tal. Esse é um problema mais premente para sistema de pagamentos quase instantâneos, pois assume que o banco realiza a operação antes de checar a existência de fundos para liquidar as operações bancárias realizadas num intervalo de tempo relevante. De toda forma, os autores encontram um *trade-off* entre realizar o pagamento instantaneamente e assim atrair mais cliente e o risco inerente a essa operação liquidada quase instantaneamente.

Em relação ao impacto dos pagamentos instantâneos sobre a economia na Índia, Camacho e Silva (2022) analisam as relações de curto e longo prazo entre variáveis para a Índia num painel, usando o método ARDL. Os autores concluem que, para a Índia, o volume de transações de crédito e cartão de crédito são complementares à adoção de pagamentos instantâneo. Ao mesmo tempo, as transações bancárias pelo celular, assim como a assinatura a planos de celulares, impactaram o uso de pagamentos instantâneo no curto prazo. Rooj e Sengupta (2020) empregam um VAR Bayesiano para a Índia para analisar a relação existente entre o crescimento econômico e o volume de transações instantâneas. Os autores encontram, controlando por variáveis exógenas e endógenas relevantes, uma causalidade bidirecional, isto é, crescimento econômico causa um aumento no volume de transações instantâneas e vice-versa. Por fim, Rooj e Sengupta (2021) utilizam dados sobre pagamentos instantâneos mensais na Índia para realizar previsões sobre o consumo trimestral do país. Os autores concluem que o uso desse dado de maior frequência melhora as previsões do consumo trimestral.

### 3. Métodos

#### 3.1. Diferenças-em-Diferenças Escalonado

O método empregado é o de Diferenças-em-Diferenças Escalonado como desenvolvido por Callaway e Sant'anna (2021). Esse método consiste em no seguinte modelo:

$$\# \text{ de agências bancárias}_{i,t} = \alpha + \delta_i + \gamma_t + \beta D_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Em que  $\#$  de agências bancárias<sub>i,t</sub> é o número de agências bancárias no município  $i$  no trimestre  $t$ .  $\alpha$  é o intercepto.  $\delta_i$  é o efeito fixo do município  $i$ .  $\gamma_t$  é efeito fixo do tempo.  $D_{i,t}$  é a variável do tratamento.

A variável de tratamento é construída da seguinte forma:

---

<sup>2</sup> *Fintechs* orientadas a serviços de pagamento.

$$D_{i,t} = \begin{cases} 1 & \text{se PIX per capita} > 2,75 \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (2)$$

O *cut-off* de 2,75 para o PIB per capita indica a média mensal das transações do PIX para a Índia, o país com o maior nível e penetração dos pagamentos instantâneos, segundo o relatório Prime Time for Real Time Report 2022 (2023). Logo, considera-se a média de operações de pagamentos instantâneos para o país no qual essa tecnologia bancária se encontra mais bem estabelecida como um critério para se determinar a penetração do PIX nos municípios brasileiros. Esse *cut-off* é flexibilizado na análise de robustez realizada na seção de Resultados. Os efeitos fixos municipais cumprem um importante papel de controlar o impacto da variável de tratamento sobre o número de agências bancárias por aquelas características idiossincráticas dos municípios, tais como características econômicas, sociais e institucionais. Ao mesmo tempo, os efeitos fixos de tempo também captam tendências comuns a todos os municípios no que diz respeito a variações comuns dos números de agências bancárias. Nesse sentido, a pandemia do corona vírus é também um choque global num mesmo período de tempo para todos os municípios e faz-se a suposição de que ela esteja sendo captada pelos efeitos fixos de tempo e de município.

Para que o efeito captado pelo parâmetro  $\beta$  seja de fato aquele do impacto de um maior uso per capita do PIX sobre o número de agências bancárias, supõe-se que o tratamento seja exógeno. Em termos práticos, essa hipótese significa que o uso do PIX nos municípios se deu exogenamente. Essa hipótese é razoável na medida em que o PIX foi lançado nacionalmente numa mesma data, novembro de 2020, e que seu uso exigia única e exclusivamente a posse de uma conta bancária. Logo, ela parece razoável no sentido de ser variação exógena.

Ademais, conforme Baker, Larcker e Wang (2022) indicam, o estimador de diferenças-em-diferenças escalonado de Callaway e Sant’anna (2021) é o estimador de diferenças-em-diferenças mais flexível ao permitir o uso de covariadas e o grupo de ainda não tratados como o grupo de controle. Ao mesmo tempo, o estimador de diferenças-em-diferenças de Callaway e Sant’anna (2021) também permite opções mais robustas de modelagem, tais como regressão no resultado, o estimador probabilidade inversa ponderada e o estimador duplamente robusto. Considera-se adicionalmente que o tratamento aqui é binário e uma vez dado, ele não é retirado. Basicamente, no momento que o município é tratado, ele não esquece seu tratamento. Em termos práticos, no momento que ele alcança o número de operações PIX per capita de 2,75, ele não diminuiu o valor desse nível de operações per capita. Logo, em comparação ao estimador de diferenças-em-diferenças tradicional, o estimador de Callaway e Sant’anna (2021) considera também que o tratamento é permanente, contudo ele pode ocorrer em períodos diferentes para as unidades de observação. A literatura de diferenças-em-diferenças passa no começo da década de 2020 por um processo de avanços e flexibilidades expressivos e Callaway, Goodman-Bacon e Sant’anna (2021) indicam um direção metodológica interessante para o presente trabalho ao permitir que o tratamento seja uma variável contínua. Apesar do avanço desse trabalho, ele ainda está em fase de publicação, não se encontrando implementado em nenhum software estatístico, em contrapartida ao estimador de Callaway e Sant’anna (2021)<sup>3</sup>.

### 3.2. Base de Dados

Foram utilizadas duas bases de dados para a análise: dados mensais sobre o número de transações via PIX e o valor total dessas operações por município e o número de agências bancárias existentes em cada município brasileiro por mês. A origem e tratamento desses dados são explicados com maior precisão logo adiante.

---

<sup>3</sup> É de conhecimento dos autores que o estimador Callaway e Sant’anna (2021) se encontra implementado nos softwares R e Stata. Além disso, segundo o Google Scholar, apesar de recente, o artigo já acumular mais de 2000 citações (03 de fevereiro, 2023), afirmando o impacto e amplo uso desse estimador pela comunidade científica.

Os dados relacionados ao número de operações do PIX e os valores dessas operações foram obtidos juntos ao Banco Central, via Lei de Acesso à Informação, em janeiro de 2022. Os dados têm frequência mensal e detalham o número de operações e valores do PIX para o município originador do PIX, ou seja, as variáveis consideram a origem da transação. Os dados se encontram disponíveis para o período de novembro de 2020 (data do lançamento do PIX) até outubro de 2022.

Os dados relacionados ao número de agências nos municípios brasileiros se encontram disponíveis para um longo período de tempo (desde 1988) e consistem em dados do ESTBAN, do Banco Central do Brasil (2023). A partir dos dados de municípios e agências por mês, construiu-se uma variável de número das agências bancárias em cada município por mês.

Os dados sobre a população municipal (para a construção das variáveis em nível per capita) foram obtidos juntos ao Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística (2022) e consistem em estimativas atualizadas para a população de cada município brasileiro para o ano de 2021.

Por fim, por tratabilidade de estimação, optou-se por realizar a estimação na frequência trimestral, compreendendo o período 2018-T1 até 2022-T4, de tal forma que as variáveis de médias trimestrais foram construídas para essa estimação.

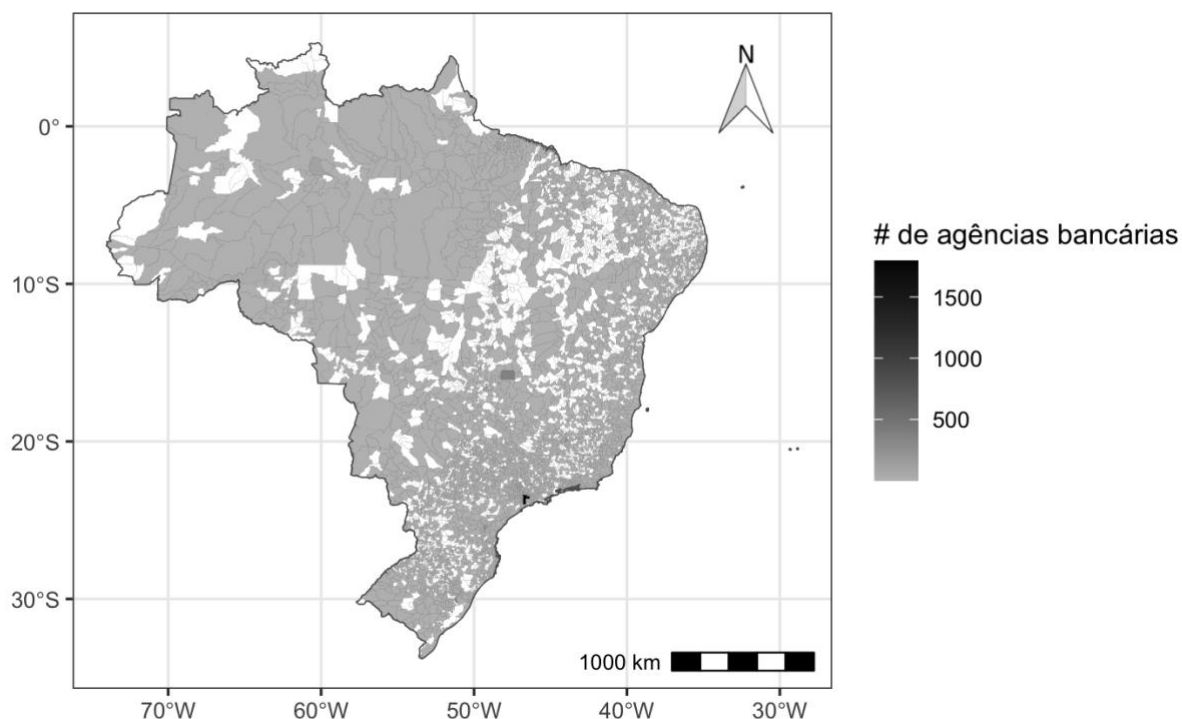
#### 4. Resultados

Nas próximas quatro subseções, expõem-se os principais resultados da análise aqui empreendida. Contudo, antes de expor os resultados das estimações, apresenta-se uma descrição das variáveis, através de mapas, gráficos e tabelas descritivas.

##### 4.1. Descrição das variáveis

Inicialmente, exibe-se na **Figura 1** a localização das agências bancárias nos municípios brasileiros no último período considerado, qual seja, o quarto trimestre de 2022.

**Figura 1. Número de agências bancárias por município no quarto trimestre de 2022**



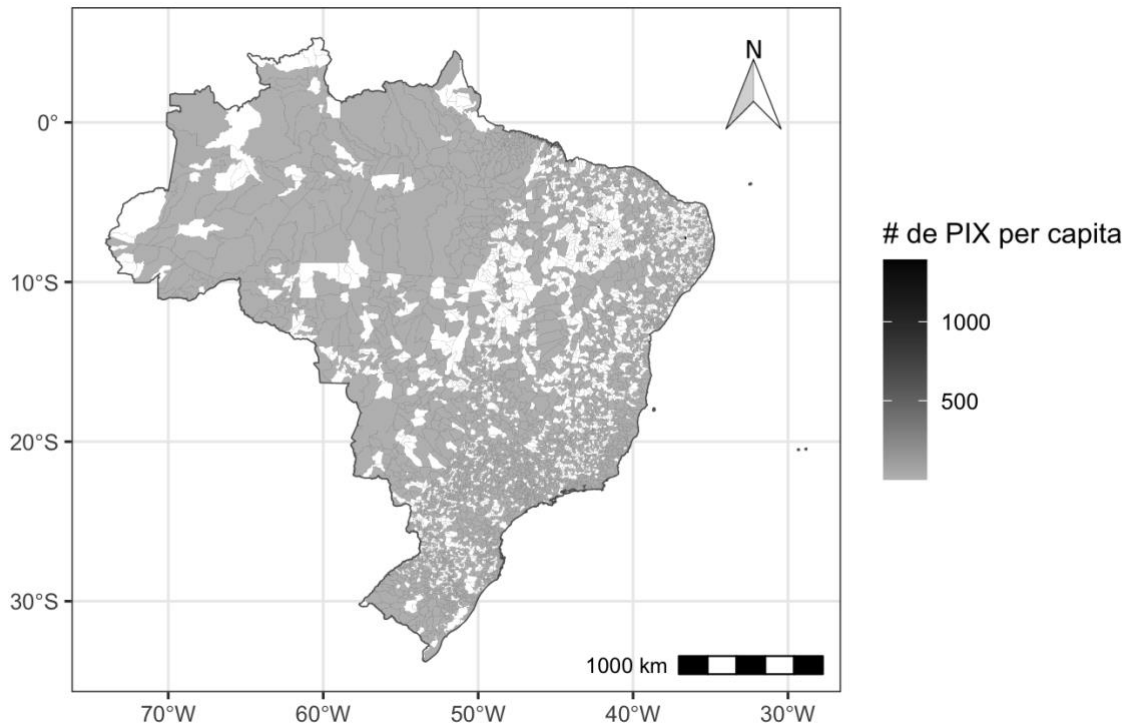
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Banco Central do Brasil.

O número de agências bancárias tende a ser maior em grandes cidades, em particular em capitais. Em especial, São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília e Belo Horizonte se destacam no

mapa da **Figura 1**, como tendo o maior número de agências bancárias em seus limites territoriais.

Em seguida, exibe-se na **Figura 2** um mapa contendo o número médio de operações PIX no mês (normalizados pelo tamanho da população municipal) para cada município no último trimestre de análise, qual seja o quarto trimestre de 2022.

**Figura 2. Número de operações PIX per capita por município para o quarto trimestre de 2022**

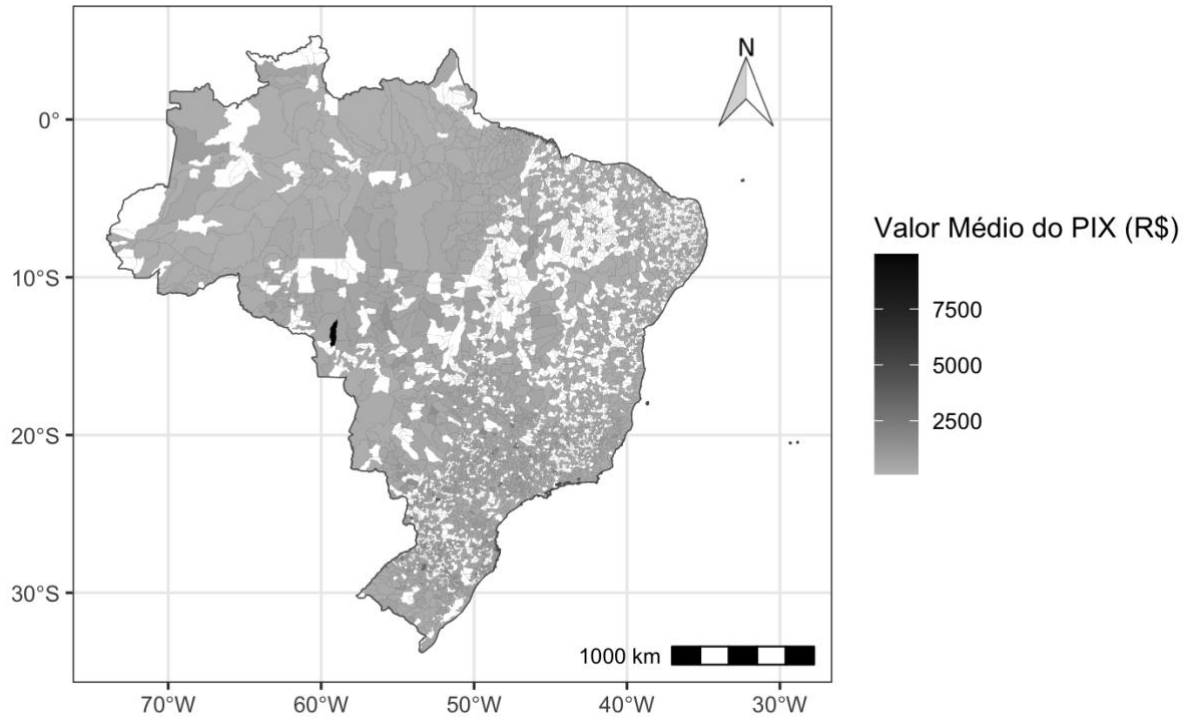


Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Banco Central do Brasil.

O número de transações PIX per capita tende a ser bastante similar entre os municípios brasileiros. Na **Figura 3** adiante, exibe-se o valor médio da transação PIX para cada município brasileiro, considerando o quarto trimestre de 2022.



**Figura 3. Valor médio da transação PIX por município no quarto trimestre de 2022**

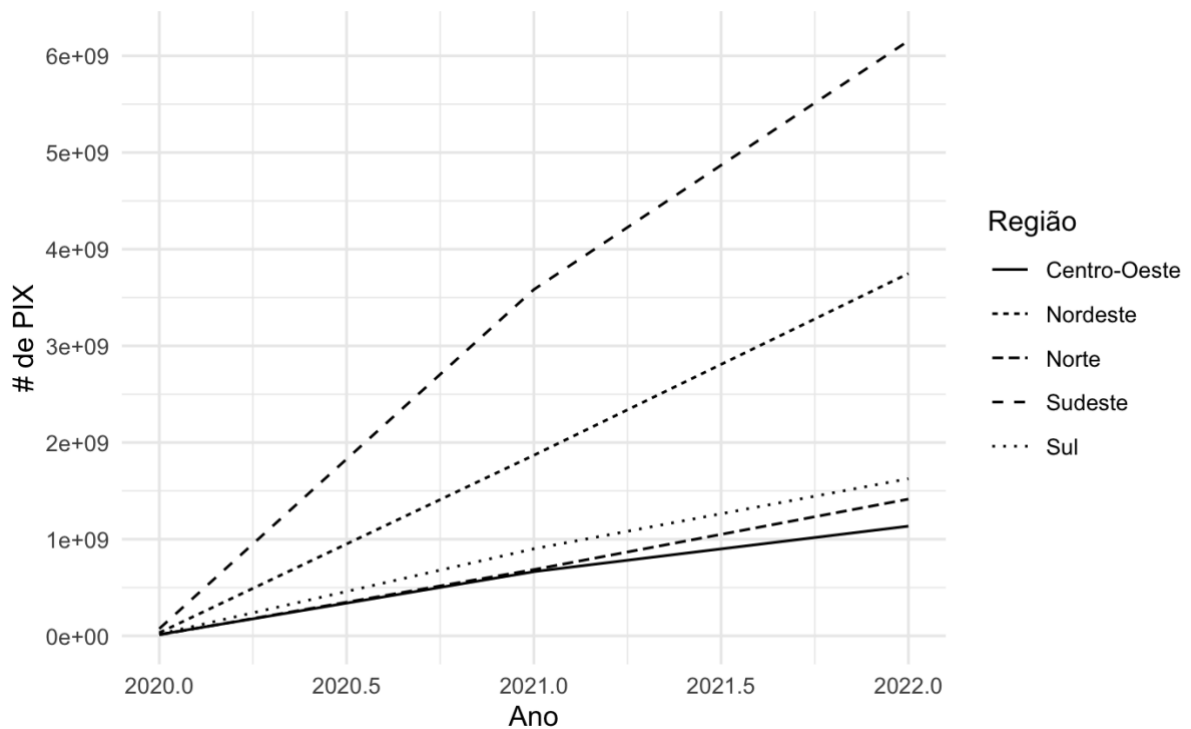


Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Banco Central do Brasil.

A **Figura 3** indica os municípios com maior valor médio da transação PIX. Em especial, tem-se o município Campos de Júlio em Mato Grosso.

Na **Figura 4** adiante, exibe-se a evolução do número de transações PIX por região administrativa desde o lançamento do sistema de pagamentos instantâneo.

**Figura 4. Número de transações PIX por região**

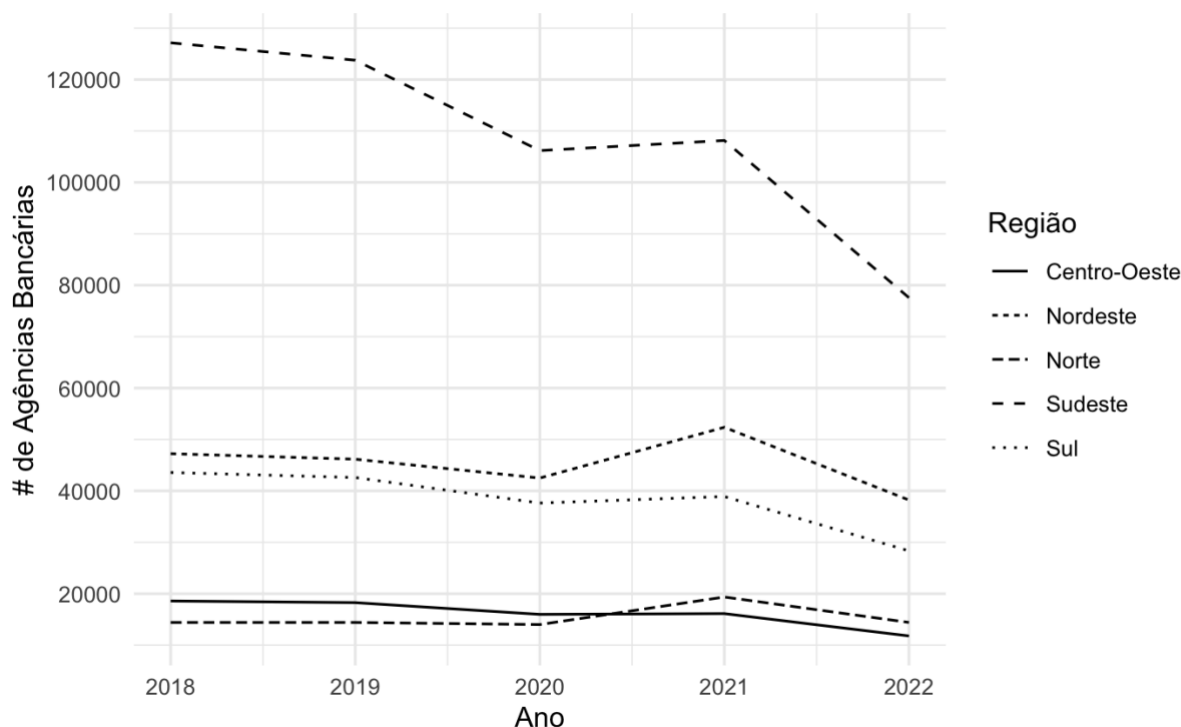


Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Banco Central do Brasil.

Há uma tendência de crescimento bastante pronunciada dos números de transações PIX para todos as regiões brasileiras, com as regiões com maior economia exibindo uma maior número de transações mensalmente.

Por fim, na **Figura 5** adiante, exibe-se o número de agências bancárias por região brasileira, segundos dados do ESTBAN.

**Figura 5. Número de agências bancárias por região**



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Banco Central do Brasil.

A **Figura 5** indica que há uma tendência de queda do número de agências bancárias nas regiões brasileiras, segundo os dados obtidos juntos ao Banco Central.

Por fim, exibe-se na seguinte **Tabela 1** estatísticas descritivas sobre as variáveis aqui utilizadas.

**Tabela 1. Estatísticas Descritivas**

	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	# de observações
# de agências bancárias	6,131	44,759	1	2	2,333	59721
População (2021)	59897	295582,7	839	20873	12396372	59721
Valores do PIX per capita	1974,1	10236,3	7,4	1154,8	712651,7	59721
# de transações PIX per capita	4,01	19,674	0,02	2,71	1392,09	59721

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Banco Central do Brasil.

A **Tabela 1** indica que um município brasileiro médio tem 6 agências bancárias, quase 60000 habitantes, realiza 4 transações PIX por mês e na média cada transação PIX tem por valor R\$ 1975.

De especial interesse para o presente trabalho é a variável número de transações PIX per capita. Com mediana de 2.71 e valor máximo de 1390, a **Tabela 1** indica que há considerável variabilidade entre o número de transações PIX per capita.

Na próxima subseção, exibe-se o principal resultado do modelo aqui desenvolvido.

#### 4.2. Impacto do PIX sobre as agências bancárias brasileiras

Inicialmente, exibe-se na **Tabela 2** o resultado da estimação do método de diferenças-em-diferenças escalonado.

**Tabela 2. Impacto do PIX sobre o número das agências bancárias nos municípios brasileiros**

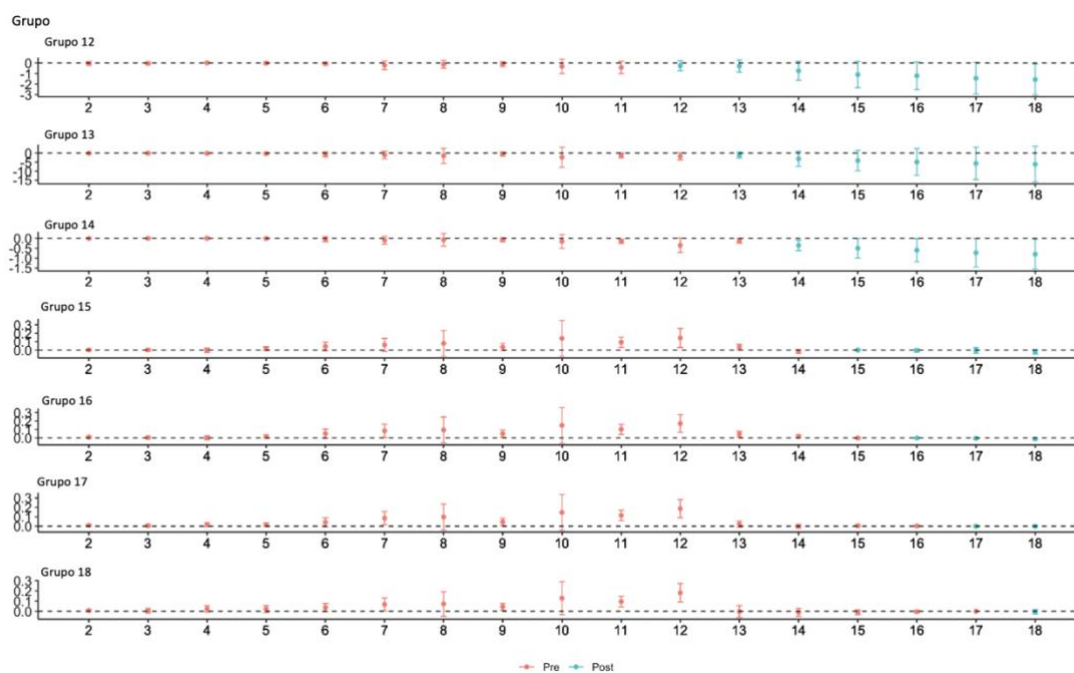
	Média Simples	Grupo	Estudo de evento	Calendário	
Parcialmente Agregado		g=12	-0,9396* (0,3564)	e=0 -0,1011* (0,0173)	t=12 -0,2569 (0,1620)
		g=13	-4,1693 (2,1341)	e=1 -0,1949* (0,0427)	t=13 -0,8749* (0,3623)
		g=14	-0,5996* (0,1947)	e=2 -0,3099* (0,0739)	t=14 -0,7160* (0,1720)
		g=15	-0,0070 (0,0061)	e=3 -0,5880* (0,1382)	t=15 -0,4446* (0,1162)
		g=16	-0,0067* (0,0030)		t=16 -0,3407* (0,0874)
		g=17	-0,0012 (0,0036)		t=17 -0,3247* (0,0978)
		g=18	-0,0051 (0,0075)		t=18 -0,3452* (0,0933)
Parâmetros únicos	0,3821* (0,1008)	-0,2409* (0,0572)	-1,284* (0,4417)	-0,4719* (0,1325)	

Fonte: Elaboração própria. O símbolo \* indica que o intervalo de confianças na estimativa não contém 0.

Todos os resultados da **Tabela 2** indicam que o impacto da maior utilização do PIX sobre as agências bancárias é negativo. Em especial, utilizando a métrica de tratamento por grupo, tem-se na média que o fato de se utilizar mais o PIX em termos per capita contribuiu para reduzir o número de agências bancárias nos municípios brasileiro em 0,25 em média, isto é, a cada quatro municípios com uma única agência bancária, em um deles haveria uma agência bancária sendo fechada.

Na **Figura 6** adiante, exibe-se os efeitos de tratamento do uso do PIX sobre o número de agências bancárias por município, agregados segundo o grupo de tratados.

**Figura 6. Efeitos de tratamento do PIX sobre as agências bancárias**



Fonte: Elaboração própria.

A **Figura 6** permite uma visualização mais intuitiva do resultado na **Tabela 2**, ao indicar que a partir do momento que, na média, os habitantes de um município usem mais o PIX, então há uma tendência de queda do número de agências bancárias no município.

Em termos de políticas públicas, o fechamento de agências bancárias pode ter efeitos deletérios sobre a economia local. Além de captar os depósitos de correntistas, as agências bancárias, devido ao seu contato mais direto com os clientes, são muitas vezes responsáveis por decisões relacionadas ao crédito. Isso por sua impacta a economia local ao dinamizar a atividade econômica e ao criar fontes de investimentos para a localidade. Assim, apesar dos inúmeros benefícios relacionados ao pagamento instantâneo, com no mínimo 2% do PIB brasileiro em 2026 de benefícios (Prime Time for Real Time Report 2022, 2023), o resultado do presente estudo indica a existência de um custo de fechamento das agências bancárias que não pode ser subestimado.

Na própria seção, implementa-se diversas análises numa tentativa de consolidar a robustez dos resultados anteriormente exibidos.

#### 4.3.Heterogeneidade

Nesta subseção, exibem-se os resultados de algumas regressões adicionais que foram estimadas, visando qualificar melhor o efeito obtido na subseção anterior, qual seja: o maior uso do PIX tendeu a reduzir o número de agências bancárias nos municípios brasileiros. Para tanto, consideramos o modelo nas seguintes amostras restritas

- Cidades com população maior que 200000 habitantes;
- Cidades com população menor que 5000 habitantes;
- Cidades na Região Norte;
- Cidades na Região Nordeste;
- Cidades na Região Sudeste;
- Cidades na Região Sul;
- Cidades na Região Centro-Oeste;
- Capitais estaduais.

Optou-se por reportar, por simplicidade, os resultados agregados numa única métrica específica ao grupo de tratamento. Os resultados dessa estimação são exibidos na **Tabela 3** adiante.

**Tabela 3. Heterogeneidade do impacto do PIX sobre o número de agências bancárias**

	Recorte	Parâmetro único para efeito específico de grupo
Pop	Cidades com > 200k hab.	-2,0714* (0,5444)
	Cidades com < 5k hab.	-0,0633 (0,0511)
Região	Região Norte	-0,0461 (0,03)
	Região Nordeste	-0,1436* (0,0402)
	Região Sudeste	-0,4312* (0,156)
	Região Sul	-0,1485* (0,0666)
Capitais estaduais	Região Centro-Oeste	-0,1538 (0,1189)
		-1,05 (2,3694)

Fonte: Elaboração própria. O símbolo \* indica que o intervalo de confianças na estimativa não contém 0.

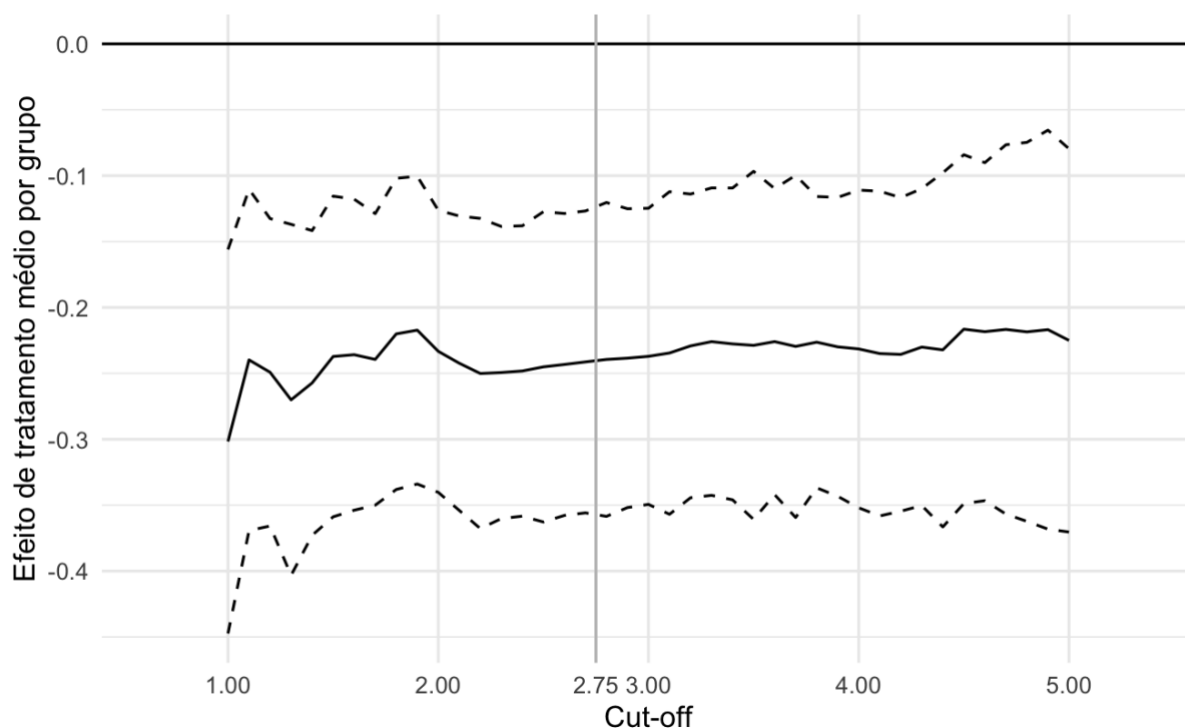
Essa análise da heterogeneidade explicita efeitos diferenciados do PIX sobre o número de agências bancárias nos municípios. Primeiramente, a não significância do efeito do PIX sobre o número de agências bancárias para cidades com pequena população (menor que 5000 habitantes) e para capitais, enquanto esse efeito foi significativo e negativo para cidades com mais de 200000 habitantes pode ser devido a alguns fenômenos. Inicialmente, cidades com um número pequenos de habitantes raramente tem mais que duas agências bancárias. De fato, a média de agências bancárias para essas pequenas cidades foi de 1,85 no período analisado (2018-2022). Ao mesmo tempo, capitais possuem uma melhor infraestrutura tecnológica e financeira que, aliada ao maior alfabetismo tecnológico e financeiro, reduzem a necessidade de agências bancárias fisicamente, fazendo com que a introdução de uma inovação técnico-financeira dos pagamentos instantâneos, tal como o PIX, tivesse impacto limitado.

O resultado do exercício de heterogeneidade para as regiões também produz resultados interessantes, na medida em que o efeito do PIX sobre o número de agências bancárias foi significativo para as regiões Nordeste, Sudeste e Sul, não o sendo para as regiões Norte e Centro-Oeste. Esse resultado é bastante relevante, na medida em que revela direta e indiretamente a dinâmica da presença das agências bancárias nos municípios brasileiros entre as regiões. Assim, dinâmicas tecnológicas e econômicas diversas podem estar explicando o impacto do PIX sobre as agências bancárias no Brasil. Uma possível explicação para isso é o maior acesso à tecnologia móvel por de habitantes das regiões onde o sinal do efeito foi significativo. Dado que o uso do PIX se ancora majoritariamente sobre os dispositivos móveis e sua capacidade de conexão à internet, essa parece ser uma explicação razoável.

#### 4.4. Robustez

Por último, a consideração do tratamento como sendo o fato de a quantidade de PIX per capita por município ser maior que 2,75 pode parecer arbitrário e essa arbitrariedade poderia estar enviesando os resultados exibidos anteriormente, assim como as conclusões delineadas até o momento. Como forma de verificar que o efeito de um maior uso do PIX é de fato indutor de um menor número de agências bancárias, opta-se por realizar uma pequena simulação na qual se considera outros *cut-offs* de tratamento. Dessa forma, repete-se o modelo principal, contudo com diferentes *cut-offs* para qualificar se o município se encontra ou não tratado em um determinado trimestre. Assim sendo, o modelo é reestimado considerando *cut-offs* variando 0,1 de 1 até 5. O parâmetro único para efeito específico de grupo é plotado com seu intervalo de confiança na seguinte **Figura 7**.

**Figura 7. Impacto do PIX sobre o número de agências bancárias, considerando diferentes *cut-offs* de tratamento**



Fonte: Elaboração própria.

O efeito do uso do PIX sobre as agências bancárias é significativo e negativo para uma gama de valores que definem o tratamento. Logo, a conclusão esboçada nesse artigo de que o efeito do uso do PIX sobre o número de agências nos municípios brasileiros é negativo é robusto a diferentes formas pela qual o tratamento é definido.

## 5. Considerações Finais

O presente estudo teve por objetivo verificar o impacto de uma nova tecnologia de pagamentos instantâneos, lançada em novembro de 2020, pelo Banco Central do Brasil sobre o número de agências presentes em cada município brasileiro. Através do método de diferenças-em-diferenças escalonado e com o uso de dados inéditos sobre o PIX, o estudo encontra impactos negativos de um maior uso do PIX sobre o número de agências bancárias existentes em um município.

Além disso, o estudo avalia como esse impacto se dá para diferentes níveis de agregação, encontrando efeitos não significativos do PIX para capitais, cidades com menos de 5000 habitantes e cidades nas regiões Norte e Centro-Oeste. Por outro lado, o PIX impactou negativamente o número de agências bancárias para cidades com mais de 200000 habitantes e para cidades nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul.

Em termos de políticas públicas, o resultado encontrado por esse estudo indica que talvez haja a necessidade de a autoridade monetária considerar a capilaridade da rede bancária no espaço brasileiro. Dado que os impactos do uso do PIX são negativos sobre o número de agências bancárias no Brasil, isso pode prejudicar o acesso a crédito por parte de uma parcela considerável de consumidores e empresários brasileiros, o que em longo prazo prejudica a capacidade da economia dessas localidades desatendidas por agências bancárias em produzir e empregar novas pessoas. O resultado deste estudo enseja, pois, discussões direcionadas sobre o formato que o sistema bancário tende a assumir a longo prazo com a maior penetração do PIX entre consumidores e empresas brasileiros.

O presente estudo é inédito no uso de dados sobre o PIX com o nível de agregação municipal e com frequência mensal. Espera-se que esses dados com diferentes níveis de agregação espacial e temporal permitam estudos diversos sobre aspectos macroeconômicos e microeconômicos relacionados aos pagamentos instantâneos. Na verdade, o fato de o sistema de pagamentos instantâneos brasileiro estar centralizado no Banco Central, junto à existência da Lei de Acesso à Informação, é um indicativo que os estudos sobre o PIX devem se multiplicar nos próximos anos.

### Referências Bibliográficas

ARANGO-ARANGO, C. A.; RAMIREZ-PINEDA, A. C.; RESTREPO-BERNAL, M. Person-to-business instant payments: Could they work in Colombia? **Journal of Payments Strategy & Systems**, v. 15, n. 4, p. 376–397, 2021.

ASTARI, M. A.; WIBOWO, W. The Effect of Non-Cash Payments on Primary Sector Performance in Indonesia. **Media Trend**, 2022.

BAKER, A. C.; LARCKER, D. F.; WANG, C. C. Y. How much should we trust staggered difference-in-differences estimates? **Journal of financial economics**, v. 144, n. 2, p. 370–395, 1 maio 2022.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **ESTBAN**. Disponível em: <<https://www4.bcb.gov.br/fis/cosif/estban.asp?frame=1>>. Acesso em: 31 jan. 2023.

BANKA, H. **From cash to electronic payments: Microeconomic, macroeconomic, and policy aspects of retail payment systems**. PhD—[s.l.] University of Maryland, 2016.

BECH, M. L.; HANCOCK, J. **Innovations in Payments**. 1 mar. 2020. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=3561180>>. Acesso em: 31 jan. 2023.

BECH, M. L.; SHIMIZU, Y.; WONG, P. **The Quest for Speed in Payments**. 6 mar. 2017. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=2931564>>. Acesso em: 23 jan. 2023.

CALLAWAY, B.; GOODMAN-BACON, A.; SANT'ANNA, P. H. C. **Difference-in-Differences with a Continuous Treatment**. 6 jul. 2021. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/2107.02637>>. arXiv.

CALLAWAY, B.; SANT'ANNA, P. H. C. Difference-in-Differences with multiple time periods. **Journal of econometrics**, v. 225, n. 2, p. 200–230, 1 dez. 2021.

CAMACHO, T. S.; SILVA, G. J. C. DA. **Pagamentos Instantâneos, Pix e Unified Payments Interface (UPI): Um Estudo de Caso**. Blucher Engineering Proceedings. **Anais...** Em: VI ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL E INOVAÇÃO. São Paulo: Editora Blucher, maio 2022. Disponível em: <<https://pdf.blucher.com.br/engineeringproceedings/vi-enei/830.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2023

CHAVDA, M. B.; SOLANKI, A. Innovative banking products: Win-Win situation for Customers and Banks. **IRACST--International Journal of Commerce, Business and Management (IJCBM)**, ISSN, p. 2319–2828, 2014.

CHITIMIRA, H.; MAGAU, P. A legal analysis of the use of innovative technology in the promotion of financial inclusion for low-income earners in South Africa. **Potchefstroom Electronic Law Journal/Potchefstroomse Elektroniese Regsblad**, v. 24, n. 1, 2021.

COUSINS, K.; VARSHNEY, U. The regulatory issues affecting mobile financial systems: Promises, challenges, and a research agenda. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 34, n. 1, p. 75, 2014.

DE PORTU, T. New trends in retail payments: How technological changes are reshaping the payments system. Introducing a proposal for a new pan-European instant payment system. **Latin American Journal of Central Banking**, v. 3, n. 4, p. 100075, 1 dez. 2022.

DUFFIE, D. et al. **Digital currencies and fast payment systems: Disruption is coming.** Disponível em: <<https://www.darrellduffie.com/uploads/policy/DuffieDigitalPaymentsMay2019.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2023.

FEBRABAN. **Pesquisa FEBRABAN de Tecnologia Bancária 2022 Volume 3: Transações Bancárias.** Disponível em: <<https://cmsarquivos.febraban.org.br/Arquivos/documentos/PDF/pesquisa-febraban-2022-vol-3.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2023.

GOCHHWAL, R. Unified payment interface—an advancement in payment systems. **American Journal of Industrial and Business Management**, v. 07, n. 10, p. 1174–1191, 2017.

GREENE, C. et al. **Costs and Benefits of Building Faster Payment Systems: The U.K. Experience and Implications for the United States.** 10 out. 2014. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=2564144>>. Acesso em: 23 jan. 2023.

HARTMANN, M. et al. **Are Instant Payments Becoming the New Normal? A Comparative Study.** 1 ago. 2019. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=3441654>>. Acesso em: 23 jan. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da População.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 31 jan. 2023.

KHIAONARONG, T.; HUMPHREY, D. **Instant Payments: Regulatory Innovation and Payment Substitution Across Countries.** 13 dez. 2022. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=4295816>>. Acesso em: 23 jan. 2023.

KIBE, N. V. **MOBILE BANKING UTILIZATION AND GROWTH OF SMALL AND MEDIUM SIZED ENTERPRISES IN KISUMU COUNTY, KENYA.** 2021.

KOZACHENKO, O. **Proximity payments: drivers and barriers of NFC MPs in Portugal: exploratory research.** [s.l: s.n.].

MAYO, K.; FOZDAR, S.; WELLMAN, M. P. **An agent-based model of strategic adoption of real-time payments.** Proceedings of the Second ACM International Conference on AI in Finance. **Anais...: ICAIF '21.** New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 4 maio 2022. . Acesso em: 23 jan. 2023



MORA, J. C. G.; HEDMAN, J.; AVITAL, M. **The Evolution of Global Instant Payment Infrastructure**. 10 maio 2020. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=3591972>>. Acesso em: 23 jan. 2023.

POLASIK, M. et al. The impact of Payment Services Directive 2 on the PayTech sector development in Europe. **Journal of economic behavior & organization**, v. 178, p. 385–401, 1 out. 2020.

**Prime Time for Real Time Report 2022**. Disponível em: <<https://www.aciworldwide.com/wp-content/uploads/2022/04/Prime-Time-for-Real-Time-Report-2022.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2023.

ROOJ, D.; SENGUPTA, R. **The real-time impact on real economy: A multivariate bvar analysis of digital payment systems and economic growth in India**. [s.l.] ADBI Working Paper Series, 2020. Disponível em: <<https://www.econstor.eu/handle/10419/238485>>. Acesso em: 31 jan. 2023.

ROOJ, D.; SENGUPTA, R. **Forecasting private consumption with digital payment data: A mixed frequency analysis**. [s.l.] ADBI Working Paper Series, 2021. Disponível em: <<https://www.econstor.eu/handle/10419/238606>>. Acesso em: 31 jan. 2023.

SALMONY, M. The future of instant payments: Are we investing billions just for mobile peer-to-peer payment? **Journal of Payments Strategy & Systems**, v. 11, n. 1, p. 58–77, 2017.

SHY, O. Account-to-Account Electronic Money Transfers: Recent Developments in the United States. **Review of Network Economics**, v. 11, n. 1, 2 mar. 2012.

VIVIANA, A. C.; TOMBINI, A.; ZAMPOLLI, F. Retail payments in Latin America and the Caribbean: present and future. **BIS Quarterly Review**, 2020.

ZHILING, G. U. O. et al. Near Real-Time Retail Payment and Settlement Systems Mechanism Design. Research Collection School Of Computing and Information Systems. p. 1, 2015.

ZUNZUNEGUI, F. **Digitalisation of Payment Services**. 27 set. 2018. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=3256281>>. Acesso em: 31 jan. 2023.