

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

**Eventos Climáticos Extremos e Sustentabilidade Financeira: Uma Análise para o
Brasil**

Caio Henrique M. S. Baptista

Juiz de Fora – Minas Gerais
2025

Caio Henrique M. S. Baptista

Eventos Climáticos Extremos e Sustentabilidade Financeira: Uma Análise para o Brasil

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Economia.

Área de concentração:
Economia Aplicada

Linha de pesquisa:

Economia Social e do Trabalho

Prof^ª. Dr^ª. Flávia Lúcia Chein Feres
Orientadora

Juiz de Fora – Minas Gerais
2025

Ficha catalográfica elaborada através do programa de
geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Mota Silva Baptista, Caio Henrique.

**Eventos Climáticos Extremos e Sustentabilidade Financeira:
Uma Análise para o Brasil / Caio Henrique Mota Silva Baptista.**

-- 2025.

84 p. : il.

Orientadora: Flávia Lúcia Chein Feres

**Tese (doutorado) - Universidade Federal de Juiz de Fora,
Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em
Economia, 2025.**

**1. Eventos Climáticos Extremos. 2. Crédito Bancário. 3. Crédito
Agrícola. 4. Bancos Públicos. 5. Inferência Causal. I. Chein Feres,
Flávia Lúcia, orient. II. Título.**

Caio Henrique Mota Silva Baptista

Eventos Climáticos Extremos e Sustentabilidade Financeira: Uma Análise para o Brasil

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Economia. Área de concentração: Economia.

Aprovada em 12 de dezembro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Dr.^a Flávia Lúcia Chein Feres - Orientadora

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr. Fernando Salgueiro Perobelli

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr. Weslem Rodrigues Faria

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr. Fabio Rodrigues de Moura

Universidade Federal de Sergipe

Dr. Mauro Sayar Ferreira

Universidade Federal de Minas Gerais

Juiz de Fora, 08/12/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Flavia Lucia Chein Feres, Professor(a)**, em 05/01/2026, às 09:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Weslem Rodrigues Faria, Professor(a)**, em 05/01/2026, às 10:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Salgueiro Perobelli, Professor(a)**, em 05/01/2026, às 11:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fábio Rodrigues de Moura, Usuário Externo**, em 07/01/2026, às 09:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mauro Sayar Ferreira, Usuário Externo**, em 12/01/2026, às 16:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2782643** e o código CRC **AF72BC74**.

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta tese representa o encerramento de uma etapa profundamente importante da minha vida. Ao longo do doutorado, aprendi muito além de econometria, mercado financeiro e eventos climáticos extremos. Aprendi que resiliência, disciplina, foco, constância e fé são necessários para a realização de um sonho que, em alguns momentos, parece distante. Também aprendi que esse caminho não se percorre sozinho: ele se constrói com apoio, com presença e com pessoas que, de diferentes formas, sustentam a caminhada nos momentos mais difíceis e celebram as conquistas quando elas chegam.

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por ter me dado força, serenidade e coragem para seguir em frente, mesmo quando o caminho pareceu pesado. Agradeço à minha companheira, Raphaela, pelo amor, pela paciência e pelo apoio cotidiano, especialmente nos períodos de maior pressão. Sua presença, seu cuidado e sua parceria tornaram esse processo mais leve e possível.

Agradeço à minha mãe, pelo cuidado, pelas orações, pelo incentivo e por nunca ter deixado faltar apoio, mesmo nos momentos em que a distância e as demandas do doutorado impuseram limitações. À minha irmã, agradeço pelo carinho e pela parceria, que sempre foram fundamentais. Ao meu pai, deixo meu agradecimento pelo incentivo, pela torcida e pelas orações ao longo dessa caminhada.

Agradeço aos meus avós, Sandra (*in memoriam*) e Noreci, pelo apoio constante ao longo de toda a minha formação acadêmica, pelo carinho e pela presença em cada etapa dessa trajetória. À minha avó Marli, mesmo distante, deixo também meu agradecimento e meu carinho, pois sei que sempre ora por mim e torce pelo meu caminho.

Ao meu avô Clarisvaldo (*in memoriam*), deixo minha homenagem e minha gratidão. Sua história e sua forma de ser seguem como inspiração e referência de pessoa para a minha vida. Aos meus tios, Vander e Junior, agradeço pelo apoio e pela torcida constante.

Agradeço a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora, pelas contribuições à minha formação, pelo

conhecimento compartilhado e pelo ambiente acadêmico que possibilitou meu amadurecimento intelectual ao longo do doutorado. Agradeço também à PUC-Rio, por ter me recebido tão bem como aluno especial, proporcionando uma experiência acadêmica enriquecedora e fundamental para minha trajetória.

Aos meus colegas de doutorado, Luziane, Luiz Fernando, Dryelli e Fillipe, agradeço pela convivência, pelas trocas intelectuais e pelo apoio ao longo dessa trajetória. O doutorado pode ser um processo exigente e, em muitos momentos, solitário. Ter pessoas com quem compartilhar dúvidas, angústias, aprendizados e conquistas fez toda a diferença.

Agradeço à minha orientadora, Prof.^a Flávia Chein, pela orientação cuidadosa, pela generosidade acadêmica e pelas contribuições decisivas para o desenvolvimento desta pesquisa. Sua condução ao longo do doutorado foi fundamental para minha formação e para a qualidade do trabalho apresentado.

Agradeço ao Prof. Fábio, membro da banca e também amigo, pelas leituras atentas, pelos comentários e pelo apoio ao longo do percurso. Agradeço igualmente aos demais membros da banca, Prof. Weslem, Prof. Fernando Perobelli e Prof. Mauro Sayar, pela disponibilidade, pelo tempo dedicado e pelas contribuições criteriosas, que certamente enriqueceram este trabalho.

Agradeço ao Governo Federal e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio institucional e pelo financiamento que possibilitaram a realização desta pesquisa e viabilizaram minha dedicação ao doutorado.

Por fim, agradeço aos professores Caio Chiariello e Enrique Romero, pelo incentivo e apoio durante a graduação, fundamentais para que eu seguisse o caminho da formação acadêmica e acreditasse que esse sonho era possível. Agradeço também ao meu amigo Igor, pelos momentos de descontração e pelos jogos online de Tibia durante o período de estadia no Rio de Janeiro, que ajudaram a tornar essa jornada mais leve.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta tese, registro aqui minha sincera gratidão.

RESUMO

Esta tese investiga o impacto dos eventos climáticos extremos sobre a oferta de crédito bancário no Brasil, analisando como o sistema bancário reage a estiagens e secas, alagamentos, enxurradas e inundações no período de 2013 a 2023. Utilizando uma estratégia empírica de *differences-in-differences*, que incorpora efeitos dinâmicos e adoção escalonada do tratamento, o trabalho utiliza dados trimestrais do saldo das rubricas de crédito e depósitos dos balancetes contábeis das agências bancárias do Brasil agregadas em nível de banco e dados de eventos climáticos extremos em nível de município. Os resultados revelam que, após eventos de estiagem e seca, há um aumento dos saldos de todas as rubricas de crédito, indicando um crescimento na oferta de crédito de curto, médio e longo prazo. Já para eventos hidrológicos, que são mais destrutivos, os resultados revelam aumento acentuado apenas no saldo da rubrica de financiamentos, ou seja, crédito de longo prazo. Esses achados evidenciam que o sistema bancário brasileiro apresenta resiliência e comportamento contracíclico, atuando como mecanismo de estabilização e reconstrução econômica em cenários de crise climática, por meio da realocação de recursos e do uso de *funding* público.

Palavras-chave: Eventos Climáticos Extremos, Crédito Bancário, Crédito Agrícola, Bancos Públicos.

ABSTRACT

This thesis investigates the impact of extreme climatic events on the supply of bank credit in Brazil, analyzing how the banking system responds to droughts and dry spells, as well as to floods, flash floods, and inundations, over the period 2013 to 2023. Using a differences-in-differences empirical strategy in an event study framework, the study employs quarterly data on credit and deposit balances from the accounting statements of Brazilian bank branches, aggregated at the bank level, along with municipal-level data on extreme climatic events. The results reveal that, following drought and dry spell events, there is an increase in the balances of all credit categories, indicating an expansion in the supply of short-, medium-, and long-term credit. In contrast, for hydrological events, which tend to be more destructive, the results show a significant rise only in financing balances, that is, in long-term credit. These findings demonstrate that the Brazilian banking system exhibits resilience and countercyclical behavior, acting as a mechanism of stabilization and economic reconstruction in the face of climate crises, through the reallocation of resources and the use of public funding.

Keywords: Extreme Climate Events, Bank Credit, Agricultural Credit, Public Banks.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Porte das Empresas segundo BNDES	32
Tabela 2: Recursos por finalidade	35
Tabela 3: Classificação dos programas de Crédito Rural	36
Tabela 4: Volume de crédito em investimento, por programa	37
Tabela 5: Crédito desagregado por atividade e programa	38
Tabela 6: Rubricas de crédito	44
Tabela 7: Rubricas de depósitos	45
Tabela 8: Impacto de eventos secas e hidrológicos em variáveis bancárias	65
Tabela 8: Impacto de eventos secas e hidrológicos em bancos públicos	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Crescimento das variáveis bancárias	47
Figura 2: Operações de crédito	48
Figura 3: Empréstimos	48
Figura 4: Financiamentos	49
Figura 5: Crédito agrícola	49
Figura 6: Depósitos à vista	49
Figura 7: Depósitos a prazo	50
Figura 8: Depósitos de poupança	50
Figura 9: Depósitos interfinanceiros	51
Figura 10: Número de municípios afetados por pelo menos 1 evento	55
Figura 11: Número de alagamentos em cada município	56
Figura 12: Número de inundações em cada município	56
Figura 13: Número de enxurradas em cada município	57
Figura 14: Número de eventos hidrológicos em cada município	57
Figura 15: Número de estiagens e secas em cada município	58
Figura 16: Municípios tratados e municípios controles	58
Figura 17: Municípios tratados e municípios controles para bancos públicos	59
Figura 18: Eventos hidrológicos e variáveis de crédito	66
Figura 19: Eventos hidrológicos e variáveis de depósitos	67
Figura 20: Eventos estiagens e secas e variáveis de crédito	69
Figura 21: Eventos estiagens e secas e variáveis de depósitos	70
Figura 22: Estiagens e secas e variáveis de crédito para bancos públicos	74
Figura 23: Estiagens e secas e variáveis de depósitos para bancos públicos	74
Figura 24: Hidrológicos e variáveis de crédito para bancos públicos	75
Figura 25: Estiagens e secas e variáveis de depósitos para bancos públicos	75

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OFERTA DE CRÉDITO EM MOMENTOS DE CHOQUES DE LIQUÍDEZ	13
2.1 Mecanismos de transmissão dos choques de liquidez sobre a oferta de crédito.....	13
2.2 Eventos climáticos extremos e respostas bancárias	19
3. ARCABOUÇO INSTITUCIONAL	27
3.1 A Organização Institucional do Sistema Bancário Brasileiro	27
3.2 Meios de Captação Bancária	28
3.3 Produtos de Crédito.....	30
3.3.1 Empréstimos	30
3.3.2 Financiamentos para Investimentos	32
3.3.3 Crédito Rural (Financiamento Rural).....	34
3.3.4 Seguro Rural	38
4. DADOS E ANÁLISES	43
4.1 Dados bancários	43
4.1.1 Descrição dos dados bancários	43
4.1.2 Análise descritiva e geoespacial dos dados bancários	45
4.2 Dados de Eventos Climáticos Extremos	51
4.2.2 Evolução dos instrumentos de registro de desastres no Brasil.....	51
4.2.3 Descrição dos eventos.....	53
4.2.4 Análise descritiva e geoespacial dos dados de eventos	54
5. METODOLOGIA E ESTRATÉGIA EMPÍRICA	60
6. RESULTADOS	63
6.1 Alagamentos, enxurradas e inundações (Hidrológicos)	63
6.2 Estiagens e Secas	67
6.3 Resultados base.....	70
6.4 Bancos Públicos	71
7. CONCLUSÃO	76
REFERÊNCIAS	79

1. INTRODUÇÃO

O contínuo aumento das emissões de gases efeito estufa tem elevado a temperatura do ar e aumentado a intensidade e a frequência de eventos climáticos extremos (IPCC, 2021). Esses eventos podem potencialmente causar grandes perdas financeiras para famílias e empresas. Conforme a Organização Meteorológica Mundial (2023), os eventos climáticos extremos e relacionados à água causaram 11.778 desastres registrados entre 1970 e 2021, com pouco mais de 2 milhões de mortes e \$4.3 trilhões em perdas econômicas. Os países em desenvolvimento são os mais afetados, suportando cerca de 90% das mortes relatadas em todo o mundo, além de sofrerem um maior custo financeiro proporcional ao tamanho de suas economias.

Nesse cenário, conforme destaca o Bank for International Settlements (BIS, 2021), os bancos podem atuar como mecanismos de estabilização econômica após eventos climáticos extremos, realocando e expandindo crédito para financiar a retomada da atividade produtiva nas regiões atingidas. Esse comportamento contracíclico de financiamento das instituições bancárias permite limitar os efeitos recessivos imediatos consequentes das destruições de empresas, indústrias, prédios, carros e vias públicas e favorecer o início do processo de reconstrução da economia e retomada da atividade econômica.

Os eventos climáticos extremos são considerados riscos climáticos físicos agudos que compreendem secas, incêndios, ondas de calor, inundações, tempestades, ciclones tropicais e furacões. Os riscos climáticos físicos podem impactar as instituições financeiras por meio de quatro riscos financeiros, o risco de crédito através das suas contrapartes e fluxo de caixa, o risco de mercado através do valor dos ativos financeiros, o risco de liquidez através dos seus depósitos e os custos de financiamento, e o risco para as operações dos bancos por meio de danos às instalações de transporte e a infraestrutura de telecomunicações (BIS, 2021).

Embora a literatura empírica recente tenha avançado na análise dos efeitos dos eventos climáticos extremos sobre a oferta de crédito, os resultados permanecem divergentes quanto à direção e intensidade do impacto, além dos mecanismos pelos quais isso ocorre. Uma primeira vertente da literatura identifica uma expansão ou realocação positiva da oferta de crédito após os choques, sugerindo que o setor bancário pode atuar como mecanismo de estabilização e reconstrução econômica. Nesta vertente, Cortés e Strahan (2017) evidenciam que bancos com atuação em múltiplos mercados conseguem

preservar e até ampliar o crédito nas regiões atingidas, realocando internamente liquidez e vendendo ativos líquidos. Barth et al. (2022) também encontram que bancos localizados em áreas afetadas expandem a originação de empréstimos, inclusive hipotecários e automotivos, ajustando o *funding* via depósitos intermediados. Outros trabalhos reforçam o papel estabilizador dos bancos locais, Rehbein (2018), Koetter, Noth e Rehbein (2019) e Schüwer, Lambert e Noth (2019) mostram que instituições com relacionamentos de longo prazo e maior autonomia organizacional são capazes de sustentar ou ampliar o crédito nas áreas atingidas, contribuindo para a retomada da renda e do emprego.

Em contraste, a segunda vertente da literatura documenta contrações da oferta de crédito e choques de liquidez após eventos climáticos extremos, sobretudo em contextos de fragilidade institucional ou de restrição de *funding*. Brei, Mohan e Strobl (2019) observam uma redução expressiva de crédito e de depósitos em pequenas economias insulares do Caribe após furacões, o que é, complementarmente, corroborado pelos resultados de Brei et al. (2024) para uma amostra ampliada de países caribenhos e centro-americanos. Berg e Schrader (2012) mostram que instituições de microfinanças restringem empréstimos a novos clientes após atividades vulcânicas, elevando padrões de concessão e reforçando o papel dos relacionamentos prévios. Resultados semelhantes são relatados por Choudhary e Jain (2017) para o Paquistão, onde enchentes intensas provocaram retração generalizada do crédito e agravamento da seleção adversa. Álvarez-Román et al. (2024) documentam retração média de 6% na oferta de crédito após incêndios florestais na Espanha, concentrada em bancos externos com menor acesso à informação local.

Diante desse debate, este estudo tem como objetivo investigar o impacto de eventos climáticos extremos (estiagens e secas, alagamentos, enxurradas e inundações) sobre a oferta de crédito e a estrutura de depósitos das instituições bancárias no Brasil entre 2013 e 2023. Esta pesquisa contribui para a literatura ao avaliar, separadamente, os efeitos de diferentes eventos climáticos extremos (estiagens e secas, alagamentos, enxurradas e inundações) sobre diferentes modalidades de crédito (financiamentos, empréstimos, crédito agrícola e crédito agregado) e distintas formas de captação bancária (depósitos à vista, a prazo, poupança e interfinanceiros) ao longo de uma década. Essa abordagem permite compreender não apenas como os bancos ajustam a concessão de crédito diante de choques climáticos, mas também como esses eventos afetam suas fontes de *funding*, captando potenciais efeitos de liquidez e realocação de recursos.

Ademais, o estudo utiliza microdados em nível de banco-município, combinando informações da Estatística Bancária Mensal por Município (ESTBAN) do Banco Central do Brasil (BCB) com dados de eventos climáticos extremos oficiais do Atlas Digital de Desastres no Brasil do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MDR). Essa granularidade espacial permite capturar variações regionais e institucionais na intermediação financeira, distinguindo a reação de diferentes tipos de bancos e localidades à ocorrência de estiagens e secas e eventos hidrológicos (alagamentos, enxurradas e inundações). A estratégia empírica adotada baseia-se em um modelo de *differences-in-differences em estudo de eventos*, que permite acompanhar a trajetória temporal das variáveis bancárias antes e depois dos eventos, permitindo que os bancos-municípios entrem e saiam do tratamento ao longo do período amostral. Essa abordagem permite avaliar efeitos de curto e médio prazo, bem como explorar a heterogeneidade das respostas bancárias.

O Brasil, como objeto de estudo, é especialmente relevante pela ampla extensão territorial e elevada heterogeneidade climática e econômica. Com 5.570 municípios, distribuídos entre três zonas climáticas (equatorial, tropical e temperada) e seis biomas principais (amazônia, caatinga, cerrado, mata atlântica, pantanal e pampa), o Brasil constitui um laboratório natural para examinar como as instituições bancárias reagem a diferentes tipos de eventos climáticos extremos (IBGE, 2025). A coexistência de mercados financeiros desenvolvidos e regiões com baixa inclusão bancária permite identificar respostas heterogêneas na oferta de crédito e captação de depósitos, oferecendo evidências sobre resiliência e adaptação financeira em uma grande economia emergente exposta a riscos climáticos cada vez mais frequentes e intensos.

Esta tese está organizada em seis capítulos, além desta introdução e da conclusão. O segundo capítulo apresenta uma revisão de literatura que aborda, em primeiro lugar, os principais determinantes da oferta de crédito em contextos de restrição de liquidez, e, em seguida, discute a literatura empírica sobre eventos climáticos extremos e as respostas do sistema bancário. O terceiro capítulo contém uma revisão institucional do sistema bancário brasileiro, destacando sua estrutura de captação e concessão de crédito. O quarto capítulo descreve as fontes de dados e exibe as análises descritivas e geoespaciais, apresentando as principais variáveis, fontes de informação e estatísticas preliminares. O quinto capítulo detalha a estratégia empírica e o modelo econométrico adotado, incluindo as especificações de *differences-in-differences event study* e as suposições de identificação. O sexto capítulo apresenta e discute os resultados empíricos, com ênfase

nas heterogeneidades entre tipos de crédito, depósitos e bancos. Por fim, as conclusões e implicações do estudo, sintetizando as contribuições para a literatura sobre oferta de crédito em momentos de crise climática e formulação de políticas públicas.

2. OFERTA DE CRÉDITO EM MOMENTOS DE CHOQUES DE LIQUÍDEZ

O sistema financeiro pode desempenhar um papel importante na transmissão de choques macroeconômicos para a economia real, especialmente por meio da oferta de crédito. Em momentos de estresse financeiro ou de intensificação de riscos incomuns, como os relacionados a eventos climáticos extremos, a dinâmica de crédito bancário pode ser um canal crucial de propagação ou mitigação dos choques. Este capítulo examina dois vetores principais de análise: primeiramente, discute-se como choques de liquidez se propagam através dos bancos, afetando a oferta de crédito às empresas e famílias; em seguida, analisa-se como eventos climáticos extremos, cada vez mais frequentes e severos, impactam o comportamento dos bancos, seja por meio de alterações nas condições de crédito, seja na reavaliação dos riscos de liquidez e solvência.

2.1 Mecanismos de transmissão dos choques de liquidez sobre a oferta de crédito

A literatura econômica sobre a intermediação financeira e a oferta de crédito tem sido moldada, ao longo das últimas décadas, por distintas correntes teóricas que divergem quanto ao papel dos bancos em economias com ou sem fricções. Uma forma relevante de organizar esse debate é a partir da divergência central entre visões que tratam os bancos como intermediários neutros em mercados perfeitos e abordagens que destacam seu papel ativo na alocação de crédito sob imperfeições informacionais e restrições de liquidez.

Modigliani e Miller (1958) desenvolvem o teorema de irrelevância da estrutura de capital, estabelecendo que, em mercados perfeitos, isto é, com informação completa, ausência de impostos, custos de falência nulos e inexistência de fricções contratuais, o valor de uma firma é determinado exclusivamente pelos fluxos de caixa gerados pelos seus ativos reais, sendo irrelevante a forma como essa firma é financiada. A principal implicação desse resultado para o estudo da liquidez bancária é que mudanças na composição passivo/ativo ou na alavancagem não afetam o valor da instituição, nem tampouco sua capacidade de financiar projetos. Em outras palavras, em um ambiente sem fricções, choques de liquidez não impactariam a oferta de crédito, uma vez que o banco poderia ajustar sua estrutura de capital sem consequências econômicas reais.

Fama (1980) parte das premissas do teorema de Modigliani e Miller para analisar a atividade bancária sob uma perspectiva microeconômica e institucional. No modelo proposto, a atividade de gestão de portfólio dos bancos, ou seja, a escolha de ativos a serem financiados com os depósitos captados, constitui uma decisão de financiamento “pura”, análoga àquela descrita no teorema de Modigliani e Miller, e, portanto, irrelevante

para o equilíbrio geral. A oferta de crédito bancário, nesse contexto, é determinada inteiramente pelas preferências e dotações dos agentes econômicos e pelas condições tecnológicas da economia. O setor bancário atua apenas como transmissor de recursos entre superavitários e deficitários, sem papel ativo na geração de choques ou amplificação de ciclos econômicos. Dessa forma, choques de liquidez seriam rapidamente absorvidos pelos ajustes de portfólio dos próprios bancos ou substituídos por outras formas de intermediação, desde que o mercado permaneça competitivo e sem restrições regulatórias.

Essa visão de neutralidade é desafiada por Stiglitz e Weiss (1981), que introduzem assimetria de informação como elemento estrutural nos mercados de crédito. Nesse cenário, os bancos não conseguem observar ou controlar perfeitamente o tipo de projeto ou o comportamento dos mutuários. Como resultado, mudanças na taxa de juros afetam não apenas a demanda por crédito, mas também a composição da carteira de tomadores (via seleção adversa) e os incentivos pós-contratuais dos mutuários (via risco moral). Um aumento na taxa de juros pode induzir mutuários a selecionar projetos com menor probabilidade de sucesso, mas maior retorno condicional (risco moral implícito), deteriorando o retorno esperado do banco. Dada essa não monotonicidade da função lucro dos bancos em relação à taxa de juros, os autores demonstram que pode haver racionamento de crédito em equilíbrio, mesmo com excesso de demanda. Neste contexto, choques de liquidez que aumentam o custo de *funding* ou reduzem a base de depósitos podem levar os bancos a restringirem o volume de empréstimos, amplificando os efeitos reais de uma contração monetária ou bancária.

Diamond (1984) apresenta um modelo no qual bancos surgem endogenamente como monitoradores delegados em uma economia com problemas de informação assimétrica e riscos de inadimplência. O modelo assume que monitorar mutuários é custoso e que, sem intermediação, cada credor precisaria monitorar cada devedor individualmente, incorrendo em custos redundantes. Os bancos, ao captar recursos de múltiplos depositantes e emprestar para uma carteira diversificada de tomadores, internalizam esses custos de monitoramento, oferecendo um ganho de eficiência. No entanto, essa função depende da credibilidade e da estabilidade financeira dos bancos. Choques de liquidez que comprometam sua capacidade de rolar passivos ou de manter capital suficiente para absorver perdas limitam sua atuação como monitor, o que pode levar a uma contração na oferta de crédito. O modelo enfatiza, portanto, a importância do papel dos bancos na redução dos custos de agência, mas também a sua vulnerabilidade a

choques no passivo. A intermediação eficiente depende, nesse caso, da robustez do balanço bancário frente a mudanças na liquidez.

Bernanke e Gertler (1989) desenvolveram um modelo no qual a posição patrimonial líquida dos tomadores influencia diretamente os custos de agência associados ao financiamento externo. Segundo os autores, quanto menor o patrimônio líquido dos mutuários, maiores são os custos de financiamento e menor é o volume de crédito concedido, já que os credores enfrentam maior risco de inadimplência. O modelo evidencia que choques que reduzem o valor dos ativos ou o fluxo de caixa dos tomadores agravam os custos de intermediação e provocam contrações de crédito, mesmo na ausência de rigidez de preços. Assim, a fragilidade financeira dos tomadores se torna um canal de propagação e amplificação de choques reais, com implicações diretas sobre a oferta de crédito bancário.

A abordagem foi ampliada por Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999), que incorporam o acelerador financeiro em um modelo dinâmico de equilíbrio geral com rigidez de preços. O modelo mostra que o prêmio de financiamento externo aumenta em momentos de queda da riqueza líquida das empresas, amplificando os efeitos de choques monetários e reais. Ao integrar preços rígidos, defasagens no investimento e heterogeneidade entre firmas, os autores mostram que as fricções nos mercados de crédito não apenas propagam como amplificam choques macroeconômicos, tanto de política monetária quanto de produtividade. O resultado é um modelo capaz de gerar dinâmicas persistentes e realistas de investimento e produção, em que variações na posição financeira das empresas influenciam diretamente a oferta de crédito bancário e a atividade econômica.

Na mesma linha, Kiyotaki e Moore (1997) desenvolvem um modelo dinâmico no qual ativos colateralizáveis, como terra ou capital físico, determinam a capacidade de acesso ao crédito. Como o valor desses ativos é endógeno à própria dinâmica da economia, choques negativos provocam uma queda no colateral, reduzem o acesso ao crédito e, por conseguinte, o investimento, reforçando a queda da atividade. Esse mecanismo gera ciclos de crédito persistentes e auto reforçados, mesmo diante de choques temporários, destacando o papel da alavancagem e da fragilidade financeira na propagação das crises.

Gertler e Kiyotaki (2010) que desenvolvem um modelo com intermediação financeira e fricções de crédito, incorporando o comportamento de bancos sob choques de liquidez idiossincráticos e fricções no mercado interbancário. O modelo destaca que,

além dos tomadores, os próprios intermediários podem se tornar financeiramente restringidos, o que limita sua capacidade de captar depósitos e realizar empréstimos. Durante crises, o prêmio de financiamento externo aumenta devido à deterioração dos balanços bancários, o que amplia o custo do crédito para as firmas. Os autores mostram também que políticas de crédito não convencionais, como injeções de capital, facilidades de liquidez e empréstimos diretos, podem ser eficazes para mitigar essas disfunções, especialmente quando os mercados financeiros estão severamente distorcidos.

Diamond e Rajan (2010) desenvolvem uma estrutura teórica na qual choques de liquidez podem gerar uma retração aguda da oferta de crédito, mesmo em bancos solventes. Os autores mostram que o medo de "*fire sales*" futuros de ativos ilíquidos desestimula as instituições financeiras a vender ativos em momentos de estresse, o que, paradoxalmente, amplia a fragilidade do sistema e reduz o volume de novos empréstimos. Nessa dinâmica, a perspectiva de liquidação forçada de ativos e a consequente depressão nos preços correntes elevam o prêmio exigido para aplicações em crédito, comprometendo a intermediação financeira.

Empiricamente, Jiménez et al. (2010) confirmam essa previsão ao evidenciar, com dados de pedidos e concessões de crédito na Espanha, que choques econômicos e monetários reduzem significativamente a aprovação de novos empréstimos, sobretudo em bancos e empresas com balanços patrimoniais mais frágeis. Ao isolarem os efeitos de oferta de crédito da demanda, os autores mostram que a fragilidade dos intermediários financeiros atua como um canal de amplificação dos choques de liquidez. Assim, enquanto Diamond e Rajan (2010) delineiam os mecanismos teóricos pelos quais o medo de iliquidez reduz a oferta de crédito, Jiménez et al. (2010) fornecem validação empírica robusta desses efeitos no contexto bancário.

Nesse sentido, Loutskina (2011) investiga empiricamente como a securitização de ativos influencia o gerenciamento de liquidez e a dinâmica da concessão de crédito. O autor mostra que, em contextos de estabilidade financeira, os bancos que fazem uso intensivo de securitização conseguem expandir o crédito sem depender do crescimento proporcional de depósitos, dada a possibilidade de transformar ativos ilíquidos em liquidez imediata. Contudo, durante a crise de 2007–2008, a paralisação dos mercados de securitização levou a uma retração abrupta do crédito nesses mesmos bancos, evidenciando que essa forma de captação, embora eficaz no curto prazo, é altamente sensível a choques externos e pode agravar a pró-ciclicidade do sistema financeiro. A securitização, portanto, funciona como um amplificador endógeno de choques de

liquidez, expandindo o crédito em períodos de bonança e contribuindo para sua retração acentuada em períodos de estresse.

Öztürk e Mrkaic (2014), utilizando dados da SAFE (*Survey on the Access to Finance of Small and Medium-sized Enterprises*), analisam o impacto de choques de liquidez bancária sobre a oferta de crédito às pequenas e médias empresas na área do euro. Os autores empregam os prêmios de *Credit Default Swaps* (CDS) bancários como *proxy* para custos de captação, demonstrando que elevações nesses custos estão negativamente associadas ao acesso ao crédito, sobretudo em economias sob estresse. A análise também confirma a importância do canal do balanço patrimonial do tomador: aumentos na razão dívida/ativos das firmas elevam significativamente a probabilidade de restrições financeiras. Em termos de mitigadores, os autores encontram que o uso de subsídios públicos (como garantias estatais e empréstimos subvencionados) melhora o acesso ao crédito, efeito observado principalmente entre SMEs. Ainda, características *firm-specific*, como maior porte e maior idade da firma, estão positivamente correlacionadas com melhor acesso a financiamento, indicando que choques de liquidez amplificam a segmentação no mercado de crédito.

Joyce e Spaltro (2014) investigam o impacto do *quantitative easing* (QE) sobre a oferta de crédito bancário no Reino Unido, explorando a hipótese de que a expansão dos depósitos bancários induzida por compras de ativos poderia estimular o crescimento dos empréstimos. Utilizando um painel de dados trimestrais para bancos britânicos no período de 1989 a 2010, os autores estimam um modelo dinâmico com efeitos fixos e demonstram que choques de liquidez positivos, medidos pelo aumento no índice de depósitos sobre ativos (DA ratio), estão positivamente associados à expansão do crédito, embora o efeito marginal seja quantitativamente modesto. Os resultados indicam que a elasticidade da concessão de crédito em relação aos depósitos é heterogênea, sendo mais pronunciada em bancos menores e com maior capitalização, o que confirma a relevância do capital bancário como variável crítica para a transmissão da política monetária em ambientes de restrição financeira. A análise também evidencia que a efetividade do QE em impulsionar a oferta de crédito foi mitigada pela fragilidade dos balanços bancários durante a crise, sugerindo que choques de liquidez, para serem plenamente transmitidos ao setor real, dependem da capacidade dos intermediários financeiros de transformar liquidez em ativos de crédito em condições de solvência adequada.

Fatouh, Giansante e Ongena (2021) investigam os efeitos combinados do *quantitative easing* (QE), das exigências de capital via *leverage ratio* (LR) e dos

programas governamentais de suporte ao crédito sobre a oferta de crédito bancário no Reino Unido durante a crise da COVID-19. Utilizando dados regulatórios de alta frequência e uma abordagem *differences-in-differences* com pareamento por *score* de propensão, os autores mostram que o QE, isoladamente, teve efeito limitado sobre a expansão do crédito para empresas não financeiras. No entanto, a interação entre o QE e a imposição do LR (que reduz o incentivo dos bancos a realocar liquidez para ativos soberanos de baixo risco) resultou em maior concessão de empréstimos, particularmente entre bancos sujeitos à exigência de capital por alavancagem. Ademais, os esquemas de apoio ao crédito, como o *Bounce Back Loan Scheme* (BBLS) e o *Coronavirus Business Interruption Loan Scheme* (CBILS), amplificaram substancialmente o impacto positivo do QE, sobretudo no segmento de pequenas e médias empresas (SMEs), ao aliviar os requisitos de capital sobre os novos empréstimos. Os resultados evidenciam que choques de liquidez podem ser mais eficazmente transmitidos para o setor real quando combinados com políticas complementares de redução de fricções de crédito e ajustes regulatórios que melhoram a capacidade de intermediação dos bancos.

Li, Strahan e Zhang (2020) analisam a resposta do sistema bancário dos Estados Unidos à intensa demanda por liquidez gerada pelo choque da COVID-19, explorando o papel dos bancos como *"lenders of first resort"*. Utilizando dados semanais agregados do Federal Reserve (FR 2644) combinados com informações de balanço trimestral dos bancos (*Call Reports*), os autores documentam que as empresas recorreram massivamente ao saque de linhas de crédito pré-aprovadas, resultando em um aumento recorde nos empréstimos comerciais e industriais (C&I). A expansão do crédito foi concentrada em grandes bancos, refletindo a concentração pré-existente de linhas de crédito entre grandes empresas. Os resultados mostram que a capacidade dos bancos de absorver o choque de liquidez sem restrições imediatas foi viabilizada por três fatores: fortes influxos de depósitos, suporte de liquidez do Federal Reserve e elevados níveis de capital e liquidez oriundos das reformas regulatórias pós-2008.

Complementando a análise sobre a resposta dos bancos aos choques de liquidez durante a pandemia, Greenwald, Krainer e Paul (2023) introduzem o conceito de *Credit Line Channel*, destacando o papel das linhas de crédito corporativas na dinâmica de crises financeiras. Utilizando microdados de supervisão bancária (FR Y-14Q) para o período de 2012 a 2020, os autores demonstram que, durante a fase inicial da pandemia da COVID-19, o crescimento do crédito bancário foi impulsionado quase exclusivamente por saques massivos de linhas de crédito pré-aprovadas, majoritariamente realizados por grandes

empresas. Embora tenha proporcionado liquidez imediata para grandes empresas, restringiu a capacidade dos bancos de conceder novos empréstimos de longo prazo, afetando desproporcionalmente pequenas e médias empresas (SMEs). A análise empírica, combinada com a calibração de um modelo estrutural geral de equilíbrio, revela que a presença de linhas de crédito, ao realocar recursos financeiros de empresas com maior propensão marginal a investir para firmas menos sensíveis ao crédito, amplificou a contração do investimento agregado. Assim, o estudo evidencia que, em contextos de choques severos de liquidez, instrumentos tradicionalmente considerados estabilizadores (como as linhas de crédito) podem gerar efeitos colaterais macroeconômicos adversos ao exacerbar a segmentação no acesso ao crédito.

Em resumo, a literatura recente converge para a visão de que choques de liquidez exercem efeitos profundos e heterogêneos sobre a oferta de crédito bancário, dependendo não apenas das condições de capital e liquidez dos intermediários financeiros, mas também da estrutura dos instrumentos de crédito e das intervenções de política econômica. A partir dos modelos clássicos de fricções financeiras até as evidências empíricas mais recentes, observa-se que os choques de liquidez são transmitidos e amplificados por canais específicos, como o canal do balanço patrimonial, o canal do capital bancário, o canal da securitização e, mais recentemente, o canal das linhas de crédito corporativas.

Esses mecanismos não apenas afetam o volume de crédito disponível, mas também distorcem a alocação entre diferentes tipos de agentes econômicos, exacerbando desigualdades no acesso a financiamento e intensificando a contração da atividade econômica em momentos de estresse. Nesse contexto, o papel dos bancos como estabilizadores ou amplificadores dos ciclos de crédito torna-se endogenamente condicionado às suas características de balanço, ao ambiente regulatório vigente e à arquitetura das políticas públicas implementadas para mitigar as disfunções financeiras.

2.2 Eventos climáticos extremos e respostas bancárias

Alguns estudos têm investigado a relação entre eventos climáticos extremos e variáveis bancárias. Em uma das primeiras tentativas de avaliar empiricamente os efeitos de desastres naturais sobre o sistema bancário, Steindl e Weinrobe (1983) analisam a evolução dos depósitos em instituições financeiras localizadas em áreas atingidas por quatro eventos climáticos severos nos Estados Unidos na década de 1970. Utilizando dados de sete associações de poupança e empréstimo (SLAs) e de oito bancos comerciais,

os autores concluem que, em contraste com a hipótese de corrida bancária em contextos de incerteza extrema, os desastres não provocaram retiradas significativas de depósitos. Pelo contrário, observou-se, na maioria dos casos, um aumento líquido nos depósitos, atribuído a influxos de seguros, transferências governamentais e ao comportamento precatório por parte de agentes locais. Essa evidência inicial fornece base empírica para a hipótese de que a resposta do sistema financeiro a choques climáticos depende fortemente da natureza do evento, da estrutura institucional local e dos mecanismos de compensação financeira mobilizados após o desastre.

Cortés e Strahan (2017) analisam como bancos com atuação em múltiplos mercados realocam capital interno em resposta a aumentos exógenos na demanda por crédito decorrentes de desastres naturais. Utilizando dados em painel em nível de banco-condado-mês e explorando variações induzidas por desastres reportados no banco de dados SHELDUS entre 2001 e 2010, os autores encontram que bancos de maior porte conseguem preservar a oferta de crédito em seus mercados principais ao reduzir empréstimos em áreas periféricas ou ao aumentar a venda e securitização de ativos líquidos, enquanto bancos menores enfrentam maiores restrições e são forçados a contrair crédito inclusive em suas regiões nucleares. Esses resultados destacam a importância da estrutura de capital e da integração financeira na capacidade de resposta dos bancos a choques de demanda induzidos por eventos climáticos extremos, evidenciando mecanismos de realocação interna de liquidez que afetam assimetricamente a distribuição geográfica da oferta de crédito.

Barth, Miller, Sun e Zhang (2022) utilizam um painel de dados de bancos nos Estados Unidos entre 2000 e 2017 para investigar os efeitos de desastres naturais sobre a intermediação financeira. Com base em estimativas com efeitos fixos e dados do banco de dados SHELDUS e da RateWatch, os autores mostram que a exposição a desastres naturais está associada a um aumento na concessão de crédito, especialmente entre bancos comunitários em áreas diretamente afetadas. Em geral, um desvio padrão no grau de exposição ao desastre resulta em um acréscimo médio de 18 pontos-base na originação total de crédito, com efeitos também observados nos segmentos de empréstimos imobiliários (6 pontos-base) e empréstimos para automóveis (3,5 pontos-base). Paralelamente, identificam ganhos moderados de rentabilidade (ROA) e de margem financeira líquida (NIM), impulsionados por elevação das taxas de juros sobre empréstimos, superior ao ajuste nas taxas de captação. Os resultados também apontam que, diante da retração de depósitos em regiões impactadas, os bancos ampliam o uso de

depósitos intermediados (*brokered deposits*) como fonte alternativa de liquidez. Os achados indicam que os desastres naturais afetam não apenas o volume de crédito, mas também a estrutura de *funding* e a política de precificação bancária, com destaque para a atuação adaptativa dos bancos comunitários.

A partir de uma perspectiva regional mais delimitada, Brei, Mohan e Strobl (2019) investigam os impactos de furacões sobre o setor bancário em pequenas economias insulares do Caribe Oriental, utilizando dados em painel trimestrais entre 2001 e 2012. Os autores constroem um índice de destruição física baseado em características meteorológicas dos furacões e encontram que, após os eventos climáticos, os bancos sofreram choques negativos de *funding* associados a saques de depósitos e contração de outras fontes externas de financiamento. A resposta dos bancos consistiu em uma redução da oferta de crédito e uso de ativos líquidos, com os efeitos sendo mais significativos dois trimestres após o desastre. Curiosamente, não se observou deterioração significativa da inadimplência ou dos níveis de capital bancário, sugerindo que o principal canal de transmissão foi puramente de liquidez.

Expandindo essa abordagem, Brei et al. (2024) analisam um conjunto mais amplo de evidências ao explorar dados anuais de 111 bancos em 20 países do Caribe e da América Central entre 1990 e 2020, abrangendo 92 tempestades tropicais danosas. Os resultados indicam que, nas economias insulares, os bancos enfrentam reduções persistentes nos depósitos e no crédito ao setor privado, enquanto, em países continentais, os choques se manifestam principalmente por dificuldades de captação de *funding* de curto prazo. Além disso, observam-se perdas prolongadas de rentabilidade e aumento do risco de crédito, especialmente em bancos de países continentais. O estudo destaca que as respostas bancárias variam conforme as características prévias das instituições (capital, liquidez, tamanho e origem estrangeira) e a intensidade dos eventos, além de revelar comportamentos pró-cíclicos de crédito e aumento das taxas de empréstimo e captação após os choques.

Berg e Schrader (2012) investigam os efeitos das atividades vulcânicas sobre a demanda e a concessão de crédito por uma instituição de microfinanças (MFI). Utilizando microdados administrativos de solicitações e aprovações de crédito entre 2002 e 2007, combinados com dados geofísicos de atividade vulcânica, os autores demonstram que, embora a demanda por crédito aumente significativamente após os desastres, o acesso ao crédito é simultaneamente restringido, especialmente para novos clientes. Os resultados empíricos indicam que o aumento do risco percebido leva a uma elevação nos padrões de

concessão, reduzindo a taxa de aprovação de empréstimos após eventos extremos. No entanto, a existência de relacionamentos bancários prévios atenua essas restrições: clientes recorrentes, para os quais a instituição já acumulou informação qualitativa ao longo de interações anteriores, mantêm acesso estável ao crédito mesmo após os choques. O estudo destaca, portanto, que a profundidade da relação banco-cliente atua como amortecedor das restrições creditícias impostas por choques climáticos, especialmente em contextos de elevada assimetria de informação, como em economias em desenvolvimento.

A partir de uma perspectiva macroeconômica global, Klomp (2014) analisa o impacto de desastres naturais de grande escala sobre a fragilidade do sistema bancário, com ênfase na probabilidade de default das instituições financeiras. Utilizando dados de mais de 160 países entre 1997 e 2010 e aplicando modelos dinâmicos em painel com estimadores GMM, o autor estima o efeito de diferentes tipos de eventos sobre a distância ao default (*z-score*) dos bancos comerciais. Os resultados mostram que desastres naturais reduzem significativamente o *z-score* bancário, com efeitos particularmente acentuados em desastres meteorológicos e geofísicos, que concentram os maiores danos físicos e afetam simultaneamente amplas regiões do sistema bancário. O autor demonstra ainda que países com estruturas financeiras menos desenvolvidas e supervisão mais frágil apresentam maior sensibilidade aos choques climáticos. Os achados sugerem que eventos climáticos extremos reduzem a capacidade dos bancos de manter solvência e liquidez, afetando indiretamente a oferta de crédito, sobretudo em contextos institucionais mais vulneráveis.

Do, Phan e Nguyen (2022) investigam os efeitos de desastres naturais sobre a estabilidade e o desempenho de bancos locais nos Estados Unidos entre 2010 e 2019, utilizando dados de aproximadamente 900 instituições e o banco de dados SHELDUS. Os autores demonstram que os desastres climáticos intensificam a instabilidade bancária por meio do aumento da volatilidade de depósitos e do capital próprio, redução do retorno sobre ativos (ROA) e queda no índice *z-score*. Além disso, observam que bancos mais expostos geograficamente tendem a desenvolver maior resiliência ao risco climático, enquanto os menos expostos enfrentam maiores dificuldades de adaptação. A análise empírica (modelos IV-GMM com as emissões de CO₂ como variável instrumental) revela uma relação não linear entre o grau de severidade dos desastres e a estabilidade bancária, destacando o papel dos programas de seguros federais na mitigação das perdas em cenários de danos extremos.

No contexto brasileiro, Assunção, Chein, Frisari e Koyama (2024) analisam o impacto dos riscos climáticos físicos sobre a intermediação financeira no Brasil, com foco nos efeitos de secas e inundações sobre depósitos e crédito, distinguindo entre cenários com e sem adaptação. Para as secas, os autores encontram que, em um cenário sem adaptação, ocorrem contrações significativas tanto nos depósitos quanto na carteira de crédito (com quedas de até 78% e 62%, respectivamente), ao passo que, em um cenário com adaptação, observa-se um leve aumento nessas variáveis, sugerindo que mecanismos locais de resiliência econômica e institucional podem induzir uma resposta financeira contracíclica. Em contraste, os efeitos das inundações se revelam estatisticamente insignificantes na maioria dos casos, com coeficientes próximos de zero, indicando que esses eventos não representam risco prudencial substancial em nível agregado. Utilizando projeções climáticas do IPCC, os autores ainda estimam que as mudanças climáticas de longo prazo podem levar a uma redução de até 23% no estoque de crédito e um aumento de 12% na inadimplência, além da retração dos depósitos, indicando que a falta de adaptação pode comprometer sistematicamente a estabilidade da intermediação financeira em economias expostas a choques ambientais recorrentes.

Álvarez-Román et al. (2024) analisam como incêndios florestais afetam a oferta de crédito bancário na Espanha, com base em microdados mensais de crédito e registros georreferenciados de incêndios entre 2004 e 2017. A estratégia empírica combina um modelo teórico de empréstimos sob assimetria de informação com uma especificação econométrica que inclui efeitos fixos empresa-ano e condado-banco-ano, permitindo isolar o impacto da exposição local a desastres climáticos. Os autores mostram que, em média, a ocorrência de incêndios está associada a uma queda na oferta total de crédito e empréstimos bancários, estimada em aproximadamente 6%. No entanto, esse efeito é heterogêneo entre os tipos de bancos: instituições externas (*outsider banks*), com atuação geograficamente diversificada, tendem a reduzir de forma mais acentuada a concessão de crédito, enquanto bancos locais, com acesso privilegiado à informação qualitativa (*soft information*), mantêm ou até aumentam o crédito, especialmente para empresas opacas (menos transparentes), sem elevação do risco de inadimplência. Essa resposta diferenciada contribui para atenuar os impactos negativos sobre o emprego em regiões afetadas, evidenciando o papel estabilizador dos bancos locais frente a choques climáticos físicos.

Uma vertente específica da literatura emprega a estratégia empírica de análise de impacto por meio de modelos de regressão *difference-in-differences* (DID) para inferir o

impacto dos eventos climáticos sobre variáveis bancárias. Gallagher e Hartley (2017) examinam os efeitos da inundação causada pelo furacão Katrina sobre o comportamento de endividamento das famílias e a oferta de crédito em Nova Orleans, por meio de um modelo DID com dados de crédito individual georreferenciados. Utilizando a profundidade da água ao nível de bloco censitário como medida exógena da intensidade do choque, os autores encontram que, nas áreas mais afetadas, houve uma redução média de aproximadamente US\$ 11.000 no saldo total de dívida por indivíduo, explicada quase exclusivamente pela amortização de hipotecas com recursos provenientes de seguros habitacionais. Em relação ao crédito de curto prazo, observam-se aumentos transitórios de cerca de US\$ 500 (ou 15%) nas dívidas de cartão de crédito no trimestre seguinte ao desastre, com efeito passageiro e sem evidência de alavancagem significativa para suavização do consumo. Quanto à oferta de crédito, os autores identificam uma recuperação mais rápida da atividade de crédito por parte dos bancos locais, ao passo que instituições não locais apresentaram retração prolongada, sugerindo que a proximidade institucional e os vínculos bancários prévios foram determinantes para a retomada da intermediação financeira em contextos de desastres naturais extremos.

Utilizando DID, Rehbein (2018) investiga os efeitos indiretos de desastres naturais sobre firmas localizadas fora das regiões atingidas, evidenciando como realocações de crédito por parte dos bancos podem transmitir choques reais mesmo para empresas não diretamente expostas. Utilizando dados de empresas e bancos na Alemanha durante a enchente do rio Elba em 2013, o autor identifica que bancos com clientes localizados em áreas inundadas redirecionaram recursos de crédito de regiões não afetadas para atender à demanda emergencial de financiamento nas áreas atingidas, em linha com os resultados de Cortés e Strahan (2017). Como consequência, empresas em regiões não afetadas, mas conectadas a bancos com alta exposição ao desastre, apresentaram reduções de até 16 pontos percentuais nos investimentos e quedas de 11% nos ativos fixos, em comparação com firmas da mesma região sem tal conexão. Esses efeitos negativos foram significativamente mais intensos quando os bancos apresentavam baixos níveis de capital regulatório, sugerindo que limitações na capacidade de financiamento externo obrigaram essas instituições a contrair a oferta de crédito em mercados periféricos.

Koetter, Noth e Rehbein (2019), por meio de regressões DID, também examinam os efeitos da enchente do rio Elba em 2013 sobre a alocação de crédito bancário na Alemanha. Os autores encontraram que bancos não diretamente atingidos, mas com

carteira significativa em regiões inundadas, reduziram a concessão de crédito em áreas não afetadas, realocando recursos para empresas localizadas em zonas atingidas pelo desastre. Essa estratégia foi viabilizada por meio de depósitos interbancários provenientes de outras unidades do mesmo grupo bancário, que atuaram como canal de transferência interna de liquidez. Como resultado, os bancos expostos expandiram a oferta de crédito em cerca de 3% nas áreas afetadas, de forma prudente, sem aumento dos *spreads* nem deterioração da qualidade dos ativos. Os efeitos foram concentrados entre empresas que já mantinham relacionamentos prévios com esses bancos, cujas necessidades de liquidez foram parcialmente atendidas, com aumento médio de 16% no endividamento. O estudo revela que, diante de choques climáticos localizados, a capacidade de realocação interna de liquidez e a continuidade dos vínculos bancários são determinantes para a preservação da oferta de crédito em regiões afetadas.

Schüwer, Lambert e Noth (2019) investigam a resposta de bancos independentes ao furacão Katrina, por meio de um modelo DID com efeitos fixos. Os autores mostram que bancos com maior capitalização reduziram sua exposição agregada a empresas não financeiras por meio da venda de ativos, da maior alocação em títulos públicos e da securitização, preservando a liquidez e a estabilidade prudencial. No entanto, com base em dados do programa SBA, os autores evidenciam que essas instituições também expandiram o crédito a pequenas e médias empresas (PMEs) nas áreas afetadas, direcionando recursos de forma focalizada para sustentar a atividade empresarial local e mitigar os impactos econômicos do desastre. Em nível regional, condados com maior presença de bancos independentes, em comparação a *holdings* bancárias, apresentaram recuperação mais acelerada da renda e do emprego, indicando que tanto a robustez de capital quanto a autonomia organizacional e o foco em PMEs são determinantes para a continuidade da intermediação financeira diante de eventos climáticos extremos.

Choudhary e Jain (2017) analisam os efeitos das inundações de 2010 no Paquistão sobre a oferta de crédito bancário, empregando um modelo de DID com medida contínua de exposição bancária ao desastre e dados do registro nacional de crédito. Os autores mostram que bancos mais afetados pelas enchentes reduziram significativamente a concessão de crédito tanto em regiões diretamente atingidas quanto em regiões não afetadas, sem evidência de realocação estratégica para as áreas inundadas. Essa retração foi motivada principalmente pela intensificação de problemas de seleção adversa: diante do aumento abrupto da inadimplência e da saída de depósitos (choque de liquidez), os bancos passaram a restringir o crédito em segmentos em que a qualidade do tomador era

mais difícil de avaliar (mutuários com menor histórico de crédito e baixo nível educacional). Além disso, bancos menos expostos não expandiram sua atuação, resultando em efeitos agregados negativos persistentes no acesso ao crédito, com implicações distributivas relevantes após o evento climático extremo.

A literatura empírica revela que os efeitos dos eventos climáticos extremos sobre a oferta de crédito bancário não são unânimes: enquanto diversos estudos documentam efeitos negativos, como a retração do crédito agregado, outros identificam efeitos positivos localizados, associados à realocação estratégica de recursos e ao papel estabilizador de bancos locais e bem capitalizados. Essa heterogeneidade de resultados decorre, em grande parte, das diferenças na estrutura dos sistemas bancários, na qualidade da informação disponível e no grau de integração das instituições financeiras aos seus mercados regionais.

Metodologicamente, uma parte significativa da literatura utiliza estratégias de *differences-in-differences* (DID), que, apesar da diversidade dos contextos analisados, convergem em identificar que os eventos climáticos extremos afetam significativamente a alocação de crédito, com intensidade e direção guiadas por características institucionais e informacionais dos bancos. De modo geral, os resultados indicam que a capacidade de sustentar a intermediação financeira após choques climáticos depende da robustez institucional dos bancos e de sua proximidade com os tomadores, reforçando a importância de mecanismos de adaptação financeira diante da intensificação dos riscos climáticos.

3. ARCABOUÇO INSTITUCIONAL

O funcionamento do sistema financeiro é um elemento central para a sustentação do investimento produtivo, da liquidez intertemporal e da alocação eficiente de recursos na economia. No caso brasileiro, o arcabouço institucional que rege o sistema bancário, suas formas de captação, os instrumentos de concessão de crédito e os mecanismos de mitigação de risco, como o crédito rural e o seguro rural, compõem uma engrenagem interdependente e altamente regulada. A análise aprofundada desses componentes é fundamental para compreender os canais de transmissão do crédito, os incentivos fiscais e regulatórios existentes, bem como as vulnerabilidades estruturais que condicionam a oferta de crédito.

Este capítulo tem como objetivo sistematizar os principais aspectos institucionais do sistema bancário brasileiro com foco em sua capacidade de prover crédito de forma eficiente e resiliente. Para tanto, as próximas seções abordam a organização do Sistema Financeiro Nacional (SFN), os principais instrumentos de captação bancária, os produtos de crédito mais relevantes, as especificidades do crédito rural e, por fim, os programas de seguro rural, com ênfase no papel que desempenham na gestão de riscos da produção agropecuária.

3.1 A Organização Institucional do Sistema Bancário Brasileiro

Como bem detalhado em ANBIMA (2023), é possível sintetizar que o SFN brasileiro se organiza em dois subsistemas interdependentes: o subsistema normativo, responsável pela formulação das políticas e regras que orientam o funcionamento dos mercados financeiros, e o subsistema de intermediação, encarregado de executar essas atividades na prática. A coordenação entre esses subsistemas sustenta a estabilidade monetária e financeira, bem como a confiança dos agentes econômicos.

O subsistema normativo reúne órgãos estatais e entidades autorreguladoras com funções complementares. No topo da hierarquia encontra-se o Conselho Monetário Nacional (CMN), que define diretrizes gerais de política monetária, creditícia e cambial, além de regulamentar o funcionamento das instituições financeiras. A execução dessas políticas cabe ao Banco Central do Brasil (BCB), autarquia com autonomia operacional responsável pela condução da política monetária, supervisão prudencial, gestão de liquidez e monitoramento do Sistema de Pagamentos Brasileiro. No âmbito dos mercados de capitais, a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) disciplina, fiscaliza e promove o desenvolvimento do mercado de valores mobiliários, assegurando transparência e

proteção ao investidor. Nos mercados de seguros, previdência complementar aberta e capitalização, essa função cabe à SUSEP, que busca garantir a solidez e a integridade das operações do setor. Complementarmente, a autorregulação exercida por entidades privadas como a ANBIMA reforça a governança do sistema, estabelecendo padrões operacionais e códigos de conduta que aumentam a transparência e eficiência dos mercados (ANBIMA, 2023).

Os bancos que compõem o subsistema de intermediação financeira podem ser classificados, em linhas gerais, em bancos comerciais, bancos de investimento e bancos múltiplos, cada qual desempenhando funções específicas dentro do SFN. Os bancos comerciais têm como finalidade principal financiar, a curto e médio prazo, atividades dos setores produtivos e das famílias, sendo caracterizados pela captação de depósitos à vista, além de depósitos a prazo. Já os bancos de investimento atuam de forma especializada no financiamento de capital fixo e de giro, na participação societária temporária e na intermediação de valores mobiliários. Diferentemente dos bancos comerciais, não oferecem contas correntes e captam recursos sobretudo por meio de depósitos a prazo, repasses de recursos internos e externos e da venda de cotas de fundos sob sua administração. Por fim, os bancos múltiplos reúnem, em uma mesma estrutura societária, as atividades próprias de pelo menos duas modalidades de instituições financeiras, operando por meio de carteiras como comercial, investimento, crédito imobiliário, arrendamento mercantil e crédito/financiamento. Para sua constituição, é obrigatória a presença de uma carteira comercial ou de investimento, sendo que apenas aqueles com carteira comercial podem captar depósitos à vista (ANBIMA, 2023).

3.2 Meios de Captação Bancária

A captação de recursos constitui uma das atividades fundamentais das instituições financeiras bancárias, pois é responsável por viabilizar a intermediação financeira entre agentes superavitários e deficitários no sistema econômico. Segundo Fortuna (2015), os bancos estruturam um conjunto diversificado de instrumentos passivos voltados à obtenção de fundos junto a pessoas físicas e jurídicas, os quais se distinguem por critérios como prazo, liquidez, remuneração e cobertura do Fundo Garantidor de Crédito (FGC). Entre os principais produtos de captação destacam-se:

- (i) Depósitos à Vista (DV)
- (ii) Depósitos a Prazo Fixo (DPF)
- (iii) Depósito a Prazo com Garantia Especial do FGC (DPGE)

- (iv) Letras Financeiras (LF)
- (v) Depósitos de Poupança (DP)
- (vi) Letras do Crédito Imobiliário (LCI)
- (vii) Letras Imobiliárias Garantidas (LIG)
- (viii) Letras de Crédito do Agronegócio (LCA)
- (ix) Depósitos Interfinanceiros (DI)

A estrutura de captação das instituições financeiras bancárias no Brasil é composta por um conjunto diversificado de instrumentos que atendem a diferentes necessidades de liquidez, prazo e regulação. Entre os mecanismos tradicionais destacam-se os depósitos à vista e os depósitos a prazo, os primeiros caracterizados por custo financeiro nulo, mas fortemente condicionados por exigibilidades regulatórias, como compulsórios e direcionamentos obrigatórios ao crédito rural e ao microcrédito. Já os depósitos a prazo incluem CDBs, RDBs e DPGE, que oferecem maior flexibilidade de remuneração e prazos, permitindo às instituições ajustar sua estrutura de passivos às condições de mercado e às estratégias de gestão de risco. Instrumentos de longo prazo, como as Letras Financeiras (LFs), contribuem para a estabilidade do *funding* bancário ao não estarem sujeitas ao recolhimento compulsório e por possibilitarem melhor alinhamento entre ativos e passivos de maturação mais extensa. A poupança, apesar de sua liquidez elevada e incentivos tributários, cumpre papel específico no financiamento imobiliário via Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE), embora apresente crescimento líquido modestamente inferior ao necessário para sustentar sua função de longo prazo (FORTUNA, 2015).

Complementarmente, mecanismos de captação lastreados, como LCI, LIG e LCA, ampliam a capacidade dos bancos de financiar setores específicos ao vincularem a captação a carteiras de crédito imobiliário, imobiliário garantido e do agronegócio, respectivamente, combinando incentivos tributários, garantias robustas (incluindo patrimônio separado, no caso da LIG) e elegibilidade ao FGC. Esses instrumentos, somados aos Depósitos Interfinanceiros (DI), que facilitam a redistribuição de liquidez entre instituições e servem de referência para diversas operações, compõem um ecossistema de *funding* capaz de sustentar distintas estratégias de expansão de crédito. Em conjunto, a variedade de fontes de captação permite aos bancos calibrar sua estrutura de passivos em função de requisitos prudenciais, condições de mercado e demandas setoriais, sendo determinante não apenas para a eficiência da intermediação financeira,

mas também para a amplitude, o custo e a resiliência do crédito na economia brasileira (FORTUNA, 2015).

3.3 Produtos de Crédito

As instituições financeiras bancárias têm produtos específicos pelos quais canalizam o repasse dos recursos captados para aqueles que demandam. Atualmente, o sistema bancário oferece uma ampla variedade de produtos de crédito, diferenciados por prazos, taxas, formas de amortização e garantias, cuja estruturação depende tanto da regulamentação do Banco Central quanto da capacidade de inovação das instituições emissoras. De modo geral, esses produtos podem ser classificados como empréstimos, quando não há vinculação a uma finalidade específica, ou financiamentos, quando os recursos são direcionados a um propósito determinado e atrelados a uma fonte específica de *funding*. A formação das taxas cobradas nas operações considera, além da curva de juros futuros, os componentes do *spread* bancário (custos operacionais, carga tributária, margem de lucro e o risco de inadimplência do cliente). As subseções a seguir descrevem os tipos de crédito estudados nesta pesquisa: empréstimos, financiamentos e crédito rural (Financiamento Rural) (FORTUNA, 2015).

3.3.1 Empréstimos

Os empréstimos representam uma das modalidades mais tradicionais de crédito bancário, consistindo na concessão de recursos pelas instituições financeiras bancárias sem destinação específica vinculada e sem origem de recursos pré-definida, o que lhes confere flexibilidade operacional tanto para o tomador quanto para o credor. Os principais tipos de empréstimos se dividem em:

- (i) Hot Money
- (ii) Contas Garantidas/Cheque Especial
- (iii) Desconto de Títulos (Duplicatas)
- (iv) Linhas de Crédito Garantidas por Recebíveis
- (v) Empréstimos para Capital de Giro
- (vi) Empréstimos em Consignação
- (vii) Vendor e Compror
- (viii) Crédito Direto ao Consumidor

As modalidades de crédito estão bem descritas e detalhadas em Fortuna (2015), com base neste estudo é possível sintetizar que as modalidades de crédito de curto e curtíssimo prazo atendem principalmente às necessidades operacionais e de liquidez de

empresas e indivíduos. O hot money oferece recursos emergenciais com prazos de um a dez dias, viabilizados por contratos previamente pactuados e remunerados pelo CDI acrescido de encargos tributários e spread bancário. O cheque especial ou conta garantida funciona como limite rotativo vinculado à conta corrente, garantindo liquidez imediata, mas exigindo que o banco mantenha recursos em stand-by fora do mercado overnight. O desconto de títulos antecipa fluxos de caixa por meio da cessão de duplicatas, notas promissórias, cheques pré-datados ou recibos de vendas, transferindo ao banco o risco de recebimento, embora preservado o direito de regresso. As operações garantidas por recebíveis permitem financiamentos de maior escala (com prazos de até 48 meses) mediante uso de direitos creditórios como garantia, seja mantendo-os na carteira do banco, seja cedendo-os a Fundos de Investimento em Direitos Creditórios (FIDCs) destinados a investidores qualificados. Complementam esse conjunto os empréstimos para capital de giro, estruturados com garantias como duplicatas, aval ou notas promissórias, e os empréstimos consignados, que apresentam risco reduzido devido ao desconto em folha, ainda que sujeitos às incertezas decorrentes da rotatividade do trabalhador (FORTUNA, 2015).

As operações de financiamento comercial também desempenham papel relevante na organização do crédito. O modelo Vendor permite que a empresa vendedora receba à vista por meio do banco, assumindo inicialmente o risco e reduzindo a base tributária, enquanto o comprador obtém condições mais favoráveis devido ao risco associado ao vendedor. O Compror, modalidade inversa, utiliza o comprador como garantidor, permitindo ampliação dos prazos de pagamento e gerando benefícios fiscais, ao mesmo tempo em que o fornecedor recebe imediatamente e reduz sua necessidade de financiar clientes. Por fim, o Crédito Direto ao Consumidor (CDC) financia principalmente bens duráveis por meio de alienação fiduciária, com prazos variando de três a 48 meses, podendo chegar a 60 ou 72 meses, e proporção financiável entre 67% e 100% do valor do bem, sendo usualmente sustentado por *funding* proveniente de CDBs e CDI negociados no mercado interbancário (FORTUNA, 2015).

Em síntese, as operações de empréstimo constituem instrumentos fundamentais para a efetiva execução da intermediação financeira no sistema bancário brasileiro. Por meio de modalidades específicas as instituições financeiras bancárias conseguem direcionar os recursos captados aos diferentes segmentos econômicos, atendendo a demandas variadas de prazos, valores e riscos. A diversidade desses produtos, associada à estratégia e diversidade de *funding*, utilização de múltiplas formas de garantias e

estruturas de amortização, aumenta a capacidade das instituições financeiras bancárias de mitigar riscos operacionais e expandir a oferta de crédito, inclusive durante períodos de restrição de liquidez.

3.3.2 Financiamentos para Investimentos

No contexto do sistema financeiro brasileiro, o financiamento de longo prazo enfrenta restrições estruturais decorrentes do ambiente macroeconômico e da aversão inflacionária. Conforme observa Fortuna (2015), a preocupação permanente com a inflação leva as instituições financeiras privadas a concentrarem-se em operações de curto prazo, já que, salvo os recursos externos, há escassez de agentes dispostos a aplicar capitais com maturidades longas. Essa limitação de *funding* doméstico restringe a oferta de crédito de longo prazo pelo setor privado, transferindo tal papel às instituições financeiras públicas.

Nessa estrutura, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) ocupa posição central como principal provedor de crédito de longo prazo às empresas. O BNDES segmenta seus clientes de acordo com o porte empresarial, de modo a adequar sua atuação às particularidades de cada categoria por meio da oferta de produtos, linhas de financiamento, programas e condições específicas. O apoio às micro, pequenas e médias empresas, constitui uma das prioridades da instituição, que disponibiliza condições diferenciadas justamente para ampliar o acesso desse grupo ao crédito e estimular seus investimentos produtivos. As empresas são classificadas como micro, pequenas, médias, médias-grandes e grandes, a partir de sua Receita Operacional Bruta (ROB) ou Renda Anual para pessoas físicas (BNDES, 2025).

Tabela 1 – Porte das empresas segundo BNDES

Classificação	ROB ou Renda Anual
Microempresa	Menor ou igual a R\$ 360 mil
Pequena Empresa	Maior que R\$ 360 mil e menor ou igual a R\$ 4.8 milhões
Média Empresa 1	Maior que R\$ 4.8 milhões e menor ou igual a R\$ 90 milhões
Média Empresa 2	Maior que R\$ 90 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões
Grande Empresa	Maior que R\$ 300 milhões

Fonte: elaboração própria a partir de dados do BNDES

O BNDES opera por três modalidades de apoio: indireto, direto e misto. Esses se diferenciam pela forma de tramitação e pela alocação de risco. No apoio indireto, que constitui a principal via de atuação do Banco, instituições financeiras credenciadas realizam a análise de crédito, definem garantias, negociam prazos e assumem integralmente o risco das operações. Essa modalidade se subdivide em operações

automáticas, voltadas a financiamentos de até R\$ 150 milhões e dispensadas de avaliação prévia pelo BNDES (como no Finame, Cartão BNDES e BNDES Automático), e não automáticas, direcionadas a projetos de maior porte e submetidas à análise direta do Banco após a triagem inicial da instituição credenciada. O apoio direto é destinado a operações superiores a R\$ 40 milhões, requer habilitação prévia do cliente e envolve avaliação técnica, econômica e de risco realizada exclusivamente pelo BNDES, principalmente por meio do produto BNDES Finem. A modalidade mista, por fim, articula elementos do apoio direto e indireto não automático, com compartilhamento de risco entre o BNDES e a instituição credenciada, sendo adotada em projetos de grande porte ou estratégicos, mediante procedimentos equivalentes aos das operações diretas (BNDES, 2025).

Os financiamentos do BNDES são estruturados com base em uma classificação abrangente de itens financiáveis, organizada em nove grupos que definem os limites técnicos e normativos das operações. Os bens de capital constituem o núcleo do apoio ao investimento, abrangendo máquinas, equipamentos, sistemas industriais e bens de informática novos, preferencialmente nacionais e credenciados no Finame, incluindo custos de transporte, montagem e instalação, e admitindo bens importados sem similar nacional ou, excepcionalmente, usados. O Banco também financia ativos intangíveis, como softwares nacionais (licenciados, SaaS ou de propriedade intelectual), tecnologias e patentes, e apoia outros ativos, incluindo materiais industrializados, móveis, bens importados sem similar e ativos biológicos como matrizes de gado, árvores frutíferas e culturas permanentes. Além disso, contempla capital de giro associado, gastos operacionais e pré-operacionais ligados à implantação e início da operação do projeto, bem como operações financeiras, como reestruturações, fusões, aquisições e integralizações de capital. Serviços técnicos e especializados, obras civis e P&D também são financiáveis, assim como planos de investimento e itens complementares não abrangidos nas categorias anteriores, desde que compatíveis com as orientações operacionais (BNDES, 2025).

O BNDES mantém produtos permanentes para situações de emergência decorrentes de eventos extremos, entre os quais se destacam o BNDES Automático Emergencial e o Programa BNDES Liquidação de Dívidas Rurais. O primeiro consiste em uma linha indireta automática com limite de até R\$ 20 milhões por beneficiário, destinada a reforçar o capital de giro de empresas, cooperativas e produtores rurais localizados em municípios atingidos por desastres naturais reconhecidos pelo Governo

Federal. Já o programa de liquidação de dívidas rurais voltado a produtores com perdas iguais ou superiores a 30% permite amortizar ou liquidar dívidas cuja capacidade de reembolso foi comprometida, operando também pela modalidade indireta automática. Esses instrumentos integram o portfólio permanente do Banco e ampliam a capacidade de resposta financeira a choques climáticos, contribuindo para a recuperação da atividade econômica e para a sustentabilidade produtiva em regiões afetadas (BNDES, 2025).

3.3.3 Crédito Rural (Financiamento Rural)

A política de crédito rural brasileira é baseada no Plano Agrícola e Pecuário (PAP) do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), que tem como principal objetivo fomentar o setor agropecuário brasileiro, oferecendo linhas de crédito, incentivos e políticas agrícolas para produtores rurais, desde agricultores familiares até grandes produtores. O crédito rural pode ser ofertado por meio de recursos controlados (taxa de juros pré-determinadas) e recursos não controlados (taxa de juros livres). Existem 3 fontes de recursos controlados obrigatórios:

- (i) Exigibilidade sobre depósitos à vista: as instituições são obrigadas a aplicar em operações de crédito rural 25% sobre o montante de recursos mantidos em depósitos à vista.
- (ii) Poupança Rural: as instituições que captam poupança rural são obrigadas a aplicar 65% desse montante em operações de crédito rural.
- (iii) Letra de Crédito do Agronegócio: as instituições que captam recursos por meio de LCA's são obrigadas a direcionar 50% desse montante em operações do crédito rural.

(PAP, 2025).

Os recursos obrigatórios financiam as seguintes linhas de crédito:

- (i) Custeio agrícola, pecuário, de beneficiamento ou industrialização
- (ii) Comercialização agrícola e pecuária
- (iii) Investimento agrícola e pecuário

O Crédito de Custeio Agrícola ou Pecuário tem por finalidade fornecer recursos financeiros que viabilizem o ciclo operacional das atividades agropecuárias, com prazos máximos de financiamento diferenciados conforme se trate de custeio agrícola ou pecuário. Quando o crédito é destinado exclusivamente ao beneficiamento ou à industrialização da produção, ou ainda como complemento ao custeio previamente contratado, aplica-se um prazo específico de financiamento (FORTUNA, 2015).

O Crédito de Comercialização Agrícola e Pecuária visa disponibilizar os recursos financeiros necessários à comercialização da produção agropecuária, contemplando diferentes modalidades de apoio. Entre elas, destacam-se: financiamentos para a fase de pré-comercialização; operações de desconto de notas promissórias e/ou duplicatas rurais; Empréstimos do Governo Federal (EGF); crédito concedido a cooperativas para antecipação de valores a cooperados com base nos produtos entregues para venda; e a Linha Especial de Crédito (LEC), voltada aos produtos contemplados pela Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM), com respaldo em recursos oriundos das exigibilidades do crédito rural.

O Crédito de Investimento Agrícola e Pecuário tem como objetivo disponibilizar recursos destinados a aplicações de longo prazo, abrangendo múltiplos ciclos produtivos. O prazo máximo de financiamento é uniforme tanto para investimentos semifixos, como tratores e colheitadeiras, quanto para investimentos fixos, como armazéns, açudes e estábulos. O montante financiável por beneficiário é limitado por exercício agrícola (ano-safra) (FORTUNA, 2015).

A alocação de recursos no crédito rural brasileiro é canalizada para as 3 linhas de crédito mencionadas acima, o que permite atender às diferentes demandas do setor agropecuário. O PAP sugere a distribuição de R\$ 594 bilhões para a safra 2025/2026, contemplando operações de custeio e comercialização, investimentos produtivos e financiamentos voltados à agricultura familiar. Essa segmentação reflete uma estratégia de política pública voltada à eficiência na aplicação do crédito, ao estímulo à produção e à sustentabilidade do setor. A partir da Tabela 1 observa-se que a maior parcela dos recursos é destinada às operações empresariais de custeio e comercialização, evidenciando a importância do crédito rural na manutenção do funcionamento da agropecuária brasileira (PAP, 2024).

Tabela 2 – Recursos por Finalidade propostos pelo PAP 2024/2025

Finalidade	Volume
Custeio e Comercialização (Empresarial)	359
Investimento	111
Agricultura Familiar	100
Total	570

Fonte: Plano Agrícola e Pecuário 2024/2025

*Os valores monetários estão em bilhões de reais brasileiros (R\$).

As linhas de crédito em custeio, comercialização e investimentos são direcionadas para programas específicos, de modo a atender perfis distintos de produtores, com

condições adaptadas à sua capacidade produtiva e à sua inserção socioeconômica. O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) é direcionado a agricultores familiares, oferecendo condições diferenciadas de financiamento, como taxas de juros reduzidas e prazos estendidos, com o objetivo de fomentar a inclusão produtiva e o desenvolvimento sustentável no meio rural. O Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (PRONAMP), por sua vez, atende produtores classificados como médios, com linhas de crédito voltadas à modernização e ao aumento da eficiência produtiva. Já o Crédito Rural Geral contempla os demais produtores, incluindo os maiores, e segue regras mais amplas, com maior liberdade para negociação de taxas, garantias e prazos (MCR, 2025). A Tabela 2 mostra quais requisitos para enquadramento e qual o limite de crédito em cada programa.

A Tabela 2 abaixo mostra como os produtores são classificados atualmente com base na Receita Bruta Agropecuária Anual (RBA) e quais os limites para cada linha de crédito.

Tabela 3 – Classificação dos Programas de Crédito Rural

Condições	Finalidades	PRONAF	PRONAMP	DEMAIS
RBA	Independente da Finalidade	R\$ 500	R\$ 3.000	Acima de R\$ 3.000
Limite de Crédito	Custeio	Até R\$ 250	R\$ 1.500	R\$ 3.000
	Investimento	-	R\$ 430	Depende do Programa
	Construção e reforma de moradia	R\$ 60	-	-
	Suinocultura, avicultura, aquicultura, carcinicultura e fruticultura	R\$ 400	-	-
	Demais atividades	R\$ 200	-	-

Fonte: Plano Agrícola e Pecuário 2024/2025.

*Os valores monetários estão em mil reais brasileiros (R\$).

Além disso, o crédito em investimento ainda é segmentado por programas com objetivos específicos e reflete a estratégia do governo em direcionar recursos para a modernização produtiva, a sustentabilidade ambiental e a ampliação da capacidade de armazenagem, irrigação e mecanização no setor agropecuário. A Tabela 3 mostra que o volume de recursos sugeridos pelo PAP 2025/2026 às linhas de investimento empresarial totaliza R\$ 101 bilhões, distribuídos entre os programas (PAP, 2024).

Tabela 4 – Volume de Crédito em Investimento, por programa (safra 2024/2025)

Programa	Volume
Renovagro	8.31
Moderfrota	8.5
Moderfrota Pronamp	2.85
Moderagro	3.42
Proirriga	3.85
PCA	4.94
PCA até 6 mil ton	3.42
Inovagro	4.56
Prodecoop	2.28
ProcapAgro (giro)	1.14
Pronamp	12
Investimento Empresarial	2.88
Juros Livres	36.63
Juros controlados (não equalizados)	16.22
Total	111

Fonte: PAP 2024/2025

*Os valores monetários estão em bilhões de reais brasileiros (R\$).

Desde 1992 a principal estratégia de apoio ao setor agropecuário é a subvenção econômica através da equalização da taxa de juros e outros encargos financeiros em operações de crédito rural. Os gastos públicos com equalização da taxa de juros rural são a diferença de taxas entre os custos de captação de recursos somados aos Custos Administrativos e Tributários (CAT) e a taxa de juros cobrada do produtor rural (PAP, 2024).

Equalização da Taxa de Juros = Custos de Captação + CAT – Taxa de Juros cobrada ao produtor

O CAT, ou *spread* bancário, é influenciado por diversos fatores, como o risco da operação de crédito, custos operacionais do banco, a política monetária do país, a concorrência no mercado financeiro e a regulamentação governamental. Já os custos de captação dependem da fonte de recursos utilizada para financiar o setor, são elas, poupança rural, depósitos à vista, recursos do BNDES, Letras de Crédito do Agronegócio (LCA) e Fundos Constitucionais de Financiamento do Norte, Nordeste e Centro-oeste (FNO, FNE e FCO) e do Fundo de Defesa da Economia Cafeeira (Funcafé) (PAP, 2024).

O marco legal que fundamenta a equalização foi estabelecido pela Lei nº 8.427/1992, posteriormente alterada pela Lei nº 13.986/2020 (conhecida como “Lei do Agro”), que autorizou a concessão de subvenções econômicas aos produtores rurais e suas cooperativas, por meio da equalização de encargos financeiros, bônus de adimplência e descontos nos saldos devedores de financiamentos rurais. As subvenções podem ser

aplicadas tanto em operações de custeio quanto em investimentos ou comercialização de produtos agropecuários, conforme regulamentação do Conselho Monetário Nacional (CMN) e do Banco Central do Brasil (BRASIL, 1992; BRASIL, 2020).

A Tabela 4 mostra que, entre junho de 2024 e abril de 2025, o volume total contratado em operações de crédito rural alcançou R\$ 306.008 bilhões, dos quais R\$ 204.798 bilhões foram direcionados à produção agrícola e R\$ 101.210 bilhões à atividade pecuária. A desagregação por programa revela que a maior parte dos financiamentos foi realizada fora dos programas do Plano Safra, agrupadas sob a categoria “Sem Programa Específico”, que concentrou R\$ 171.259 bilhões em crédito rural, sendo R\$ 123.367 bilhões voltados à produção agrícola e R\$ 47.892 bilhões à pecuária. Apesar disso, programas estruturados como PRONAF e PRONAMP mantiveram participação relevante no financiamento de pequenos e médios produtores. Juntos, esses dois programas somaram R\$ 101.016 bilhões em crédito total, sendo R\$ 56.847 bilhões voltados à agricultura e R\$ 44.169 bilhões à pecuária, evidenciando a importância dos programas para a manutenção e financiamento da modernização da produção de pequeno e médio porte no Brasil.

Tabela 5 – Crédito desagregado por Atividade e Programa

Programa	Crédito Agrícola	Crédito Pecuário	Crédito Rural
SEM PROGRAMA ESPECÍFICO	123.369	47.888	171.257
FUNCAFÉ	6.169	0	6.169
INOVAGRO	0.347	2.285	2.632
MODERAGRO	1.123	1.17	2.293
MODERFROTA	6.998	0.611	7.609
PCA	3.378	0.149	3.526
PROCAP-AGRO	0.611	0.293	0.904
PRODECOOP	0.58	0.017	0.597
FTRA	0.227	0.037	0.263
PROIRRIGA	1.328	0.076	1.405
PRONAF	27.126	26.285	53.411
PRONAMP	28.95	21.657	50.607
RENOVAGRO	4.584	0.759	5.342
TOTAL	204.79	101.227	306.015

Fonte: elaboração própria utilizando dados da MDCR entre julho/2024 e abril/2025.

*Os valores monetários estão em bilhões de reais brasileiros R\$.

3.3.4 Seguro Rural

A atividade rural caracteriza-se pela exposição significativa a riscos de natureza climática, biológica e econômica, os quais têm potencial de comprometer gravemente a renda dos produtores e a sustentabilidade da produção agrícola. Eventos como secas

prolongadas, chuvas excessivas, pragas, doenças, oscilações de mercado e volatilidade cambial representam ameaças constantes, cujos impactos podem ir além da perda imediata da safra, afetando a capacidade dos agricultores de honrar compromissos financeiros e garantir sua própria subsistência (Ministério da Economia, 2020).

Neste contexto, os programas de seguro rural emergem como instrumentos fundamentais para mitigar esses riscos, oferecendo estabilidade econômica aos produtores e, conseqüentemente, garantindo segurança alimentar e promovendo o desenvolvimento sustentável do setor agropecuário. O governo brasileiro tem implementado programas específicos como o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO) e o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), visando oferecer proteção financeira aos agricultores contra perdas decorrentes de eventos adversos (Ministério da Economia, 2020).

Entretanto, as mudanças climáticas têm aumentado significativamente a complexidade da gestão dos riscos agrícolas, intensificando eventos climáticos extremos como secas severas, chuvas excessivas, granizo e geadas, o que provoca maior frequência e intensidade dos sinistros. Esta situação reforça a necessidade urgente de revisão contínua das metodologias atuariais e aprimoramento das estratégias de precificação dos seguros, além de tornar indispensável uma gestão integrada e eficiente entre os programas governamentais voltados ao setor (Ministério do Planejamento e Orçamento, 2024).

Para enfrentar esses desafios, é crucial reforçar a infraestrutura de informação disponível ao setor agrícola, com investimentos em pesquisas agropecuárias mais frequentes e na instalação de estações meteorológicas, para reduzir a imprevisibilidade financeira e melhorar a gestão de riscos. Além disso, aperfeiçoar continuamente o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), alinhado às realidades climáticas atuais, é essencial para orientar os produtores sobre as práticas agrícolas mais adequadas e resilientes diante das mudanças climáticas (Ministério do Planejamento e Orçamento, 2024).

Considerando a relevância e complexidade dos instrumentos de mitigação de risco rural, as duas subseções abaixo examinam detalhadamente o funcionamento, as características específicas e os desafios associados ao PROAGRO e ao PSR contribuindo assim para uma compreensão aprofundada dos principais programas governamentais implementados para proteger a renda e a estabilidade econômica dos produtores rurais.

3.3.4.1 Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO)

O Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO), instituído pela Lei nº 5.969 de 1973, é um instrumento do governo brasileiro voltado à proteção dos produtores rurais contra perdas financeiras decorrentes de fenômenos climáticos adversos, pragas e doenças que possam comprometer suas operações agrícolas. A administração do programa é realizada pelo Banco Central do Brasil (BCB), cabendo-lhe também definir e atualizar periodicamente as alíquotas pagas pelos agricultores.

O PROAGRO opera por meio de duas modalidades principais: o PROAGRO Tradicional e o PROAGRO Mais. O PROAGRO Tradicional visa especificamente a exoneração das obrigações financeiras relacionadas às operações de crédito rural de custeio em casos de sinistros e oferece indenização pelos recursos próprios investidos pelo produtor no custeio das atividades agrícolas. Essa modalidade cobre financiamentos agrícolas com recursos controlados até o valor de R\$ 300 mil, condicionada à adesão obrigatória dos agricultores, salvo se comprovarem possuir cobertura alternativa por meio de seguro rural privado. O enquadramento das operações depende do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), que orienta sobre os riscos hidrológicos por tipo de cultura e município.

Já o PROAGRO Mais, instituído em 2004, destina-se especificamente aos beneficiários do PRONAF. Além das coberturas previstas no PROAGRO Tradicional, esta modalidade oferece adicionalmente uma garantia de renda mínima ao agricultor, limitada atualmente a R\$ 40 mil para culturas permanentes e olerícolas, e a R\$ 22 mil para as demais lavouras. A adesão ao PROAGRO Mais é obrigatória para financiamentos realizados sob o PRONAF.

A estrutura financeira do PROAGRO depende das alíquotas pagas pelos agricultores (adicional PROAGRO), complementadas por recursos federais sempre que há insuficiência para cobrir indenizações decorrentes de sinistros. Tal mecanismo de compensação financeira expõe o orçamento público federal a riscos significativos, pois a natureza obrigatória dos gastos e a ausência de transferência do risco para seguradoras ou resseguradoras geram imprevisibilidade e pressões fiscais acentuadas, especialmente diante do aumento recente da frequência e da severidade de eventos climáticos extremos.

Nos últimos anos o PROAGRO introduziu diferenciação das alíquotas segundo tipo de cultura e as modalidades do programa, porém, ainda não há diferenciação entre as regiões do país e entre as safras. Essa configuração tende a gerar assimetria informacional

e seleção adversa: produtores situados em regiões ou atividades agropecuárias com menor risco relativo frequentemente optam por não aderir ao seguro rural, pois percebem que os prêmios não refletem adequadamente sua exposição ao risco. Em contrapartida, aqueles em contextos de maior vulnerabilidade climática ou produtiva têm maior incentivo à contratação, transferindo parcela significativa do risco para o setor público. Esse comportamento compromete o equilíbrio atuarial do programa e eleva a exposição fiscal da política de subvenção (Ministério do Planejamento e Orçamento, 2024). Dessa forma, os desafios permanecem relacionados à precificação adequada dos riscos, à necessidade de revisões frequentes e detalhadas das metodologias atuariais e à integração mais eficaz com outras políticas públicas de gestão de risco agropecuário, conforme sugerem avaliações recentes do governo federal (Ministério da Economia, 2020).

3.3.4.2 Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR)

O Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), instituído pela Lei nº 10.823/2003 e regulamentado pelo Decreto nº 5.121/2004, configura-se como uma política pública essencial para o desenvolvimento do mercado de seguros agropecuários no Brasil. Seu objetivo central é viabilizar o acesso dos produtores rurais ao seguro privado, por meio da concessão de subvenção econômica federal ao prêmio, reduzindo o custo da contratação e promovendo maior difusão da cobertura de riscos climáticos e biológicos no setor (Ministério da Economia, 2020).

A estrutura do PSR difere do PROAGRO em diversos aspectos. Em primeiro lugar, o programa não está vinculado a operações de crédito rural e tampouco estabelece um teto para o valor segurado. Contudo, limita o valor máximo de subvenção por produtor a R\$ 144 mil por ano, com sublimites de R\$ 48 mil para o segmento agrícola e R\$ 24 mil para os ramos pecuário, florestal e aquícola. Os percentuais de subvenção variam conforme o tipo de cultura e a modalidade de cobertura, com prioridade para apólices multirrisco e produtos com maior complexidade técnica (Ministério da Economia, 2020).

A operacionalização do PSR é realizada por seguradoras privadas habilitadas, às quais compete a responsabilidade integral pela apuração dos sinistros, realização de vistorias e pagamento das indenizações. Dessa forma, o programa transfere o risco integralmente ao mercado segurador, reduzindo a exposição fiscal da União. A participação governamental limita-se à alocação de recursos orçamentários previamente definidos para subsidiar parte do valor do prêmio (Ministério da Economia, 2020).

Apesar de seu desenho institucional adequado à lógica do mercado segurador, o PSR apresenta importantes desafios operacionais. A principal limitação refere-se à instabilidade orçamentária: a execução da subvenção está condicionada à programação financeira da União e sujeita a contingenciamentos, o que compromete a previsibilidade e a credibilidade do programa. Como consequência, o produtor rural, ao contratar uma apólice, não possui garantia de que será contemplado com a subvenção, o que introduz incerteza quanto ao custo efetivo do seguro e inibe sua adesão (Ministério da Economia, 2020; Ministério do Planejamento e Orçamento, 2024).

As avaliações oficiais destacam a necessidade de aperfeiçoamento na gestão do PSR. Entre os pontos críticos apontados estão a vulnerabilidade do programa à execução orçamentária irregular, a concentração da oferta em regiões específicas e a baixa concorrência entre seguradoras. Além disso, os documentos recomendam a articulação mais efetiva com outros instrumentos de política agrícola, como o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), o PROAGRO e a Política de Garantia de Preços Mínimos, de modo a promover maior integração, eficiência e efetividade na mitigação de riscos da atividade agropecuária (Ministério da Economia, 2020; Ministério do Planejamento e Orçamento, 2024).

4. DADOS E ANÁLISES

Este capítulo tem como objetivo descrever e analisar os dados utilizados neste estudo. Os dados bancários utilizados foram extraídos da Estatística Bancária Mensal por Município (ESTBAN) do Banco Central do Brasil (BCB), em nível de banco e de município. Já os dados de eventos climáticos extremos foram coletados do Atlas Digital de Desastres no Brasil, do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MDR), em nível de município. As seções abaixo descrevem e analisam mais a fundo essas duas fontes de dados.

4.1 Dados bancários

As variáveis bancárias de créditos e depósitos foram obtidas da ESTBAN, em nível de bancos-municípios. Essas variáveis expressam a posição mensal dos saldos das rubricas de crédito e depósitos nos balancetes dos bancos comerciais e múltiplos com carteira comercial, desagregados por município. Os saldos do ESTBAN são produzidos a partir da Estatística Bancária Mensal (documento 4500), divulgada com defasagem de 60 dias em relação à data-base, exceto em dezembro, cuja divulgação ocorre em até 90 dias (BCB, 2025). As subseções abaixo explicam os dados de operações contábeis bancários e exibem análises descritiva e geoespacial.

4.1.1 Descrição dos dados bancários

A variável operações de crédito corresponde ao verbete 160, que registra as operações de crédito em determinado banco localizado em município específico. Esse verbete pode ser desagregado em subverbetes (Tabela 6), entre os quais: 161 – empréstimos, 162 – financiamentos e 163 – crédito agrícola (custeio e investimento), que constituem as variáveis específicas de empréstimos, financiamentos e crédito agrícola, respectivamente.

O subverbeta 162 – Financiamentos é composto por financiamentos, financiamentos a agentes financeiros, financiamentos à exportação, financiamentos com interveniência, financiamentos agroindustriais. Vale ressaltar, ainda, que os financiamentos a agentes financeiros são aqueles em que as instituições bancárias intermediam créditos e investimentos provenientes de recursos ofertados por meio de produtos, linhas de financiamento e programas do BNDES. Essas operações são destacadas no passivo exigível das instituições bancárias no verbete 460 - Obrigações por empréstimos e repasses e subverbeta 468 – Repasses do país (Instituições Oficiais), e em contrapartida no ativo das instituições bancárias no subverbeta 162 (BCB, 2025).

Tabela 6 – Descrição das Rubricas de Crédito

Verbetes	Variável
160	
161	Empréstimos
162	Financiamentos
163	Financiamentos Rurais para Agricultura (Custeio e Investimento)
164	Financiamentos Rurais para Pecuária (Custeio e Investimento)
165	Financiamentos Rurais para Agricultura (Comercialização)
166	Financiamentos Rurais para Pecuária (Comercialização)
167	Financiamentos Agroindustriais
169	Financiamentos Imobiliários
171	Outras Operações de Crédito
172	Outros Créditos
173	Créditos em Liquidação
174	Provisão para operações de Crédito

Fonte: Elaboração própria com base no Banco Central do Brasil

No caso de depósitos, apenas as variáveis/verbetes de depósitos à vista, depósitos a prazo, depósitos de poupança e depósitos interfinanceiros foram utilizados neste estudo. A variável de depósitos à vista é constituída por um grupo de subverbetes descritos na Tabela 7. Já as variáveis de depósitos a prazo, depósitos de poupança e depósitos interfinanceiros são representadas pelos verbetes 432, 420 e 430, respectivamente. Assim como operações de crédito, esses verbetes também representam o montante de depósitos em determinado banco localizado em determinado município.

Tabela 7 – Descrição das Rubricas de Depósitos

Verbetes	Variável
	Depósitos à vista
401	Serviços Públicos
402	Atividades Empresariais
403	Especiais do Tesouro Nacional
404	Saldos Credores em Contas de Empréstimos e Financiamentos
411	Pessoas Físicas
412	Pessoas Jurídicas
413	De Instituições Financeiras
414	Judiciais
415	Obrigatórios
416	Para Investimentos
417	Vinculados
418	Demais Depósitos
419	Saldo Credor em Contas de Empréstimos, Finan. e Outras Oper.
432	Depósitos a Prazo
420	Depósitos de Poupança
430	Depósitos Interfinanceiros

Fonte: Elaboração própria com base no Banco Central do Brasil

4.1.2 Análise descritiva e geoespacial dos dados bancários

A Figura 1 ilustra a trajetória mensal das variáveis bancárias de crédito e depósitos do sistema bancário brasileiro, no período entre 1995 e 2023, expressas em trilhões de reais a preços de dezembro de 2023. O comportamento da série de operações de crédito evidencia sua relevância no sistema bancário, cujo volume apresenta tendência ascendente, com visível aceleração a partir de 2004. Apesar da queda nas operações de crédito registrada durante a crise econômica de 2015–2016, a série retoma o crescimento após 2017, atingindo patamares superiores a R\$ 5 trilhões em 2023.

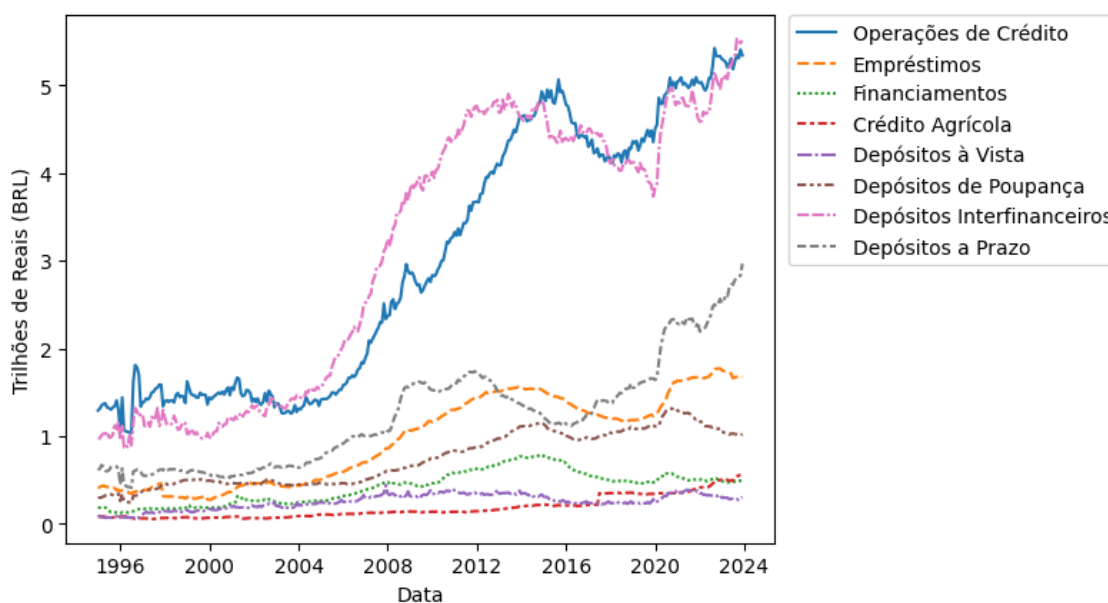
A análise dos subverbetes desagregados de operações de crédito mostra comportamentos heterogêneos entre as modalidades. Os empréstimos mantêm trajetória de expansão consistente, alcançando valores entre R\$ 1.5 e 2 R\$ trilhões em 2023. Os financiamentos apresentam crescimento contínuo até 2014, mas sofrem retração em 2015 e 2016, em linha com a queda do verbete de operações de crédito e empréstimos. A partir de 2017, retomam a expansão, embora de forma mais moderada, sem recuperar os níveis observados no período pré-crise. Já o crédito agrícola exhibe crescimento gradual até 2018 e aceleração a partir de 2019, entretanto, permanece abaixo de R\$ 1 trilhão ao longo de

toda a série, refletindo tanto a natureza específica desse segmento quanto a influência de políticas direcionadas ao setor.

No que tange aos meios de captação, os depósitos a prazo destacam-se como o instrumento de maior relevância no período recente, sobretudo a partir de 2020, quando passam a apresentar um crescimento acentuado, se aproximando de R\$ 3 trilhões em dezembro de 2023. Os depósitos de poupança também registram aumento contínuo desde os anos 2000, mas em níveis mais baixos, inferiores aos depósitos a prazo. Observa-se, a partir de 2020, que pode ter havido um movimento de realocação dos recursos dos agentes financeiros, caracterizado pela forte expansão dos depósitos a prazo acompanhada de uma retração significativa dos depósitos de poupança no mesmo período.

Em contraste, os depósitos à vista apresentam expansão mais moderada e relativa estabilidade a partir de meados da década de 2010, oscilando abaixo de R\$ 1 trilhão. Os depósitos interfinanceiros apresentam crescimento expressivo ao longo da série, acompanhando de perto o comportamento das operações de crédito. A expansão se intensifica a partir dos anos 2000, com forte aceleração após 2008. Após oscilações entre 2015 e 2019, retomam trajetória de crescimento a partir de 2020, atingindo mais de R\$ 5 trilhões em 2023. Essa evolução revela sua centralidade como instrumento de captação de recursos no sistema bancário, especialmente em períodos de maior expansão do crédito.

Figura 1 – Evolução das variáveis bancárias no período de 1995 a 2023



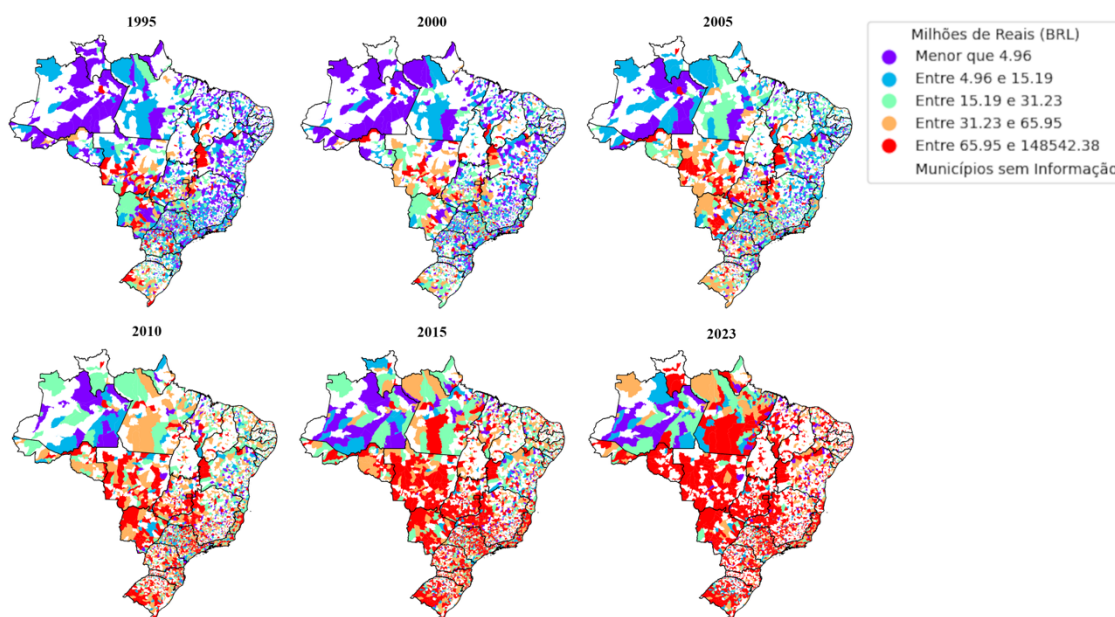
Fonte: Banco Central do Brasil

*Preços correntes de dezembro de 2023

O comportamento espacial das variáveis bancárias, entre 1995 e 2023, pode ser visualizado pelos mapas das Figuras 2 a 9. As variáveis bancárias estão em média mensal por ano a preços correntes de dezembro de 2023. A Figura 2 reflete como o crescimento das operações de crédito aconteceu de forma parcialmente pulverizada pelos municípios brasileiros, sinalizando um processo de redução das assimetrias regionais na oferta de crédito pelas instituições bancárias. A mesma evolução pode ser observada na Figura 3, que exibe o comportamento da distribuição geográfica dos empréstimos bancários. No caso dos financiamentos, o comportamento é convergente até 2015; entretanto, em 2023, nota-se um aumento da assimetria, com maior concentração de recursos na região Centro-Oeste. O crédito agrícola segue o comportamento de redução de assimetrias regionais, revelando uma maior pulverização dos recursos destinados ao custeio e financiamento do setor agrícola pelos municípios do Brasil.

No que diz respeito aos depósitos, é possível observar um movimento semelhante, com maior pulverização e redução da assimetria de depósitos à vista pelos municípios, porém em menor escala. Os depósitos de poupança apresentaram uma dinâmica similar, mesmo que ainda apresentem uma concentração relevante nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Já os depósitos a prazo e interfinanceiros mostram uma pulverização apenas pela região centro-oeste, evidenciando ainda uma grande concentração desses depósitos nas regiões sul, sudeste e centro-oeste.

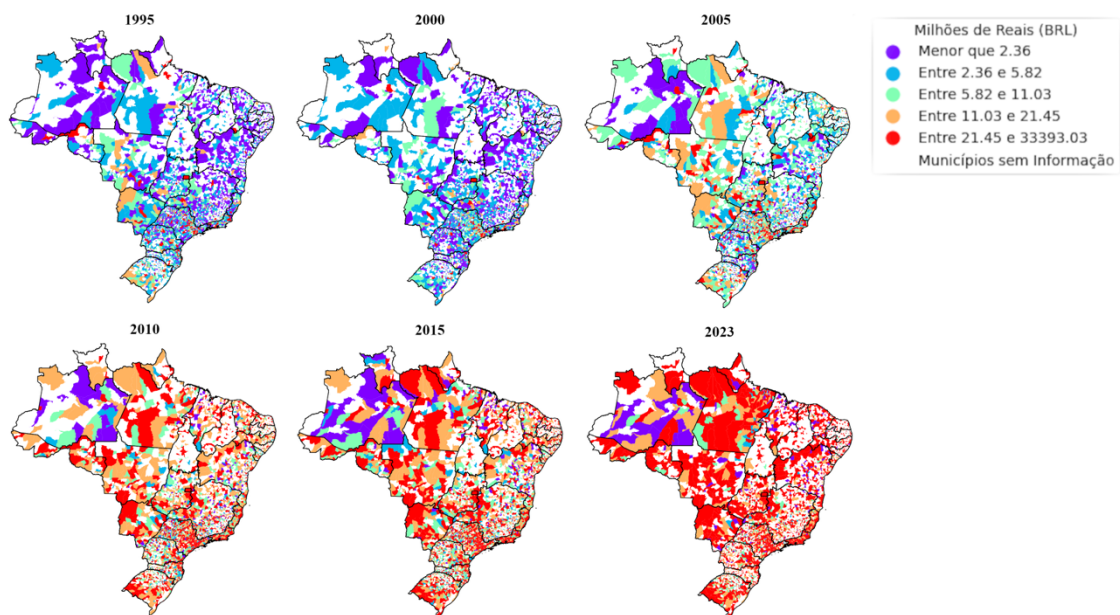
Figura 2 – Distribuição Espacial das Operações de Crédito entre 1995 e 2023



Fonte: Banco Central do Brasil

*Preços correntes de dezembro de 2023

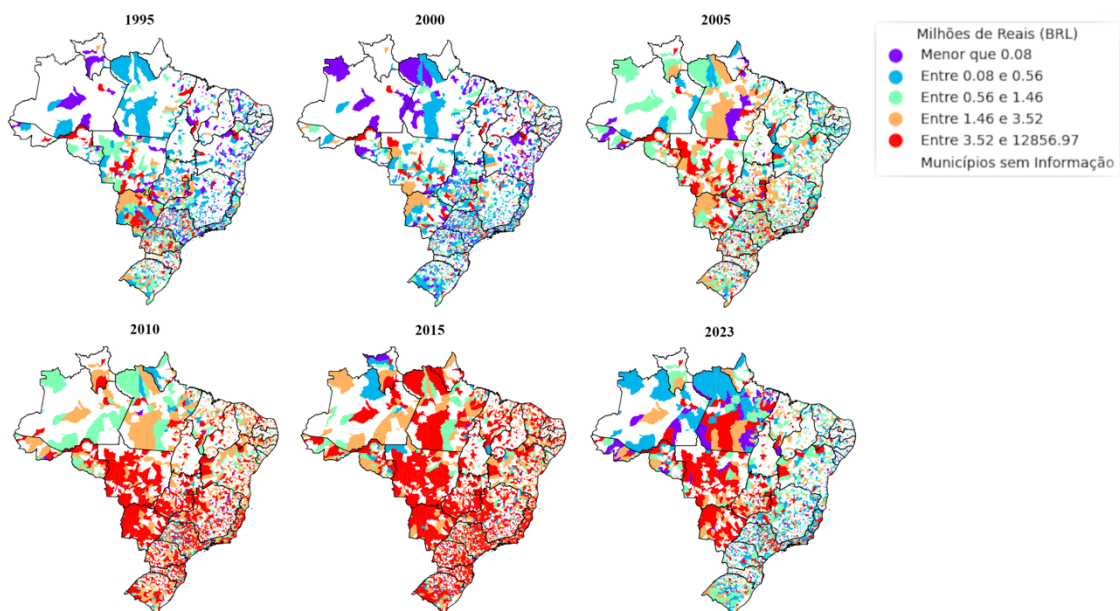
Figura 3 – Distribuição Espacial dos Empréstimos entre 1995 e 2023



Fonte: Banco Central do Brasil

*Preços correntes de dezembro de 2023

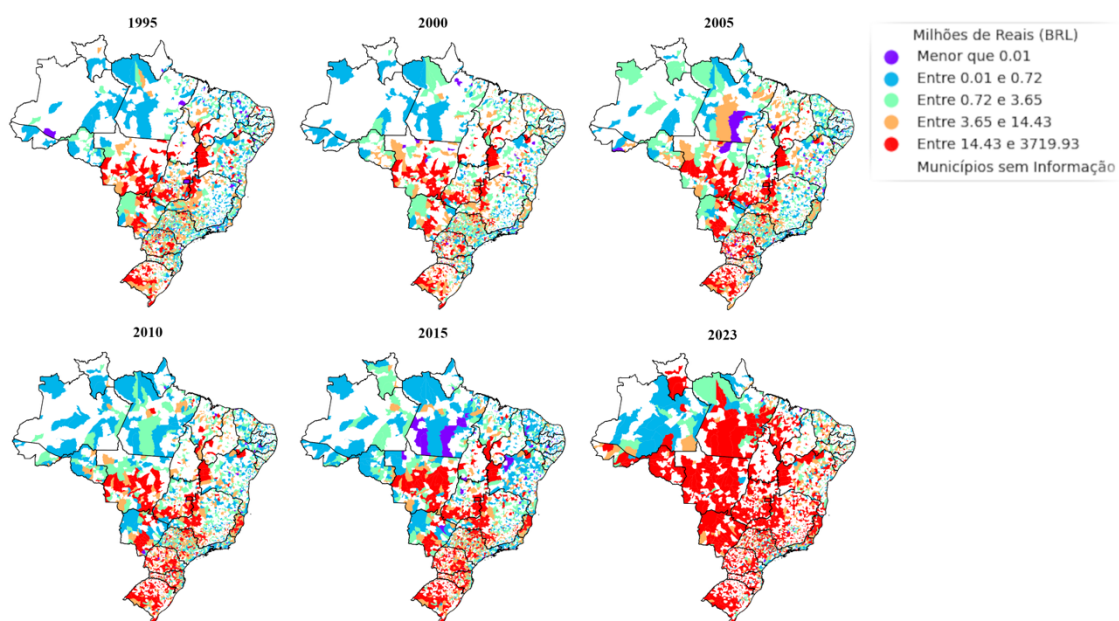
Figura 4 – Distribuição Espacial dos Financiamentos entre 1995 e 2023



Fonte: Banco Central do Brasil

*Preços correntes de dezembro de 2023

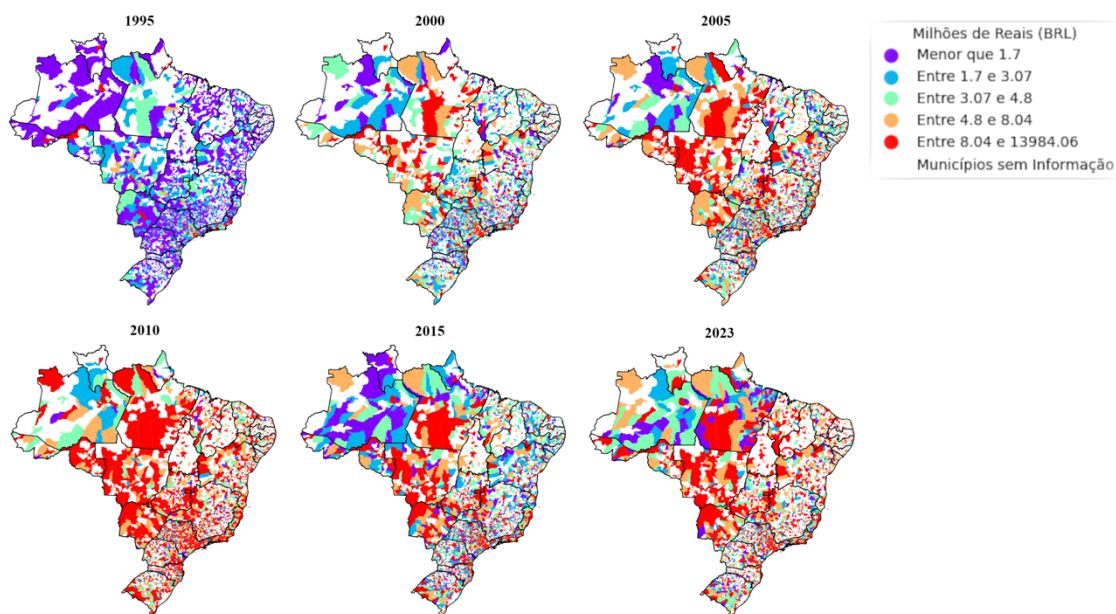
Figura 5 – Distribuição Espacial do Crédito Agrícola entre 1995 e 2023



Fonte: Banco Central do Brasil

*Preços correntes de dezembro de 2023

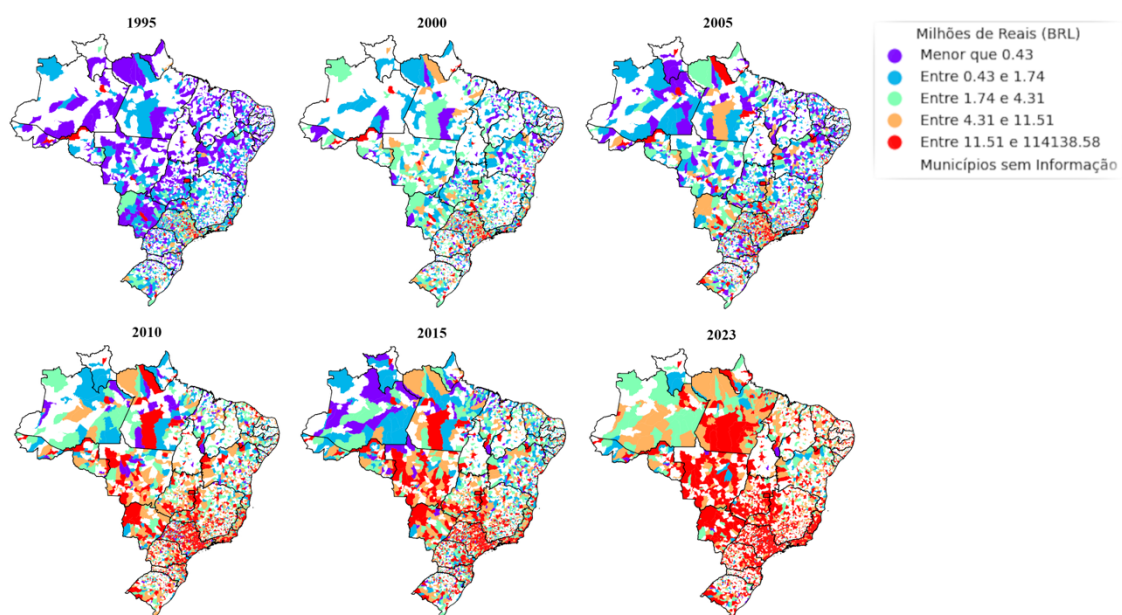
Figura 6 – Distribuição Espacial dos Depósitos à Vista entre 1995 e 2023.



Fonte: Banco Central do Brasil

*Preços correntes de dezembro de 2023

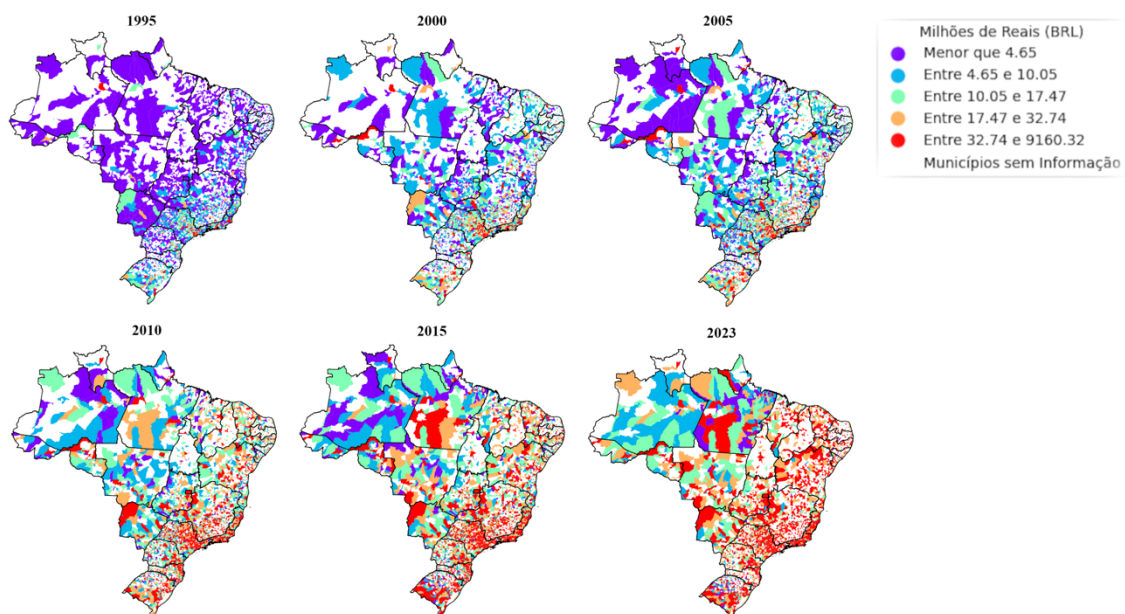
Figura 7 – Distribuição Espacial dos Depósitos a Prazo entre 1995 e 2023



Fonte: Banco Central do Brasil

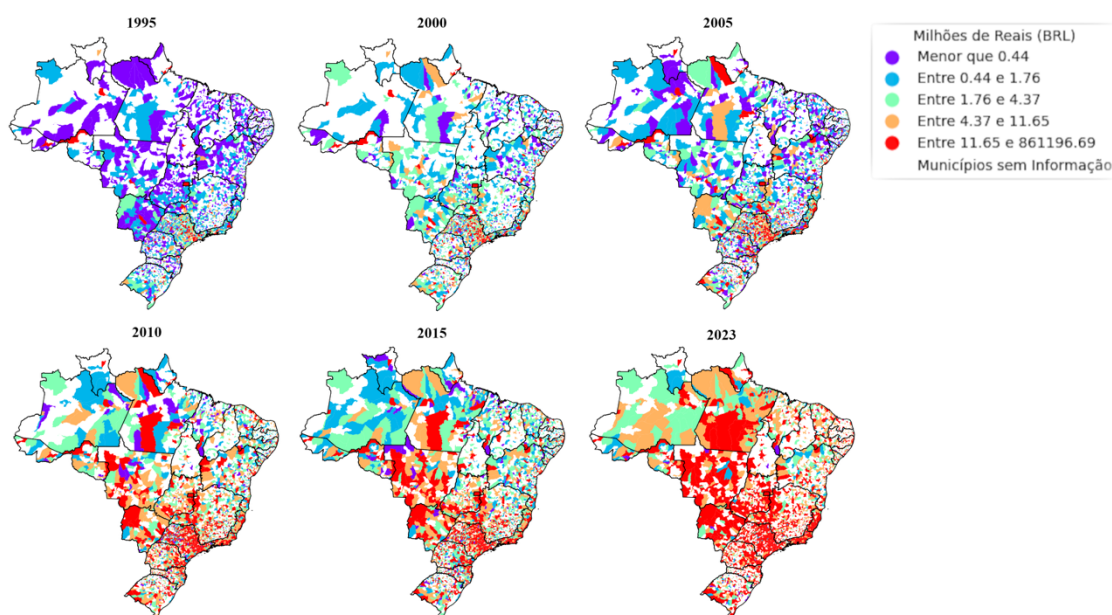
*Preços correntes de dezembro de 2023

Figura 8 – Distribuição Espacial dos Depósitos de Poupança entre 1995 e 2023



Fonte: Banco Central do Brasil

*Preços correntes de dezembro de 2023

Figura 9 – Distribuição Espacial de Depósitos Interfinanceiros entre 1995 e 2023

Fonte: Banco Central do Brasil

*Preços correntes de dezembro de 2023

4.2 Dados de Eventos Climáticos Extremos

Este estudo utiliza informações do Atlas Digital de Desastres no Brasil, desenvolvido pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC/MDR) em parceria com o Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil (CEPED) da Universidade Federal de Santa Catarina. A base consolida e sistematiza os registros oficiais de desastres informados por estados e municípios brasileiros no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), abrangendo o período de 1991 a 2025. As subseções abaixo apresentam a evolução dos instrumentos de registros de desastres, a explicação dos dados de eventos e as análises descritiva e geoespacial.

4.2.2 Evolução dos instrumentos de registro de desastres no Brasil

Durante a década de 1990, houve uma padronização inicial dos registros de desastres, com a introdução de dois instrumentos principais: a Notificação Preliminar de Desastre (NOPRED) e o Formulário de Avaliação de Danos (AVADAN). Ambos seguiam a Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos (CODAR), que classificava os eventos climáticos extremos segundo sua tipologia (ATLAS DIGITAL DE DESASTRES, 2025).

O NOPRED tinha caráter emergencial e era utilizado para registrar informações iniciais sobre o desastre, como data, local e tipo de evento, devendo ser preenchido em até 12 horas após a ocorrência. Esse registro rápido permitia a comunicação imediata

entre o município, os órgãos estaduais e a Defesa Civil nacional, viabilizando ações preliminares de resposta e a solicitação de apoio emergencial. Já o AVADAN era um instrumento mais detalhado, voltado à quantificação dos impactos. Nele, constavam informações sobre a área afetada, os danos humanos (número de mortos, feridos, desalojados, entre outros), os danos materiais (infraestrutura danificada ou destruída) e os impactos econômicos e sociais. O AVADAN era preenchido em um momento posterior ao NOPRED, quando havia condições de realizar levantamentos mais completos (ATLAS DIGITAL DE DESASTRES, 2025).

A partir de 2012, com a publicação da Portaria MI nº 526/2012 e da Instrução Normativa nº 01/2012, ocorreu uma importante transformação no sistema de registros. Essas normas institucionalizaram o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) como a plataforma oficial para a solicitação de reconhecimento federal de Situação de Emergência (SE) e de Estado de Calamidade Pública (ECP). Nesse novo cenário, os registros passaram a ser feitos por meio de um documento único, o Formulário de Informações do Desastre (FIDE). O FIDE reúne em um único instrumento tanto as informações preliminares (antes notificadas no NOPRED) quanto as informações detalhadas (antes registradas no AVADAN). Além disso, houve a substituição do sistema de codificação CODAR pela Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade), que padroniza os eventos quanto à sua origem, distinguindo, por exemplo, desastres naturais (como secas, alagamentos, enxurradas e inundações) de desastres tecnológicos (como rompimentos de barragens, acidentes industriais, etc.) (ATLAS DIGITAL DE DESASTRES, 2025).

Para garantir que os registros anteriores também fossem integrados ao novo sistema, a SEDEC firmou, entre 2010 e 2012, um Acordo de Cooperação com o CEPED/UFSC. Nesse período, foi conduzido um trabalho de recuperação e digitalização dos documentos físicos utilizados historicamente para o registro de desastres no país (NOPREDs, AVADANs, portarias e outros). Equipes técnicas visitaram as 26 capitais estaduais e o Distrito Federal para coletar os arquivos, que foram posteriormente digitalizados, tabulados e incorporados ao S2ID. Cada registro foi estruturado em torno de três elementos básicos:

- Município afetado
- Data do evento
- Tipo de desastre que originou a ocorrência

Esse processo resultou na centralização de todas as informações em um único banco de dados, facilitando o acesso e a análise histórica sistematizada dos eventos de 1991 em diante.

4.2.3 Descrição dos eventos

A classificação dos desastres naturais no Brasil segue a padronização estabelecida pela Cobrade (2025), que organiza os eventos em grupos, subgrupos, tipos e subtipos, assegurando comparabilidade temporal e espacial entre diferentes ocorrências. Entre as tipologias de maior relevância econômica e territorial destacam-se os eventos hidrológicos que incluem alagamentos, enxurradas e inundações, e os eventos climatológicos, representados principalmente pelas estiagens e secas. Esses grupos constituem a base analítica deste estudo, dada sua recorrência e impacto sobre a dinâmica produtiva, urbana e financeira no Brasil.

Os eventos hidrológicos, classificados no grupo 2, englobam processos associados à dinâmica das águas superficiais. Os alagamentos decorrem da insuficiência dos sistemas de drenagem urbana combinada à impermeabilização do solo, características que intensificam o escoamento superficial em episódios de chuva intensa. As enxurradas, por sua vez, representam fluxos de alta velocidade e grande poder destrutivo, desencadeados por precipitações concentradas em bacias de relevo acidentado, resultando em danos severos à infraestrutura e à população em curto intervalo de tempo. As inundações diferenciam-se pelo caráter gradual, ocorrendo quando rios e córregos transbordam seus limites normais após episódios prolongados de precipitação, atingindo áreas extensas, porém com menor velocidade de escoamento (COBRADE, 2025).

Os eventos climatológicos, inseridos no grupo 4, referem-se aos fenômenos de déficit hídrico prolongado, como estiagens e secas. A estiagem caracteriza-se pela redução persistente da pluviosidade, que faz com que a perda de umidade do solo supere sua reposição, afetando culturas agrícolas, pastagens e a recarga de reservatórios superficiais e subterrâneos. Já a seca constitui uma forma mais severa e duradoura de desequilíbrio hidrológico, marcada por reduções estruturais nos fluxos hídricos, esgotamento de reservatórios e comprometimento do abastecimento urbano e rural. Em regiões como o Nordeste, secas prolongadas produzem impactos significativos sobre a produção agropecuária e a estabilidade financeira de produtores e municípios, podendo gerar efeitos persistentes sobre indicadores econômicos locais (COBRADE, 2025).

4.2.4 Análise descritiva e geoespacial dos dados de eventos

A Figura 10 exibe a trajetória mensal do número de municípios afetados pelos eventos entre janeiro de 1995 e dezembro de 2023. Para o evento estiagem e seca, foram plotados apenas os municípios da região nordeste. É possível observar períodos em que grande número de municípios é afetado pelos eventos. Os eventos de estiagens e secas apresentam períodos com grande número de municípios afetados, intercalados com períodos com poucos municípios afetados. Os eventos hidrológicos também mostram períodos com grande número de municípios afetados, seguidos de períodos com baixo número.

No que tange à distribuição geoespacial dos eventos hidrológicos, observa-se que esses eventos apresentam padrões regionais distintos. A Figura 11 indica uma maior concentração de alagamentos nas regiões Norte e centro-oeste, embora também haja registros pontuais nas regiões Sul e Sudeste, evidenciando a influência de precipitações intensas e da insuficiência de drenagem urbana em determinados municípios.

A Figura 12 revela que as inundações são especialmente recorrentes nas regiões Norte, centro-oeste e Sul. Na região norte, destacam-se os estados do Amazonas, Acre, Roraima e Pará, onde o regime fluvial associado à bacia amazônica favorece transbordamentos sazonais. Na região centro-oeste, a planície do Pantanal apresenta recorrência expressiva desses eventos, por se tratar da maior planície inundável do planeta, naturalmente sujeita a períodos com alto nível das águas. Já na região sul, o Rio Grande do Sul concentra o maior número de ocorrências.

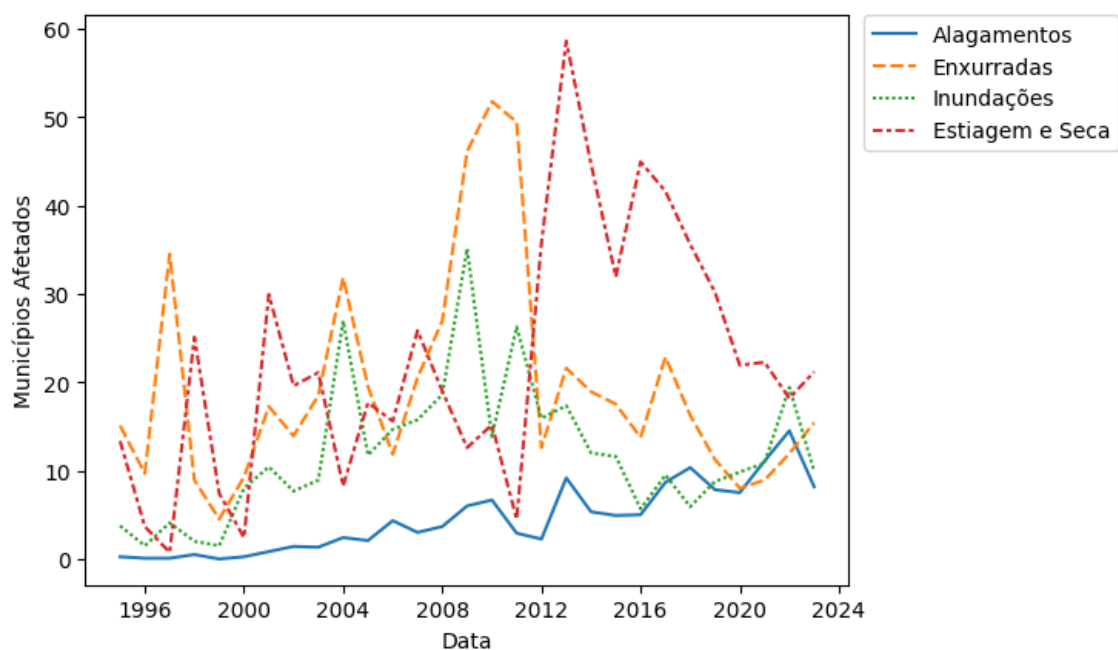
A Figura 13 mostra que as enxurradas ocorrem de forma mais frequente nas regiões Norte, Sul e Sudeste, mas com registros também nas regiões centro-oeste e Nordeste, o que demonstra uma dispersão desses eventos ao redor do Brasil, muitas vezes associados a precipitações extremas em áreas urbanizadas. De forma agregada, a Figura 14 sintetiza que os eventos hidrológicos afetam de maneira recorrente quatro das cinco grandes regiões brasileiras, com menor incidência apenas na região nordeste.

A Figura 15 evidencia a elevada recorrência dos eventos de estiagem e seca nos estados da região Nordeste do Brasil, revelando um padrão climático persistente que caracteriza a vulnerabilidade estrutural da região a períodos prolongados de déficit hídrico. Observa-se que, ao longo da série analisada, os nove estados concentram a maior frequência de registros de estiagem e seca em comparação às demais regiões do país, com

destaque para áreas do semiárido, especialmente o interior da Bahia, Ceará, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, onde os eventos ocorrem de forma quase contínua.

As Figuras 16 e 17 mostram quais municípios foram tratados pelo evento alvo e quais municípios foram utilizados como controle nos modelos estimados para todos os bancos e para bancos públicos, respectivamente. Para o evento estiagens e secas, os municípios tratados e controles concentram-se na região nordeste. Já para o evento hidrológicos é possível observar os municípios tratados e controles em todo Brasil.

Figura 10 – Número de municípios afetados por pelo menos 1 evento climático extremo

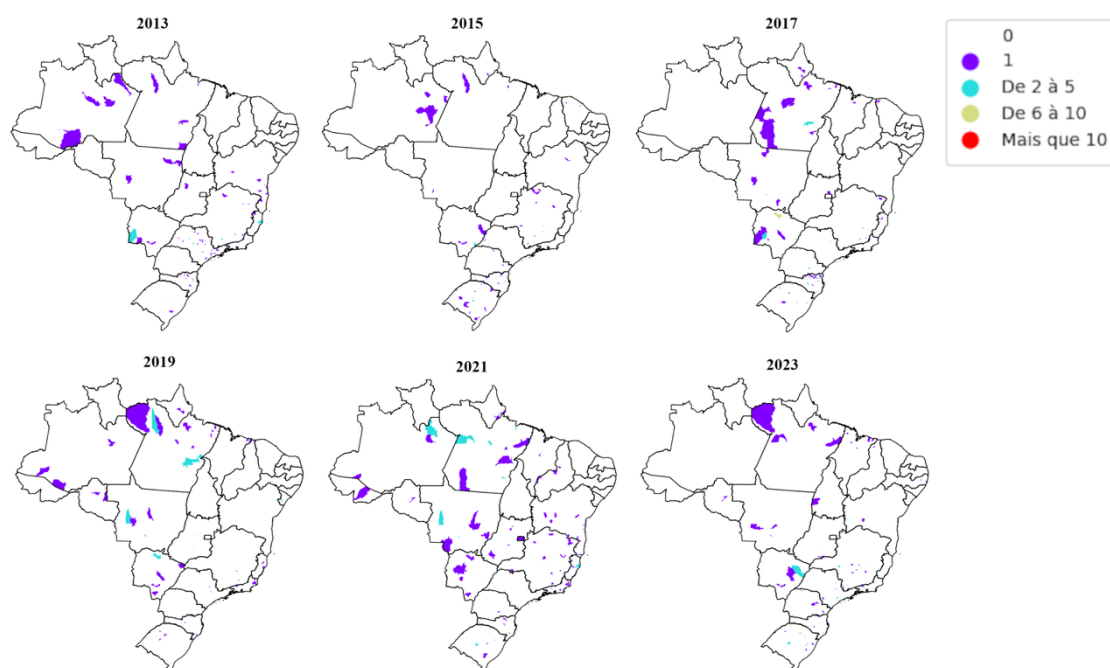


Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional

*Total de 4.048 municípios na amostra

*Dados mensais

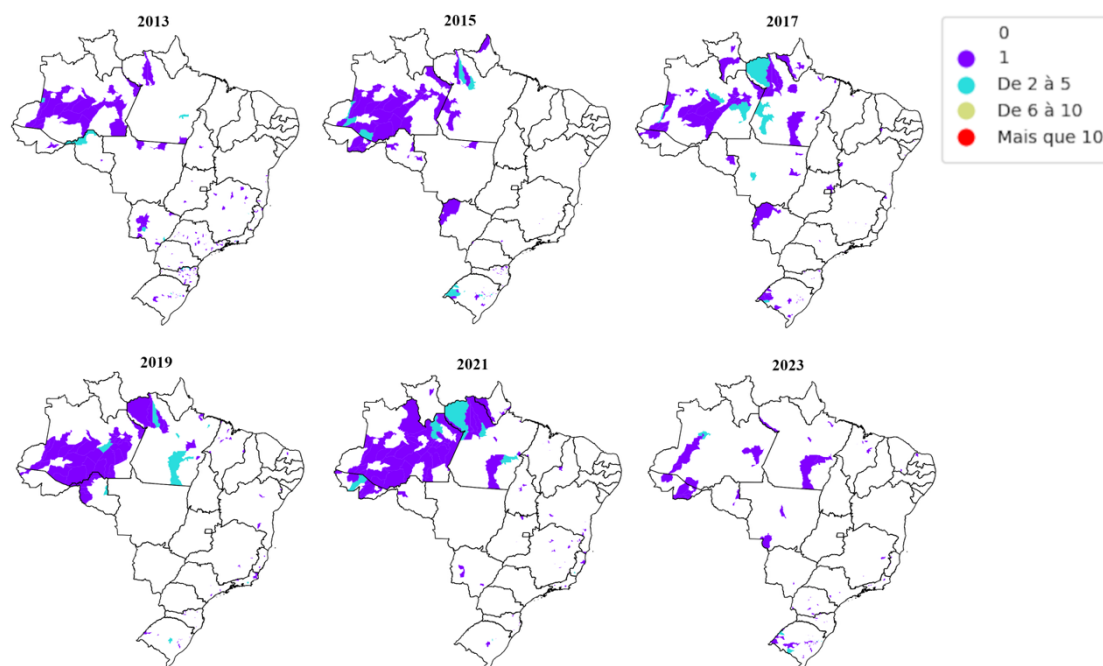
Figura 11 – Distribuição Espacial do Número de Alagamentos por municípios



Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional

*Total de 4.048 municípios na amostra

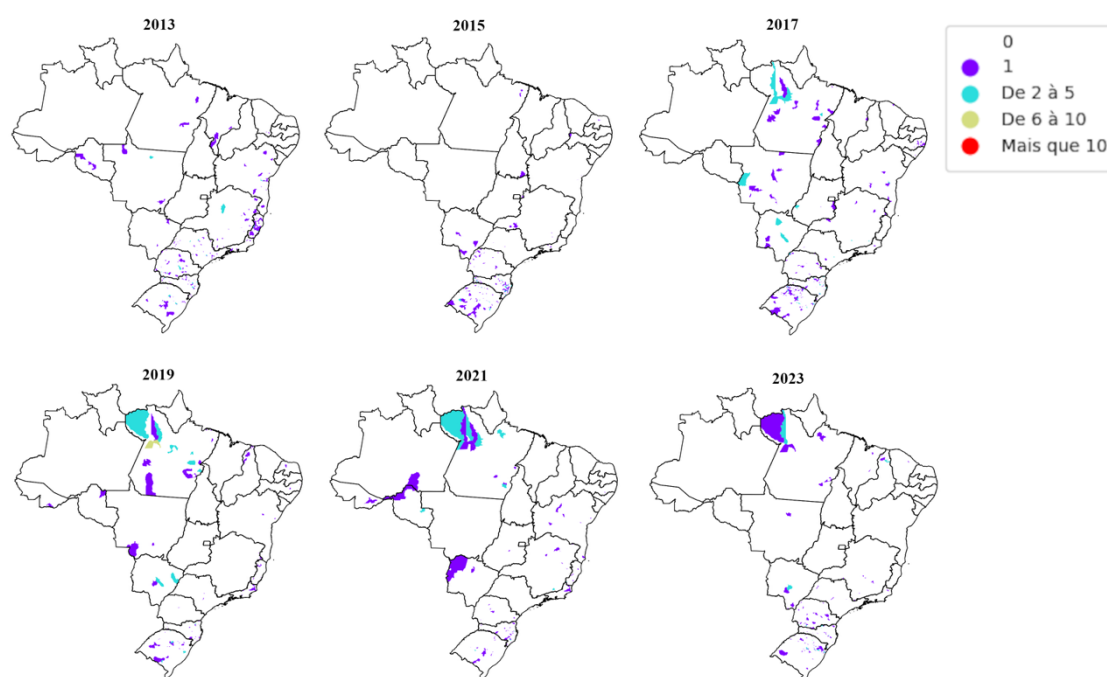
Figura 12 – Distribuição Espacial do Número de Inundações por município



Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional

*Total de 4.048 municípios na amostra

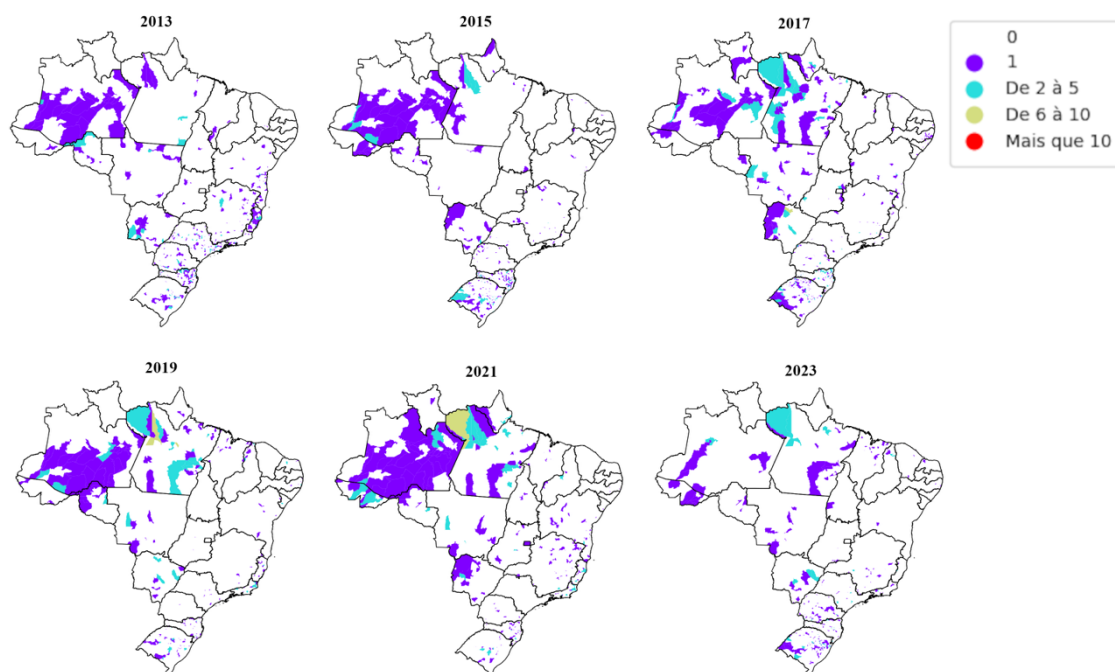
Figura 13 – Distribuição Espacial do Número de enxurradas por município



Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional

*Total de 4.048 municípios na amostra

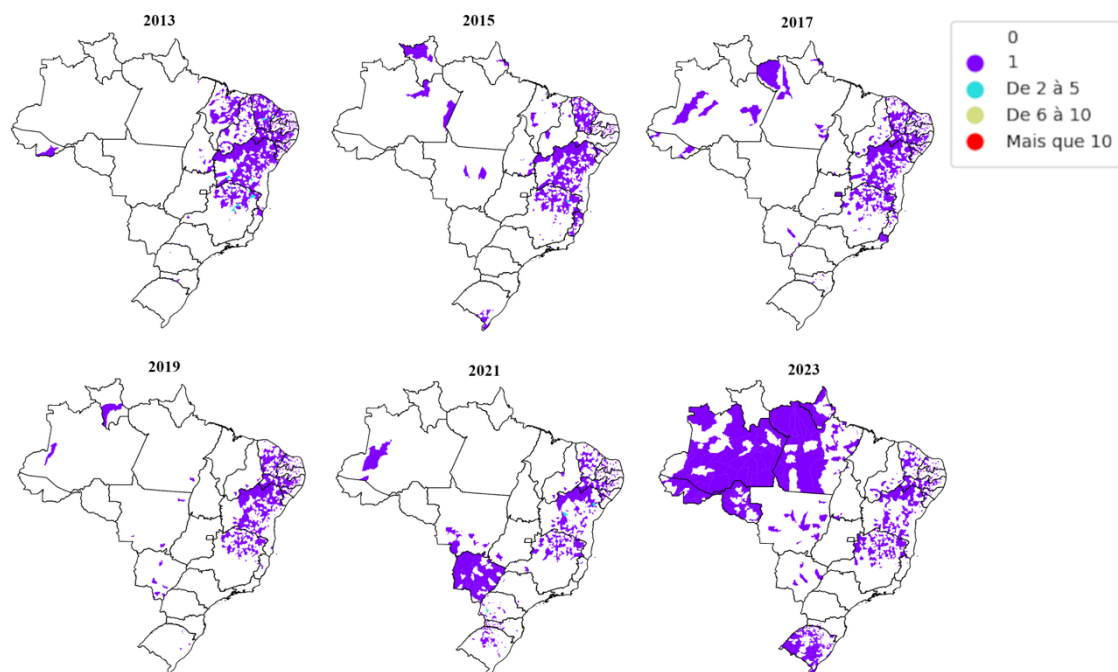
Figura 14 – Distribuição Espacial do Número de eventos hidrológicos por município



Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional

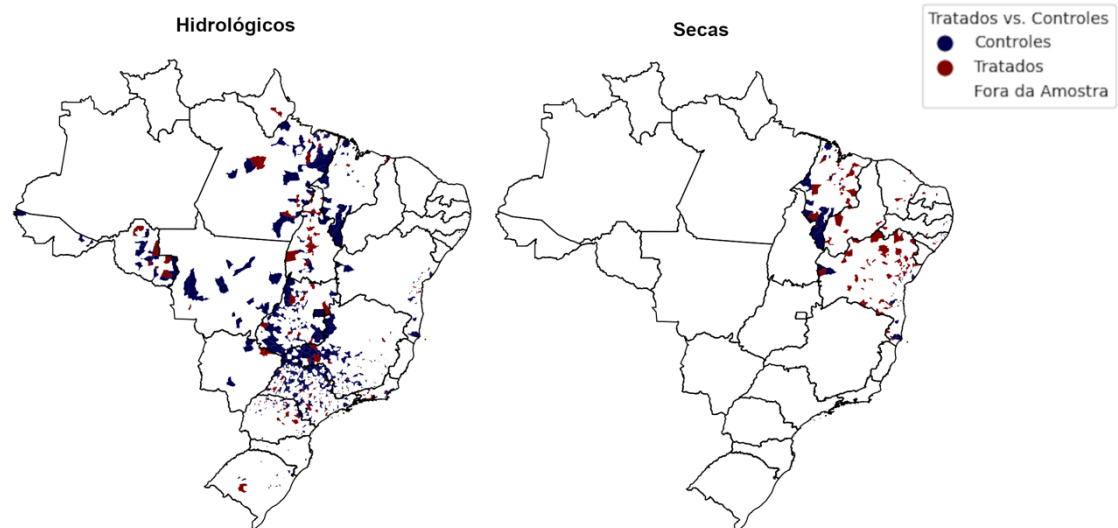
*Total de 4.048 municípios na amostra

Figura 15 – Distribuição Espacial do Número de estiagens e secas por município



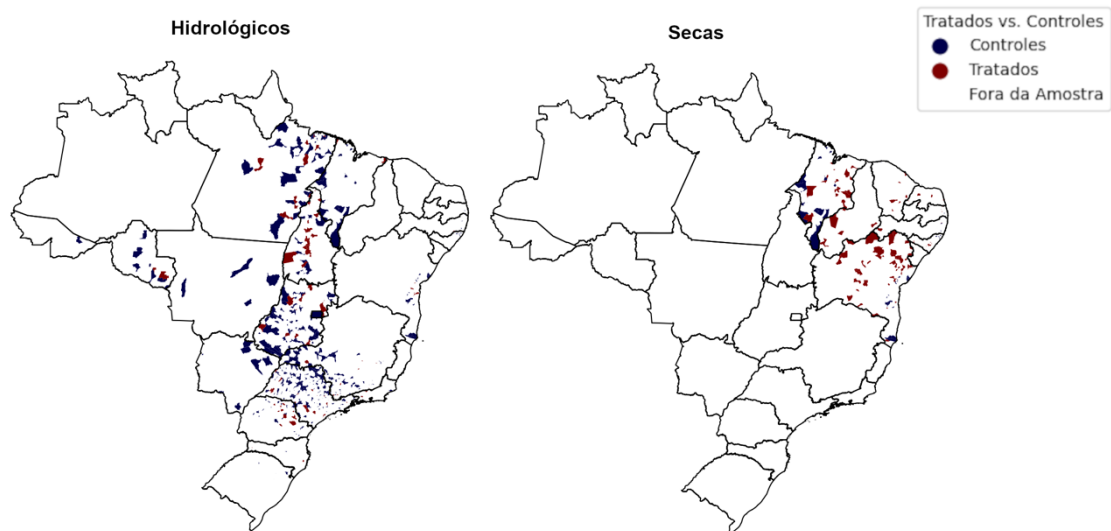
Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional
*Total de 4.048 municípios na amostra

Figura 16 – Distribuição Espacial dos Municípios Tratados e Municípios Controles



Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional

Figura 17 – Distribuição Espacial de Municípios Tratados e Municípios Controles para Bancos Públicos



Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional

5. METODOLOGIA E ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Para estimar qual o efeito dos eventos climáticos extremos sobre o comportamento das instituições bancárias, utilizamos o estimador de *difference-in-differences* (DID) em um formato de *event study* proposto por Chaisemartin e D'Haultfoeuille (2024). Certas propriedades do estimador são de interesse para o nosso problema. Por exemplo, o estimador é robusto a heterogeneidade em aplicações em que o tratamento é binário, os tratamentos defasados podem afetar o resultado e os bancos-municípios podem entrar e sair do tratamento múltiplas vezes ao longo de todo o período amostral. O estimador também pode ser usado em quaisquer cenários em que alguns grupos mantêm seu tratamento de período 1 por alguns períodos.

Para demonstrar matematicamente o estimador, deixemos $Y_{g,t}(d_1, \dots, d_t)$ representar o produto potencial do grupo g no período t , se seus tratamentos do período 1 até t são iguais a (d_1, \dots, d_t) . E que F_g represente o primeiro período em que o tratamento do grupo g muda, e

$$\delta_{g,l} = E \left(Y_{g,F_g-1+l} - Y_{g,F_g-1+l}(D_{g,1}, \dots, D_{g,1}) \mid D \right) \quad (1)$$

seja a diferença entre o produto real do grupo g em $F_g - 1 + l$ e o resultado contrafactual “status quo” que ele teria obtido se seus tratamentos permanecessem iguais a seus valores do período 1, do período 1 até $F_g - 1 + l$. Para estimar $\delta_{g,l}$, Chaisemartin e D'Haultfoeuille (2024) propuseram um estimador $DID_{g,l}$ comparando a evolução do resultado de $F_g - 1$ a $F_g - 1 + l$ entre o grupo g , e grupos cujo tratamento não mudaram ainda em $F_g - 1 + l$, e com o mesmo tratamento que g no período 1. Assim, $\delta_{g,l}$ é o efeito *real-versus-status-quo* (AVSQ) de g em $F_g - 1 + l$.

Para todo g deixamos T_g ser o último período onde ainda haja um grupo com o mesmo período 1 de tratamento que o grupo g e cujo tratamento não mudou desde o início do painel. Deixando N_t^g ser o número de grupos com o mesmo período 1 de tratamento que g , e que mantiveram o tratamento do período 1 a t . Para todo g tal que $F_g \leq T_g$ e todo $l \in \{1, \dots, T_g - F_g + 1\}$, $N_{F_g-1+l}^g > 0$. Para estimar $\delta_{g,l}$, usa-se

$$DID_{g,l} = Y_{g,F_g-1+l} - Y_{g,F_g-1} - \frac{\sum(Y_{g',F_g-1+l} - Y_{g',F_g-1})}{N_{F_g-1+l}^g} \quad (2)$$

$$g': D_{g',1} = D_{g,1}, F_{g'} > F_g - 1 + l \quad (3)$$

o estimador DID acima compara a evolução do resultado $F_g - 1$ a $F_g - 1 + l$ de g com grupos com o mesmo tratamento baseline, e que mantiveram esse tratamento do período 1 a $F_g - 1 + l$.

Posteriormente, deixando

$$N_l = \{g: F_g - 1 + l \leq T_g\} \quad (4)$$

representar o número máximo de grupos para o qual $\delta_{g,l}$ pode ser estimado. E

$$S_g = 1 \{D_{g,F_g} > D_{g,1}\} - 1 \{D_{g,F_g} < D_{g,1}\} \quad (5)$$

ser igual a 1 (-1) para grupos cujo tratamento cresce (decresce) em F_g . Assim,

$$\delta_l = \frac{\sum S_g \delta_{g,l}}{N_l} \quad (6)$$

$$g: F_g - 1 + l \leq T_g \quad (7)$$

é o efeito médio de ter sido tratado por l períodos. Neste estudo a estratégia empírica adotada segue um *design* de tratamentos binários em que os grupos podem entrar e sair do tratamento durante o período amostral. A quantidade de períodos l estimada foi de 4, e 8 trimestres, dessa forma, δ_l representa o efeito médio do município ser tratado por 1 e 2 anos.

Porém, para que haja identificação do modelo, existem duas suposições principais. A primeira suposição exige que não haja antecipação, ou seja, que o produto atual do grupo não dependa de seu tratamento futuro. A segunda suposição exige que, se dois grupos têm o mesmo período de tratamento, eles têm a mesma evolução esperada do *status quo*. A segunda suposição é uma generalização da suposição de tendências paralelas em modelos de DID padrão. As duas suposições são testáveis por meio dos estimadores placebo, que mimetizam os estimadores reais propostos.

Por fim, para estimar o efeito dos eventos climáticos extremos sobre as variáveis bancárias, utilizamos uma abordagem em que foram incluídos na amostra apenas bancos-municípios que nunca foram tratados por nenhum dos eventos climáticos extremos ao longo de todo o corte amostral (*never-treated*) e os bancos-municípios que foram apenas tratados pelo evento alvo e nunca tratados por outros eventos climáticos extremos. Com isso, é possível ter municípios controle que nunca foram afetados, que, com base na suposição de tendências paralelas, são um bom contrafactual para os municípios tratados no evento-alvo. Ademais, ao filtrar bancos-municípios que foram tratados apenas pelo evento alvo, é possível ter um efeito isolado do evento climático extremo sobre as variáveis bancárias.

Adicionalmente, para evitar o problema de condições iniciais, foram excluídos da amostra todos os bancos-municípios que foram tratados por quaisquer eventos climáticos extremos até 2 anos antes do início da amostra, ou seja, bancos-municípios que foram tratados por algum evento extremo climático entre janeiro de 2011 e dezembro de 2012, não foram incluídos nas estimações. O período de 2 anos, ou 8 trimestres, é referente ao período em que se espera que um evento extremo climático tenha impacto nas variáveis bancárias e o período em que os impactos foram estimados.

Os modelos estimados seguiram a seguinte especificação:

$$Y_{bit} = \alpha_{bi} + \lambda_t + \delta^{DID} Event_{bit} + \epsilon_{bit} \quad (8)$$

onde Y_{it} é uma das variáveis bancárias (depósitos à vista, depósitos a prazo, depósitos de poupança, depósitos interfinanceiros, operações de crédito, empréstimos, financiamentos e crédito agrícola) no banco b , no município i e no trimestre t . Os efeitos fixos de bancos-municípios são captados por α_{bi} e representam características bancárias-municipais individuais que não mudam ao longo do tempo. λ_t são efeitos fixos temporais que captam quaisquer choques comuns ao longo do tempo que afetem os bancos-municípios. A variável binária $Event_{bit}$ representa se houve ou não tratamento do evento alvo no banco b e no município i no trimestre t , do qual obtemos o coeficiente de interesse δ^{DID} . Os erros foram clusterizados em nível de município.

O modelo foi estimado para cada combinação entre evento climático extremo e variável bancária no período amostral de 2013 a 2023. Esse corte amostral foi feito com o intuito de isolar as diferentes metodologias de Registro de Ocorrências utilizadas pelo Estado brasileiro. Até 2012, os registros eram descentralizados e realizados pelas prefeituras e instituições relacionadas e posteriormente recolhidos e analisados pelos agentes de proteção e defesa civil. Após 2012 o registro de ocorrências foi centralizado e padronizado no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) da Secretaria de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional (MDR, 2024). Os dados de eventos climáticos extremos de 2011 e 2012, registrados pela primeira metodologia, foram utilizados apenas como janela pré-amostral para excluir municípios que foram afetados por quaisquer eventos. Para os eventos hidrológicos, a amostra conta com municípios de todas as regiões do Brasil, já para o evento estiagem e seca a amostra foi reduzida a região nordeste, que é a região com mais incidência desse tipo de evento.

6. RESULTADOS

Os impactos dos eventos climáticos extremos sobre as variáveis bancárias são estimados por meio da equação (8). O coeficiente de interesse δ^{DID} representa a diferença entre a evolução da variável bancária de interesse entre o período anterior e posterior aos eventos para bancos-municípios que foram tratados e a evolução da variável bancária entre o período anterior e posterior aos eventos para bancos-municípios que não foram tratados. Com base na suposição de tendências paralelas, o comportamento da variável bancária de interesse para bancos-municípios tratados e não tratados seria o mesmo caso os bancos-municípios tratados não tivessem sido tratados. Bem como na suposição de não antecipação, as variáveis bancárias dos bancos-municípios que serão tratados no futuro não são dependentes deste tratamento futuro. A partir dessas suposições, é possível estimar qual o impacto de um determinado evento extremo climático sobre a variável bancária de interesse em bancos-municípios tratados com relação a bancos-municípios não tratados.

A especificação parte de uma variável dependente em logaritmo e uma variável binária em nível, o coeficiente implica uma aproximação da variação percentual, e, portanto, segundo Wooldridge (2012) a forma correta para analisar a variação percentual real é aplicar a fórmula de transformação $[(\exp(\text{coeficiente}) * 1) - 1]$. Além disso, vale ressaltar que a interpretação dos coeficientes do modelo log-linear estimado após a transformação proposta é de que a ocorrência de um evento extremo climático impacta a variação percentual nos saldos das rubricas das variáveis bancárias analisadas, ou também representa a semi-elasticidade dos saldos das rubricas em relação a ocorrência do evento extremo climático.

As seções abaixo descrevem o impacto de cada evento extremo climático sobre cada variável bancária para duas diferentes janelas de tempo após o evento, a primeira janela analisa o impacto dos eventos até 1 ano após o evento e a segunda janela analisa o impacto dos eventos até 2 anos. Os resultados são apresentados e descritos no texto abaixo.

6.1 Alagamentos, enxurradas e inundações (Hidrológicos)

Os resultados para a janela de 2 anos após eventos hidrológicos apresentados na Tabela 8 indicam que ocorrem aumentos de 44,7% em depósitos à vista, 68,2% em depósitos a prazo, 73,3% em depósitos interfinanceiros e 91,5% em financiamentos para bancos-municípios afetados em relação a bancos-municípios não afetados. Os

coeficientes dos demais coeficientes bancários não foram estatisticamente significativos. Os efeitos estimados são representados nas Figuras 18 e 19.

A variação percentual positiva das variáveis de depósitos (depósitos à vista, depósitos a prazo e depósitos interfinanceiros) ocorrem após o segundo trimestre do acontecimento do evento até o último trimestre analisado, porém, em especial para depósitos à vista, é possível observar uma alta variabilidade e uma queda dos saldos um ano após o evento, seguido de um novo aumento até o final do segundo ano. A partir dos resultados encontrados para depósitos a prazo e depósitos interfinanceiros, é possível inferir que há um aumento de recursos realocados para agências localizadas em municípios afetados por eventos hidrológicos.

Embora os coeficientes de operações de crédito, crédito agrícola e empréstimos não tenham sido estatisticamente significativos, o coeficiente de financiamentos indica um aumento expressivo após eventos hidrológicos, o que indica uma expansão de financiamentos para esforços de reconstrução. Essa relação pode estar relacionada a natureza dos eventos hidrológicos, que tendem a causar destruições de plantas industriais, casas, prédios, empresas, vias públicas e automóveis. Dessa forma, após eventos hidrológicos, pode haver um aumento da demanda de financiamentos para reconstrução e essa demanda está, pelo menos parcialmente, sendo acompanhada pela oferta bancária dessas operações.

Além disso, vale ressaltar a importância dos financiamentos públicos indiretos do BNDES que são disponibilizados via instituições bancárias credenciadas e registradas no verbete de financiamentos via subverbetes financiamentos a agentes financeiros. O BNDES oferece produtos emergenciais para famílias, empresas e produtores rurais que precisam de ajuda financeira em momentos de emergência, causados por eventos climáticos extremos. Os produtos disponibilizados indiretamente pelas instituições bancárias para esse fim, como BNDES Automático Emergencial, e após 2020 o BNDES Liquidação de Dívidas Rurais, tem como objetivo o fortalecimento do capital de giro visando o apoio à retomada da atividade econômica e permitir a liquidação ou amortização de dívidas de produtores rurais prejudicados por eventos climáticos extremos, contribuindo para o restabelecimento da capacidade produtiva do setor.

Ainda que, nas operações indiretas, a análise e a concessão do crédito sejam atribuições das instituições financeiras credenciadas, que assumem o risco de inadimplência e, portanto, possuem autonomia para aprovar ou negar os pedidos de financiamento, evidencia-se o papel estratégico do setor público na expansão da oferta de

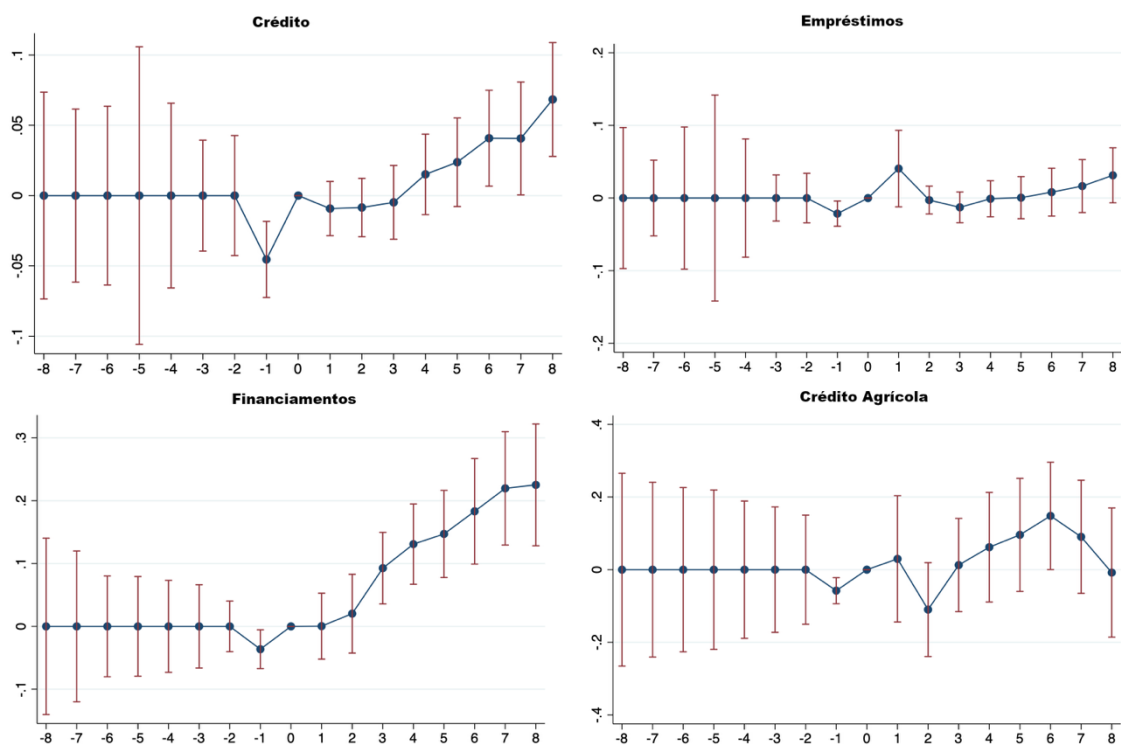
recursos destinados à reconstrução econômica após eventos hidrológicos extremos. As evidências sugerem que as instituições bancárias exercem função central no financiamento da recuperação econômica e na manutenção das atividades produtivas em municípios afetados por eventos climáticos extremos de alta intensidade. Além disso, ressalta-se que o crédito público desempenha papel decisivo na disponibilização de recursos voltados à restauração da capacidade produtiva e à sustentação das empresas privadas em contextos de crise climática.

Tabela 8 – Impacto de eventos Secas e Hidrológicos sobre variáveis bancárias

	Secas		Hidrológicos	
	1 ano	2 anos	1 ano	2 anos
Dep, à Vista	0,41**	0,64***	0,18***	0,37***
	-0,17	-0,31	-0,08	-0,15
Dep, a Prazo	0,11	0,46	0,23**	0,52**
	-0,2	-0,39	-0,12	-0,27
Dep, de Poup,	0,34***	0,62***	0,02	0,05
	-0,15	-0,26	0,03	-0,08
Dep, Interf,	-0,05	0,18	0,25**	0,55**
	-0,18	-0,34	-0,12	-0,27
Crédito	0,37***	0,61***	(-0,01)	0,01
	-0,15	-0,29	-0,03	-0,08
Crédito Agrí,	0,51*	0,72	0,00	0,21
	0,31	-0,59	-0,21	-0,38
Empréstimos	0,28***	0,57***	0,02	0,06
	-0,12	-0,23	-0,04	-0,08
Financiamentos	0,42***	0,57***	0,17**	0,65***
	-0,16	-0,29	-0,08	-0,19
Obs,	11.186		65.506	
Bancos	335		1.939	
Bancos tratados	224		352	
Bancos nunca tratados	131		1.587	
Municípios	207		908	
Tratados	137		161	
Nunca tratados	70		747	

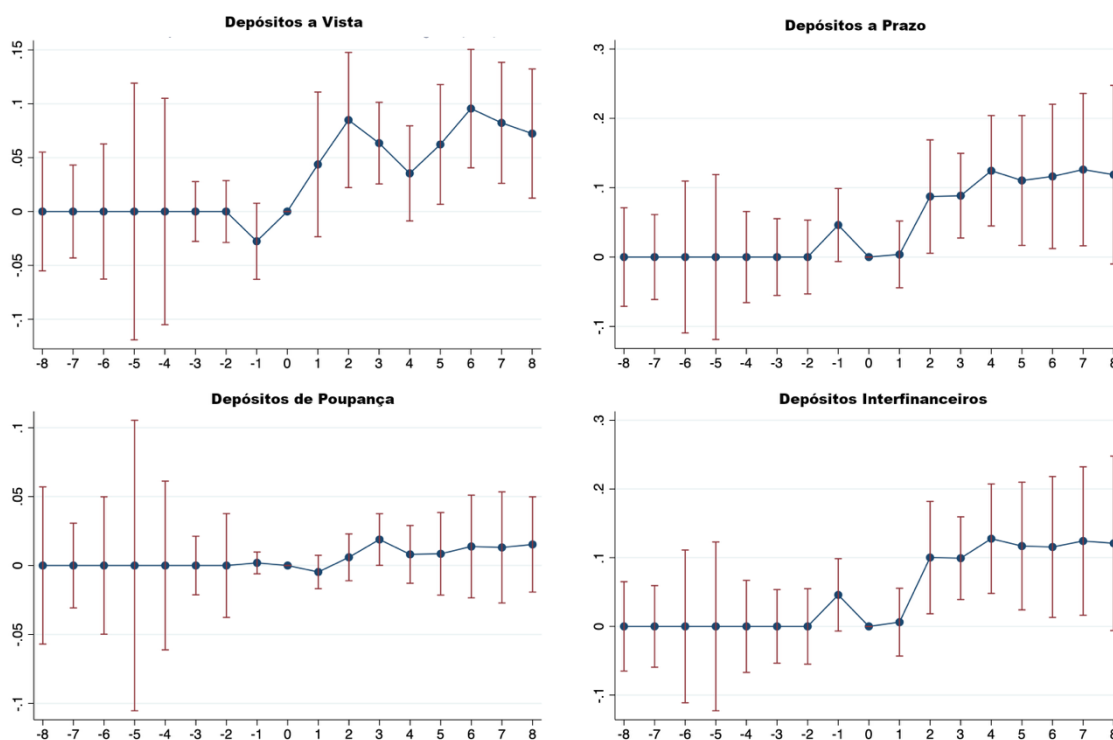
Notas: Esta tabela mostra os coeficientes estimados pelo modelo (8) para os eventos de inundações, alagamentos e enxurradas (hidrológicos) e o logaritmo natural de cada uma das variáveis bancárias no corte amostral entre janeiro de 2013 e dezembro de 2023. Os erros-padrão estão entre parênteses. * p-value < 0,10, ** p-value < 0,05, *** p-value < 0,01.

Figura 18 – Estimativas de Efeitos dos Eventos hidrológicos Sobre Variáveis Bancárias de Crédito



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 19 – Estimativas de Efeitos dos Eventos hidrológicos sobre Variáveis Bancárias de Depósitos



Fonte: Elaborado pelos autores

6.2 Estiagens e Secas

Os resultados das estimações do modelo de estiagens e secas para bancos-municípios da região Nordeste são apresentados na Tabela 8 e representados nas Figuras 20 e 21, e indicam uma variação percentual positiva das variáveis bancárias após os eventos. Em especial, para a janela de 1 ano após o evento, é possível observar um impacto de 50,7% nos depósitos à vista e 40,5% nos depósitos de poupança, mostrando um aumento de recursos disponíveis dos bancos-municípios afetados pelo evento. Para as variáveis de crédito, os resultados convergem para uma expansão da oferta após estiagens e secas; os coeficientes mostram um impacto de 44,7% em operações de crédito, 66,5% em crédito agrícola, 32,3% em empréstimos e 52,2% em financiamentos para bancos-municípios afetados pelo evento em relação aos bancos-municípios controle. Os coeficientes de depósitos a prazo e depósitos interfinanceiros não foram estatisticamente significantes.

Já para a janela de 2 anos, os resultados indicam um aumento de 89,6% em depósitos à vista e 85,9% em depósitos de poupança, para as variáveis de crédito, um aumento de 84% em operações de crédito, 75,8% em empréstimos e financiamentos. Nesse caso, o coeficiente de crédito agrícola não foi estatisticamente significativo,

implicando que o efeito de estiagens e secas tem um efeito limitado a 1 ano sobre a oferta de crédito agrícola, ou seja, apenas até uma safra após o evento. Por outro lado, os coeficientes de operações de crédito, empréstimos e financiamento apresentaram um aumento em relação ao modelo estimado para a janela de 1 ano, implicando que a oferta tende a aumentar até 2 anos após o evento.

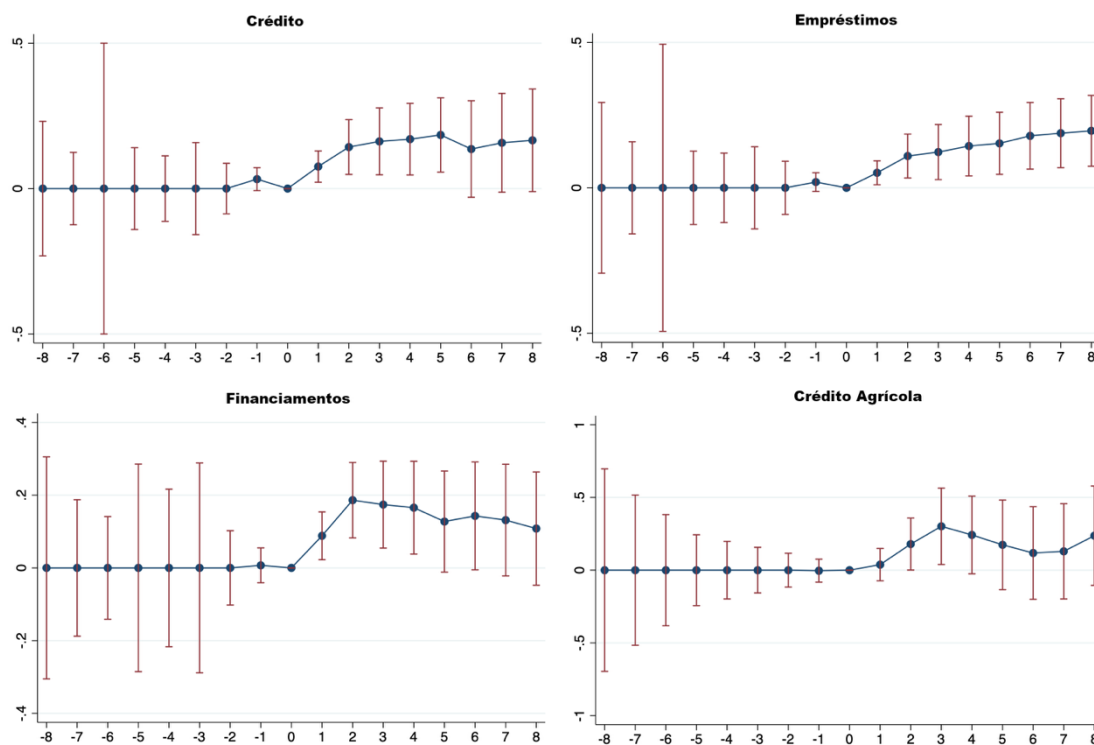
De modo geral, os resultados indicam que há um aumento na oferta de crédito, empréstimos e financiamentos por parte dos bancos localizados em municípios da região Nordeste afetados por eventos de estiagem e seca, especialmente nos dois anos subsequentes à ocorrência desses eventos. O crescimento dos empréstimos parece estar fortemente associado à agricultura familiar, predominante no interior nordestino, onde grande parte das famílias depende da produção agrícola para subsistência. Diante disso, os períodos de seca prolongada comprometem significativamente a principal fonte de renda, levando os produtores a buscar maior volume de crédito de curto prazo como forma de recompor perdas e garantir o sustento mínimo.

O aumento dos financiamentos pode indicar uma resposta das instituições bancárias privadas e públicas à recuperação da capacidade produtiva local e à manutenção da atividade econômica no curto e médio prazo. Essa expansão pode refletir tanto a atuação de programas públicos de crédito e fortalecimento do capital de giro para empresas, como o BNDES Automático Emergencial, quanto o esforço das instituições bancárias privadas em assegurar a continuidade das operações de seus clientes, evitando o colapso produtivo local. Em conjunto, esses resultados reforçam a hipótese de que, após eventos climáticos extremos, como estiagens e secas, as instituições bancárias, também apoiadas por meio de instrumentos de financiamento público, desempenham um papel crucial na recomposição do capital produtivo e na resiliência econômica dos municípios nordestinos.

Na mesma linha, o aumento do crédito agrícola até 1 ano após eventos de estiagem e seca pode estar refletindo o apoio das instituições bancárias à recuperação da atividade agrícola no curto prazo, ou seja, na safra seguinte. Esse aumento também pode estar relacionado a atuação de programas públicos de crédito agrícola em custeio e investimento para manutenção do plantio (custeio) e aquisição de implementos agrícolas (investimento) para mitigação dos efeitos de futuros eventos de estiagem e seca. Dado que a região Nordeste tem alta incidência de eventos de estiagem e seca, o financiamento de implementos de irrigação agrícola, como bombas, aspersores, carretéis de irrigação,

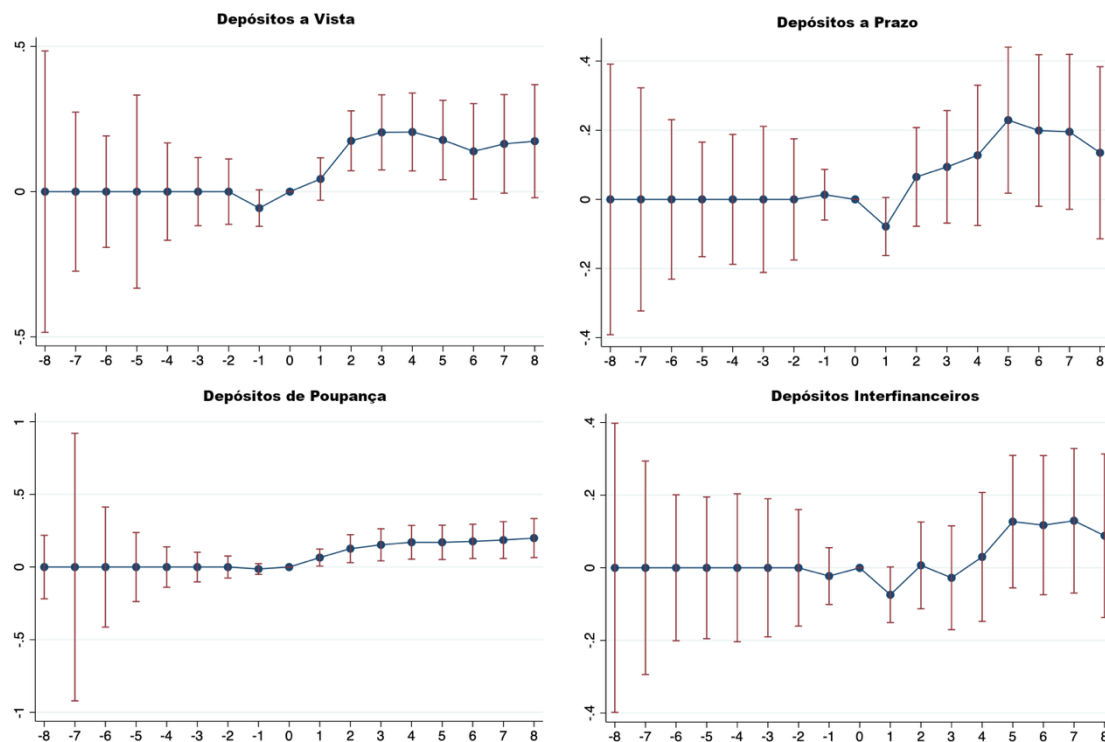
tubos e mangueiras, pode proporcionar um aumento da produtividade agrícola e uma maior resiliência a esse tipo de evento via adaptação dos produtores e das fazendas.

Figura 20 – Estimativas do Efeitos de Eventos de Estiagens e Secas Sobre Variáveis Bancárias de Crédito



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 21 – Estimativas de Efeitos de Eventos de Estiagens e Secas Sobre Variáveis Bancárias de Depósitos



Fonte: Elaborado pelos autores

6.3 Resultados base

A literatura discutida na seção 2.2 explicita uma divergência em relação ao aumento ou à queda da oferta de crédito após eventos climáticos extremos. Em uma primeira vertente da literatura, estudos que encontraram um aumento da oferta de crédito explicam que a fonte de recursos para o financiamento são provenientes tanto de estratégias bancárias para maior arrecadação, como por exemplo, o aumento da taxa de depósitos administrados e vendas de empréstimos e securitização (Barth, 2022; Cortés e Strahan, 2017; Schuwer, Lambert e Noth, 2019), quanto pelas transferências de recursos de agências localizadas fora das áreas afetadas para agências em áreas afetadas (Cortés e Strahan, 2017; Rehbein, 2018; Koetter, Noth e Rehbein, 2019). Por outro lado, em uma segunda vertente da literatura, alguns estudos que identificaram uma queda na oferta de crédito também observaram uma queda nos depósitos, explicando, assim, a falta de recursos para financiar os esforços de reconstrução (Brei, Mohan e Strobl, 2019; Coundhary e Jain, 2017).

As estimativas das seções anteriores, para eventos de estiagem e seca e para eventos hidrológicos, convergem para um efeito positivo e significativo sobre a oferta de crédito, reforçando os resultados encontrados pela primeira vertente da literatura. Mais

especificamente, os resultados da seção 6.1 para eventos hidrológicos corroboram os de Koetter, Noth e Rehbein (2019), que também analisaram inundações e empregaram estratégias empíricas semelhantes. Contudo, os coeficientes da Tabela 8 para financiamentos e depósitos à vista são muito superiores aos 3% para crédito e aos 1,13% para depósitos à vista encontrados pelos autores.

Os autores Schuwer, Lambert e Noth (2019) também utilizaram DID para analisar o impacto do furacão Katrina em 2005 sobre a capitalização dos bancos, e encontraram que para bancos independentes e altamente capitalizados, o efeito do furacão após 8 trimestres foi de 46% para empréstimos totais e 56% para empréstimos core destinados a pequenas empresas. Mesmo analisando eventos distintos e não distinguindo a independência e capitalização dos bancos, os coeficientes encontrados nas seções anteriores para a janela de dois anos se aproximam dos encontrados pelos autores, por exemplo, o impacto em empréstimos após eventos estiagens e secas foi de 75,8% e o impacto em financiamentos após eventos hidrológicos foi de 91,5%. Embora tenham utilizado outra estratégia empírica, Barth et al. (2022) também encontraram resultados que reforçam a relação positiva entre a exposição aos eventos climáticos extremos e a oferta de crédito, indicando que um aumento de 1 desvio padrão na exposição ao evento está associado a um aumento de 18% nas operações de crédito.

No que tange aos níveis de depósitos e a fonte de recursos para financiamento, os resultados apresentados nas Tabelas 8 e 9 mostram um aumento percentual significativo dos níveis de depósitos após eventos estiagens e secas e hidrológicos, o que está em linha com os resultados encontrados por Steindl e Weinrobe (1983) e Koetter, Noth e Rehbein (2019). Além de que os resultados da Tabela 8 para eventos hidrológicos indicam um aumento significativo de depósitos interfinanceiros até 2 anos após o evento, o que também reforça os resultados encontrados por Koetter, Noth e Rehbein (2019) de que há uma realocação de recursos para o financiamento do crédito em municípios afetados.

6.4 Bancos Públicos

Diante da forte influência das instituições bancárias públicas no fornecimento de crédito via políticas públicas voltadas tanto para o apoio da retomada da atividade econômica após eventos climáticos extremos como para setores específicos da economia, como o setor agrícola, por exemplo, é importante investigar mais especificamente qual o comportamento das instituições bancárias públicas após eventos climáticos extremos, e

se é convergente ou divergente, quando comparado a todo o sistema bancário. Esta seção descreve os resultados do modelo estimado apenas para instituições bancárias públicas.

A Tabela 9 e Figuras 22 a 25 exibem os resultados do modelo estimado para instituições bancárias públicas, em que os eventos hidrológicos são estimados para toda a amostra de bancos-municípios do Brasil e para os eventos estiagem e secas apenas para bancos-municípios da região Nordeste, assim como nas seções 6.1 e 6.2. Os resultados mostram que após um ano do acontecimento de eventos hidrológicos há um aumento percentual de 75% em depósitos a prazo e interfinanceiros, e 29,6% em financiamentos. Após dois anos, as inferências empíricas indicam um aumento de 145% nos depósitos a prazo e interfinanceiros, 20,9% em operações de crédito e 101,3% em financiamentos.

Esses achados revelam coeficientes com maiores magnitudes para todas as variáveis bancárias quando comparados aos encontrados para o modelo estimado para todo sistema bancário. Mais especificamente, os resultados encontrados para financiamentos apontam para uma maior expansão de financiamentos das instituições bancárias públicas quando comparada a todo o sistema bancário. Além disso, os resultados encontrados revelam um aumento das operações de crédito, o que não foi observado no modelo anterior, sinalizando também um impacto na oferta de crédito agregada.

Para o evento estiagem e secas, após um ano, os resultados inferem que, para as variáveis de depósitos, há um aumento de 75% em depósitos à vista e 63,2% em depósitos de poupança; para as variáveis de crédito, um aumento de 55,27% em operações de crédito, 78,6% em crédito agrícola, 36,3% em empréstimos e 50,7% em financiamentos. Após 2 anos, há um aumento de 131,6% em depósitos à vista e 150,9% em depósitos de poupança, e para as variáveis de crédito, um aumento de 78,6% em empréstimos e 82,2% em financiamentos. Nesse caso, os coeficientes das variáveis de depósitos apresentaram uma maior magnitude em detrimento dos coeficientes do modelo estimado para todo o sistema bancário, para 1 e 2 anos.

Por outro lado, os coeficientes das variáveis de crédito apresentam comportamentos distintos, para operações de crédito o coeficiente de 1 ano foi maior do que o coeficiente de 1 ano para todo sistema bancário, porém o coeficiente do período de 2 anos não foi estatisticamente significante, evidenciando que as instituições bancárias públicas tendem a ter uma maior expansão do crédito agregado apenas após 1 ano do acontecimento do evento. Os coeficientes do período de 2 anos indicam uma maior expansão em crédito agrícola, empréstimos e financiamentos dos bancos públicos quando

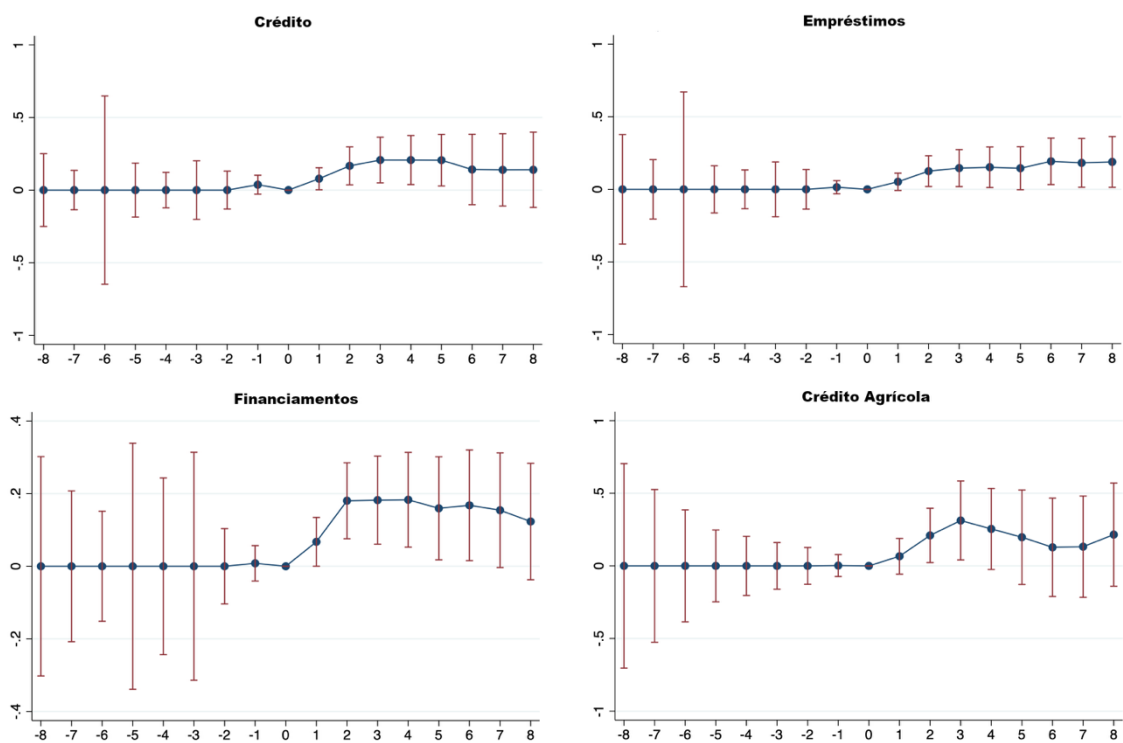
comparados aos resultados encontrados para todo o sistema bancário, indicando que as instituições bancárias públicas tendem a ter uma resposta menos conservadora e mais expansiva a eventos de estiagem e seca em municípios da região Nordeste.

Tabela 9 – Impacto de eventos Secas e Hidrológicos sobre variáveis Bancárias em Bancos Públicos

	Secas		Hidrológicos	
	1 ano	2 anos	1 ano	2 anos
Dep, à Vista	0,56**	0,84*	0,22	0,49
	-0,25	-0,46	-0,16	-0,32
Dep, a Prazo	0,09	0,50	0,56**	0,90*
	-0,25	-0,47	-0,24	-0,54
Dep, de Poup,	0,49**	0,92***	0,05**	0,16
	-0,22	-0,37	-0,05	-0,12
Dep, Interf,	0,09	0,50	0,56**	0,90*
	-0,25	-0,47	-0,24	-0,53
Crédito	0,44**	0,63	0,05	0,19*
	-0,21	-0,41	-0,05	-0,10
Crédito Agrí,	0,58*	0,78	(-0,04)	0,09
	-0,33	-0,62	-0,22	-0,41
Empréstimos	0,31*	0,58*	(-0,02)	(-0,03)
	-0,17	-0,31	-0,03	-0,08
Financiamentos	0,41***	0,60**	0,26**	0,70***
	-0,16	-0,29	-0,12	-0,27
Obs,	6.911		30.103	
Bancos	215		814	
Bancos tratados	153		151	
Bancos nunca tratados	62		663	
Municípios	162		567	
Tratados	113		94	
Nunca tratados	49		473	

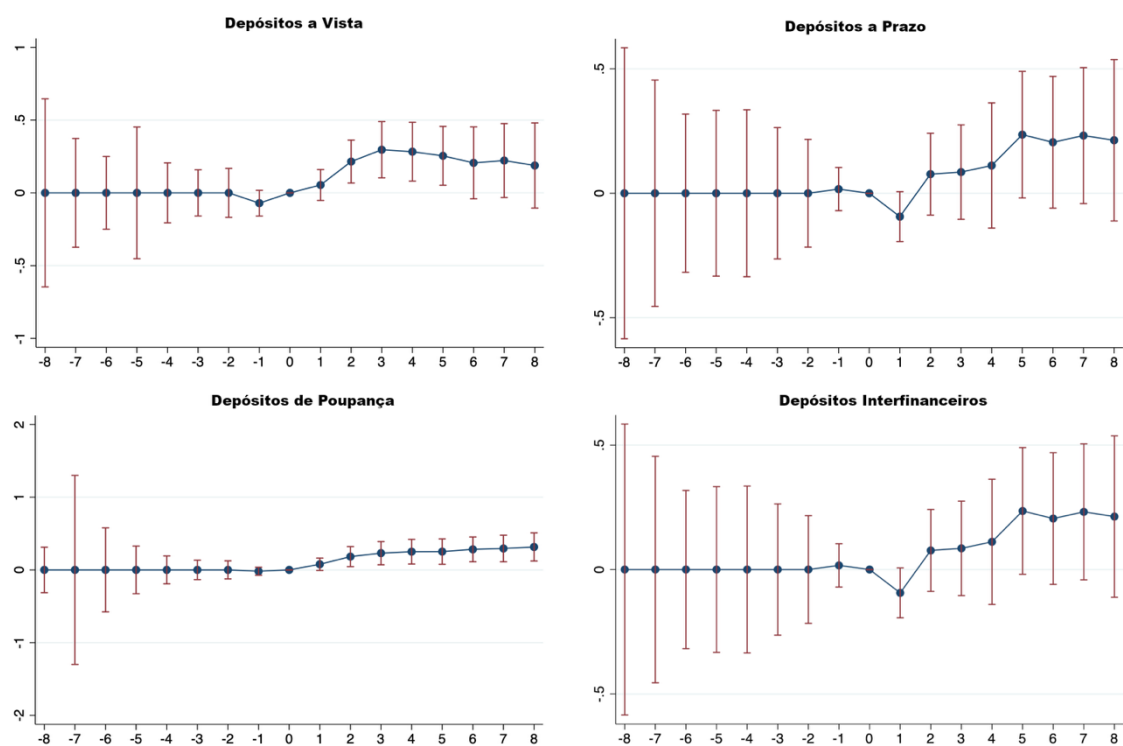
Notas: Esta tabela mostra os coeficientes estimados pelo modelo (8) para os eventos inundações, alagamentos e enxurradas (hidrológicos) e o logaritmo natural de cada uma das variáveis bancárias de bancos públicos no corte amostral entre janeiro de 2013 e dezembro de 2023. Os erros-padrão estão entre parênteses. * p-value < 0,10, ** p-value < 0,05, *** p-value < 0,01.

Figura 22 – Estimativas de Efeitos de Estiagens e secas Sobre Variáveis Bancárias de crédito em Bancos Públicos



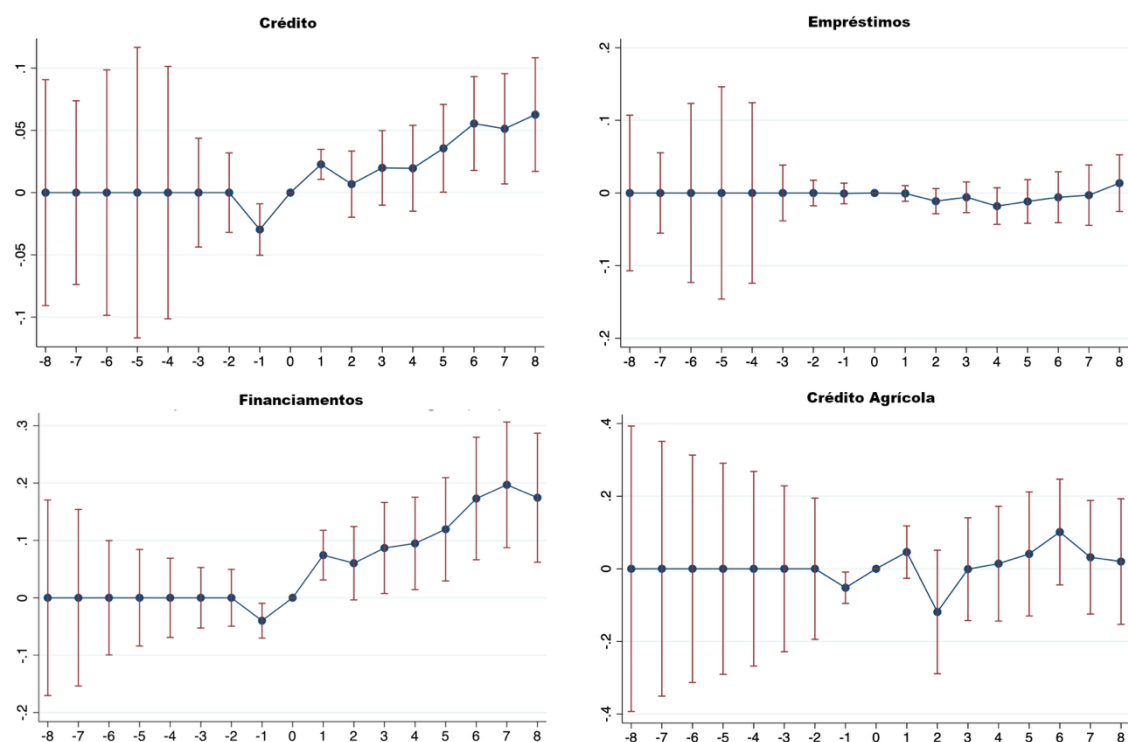
Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 23 – Estimativas de Efeitos de Estiagens e Secas sobre Variáveis Bancárias de depósitos em bancos públicos



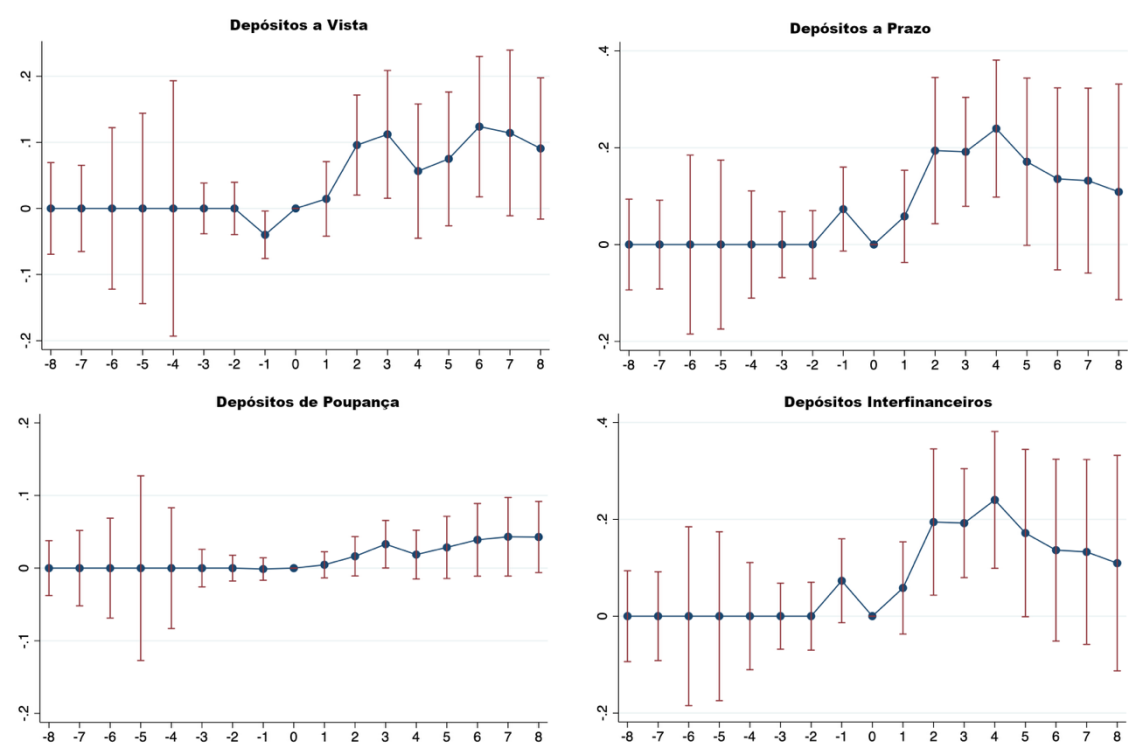
Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 24 – Estimativas de Efeitos de Eventos Hidrológicos sobre Variáveis Bancárias de Crédito em Bancos Públicos



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 25 – Estimativas de Efeitos de Eventos Hidrológicos sobre Variáveis Bancárias de Depósitos em Bancos Públicos



Fonte: Elaborado pelos autores

7. CONCLUSÃO

Esta tese teve como objetivo analisar o impacto dos eventos climáticos extremos sobre a oferta de crédito das instituições bancárias no Brasil. Os resultados empíricos indicam que, após a ocorrência de eventos hidrológicos, há um aumento nos depósitos à vista, a prazo e interfinanceiros, acompanhado de expansão dos financiamentos nos bancos-municípios afetados. O crescimento dos depósitos à vista pode estar associado ao recebimento de indenizações de seguros, a transferências governamentais e à recomposição de renda por parte das famílias, o que eleva temporariamente a liquidez no sistema bancário local. Por sua vez, o aumento dos depósitos interfinanceiros sugere um movimento de realocação de recursos entre instituições, direcionando liquidez adicional para agências bancárias localizadas em municípios impactados por eventos hidrológicos, a fim de prover *recursos* para a ampliação de financiamentos voltados à reconstrução e à retomada das atividades econômicas.

A expansão dos financiamentos após eventos hidrológicos indica um aumento da oferta de crédito de longo prazo voltado ao financiamento do capital de giro necessário à retomada da atividade produtiva, bem como à reconstrução do capital físico e à recomposição dos ativos produtivos nas regiões afetadas. Esse comportamento sugere que os bancos desempenham um papel contracíclico relevante, atuando como mecanismos de estabilização e de recuperação econômica diante de choques financeiros negativos decorrentes de eventos climáticos extremos. Além de refletir o efeito de políticas públicas e linhas de crédito direcionadas, como programas emergenciais de reconstrução e crédito agrícola, esse resultado também pode estar associado à realocação estratégica de liquidez por parte das instituições bancárias, que ajustam suas carteiras para atender à demanda de investimento pós-desastre.

Em termos de política econômica, os resultados reforçam a importância de instrumentos de crédito adaptativos e de uma atuação síncrona entre o setor público e o sistema bancário privado. O setor público desempenha papel fundamental ao disponibilizar recursos e linhas especiais de financiamento de longo prazo, por meio de programas emergenciais e de desenvolvimento (como os do BNDES), capazes de sustentar a recuperação produtiva em regiões afetadas por eventos climáticos extremos. Paralelamente, é essencial que os bancos privados estejam dispostos a internalizar parte do risco desses financiamentos, ajustando seus modelos de precificação e gestão de carteira para contextos de maior incerteza climática. Nesse sentido, a incorporação

explícita do risco climático nas análises de crédito torna-se um elemento crucial para a resiliência do sistema bancário, permitindo uma alocação mais eficiente do capital e a manutenção do crédito em ambientes de instabilidade climática crescente.

Os resultados da estimação do impacto de eventos de estiagem e seca sobre as variáveis bancárias em nível banco–município na região Nordeste apontam para um aumento nos depósitos à vista e de poupança, acompanhado de expansão das carteiras de crédito, financiamentos, empréstimos e crédito agrícola. Esses resultados sugerem que os bancos locais desempenham papel relevante na mitigação dos efeitos econômicos das secas, contribuindo para sustentar a liquidez e a atividade produtiva em contextos de quebra de safra e de restrição de renda.

A análise desagregada por modalidade de crédito evidencia funções específicas de cada produto. Os empréstimos, em grande parte de curto prazo, atuam como um mecanismo de subsistência para as famílias que dependem da agricultura e enfrentam perdas de produção, permitindo suavizar o consumo e recompor renda em períodos críticos. Os financiamentos, por sua vez, desempenham papel essencial ao fornecer capital de giro e recursos para investimento na capacidade produtiva instalada das empresas, facilitando a manutenção do emprego e a retomada da atividade econômica. Já o crédito agrícola destaca-se como instrumento estratégico de custeio e adaptação produtiva, viabilizando investimentos em tecnologias e infraestrutura de resiliência, como sistemas de irrigação, manejo hídrico e diversificação de culturas voltadas à convivência com o semiárido.

Além disso, os resultados encontrados indicam que bancos públicos tendem a expandir percentualmente mais a oferta de crédito do que o sistema bancário como um todo, indicando um comportamento contracíclico mais acentuado diante de choques financeiros negativos provenientes de eventos climáticos extremos. Essa evidência sugere que as instituições bancárias públicas desempenham papel essencial na mitigação dos efeitos econômicos negativos de eventos climáticos extremos, atuando como mecanismo de estabilização e de suporte à recuperação produtiva em momentos de maior incerteza e alta demanda por liquidez. Tal comportamento pode estar associado à maior disponibilidade de linhas direcionadas de crédito e à menor sensibilidade ao risco de curto prazo em comparação aos bancos privados, o que permite sustentar o financiamento de longo prazo em períodos de elevada vulnerabilidade climática.

Complementarmente, a presença dos bancos privados permanece essencial para ampliar o alcance dessas políticas, especialmente em regiões com menos acesso aos

serviços bancários. Nesse sentido, a interação entre crédito público e privado, aliada à inclusão sistemática do risco climático nas análises de crédito e de solvência, representa um passo fundamental para fortalecer a resiliência financeira e produtiva do país diante da intensificação dos eventos climáticos extremos.

Em geral, este estudo contribui para a literatura ao mostrar que o sistema bancário brasileiro é robusto e atua como um mecanismo de reconstrução econômica em períodos de crise climática. Essa evidência reforça a capacidade das instituições bancárias de absorver choques localizados de liquidez, realocar recursos entre regiões e sustentar o financiamento de atividades produtivas, mesmo diante de eventos climáticos extremos. Ao demonstrar que a intermediação bancária desempenha um papel contracíclico e estabilizador, os resultados indicam que o setor bancário pode atuar como vetor de adaptação e resiliência em contextos de vulnerabilidade climática.

Além disso, os achados destacam a importância de fortalecer a sincronia entre as políticas públicas de crédito e as estratégias privadas de gestão de risco, de modo a garantir que a expansão do crédito após eventos ocorra de forma sustentável e inclusiva. Incorporar o risco climático às análises de crédito e às práticas prudenciais é fundamental para aprimorar a capacidade de resposta do sistema bancário, evitando a amplificação dos efeitos econômicos dos eventos e promovendo uma transição para uma intermediação bancária mais resiliente e adaptativa às mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ-ROMÁN, Laura; MAYORDOMO, Sergio; VERGARA-ALERT, Carles; VIVES, Xavier. Climate Risk, Soft Information and Credit Supply. Madrid: Banco de España, Documentos de Trabajo n.º 2406, 2024. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=4741741>. Acesso em: 05 out. 2024.

ASSUNÇÃO, Juliano; CHEIN, Flávia; FRISARI, Giovanni Leo; KOYAMA, Sérgio Mikio. Another Boiling Frog: the impact of climate-related events on financial outcomes in Brazil. Working Paper Series. Banco Central do Brasil, 2023. 58 p.

B3 – BRASIL, BOLSA, BALCÃO. Renda Fixa e Valores Mobiliários. São Paulo, [s.d.]. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/registo/renda-fixa-e-valores-mobiliarios/. Acesso em: 08 jun. 2025.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). Estatística Bancária por Municípios. Aprender Valor, Brasília, [s.d.]. Disponível em: <https://aprendervalor.bcb.gov.br/estatisticas/estatisticabancariamunicipios>. Acesso em: 13 abr. 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). Manual de Crédito Rural (MCR). Brasília: Banco Central do Brasil, [s.d.]. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/mcr/completo>. Acesso em: 17 abr. 2025.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). BNDES Automático Emergencial. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-automatico-emergencial/>. Acesso em: 25 set. 2025.

BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS). Climate-related risk drivers and their transmission channels. Basel, 2021. Disponível em: <https://www.bis.org>.

BARTH, James R.; MILLER, Stephen Matteo; SUN, Yanfei; ZHANG, Shen. The impact of natural disasters on bank performance. *American Business Review*, v. 25, n. 2, p. 452–487, nov. 2022.

BERG, Gunhild; SCHRADER, Jan. Relationship lending in times of crises: what about default and interest rates? Frankfurt: Goethe University Frankfurt, Department of Economics, 2009.

BERG, Gunhild; SCHRADER, Jan. The impact of volcanic eruptions on credit demand and access to credit: Evidence from a microfinance institution in Ecuador. *Journal of Financial Intermediation*, v. 21, n. 4, p. 549–568, 2012.

BERNANKE, Ben; GERTLER, Mark. Agency costs, net worth, and business fluctuations. *The American Economic Review*, v. 79, n. 1, p. 14–31, 1989.

BERNANKE, Ben S.; GERTLER, Mark; GILCHRIST, Simon. The financial accelerator in a quantitative business cycle framework. In: *Handbook of Macroeconomics*. v. 1, cap. 21, p. 1341–1395. Amsterdam: Elsevier, 1999.

BREI, Michael; MOHAN, Preeya; STROBL, Eric. The impact of natural disasters on the banking sector: Evidence from hurricane strikes in the Caribbean. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, v. 72, p. 232–239, 2019.

BREI, Michael; MOHAN, Preeya; PEREZ BARAHONA, Agustin; STROBL, Eric. Transmission of natural disasters to the banking sector: Evidence from thirty years of tropical storms in the Caribbean. *Journal of International Money and Finance*, v. 141, p. 103008, 2024.

BRASIL. Atlas Digital de Desastres no Brasil. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Disponível em: <https://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/downloads.xhtml>. Acesso em: 21 abr. 2024.

BRASIL. Base de Dados do Atlas Digital de Desastres no Brasil: Manual de Aplicação. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional – Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil; Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (FAPEU); Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil (CEPED), [s.d.]. Disponível em: <https://atlas.ceped.ufsc.br/>. Acesso em: 22 set. 2025.

BRASIL. Boletim PROAGRO. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Conselho Monetário de Política Agrícola (CMAP), [s.d.]. Disponível em: https://www.gov.br/planejamento/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/cmap/publicacoes/boletins/boletim_proagro.pdf. Acesso em: 17 abril. 2025.

BRASIL. COBRADE: Classificação e Codificação Brasileira de Desastres. Porto Alegre: Secretaria de Segurança Pública do Estado do Rio Grande do Sul, Departamento Estadual de Proteção e Defesa Civil, 2021. Disponível em: <https://www.defesacivil.rs.gov.br/upload/arquivos/202105/04095316-cobrade-classificacao-e-codificacao-brasileira-de-desastres.pdf>. Acesso em: 20 set. 2025.

BRASIL. Lei nº 8.427, de 27 de maio de 1992. Dispõe sobre a concessão de subvenção econômica nas operações de crédito rural. Brasília: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8427.htm. Acesso em: 25 jul. 2025.

CALADO, Luiz Roberto; MIRANDA, Mauro; AMARAL, Tânia Raquel dos Santos; BRAGA, Vicente Piccoli Medeiros; NARDINI, Ricardo (coord.). Sistema Financeiro Nacional e Participantes do Mercado: Material de Estudos da Certificação CPA-10. São Paulo: ANBIMA, [s.d.].

CHOUDHARY, M. Ali; JAIN, Anil. Finance and Inequality: The Distributional Impacts of Bank Credit Rationing. *International Finance Discussion Papers*, n. 1211, July 2017.

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Plano Agrícola e Pecuário 2024–2025. Brasília: CNA, 2023. 50 p.

CORTÉS, Kristle Romero; STRAHAN, Philip E. Tracing out capital flows: how financially integrated banks respond to natural disasters. *Journal of Financial Economics*, v. 123, p. 1–27, 2017.

- DE CHAISEMARTIN, Clément; D'HAULTFOEUILLE, Xavier. Difference-in-differences estimators of intertemporal treatment effects. *Review of Economics and Statistics*, p. 1–45, 2024.
- DIAMOND, Douglas W. Financial intermediation and delegated monitoring. *Review of Economic Studies*, v. 51, n. 3, p. 393–414, 1984.
- DIAMOND, Douglas W.; RAJAN, Raghuram G. Fear of fire sales and the credit freeze. *Quarterly Journal of Economics*, v. 125, n. 2, p. 557–591, 2010.
- DO, Quynh Anh; PHAN, Van; NGUYEN, Duc Tam. How do local banks respond to natural disasters? *The European Journal of Finance*, v. 29, n. 7, p. 754–779, 2023.
- FAMA, Eugene F. Banking in the theory of finance. *Journal of Monetary Economics*, v. 6, n. 1, p. 39–57, 1980.
- FATOUH, Mahmoud; GIANANTE, Simone; ONGENA, Steven. Economic support during the COVID crisis: Quantitative easing and lending support schemes in the UK. *Swiss Finance Institute Research Paper Series*, n. 21–54, Zurich: SFI, 2021.
- FORTUNA, Eduardo. *Mercado financeiro: produtos e serviços*. 18. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2015.
- GALLAGHER, Justin; HARTLEY, Daniel. Household finance after a natural disaster: The case of Hurricane Katrina. *American Economic Journal: Economic Policy*, v. 9, n. 3, p. 199–228, 2017.
- GREENWALD, Daniel L.; KRAINER, John; PAUL, Pascal. The credit line channel. *Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper*, n. 2020-26, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.24148/wp2020-26>.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Biomás brasileiros. Conheça o Brasil – Território*. Rio de Janeiro: IBGE, [s.d.]. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html>. Acesso em: 14 ago. 2024.
- IPCC. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. doi:10.1017/9781009157896.
- JIMÉNEZ, Gabriel; ONGENA, Steven; PEYDRÓ, José-Luis; SAURINA, Jesús. Credit supply and monetary policy: Identifying the bank balance-sheet channel. *American Economic Review*, v. 102, n. 5, p. 2301–2326, 2012.
- KIYOTAKI, Nobuhiro; MOORE, John. Credit cycles. *Journal of Political Economy*, v. 105, n. 2, p. 211–248, 1997.
- KLOMP, J. A. M. *Natural disasters and the default risk of banks: Evidence from a dynamic panel model*. 2014. 36 p.

KOETTER, Michael; NOTH, Felix; REHBEIN, Oliver. Borrowers under water! Rare disasters, regional banks, and recovery lending. *Journal of Financial Intermediation*, v. 43, p. 100811, 2020.

LI, Lei; STRAHAN, Philip E.; ZHANG, Song. Banks as lenders of first resort: Evidence from the COVID-19 crisis. *Review of Corporate Finance Studies*, v. 9, n. 3, p. 472–500, 2020.

LOUTSKINA, Elena. The role of securitization in bank liquidity and funding management. *Journal of Financial Economics*, v. 100, n. 3, p. 663–684, 2011.

MODIGLIANI, Franco; MILLER, Merton H. The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *The American Economic Review*, v. 48, n. 3, p. 261–297, 1958.

NAÇÕES UNIDAS (ONU). Chefe da ONU alerta que desastres climáticos estão se tornando a nova norma. *ONU News*, Nova Iorque, 22 maio 2023. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2023/05/1814787>. Acesso em: 5 out. 2024.

ÖZTÜRK, Bahar; MRKAIC, Mico. Access to finance by SMEs in the euro area: What helps or hampers? *IMF Working Paper*, WP/14/78, Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2014.

REHBEIN, Oliver. Flooded through the back door: Firm-level effects of banks' lending shifts. *IWH Discussion Papers*, n. 4/2018. Halle (Saale): Halle Institute for Economic Research (IWH), 2018.

SCHUWER, Ulrich; LAMBERT, Claudia; NOTH, Felix. How do banks react to catastrophic events? Evidence from Hurricane Katrina. *Review of Finance*, v. 23, n. 1, p. 75–106, 2019.

STEINDL, Frank G.; WEINROBE, Maurice D. Natural hazards and deposit behavior at financial institutions. *Journal of Banking and Finance*, v. 7, p. 111–118, 1983.

STIGLITZ, Joseph E.; WEISS, Andrew. Credit rationing in markets with imperfect information. *The American Economic Review*, v. 71, n. 3, p. 393–410, 1981.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. 5. ed. Mason: South-Western Cengage Learning, 2012.