

Financiar o Futuro

O papel do BNDES

Organizadores

João Alberto De Negri
Bruno César Araújo
Ricardo Bacelette



The background is a dark, monochromatic collage of financial data. It features a grid of various currency symbols including the Euro (€), Japanese Yen (¥), and US Dollar (\$). Overlaid on this are several data visualization elements: a line graph with circular markers and connecting lines, a bar chart with vertical bars of varying heights, and a vertical bar chart on the left side. Faint numerical values and percentages are scattered throughout, such as '4.37%', '46.37%', '42.22%', and '39.69%'. The overall aesthetic is technical and analytical.

Financiar o Futuro

O papel do BNDES

Organizadores

João Alberto De Negri
Bruno César Araújo
Ricardo Bacelette

ipea

Governo Federal

Ministério da Economia

Ministro Paulo Guedes

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério da Economia, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Erik Alencar de Figueiredo

Diretor de Desenvolvimento Institucional

André Sampaio Zuvanov

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

Flavio Lyrio Carneiro

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

Marco Antônio Freitas de Hollanda Cavalcanti

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Nilo Luiz Saccaro Junior

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura

João Maria de Oliveira

Diretor de Estudos e Políticas Sociais

Herton Ellery Araújo

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Paulo de Andrade Jacinto

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação (substituto)

João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

The background is a dark grey grid with various financial data elements. On the left, there's a vertical line graph with a circular marker and a percentage '4.37%'. Below it, another percentage '46.37%' is visible. Further down, '42.22%' and '39.69%' are shown. At the bottom left, '12.26' is partially visible. Scattered across the grid are currency symbols: Euro (€), Yen (¥), Dollar (\$), and Pound (£). In the upper right, there's a small table with columns of numbers and text, including '17.70', '17.45', '17.20', '15.70', and '19.20'. A bar chart with several vertical bars is visible in the lower right, with a line graph overlaid on it. The line graph has several data points, some of which are circled. The overall aesthetic is technical and data-driven.

Financiar o Futuro

O papel do BNDES

Organizadores

João Alberto De Negri
Bruno César Araújo
Ricardo Bacelette

ipea

Rio de Janeiro, 2022

Financiar o futuro : o papel do BNDES / Organizadores: João Alberto De Negri, Bruno César Araújo e Ricardo Bacelette – Rio de Janeiro : IPEA, 2022.

198 p. : il., ref.

Inclui Bibliografia.

ISBN: 978-65-5635-037-0

1. Bancos de Desenvolvimento. 2. Financiamento de Empresas.
3. Infraestrutura. I. De Negri, João Alberto. II. Araújo, Bruno César. III. Bacelette, Ricardo. IV. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 332.37

Ficha catalográfica elaborada por Elizabeth Ferreira da Silva CRB-7/6844.

DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-037-0>

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos).
Acesse: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Banco Central do Brasil, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO7

João Alberto De Negri
Bruno César Araújo
Ricardo Bacelette

CAPÍTULO 1

BANCOS DE DESENVOLVIMENTO PELO MUNDO: O BNDES FRENTE A SEUS CONGÊNERES INTERNACIONAIS 17

Bruno César Araújo
Ricardo Bacelette

CAPÍTULO 2

ANÁLISE DO CRÉDITO DIRECIONADO COM RECURSOS DO BNDES PARA PESSOAS JURÍDICAS35

Cayan Portela
Jéssica Araujo
João Alberto De Negri

CAPÍTULO 3

IMPACTO DAS AÇÕES DO BNDES SOBRE EMPREGO E PRODUTIVIDADE DA ECONOMIA.....49

Rafael Morais
João Alberto De Negri
Ludmilla Mattos

CAPÍTULO 4

PROJETOS DE INFRAESTRUTURA FINANCIADOS PELO BNDES PARA OS ENTES DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA DIRETA: CARACTERÍSTICAS E EXTERNALIDADES.....67

Davi Botelho
João Alberto De Negri

CAPÍTULO 5

EMPRESAS CANDIDATAS A FINANCIAMENTO DO BNDES.....79

Bernardo Alves Furtado
Ludmilla Mattos
Rafael Morais

CAPÍTULO 6

UTILIZANDO APRENDIZADO DE MÁQUINA PARA ESTIMAÇÃO DO SPREAD DAS INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS NOS EMPRÉSTIMOS DO BNDES.....91

Patrick Franco Alves
João Alberto De Negri
Eric Jardim Cavalcante

CAPÍTULO 7

PODER DE MERCADO DO SISTEMA BANCÁRIO E FINANCEIRO BRASILEIRO: UMA AVALIAÇÃO COMPARATIVA COM A INDÚSTRIA BRASILEIRA POR MEIO DE ESTIMATIVAS DE MARK-UP 103

Eric Jardim Cavalcante

CAPÍTULO 8

MATRIZES DE TRANSIÇÃO DE RISCO DE CRÉDITO PARA FIRMAS BRASILEIRAS: COMPARAÇÃO CRÉDITO LIVRE E DIRECIONADO..... 125

João Alberto De Negri
Patrick Franco Alves
Ludmilla Mattos

CAPÍTULO 9

ELASTICIDADES, JUROS E PRAZO DA DEMANDA DE CRÉDITO LIVRE E DIRECIONADO NO BRASIL..... 149

João Alberto De Negri
Patrick Franco Alves
Sergio Mikio Koyama
Bruno César Araújo

CAPÍTULO 10

SEGURO E CRÉDITO AGRÍCOLA NO MERCADO LIVRE NO BRASIL..... 177

João Alberto De Negri

APRESENTAÇÃO

João Alberto De Negri¹
Bruno César Araújo²
Ricardo Bacelette³

Este livro analisa o papel do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) no financiamento do futuro no Brasil. Em todos os países do mundo, o crescimento econômico e os ganhos de produtividade necessários para crescer mais aceleradamente estão fortemente associados ao financiamento de longo prazo, em especial ao financiamento da infraestrutura e para o desenvolvimento de novos produtos e processos. No centro dessa dinâmica estão os bancos de desenvolvimento (BDs), com sua capacidade de impulsionar o futuro e tornar viável o acúmulo de recursos e competências em intensidade suficiente para alavancar e difundir o progresso econômico e tecnológico por todo o sistema produtivo. Um Brasil competitivo no futuro depende de sua capacidade de financiar o investimento e criar novas oportunidades na economia.

Os BDs foram criados com a finalidade de resolver falhas de mercado, como externalidades positivas e falhas de coordenação. Essas falhas podem resultar em atividades insuficientemente financiadas pelo mercado financeiro privado e levar a uma situação de repressão financeira ou mesmo inviabilizar projetos socialmente viáveis devido à ausência de coordenação ou subsídios. Atividades como inovação tecnológica e investimentos em infraestrutura tipicamente apresentam falhas de mercado. Uma gama de países estruturou seus BDs nos moldes em que conhecemos hoje no pós-guerra. No Brasil não foi diferente. Em 1953, foi criado o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), sigla à qual foi acrescido o nome Social, em 1982, passando desde então a ser denominado BNDES.

O capítulo 1 deste livro reflete sobre em que medida é possível comparar os BDs brasileiros com o resto do mundo. O que o Brasil pode aprender com outras referências internacionais? Para responder a essa pergunta, a análise feita colocou China, Coreia do Sul e Alemanha como pontos de referência internacionais para o BNDES. O Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), o Korean Development Bank (KDB) e o China Development Bank (CDB), respectivamente BDs da Alemanha, China e Coreia do Sul, são experiências internacionais especialmente relevantes para o BNDES. Comparar a atuação

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea; e doutor em economia pela Universidade de Brasília (UnB). *E-mail*: <joao.denegri@ipea.gov.br>.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diset/Ipea. *E-mail*: <bruno.araujo@ipea.gov.br>.

3. Técnico de planejamento e pesquisa na Diset/Ipea. *E-mail*: <ricardo.bacelette@ipea.gov.br>.

internacionais especialmente relevantes para o BNDES. Comparar a atuação desses bancos a partir de critérios quantitativos que consideraram tamanho do banco, nível de renda e nível de desenvolvimento do sistema financeiro dos países é uma contribuição relevante deste livro.

A comparação internacional revela algumas lições interessantes para a futura atuação do BNDES. No caso do KfW, nos dias de hoje, a atuação do banco se parametriza por complementar o setor privado, buscando financiar atividades que apresentem grandes externalidades e projetos que necessitem de coordenação. O CDB tem foco bem-definido em atividades de infraestrutura, tanto na China quanto em outros países, cujo pano de fundo é uma estratégia geopolítica chinesa para o comércio internacional, a nova rota da seda. O CDB participa dos projetos como agente financeiro e agente direto, ainda que minoritariamente no último caso. Além do papel de indutor e financiador dessa estratégia, o CDB também acaba por desempenhar um papel institucional muito importante nessa estratégia de política pública econômica e geopolítica, qual seja, a de coordenação de projetos, que muitas vezes são complementares ou dependentes. Por exemplo, para se construir um porto, muitas vezes é necessário também, antes de tudo, que se façam rodovias e ferrovias que não apenas garantam o escoamento da produção a ser exportada, mas que viabilizem até mesmo a construção do próprio porto, condições necessárias para a realização do projeto. A função de coordenação dos BDs, por vezes negligenciada, é extremamente relevante em uma estratégia de desenvolvimento ampla de países com grandes necessidades de infraestrutura.

Por seu turno, uma importante lição do KDB é a busca pela boa governança e a adequada partilha de riscos em seus projetos. A crise asiática do final dos anos 1990 obrigou as instituições financeiras e empresas a alinhar melhor os incentivos entre mercado, alta administração e público em geral, gerando profundas reformas nos conselhos administrativos, e a adotar diversos sistemas de controle externo.

Por fim, cabe notar que esses bancos se transformaram ao longo do tempo. Tanto o KfW quanto o KDB souberam se renovar e se transformar para atender às necessidades da sociedade e da economia de cada país, adequando seus mandatos, objetivos e sua forma de atuação. São características de sociedades maduras, modernas e transparentes. É a revisão e a autocritica constante, com base em avaliações sistêmicas de impactos na economia e na sociedade, com custo-efetividade. Ainda que de forma menos transparente, pressupõe-se um movimento constante de revisão da atuação do CDB também.

O capítulo 2 do livro trata do mercado de crédito brasileiro que é formado por dois tipos de recurso, o crédito direcionado (CD) e o crédito livre (CL). O CL é aquele em que os bancos têm autonomia para definir as taxas de juros, os prazos e as garantias cobrados dos clientes. O CD é destinado aos setores

habitacional, rural, de infraestrutura e ao microcrédito, e suas regras são definidas pelo governo. O crédito público é primordial para a maior resiliência do sistema financeiro, bem como para evitar retrações dos níveis de renda e emprego em momentos de crise, já que consegue agir na contramão dos bancos privados. Entre os agentes financeiros públicos, o BNDES é o principal banco de financiamento de longo prazo e investimento para as empresas brasileiras. Dessa forma, esse estudo tem como foco a avaliação do crédito para pessoas jurídicas (PJs) com recursos do BNDES em contraste com os dados da economia geral de CD.

As avaliações mostram que os bancos públicos apresentam protagonismo em momentos de recessão e crises financeiras, pois conseguem expandir sua oferta de crédito sem aumentar as restrições. Ainda assim, o financiamento de longo prazo é muito carente, em especial para atividades que envolvem risco tecnológico. O investimento em inovação, ciência e tecnologia é imprescindível para recuperar e acelerar o crescimento da renda *per capita*. O BNDES atua como o principal banco de recursos direcionados para PJ e tem grande papel no desenvolvimento das principais áreas do Brasil. Esse tipo de crédito tem taxas e condições de mercado controladas pelo governo e, por isso, apresenta menores juros e maiores prazos.

Para a avaliação do mercado de crédito do BNDES para PJ, alguns indicadores, como saldo da carteira, concessão, prazo, taxa de juros e inadimplência, são contrastados com os dados da economia geral de CD para PJ. O livro analisa, principalmente, por meio do comportamento das séries de crédito, que as disparidades encontradas em 2020 sugerem um impacto das medidas de incentivo ao crédito lançadas pelo governo e pelos bancos com o aumento das concessões de crédito e prazo e a redução dos juros e da inadimplência. A alta demanda por capital de giro no período da pandemia da covid-19 influenciou a explosão de concessões de CD.

O capítulo 3 ressalta que o BNDES tem como principal objetivo o financiamento de longo prazo e o investimento em todos os segmentos da economia brasileira. É a partir do BNDES que os recursos do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT) Constitucional são distribuídos na sociedade em projetos de fomento ao desenvolvimento, a fim de gerar e manter empregos conforme o objetivo do fundo determinado na Constituição Federal de 1988 (CF/1988). A última década de fato é marcada pela atuação expressiva do BNDES, o qual teve papel importante oferecendo crédito subsidiado para projetos de médio e longo prazo em situações de crise e desaceleração econômica.

Os estudos empíricos que tratam dos efeitos do BNDES são numerosos e frequentemente divergem em seus resultados. Grande parte desses estudos se limita a produtos específicos ou empresas de capital aberto. Além dos estudos publicados pelo próprio BNDES, poucos realmente utilizam os dados de todas as modalidades de operações automáticas e não automáticas. Sendo assim, este livro

é um esforço no sentido de explorar dados amplos e apresentar uma análise direta o suficiente que relacione o volume de financiamento concedido pelo BNDES e o efeito sobre os níveis de trabalho das empresas beneficiadas.

Os dados das operações de crédito disponibilizados ao público pelo *site* da transparência do BNDES foram analisados em aspectos como a composição das fontes de origem dos recursos do banco, especialmente o FAT e os benefícios gerados na sociedade pelos projetos financiados, sobretudo sob o ponto de vista de geração de emprego e produtividade. Os dados analisados englobam o período de 2002 até 2020, com mais de 600 mil operações, as quais compreendem todas as linhas de crédito negociadas pelo banco de forma direta e indireta.

Entre os principais resultados, observa-se que a variável massa salarial é a resposta que mais reflete o efeito do tratamento sobre o nível de trabalho nas empresas, apresentando efeito positivo significativo para todos os segmentos analisados. Isso vai de encontro à intuição de que as empresas financiadas pelo BNDES têm maior evolução na massa salarial, que pode se dever a um aumento direto do número de empregados ou a uma maior especialização, com aumento dos salários nessas empresas. Dada a importância do estudo das fontes de captação que compõem os recursos do BNDES, bem como o impacto dos projetos financiados sobre a economia, o processo de análise de dados se faz extremamente importante para a compreensão do desempenho do BNDES. Descrever os dados e conhecer suas dimensões e características permite determinar as metodologias que mais bem se adequam à natureza das informações, de modo a obter os melhores resultados.

O capítulo 4 avalia o setor de infraestrutura na qualidade de vida da população brasileira. O objetivo deste livro foi descrever os projetos de infraestrutura operacionalizados pelo BNDES voltados a atender estados e municípios e iniciar uma discussão acerca das externalidades, ou seja, os impactos indiretos causados por esses financiamentos. A organização e a manipulação das bases possibilitaram a criação de dois conjuntos de dados, sendo que, no primeiro, a unidade de análise é a operação ou contratação e, no segundo, são os municípios, sendo empregados modelos com dados em painel. Pode-se constatar que os projetos de infraestrutura têm efeito positivo sobre o produto interno bruto (PIB) *per capita* municipal, as receitas municipais, a arrecadação de impostos e os índices de desenvolvimento municipal. Verificou-se a hipótese de que esses projetos de infraestrutura atraíam financiamentos para as empresas privadas de outros setores, como indústria, comércio e serviços.

Este estudo procurou avaliar o impacto dos projetos de infraestrutura financiados pelo BNDES e contratados pelos entes da administração pública direta para o período de 2002 a 2020. Foram considerados como variáveis a presença de financiamentos em infraestrutura e outros setores; como variáveis de impacto, o PIB *per capita* municipal, as receitas municipais, calculadas pelas somas do

Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), do Imposto Sobre Serviços (ISS) e do Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis (ITBI); e os índices de desenvolvimento municipal como variáveis de resultado.

Os resultados indicam que, em termos médios, um município que contratou ao menos um financiamento do BNDES no setor de infraestrutura aumentou seu PIB *per capita*, em comparação com os demais municípios que não financiaram projetos de infraestrutura. Os resultados foram positivos também sobre a arrecadação de impostos e o desenvolvimento municipal. Pode-se constatar que, de fato, os projetos de infraestrutura têm efeito positivo e significativo sobre todas as variáveis de resultado analisadas.

Verificou-se a hipótese de que esses projetos atraíam financiamentos de empresas privadas para outros setores, como indústria, comércio e serviços. As análises podem servir de insumos para uma discussão acerca dos efeitos dos projetos financiados pelo BNDES aos municípios para melhorar sua infraestrutura, em virtude da influência direta da infraestrutura na qualidade de vida da população e na competitividade e produtividade das empresas brasileiras.

O capítulo 5 tem o objetivo de apresentar uma estimativa de classificação de empresas brasileiras que não receberam financiamentos do BNDES, mas que seriam candidatas em potencial. A classificação é feita por meio de um exercício de aprendizado de máquina, a partir das bases de dados das empresas brasileiras e dos dados de financiamentos concedidos pelo BNDES. Os resultados incluem as características das empresas mais bem classificadas em relação ao conjunto total de empresas e àquelas não classificadas. A separação do topo da classificação sugere quais empresas poderiam se tornar alvo de financiamento, se mantidos a lógica e o procedimento observados na década de 2010. A caracterização indica claramente que o conjunto selecionado é composto por empresas grandes e tradicionais, localizadas em São Paulo, nas grandes capitais e nas regiões Sul e no Sudeste. Todavia, a distinção por natureza jurídica também aponta para um grupo relevante de empresários individuais.

Com os procedimentos desenvolvidos, é possível detalhar e expandir a análise, de modo a experimentar outros cortes de classificação no topo, outros métodos e parâmetros de aprendizado de máquinas ou outras variáveis disponíveis para o conjunto das empresas e de interesse do BNDES.

O capítulo 6 também utiliza aprendizado de máquina para predição do *spread* bancário das instituições financeiras que atuam como intermediárias nas operações de empréstimos do BNDES. A abordagem adotada permite comparar a *performance* entre nove diferentes algoritmos de aprendizado de máquina, no que diz respeito à precisão e ao tempo de treinamento. Foi utilizada a métrica *feature importances* para identificar quais informações mais contribuem na

predição do *spread* bancário. Juntamente com as condições da própria operação, tais como prazo, taxa de juros e valor do empréstimo, encontramos também que as características dos bancos são muito consistentes na predição do *spread* da instituição intermediadora. Esse resultado pode indicar que as decisões negociais e a política de precificação adotada pelos bancos são um fator relevante na determinação do *spread* bancário, podendo superar até mesmo as características das empresas.

É importante que as instituições financeiras tenham uma rentabilidade compatível com a própria sustentabilidade, o que é exercido a partir da cobrança de *spreads* bancários. Entretanto, recentemente, têm surgido questionamentos sobre os elevados lucros alcançados pelos bancos e quanto à cobrança de taxas de juros adequadas. Ademais, *spreads* bancários excessivamente elevados podem indicar um ambiente bancário regulatório inadequado. Este trabalho utilizou aprendizado de máquina para prever o *spread* bancário das instituições financeiras intermediadoras dos empréstimos do BNDES.

Juntamente com as características das instituições financeiras, as condições da própria operação, tais como prazo de carência, valor do financiamento e taxa de juros, são os fatores que mais contribuem na determinação do *spread* bancário. Embora a taxa de juros reflita a avaliação de risco da operação e, por consequência, as características contábeis das empresas, não podemos descartar que as características das instituições financeiras intermediadoras são fortes preditores do *spread*. Isso pode indicar que as estratégias negociais, as metodologias de precificação dos bancos e outras políticas bancárias são fatores importantes na determinação do *spread*. A força das características das instituições na determinação do *spread* compete com a das operações e pode até superar a das empresas na predição do *spread*.

O capítulo 7 avalia a teoria clássica da economia industrial que tem como um de seus pressupostos a ideia de que, em mercados com concorrência perfeita, os fatores de produção são remunerados tais quais suas produtividades marginais, e o lucro é maximizado quando a receita marginal da venda dos produtos se iguala aos custos marginais desses fatores. Essa igualdade de receita marginal e custo marginal também garante a identidade do preço dos produtos que geram o lucro máximo. Entretanto, na economia real observada, raros são os casos em que os mercados se encontram em concorrência perfeita, e a presença de lucro econômico superior aos custos dos fatores de produção passa a existir devido às estruturas de competição dos mercados.

Assimetrias de informação, grau de desenvolvimento dos mercados, escassez de fatores, monopólios temporários decorrentes de inovação, regulação, influência de sindicatos e outras ocorrências influenciam de forma recorrente essa realidade, fazendo com que nem sempre a remuneração dos fatores de produção

seja igual à sua produtividade marginal e que o preço exceda – ou, em casos de ineficiência, careça – em relação aos custos dos fatores de produção. Nesses casos, há a existência de *markup*, isto é, uma margem no preço dos produtos que excede/precede o custo do capital, do trabalho e dos insumos utilizados para produzir aquele bem ou serviço. Essa margem excedente pode influenciar diretamente a competitividade e a capacidade de posicionamento e crescimento das empresas em seus mercados e é influenciada por seu poder de mercado. Quanto mais monopolizado ou oligopolizado o mercado, e quanto mais inelástica é a demanda ao preço, maior se espera que seja o *markup*.

Recorrendo aos principais estudos empíricos sobre o tema, este livro buscou aplicar metodologias para a estimação de *markups* para os setores tradicionalmente utilizados, sobretudo o industrial. Também avança num passo de fazer uma comparação com outro setor de bastante relevância para a atividade econômica, o financeiro, em particular o setor bancário brasileiro. Sua formação de preço e sua margem de lucro apresentam características específicas, principalmente por estar submetido à seleção adversa e a assimetrias de informação que não são tão evidentes nos demais mercados de produtos, por se tratar de um setor que sofre uma regulação pesada.

Recentemente, inúmeros estudos em economia industrial têm avançado nas metodologias de estimação dos *markups*, com metodologias padronizadas e comparáveis e tornando possível traçar um paralelo entre diversas economias e estágios do desenvolvimento. Mas poucos trabalhos foram feitos para avançar na geração e no aprimoramento dessas medidas no Brasil, especialmente no setor de serviços – inclusive de serviços financeiros.

Muito mais que um objeto em si, o *markup* é uma ferramenta, um instrumento que pode ajudar a entender a dinâmica das empresas no Brasil. Contudo, é necessário gerar e aprimorar esses resultados, pois apenas a partir de ferramentas bem-calibradas é possível estabelecer um debate qualificado e bem-embasado. Do ponto de vista dos *markups*, não há evidências iniciais que sugiram que o setor financeiro brasileiro repasse aos preços de seus produtos margens de receita expressivas, sendo pelo menos metade do excedente repassada aos preços pelas empresas industriais.

No entanto, as próprias características do setor financeiro impedem que as conclusões sejam taxativas. Como se avalia o processo produtivo do setor, seja pela ótica dos ativos, seja pela ótica da intermediação financeira, é possível fazer uma grande diferença nos resultados.

O capítulo 8 avalia as matrizes de transição de risco de crédito para firmas brasileiras. As análises de *ratings* de crédito servem como avaliações relativas de perda esperada de instituições financeiras, sendo um dos requisitos do Acordo de Basileia. As matrizes de transição de risco de crédito fornecem projeções de

probabilidades de melhoria ou decréscimo de *ratings* de crédito, considerando diferentes períodos de maturação, diferentes horizontes de tempo e cenários econômicos.

A modelagem das probabilidades de transição de risco apresentadas no trabalho recorre aos modelos de risco proporcionais múltiplos em tempo discreto difundidos na área da saúde para acompanhamento de evolução de doenças. As probabilidades de transição podem ser condicionadas a informações específicas dos indivíduos e, ao mesmo tempo, às informações de séries temporais. Usando essa metodologia, é possível analisar cenários de transição de *ratings* e transição para inadimplência, utilizando informações de macroeconomias, individuais, e estimando as probabilidades para diferentes horizontes de tempo mais adiante.

São apresentadas as matrizes de transições de risco de crédito para firmas brasileiras, comparando transições obtidas para linhas de crédito com recursos livres e direcionados, levando em conta um cenário de crescimento e outro de decréscimo de 5% do produto interno bruto (PIB).

As linhas de CL, geralmente operadas pelas instituições financeiras privadas, apresentam menores probabilidades de transição para *ratings* de piores transições que as linhas de CD, geralmente operadas por instituições como o BNDES, a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o Banco do Nordeste. As maiores probabilidades de transição de *ratings* piores nas operações de CD se mantêm diante de diferentes ciclos econômicos e diferentes horizontes de tempo. As maiores probabilidades de transição das linhas de crédito com recursos direcionados podem estar associadas a mecanismos mais frágeis na mensuração do risco de crédito e na adoção de políticas anticíclicas no passado recente. No entanto, em algumas situações, as operações de CDs resultam em maiores probabilidades de transição para classificações melhores em período de tempo longo, o que pode indicar que os recursos direcionados talvez tenham ajudado na recuperação financeira das empresas.

Para recursos direcionados, as matrizes de transição de curto e longo prazo apresentam menor probabilidade de manutenção da classificação original. Observamos maiores probabilidades de transição em direção à melhoria nos *ratings* e, ao mesmo tempo, maiores probabilidades de piora de *ratings* que já haviam sido contratados com classificação baixa. Isso indica que, por um lado, o CD está ajudando na recuperação financeira das empresas; por outro lado, há uma maior fragilidade dos modelos de classificação de risco utilizados na atribuição de *ratings* para CD. A operação de linhas de crédito classificadas originalmente como G e H, ainda que apresente como resultado alguma melhoria de *rating*, é altamente custosa para instituições financeiras governamentais em termos de requerimentos de capital mínimo. Além disso, diante de cenários de estagnação econômica, existe uma considerável probabilidade de piora nas operações que já haviam sido

classificadas com *ratings* baixos. Isso demonstra a fragilidade e a temporalidade das políticas anticíclicas na recuperação da capacidade de investimento.

O capítulo 9 contribui de forma inédita na análise da relação entre os mercados de CL e CD no Brasil. Publicado originalmente pela Associação Nacional de Pós-Graduação em Economia (Anpec) em 2018, o texto estima as elasticidades de juros e o prazo da demanda de crédito nesses mercados com as informações de 378.651 empresas distintas, que possuíam 910 milhões de operações de crédito ativas mensalmente, no período de 2004 a 2017. Os resultados indicam que a demanda de crédito de juros é elástica, com elasticidade $-1,011$, e que a elasticidade é maior para o CL, $-1,114$. Foi estimada em $+0,312$ a elasticidade do prazo da demanda de CD e em $+0,102$ da demanda de CL. Os resultados mostram que os juros são mais importantes na decisão de a empresa contratar CL e os prazos são mais relevantes na contratação de CD. A elasticidade cruzada da demanda de CL em relação aos juros do CD é de $-0,017$. A elasticidade cruzada da demanda de CD em relação ao CL é de $-0,077$. As baixas elasticidades cruzadas indicam que os produtos estão pouco relacionados. A elasticidade cruzada da demanda do CL em relação ao prazo do CD foi estimada em $-0,113$, indicando que a demanda de CL cai quando o prazo do CD aumenta.

O capítulo 10 analisa como os mecanismos atuais de securitização da produção agrícola podem melhorar o acesso ao mercado de crédito agrícola livre no Brasil. É mensurado o aumento da sensibilidade do produtor agrícola às mudanças nas taxas de juros ante a disponibilidade de seguro agrícola das suas operações de crédito no sistema bancário brasileiro. São utilizadas informações de 96 milhões de contratos de crédito rural e outros créditos contratados pelo agronegócio no Brasil no período entre 2004 e 2018. Contrataram-se nesse ínterim R\$ 2,9 trilhões (jan./2017 = 100 IPCA⁴), sendo que 76,26% eram recursos do mercado de CD. Apenas 1,09% tinha seguro como garantia, mas a maior parte das operações de crédito, 84,15%, contava com garantia. A taxa de juros no mercado de crédito rural direcionado com garantia e sem foi de 6,48% ao ano (a.a.), em média, no período. Esse é o principal mercado de crédito rural, com 63,46% do valor das operações. As taxas de juros para operações com seguros foram de 6,43%, o que indica pouca variação nessas taxas no mercado direcionado para operações com ou sem seguro. As operações de crédito rural com garantia no mercado livre foram contratadas com taxas de juros de 50,85% a.a. Essas operações de crédito representam 10,90% do valor total da carteira ativa contratada de crédito para o agronegócio. Os resultados indicam que os tomadores de empréstimos rurais no Brasil são mais sensíveis às mudanças nas taxas de juros no mercado de CL quando disponibilizam seguros como garantia. Para operações de crédito rural, em geral, a elasticidade dos juros

4. Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo.

da demanda de crédito é de $-0,590$. Nas operações em que os tomadores dispõem de seguro para dar como garantia, a elasticidade da taxa de juros da demanda aumenta para $-0,632$. Para crédito de custeio no mercado livre, a elasticidade de juros da demanda de crédito é de $-0,924$. Para as operações que dispõem de seguro para dar como garantia, a elasticidade é de $-1,057$. A elasticidade de juros da demanda de crédito rural para investimento foi de $-0,319$, praticamente insensível à disponibilidade de seguro por parte do tomador de empréstimo. As taxas de juros não são menores nas operações com crédito agrícola que têm seguro como garantia no Brasil. O trabalho indica que há espaço para a melhoria da política de securitização do mercado de crédito agrícola no Brasil, em especial com a integração de instrumentos, com o uso de mais informação e de novas tecnologias baseadas em inteligência artificial.

BANCOS DE DESENVOLVIMENTO PELO MUNDO: O BNDES FRENTE A SEUS CONGÊNERES INTERNACIONAIS¹

Bruno César Araújo²
Ricardo Bacelette³

1 INTRODUÇÃO

Os bancos de desenvolvimento (BDs) nacionais foram criados com a finalidade de resolver falhas de mercado, como externalidades positivas e falhas de coordenação, que poderiam resultar em determinadas atividades insuficientemente financiadas pelo mercado financeiro privado. Essas condições, na ausência de coordenação ou mesmo subsídios, podem levar a uma situação de repressão financeira ou à inviabilização de projetos socialmente viáveis. Atividades como inovação tecnológica e investimentos em infraestrutura tipicamente apresentam falhas de mercado.

Nesse sentido, uma gama de países estruturou seus BDs nos moldes em que os conhecemos hoje, no pós-Segunda Guerra Mundial, e no Brasil não foi diferente. Em 1953 foi criado no país o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), passando a ser denominado, em 1982, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). É o principal BD brasileiro e um dos maiores do mundo, o qual, desde a sua criação, teve o papel de financiar a infraestrutura, fomentar a criação da indústria de base nacional e catalizar o processo de industrialização por substituição de importações (ISI).

No Brasil recente tem havido um debate sobre o crescimento da participação e sobre a própria atuação do BNDES. Há autores que apontam para importantes efeitos macroeconômicos de política fiscal e estreitamento dos canais de política monetária resultantes da ação dos BDs (Bonomo e Martins, 2016), a ponto de se ponderar se a atuação desses bancos não gera falhas de governo que superam as falhas de mercado (Lazzarini *et al.*, 2015).

1. Este artigo expande o que foi publicado em Araújo e Bacelette (2018), ainda que passagens literais daquele texto possam ocorrer. Os autores agradecem aos pesquisadores da Coordenação de Estudos em Financiamento e Investimento (COFIL) do Ipea pelos comentários feitos sobre esta versão da pesquisa, isentando-os de eventuais erros e omissões.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea. *E-mail*: <bruno.araujo@ipea.gov.br>.

3. Técnico de planejamento e pesquisa na Diset/Ipea. *E-mail*: <ricardo.bacelette@ipea.gov.br>.

Contudo, Salvo Araújo e Negri (2017), Guedes (2018) e Araújo e Bacelette (2018), não se conhece artigo que formate esse debate em termos internacionais.

Entende-se que cada país tem um processo de desenvolvimento institucional próprio. Mas em que medida é possível comparar os BDs brasileiros com os do resto do mundo? E o que o Brasil pode aprender com os pontos de referência internacionais? Para responder a essas perguntas, este artigo primeiramente compara os BDs em função da renda de países como China, Coreia do Sul e Alemanha, utilizados aqui como pontos de referência internacionais para o BNDES. Esta parte do trabalho se baseia em Araújo e Bacelette (2018). Após a identificação desses pontos de referência, procede-se uma análise qualitativa sobre o histórico e o contexto da criação e evolução desses BDs, aspectos institucionais, modalidades de *funding*, formas de atuação, tamanho de portfólio e das operações e possíveis aprendizados para o Brasil.

Além desta introdução, este capítulo se estrutura em mais três partes. A segunda seção formata o debate quantitativo e situa o Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), o Korean Development Bank (KDB) e o China Development Bank (CDB) como parte de um mesmo *cluster* (agrupamento) do qual faz parte o BNDES. A terceira seção traz a análise qualitativa do artigo. Concluindo a pesquisa, a quarta seção expõe as considerações finais.

2 COMPARAÇÕES QUANTITATIVAS

Diversos trabalhos anteriores analisaram as características dos BDs. Musacchio *et al.* (2017), Luna-Martínez e Vicente (2012) e UNCTAD (2016) agrupam os bancos de acordo com critérios *ad hoc*. Por sua vez, Xu *et al.* (2021), em um estudo bastante abrangente, identificam os BDs como instituições que atendem a cinco critérios: i) entidade autônoma do ponto de vista jurídico; ii) o uso de mecanismos financeiros que buscam o refluxo de fundos; iii) fontes de financiamento que vão além de um período orçamentário; iv) orientação pública proativa; e v) papel preponderante do governo na estratégia corporativa. Esses critérios permitem distinguir os BDs dos fundos de subvenção financeira, por exemplo.

A partir desses critérios, Xu *et al.* (2021) identificam 527 BDs em 150 países. Seus ativos somam US\$ 18,7 trilhões, e seus desembolsos financeiros são responsáveis por aproximadamente 10% do investimento mundial. A criação de BDs tem um padrão ascendente, de *plateau* e de renascença após a Segunda Guerra Mundial, indicando importância crescente a partir da crise de 2008, quando surgiram diversas iniciativas de BDs multinacionais, em origem e em mandato. Ainda que 70% dos BDs identificados sejam nacionais e 21% subnacionais, atualmente 9%, ou 47 deles, são multinacionais de origem.

Os BDs foram classificados de acordo com a estrutura de propriedade, mandato oficial, escopo geográfico de operação, tamanho dos ativos e nível de renda dos países. Especificamente, o BNDES foi classificado como um banco nacional,

de escopo de ação internacional, tamanho grande, mandato flexível e originário de um país de renda média. Esta seção mostrará que KfW, KDB e CDB são pontos de referência (*peers*) para o BNDES.

A principal contribuição de Araújo e Bacelette (2018) foi agrupar, utilizando técnicas quantitativas, os diversos BDs em *clusters* de similaridade. A seleção feita partiu da base de dados Orbis Bank Focus,⁴ categoria *specialized government credit institutions*. Porém, nem todas as instituições nessa categoria foram selecionadas. Houve uma busca nos *websites* para definir o escopo de atuação de cada uma. Como BDs, compreendem-se aqueles bancos voltados ao financiamento de infraestrutura, atividades de fomento à produção, os bancos agrícolas e os imobiliários. Após essa primeira triagem, selecionaram-se 91 bancos em 41 países.

Essa lista foi cruzada com a do trabalho de Luna-Martínez e Vicente (2012), em que havia 82 bancos, dos quais foram escolhidos 47, sendo 23 bancos que já constavam na base de dados Orbis Bank Focus. Ademais, o próprio verbete bancos de desenvolvimento na Wikipedia traz uma lista de 50 bancos, dos quais foram escolhidos 36 – 24 já presentes na lista do Orbis Bank Focus. Assim, a combinação final dessas listas conta com 116 bancos em 54 países.

Por fim, registra-se que cada país nesta seção, e para fins de agrupamento nos respectivos *clusters* fatoriais, é a soma de seus BDs nacionais. No caso brasileiro, isso significa que consideramos o BNDES, o Banco do Nordeste do Brasil (BNB), o Banco da Amazônia S. A. (Basa) e a carteira imobiliária da Caixa Econômica Federal (Caixa) tanto carteira habitacional em si quanto um critério *pro rata* nos ativos quando necessário.

A análise quantitativa tem por base a estratégia resumida adiante.

- 1) Foram selecionadas variáveis referentes a tamanho, nível de desenvolvimento, grau de abertura e participação dos BDs na economia.
- 2) Uma análise fatorial sobre essas variáveis, em *logs* e normalizadas (média 0, variância 1), foi realizada a fim de agrupá-las e criar construtos latentes como nível de desenvolvimento, participação dos bancos de desenvolvimento na economia e outros. Uma questão em análise fatorial costuma ser a escolha da técnica de análise fatorial – se por fatores comuns ou componentes principais. No entanto, como as variáveis são normalizadas, os resultados são os mesmos.
- 3) A partir dessa análise fatorial, realizou-se uma análise de *cluster* hierárquico para agrupar países de acordo com as cargas fatoriais (construtos latentes).

As variáveis que foram escolhidas, ano-base 2017, estão listadas a seguir.

4. Disponível em: <<https://orbisbanks.bvdinfo.com/>>.

- Taxa de investimento (*invx*): proporção entre o investimento total – ou formação bruta de capital fixo, o que inclui construção – e o produto interno bruto (PIB) na moeda local (World Economic Outlook do Fundo Monetário Internacional – WEO/FMI).
- PIB (*gdp*): a preços correntes, em dólares (WEO/FMI).
- PIB *per capita*: de acordo com a paridade do poder de compra (WEO/FMI).
- Profundidade financeira (*financial deepness*): total dos ativos do sistema financeiro dividido pelo PIB (Orbis Bank Focus – total de ativos; e WEO/FMI – PIB).
- Índice Herfindahl-Hirschman de concentração no sistema financeiro (*hhi*): soma dos quadrados das participações dos ativos dos bancos no total de ativos do sistema financeiro de um país. Seu máximo é 10 mil, que ocorre quando um banco possui todos os ativos. Não foram incluídos os bancos centrais (Orbis Bank Focus).
- Grau de abertura (*share_exp_imp_pib*): corrente de comércio (exportações mais importações) sobre o PIB. Mede o grau de abertura da economia (Banco Mundial, Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento – Bird – exportações e importações).
- Carga tributária (*tax*): total de tributos sobre o PIB, a preços correntes (Wikipedia).
- Proporção empréstimos/investimento: medida pelo total da carteira de empréstimos dos BDs de um país dividido pelo investimento corrente (Orbis Bank Focus – empréstimos; e WEO/FMI – investimento).
- Participação dos BDs no total de ativos (*share_asset*): soma dos ativos dos BDs dividido pelo total de ativos do sistema financeiro de um país (Orbis Bank Focus).
- Participação dos ativos dos BDs no PIB (*share_asset_pib*): soma dos ativos dos BDs dividido pelo PIB (Orbis Bank Focus – ativos; e WEO/FMI – PIB).

Ao se escolher o número de fatores utilizados, uma “regra de bolso” é escolher aqueles que apresentam autovalores maiores que um. No entanto, é preciso lembrar que os fatores expressam construtos econômicos latentes. Eles necessitam, então, ter sentido econômico relevante. Considerando isso, escolhemos utilizar três fatores, apesar do quarto fator apresentar autovalor ligeiramente superior a um. Esses três fatores explicam 68% da variância dos dados. Após a extração dos fatores, foi realizada uma rotação varimax para que os fatores resultantes sejam ortogonais e maximizem as correlações relevantes com as variáveis (cargas fatoriais).

TABELA 1
Autovalores dos fatores

	Autovalores	Diferença	Proporção	Acumulado
1	3,64	1,14	0,33	0,33
2	2,50	1,09	0,23	0,56
3	1,41	0,38	0,13	0,69
4	1,03	0,19	0,09	0,78
5	0,84	0,23	0,08	0,86
6	0,61	0,18	0,06	0,91
7	0,43	0,19	0,04	0,95
8	0,24	0,06	0,02	0,97
9	0,18	0,08	0,02	0,99
10	0,10	0,10	0,01	1,00
11	0,00		0,00	1,00

Fonte: Araújo e Bacelette (2018).

TABELA 2
Análise fatorial

	Cargas fatoriais			Cargas fatoriais após rotação varimax		
	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 1	Fator 2	Fator 3
<i>invx</i>	-0,08	0,34	-0,15	-0,24	0,25	-0,14
<i>ppp_percapita</i>	0,85	-0,23	0,11	0,87	0,10	-0,13
<i>financial_deepness</i>	0,88	-0,24	-0,04	0,87	0,08	-0,27
<i>inflation_rate</i>	-0,56	0,30	-0,23	-0,67	0,04	-0,08
<i>hhi</i>	-0,31	0,07	0,59	-0,16	0,06	0,64
<i>share_exp_imp_pib</i>	0,25	-0,29	0,76	0,51	-0,05	0,68
<i>tax</i>	0,70	-0,23	0,05	0,72	0,04	-0,13
<i>share_loan_inv</i>	0,58	0,72	0,16	0,28	0,89	-0,07
<i>share_asset</i>	-0,12	0,94	0,18	-0,42	0,86	0,13
<i>gdp_bruto</i>	0,72	0,14	-0,56	0,46	0,27	-0,76
<i>share_asset_pib</i>	0,56	0,79	0,16	0,24	0,95	-0,08
Autovalores dos fatores	1,32	1,10	0,57	1,27	1,15	0,58
Proporção da variância explicada por cada fator (entre os três fatores)	0,44	0,37	0,19	0,42	0,38	0,19
Alfa de Cronbach padronizado	-	-	-	0,35	0,61	0,62

Comunalidades										
<i>invx</i>	<i>ppp_percapita</i>	<i>financial_deepness</i>	<i>inflation_rate</i>	<i>hhi</i>	<i>share_exp_imp_pib</i>	<i>tax</i>	<i>share_loan_inv</i>	<i>share_asset</i>	<i>gdp_bruto</i>	<i>share_asset_pib</i>
0,14	0,79	0,83	0,46	0,44	0,72	0,54	0,89	0,93	0,85	0,97

Fonte: Araújo e Bacelette (2018).

Com base nas cargas fatoriais rotacionadas, podemos interpretar os fatores da forma descrita a seguir.

O primeiro fator pode ser chamado de nível de desenvolvimento, uma vez que está altamente correlacionado com renda *per capita* PPP, profundidade financeira, carga tributária – uma característica de países desenvolvidos – e grau de abertura, negativamente correlacionado com a taxa de inflação.

O segundo fator pode ser chamado de participação dos BDs na economia, pois está altamente correlacionado com a participação da carteira de empréstimos no investimento, dos ativos dos BDs no total do sistema financeiro e dos ativos desses bancos no PIB.

O terceiro fator está associado ao fato de ser uma economia pequena e aberta, por estar positivamente correlacionado com o grau de abertura e negativamente relacionado ao tamanho do PIB.

Os escores fatoriais construídos a partir das cargas fatoriais rotacionadas, que são simplesmente o produto entre as cargas fatoriais e os valores originais das variáveis para cada observação, são as variáveis utilizadas nos próximos passos.

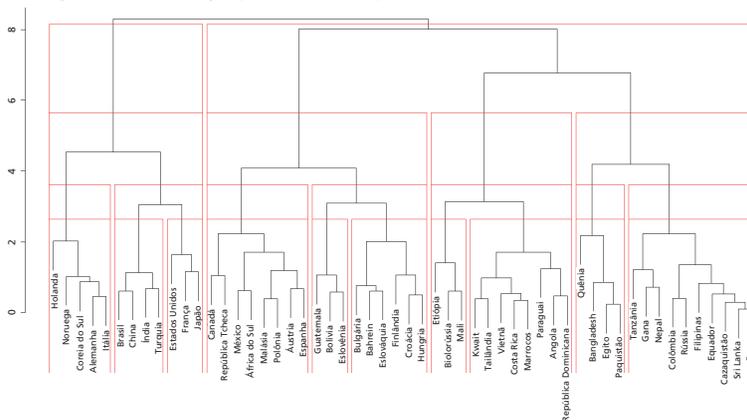
Como agrupar as economias com base nessas variáveis (escores fatoriais que correspondem ao grau de desenvolvimento, abertura e importância dos BDs)? Uma resposta a essa pergunta pode ser dada por uma análise de agrupamentos (*clusters*). Aqui foi empregada a análise de *cluster* hierárquica, com base na distância de Ward.⁵

Uma questão fundamental em análise de *cluster* é a escolha do número de agrupamentos. Há um *trade-off* claro entre semelhança entre os elementos de um grupo e tratabilidade/relevância analítica: quando se escolhem poucos *clusters*, o analista consegue sintetizar mais informação e ter categorias mais relevantes, mas as observações dentro de um grupo podem não ser tão semelhantes; quando, ao contrário, o analista escolhe mais grupos, os elementos são mais semelhantes dentro de determinado grupo, mas pode-se chegar a um número muito grande de grupos, o que torna a análise menos relevante analiticamente. No limite, pode haver tantos *clusters* quanto o número de observações.

Há alguns indicadores que podem ajudar nessa tomada de decisão, mas eles geralmente não apontam para solução única; no final, a relevância analítica dessa decisão deve prevalecer. Araújo e Bacelette (2018) empregam as três medidas sintéticas anteriormente descritas para auxiliar nessa decisão e, ponderando esses critérios com a validade analítica das soluções, propõem outras, de quatro, sete e dez *clusters*. A figura 1 ilustra os agrupamentos formados.

5. Mais informações em Hair *et al.* (2005).

FIGURA 1
Dendrograma com o agrupamento dos países



Fonte: Araújo e Bacelette (2018).

A solução de quatro *clusters* balanceia bem o *trade-off* entre a similaridade entre os membros do grupo e a tratabilidade analítica. Os grupos formados por essa solução são os descritos na tabela 3.

TABELA 3
Características da solução de quatro *clusters*

Grupo	PIB (US\$ bilhões)	PIB <i>per capita</i> PPP (US\$)	Grau de abertura (X+M)/PIB (%)	Parcela dos ativos do BD/PIB (%)	Cluster
Países menos desenvolvidos, com alta participação dos BDs que tendem a ser pequenas economias abertas (Angola, Costa Rica, República Dominicana, Kuwait, Marrocos, Paraguai, Tailândia, Vietnã, Bielorrússia, Etiópia, Mali)	108,47	15.516	87	13	1
Países heterogêneos quanto ao grau de desenvolvimento, com BDs pequenos, heterogêneos quanto a serem economias pequenas e abertas (Áustria, Canadá, Suíça, Espanha, México, Malásia, Polónia, África do Sul, Bulgária, Barein, Finlândia, Croácia, Hungria, Eslováquia, Bolívia, Guatemala, Eslovênia)	395,74	28.369	101	3	2
Países menos desenvolvidos, com BDs pequenos e que não tendem a ser pequenas economias abertas e que são, em sua maioria, países populosos e mais pobres (Bangladesh, Egito, Quênia, Paquistão, Colômbia, Equador, Gana, Cazaquistão, Sri Lanka, Nepal, Peru, Filipinas, Rússia e Tanzânia)	248,99	10.082	49	4	3
Países heterogêneos quanto ao grau de desenvolvimento, alta participação dos BDs e que não tendem a ser pequenas economias abertas (Brasil, China, Índia, Turquia, França, Japão, Estados Unidos, Alemanha, Itália, Coreia do Sul, Holanda e Noruega)	4.043,77	36.336	61	21	4

Fonte: Araújo e Bacelette (2018).

Embora o procedimento de *cluster* tenha se baseado nos escores fatoriais e não feito a partir das variáveis em si, a tabela 3 traz as variáveis mais correlacionadas com os escores fatoriais para ilustrar as diferenças entre os *clusters* e facilitar a interpretação dos resultados. Como o principal objetivo desta seção é situar o Brasil em relação a países com características comparáveis, a solução de quatro *clusters* coloca o Brasil mais proximamente de China, Índia e Turquia; em um segundo nível, próximo a Estados Unidos, França e Japão; e em um terceiro nível, próximo à Itália, Alemanha, Coreia, Noruega e Holanda.

Nesse nível de agregação, o que une esses países do *cluster* quatro é o fato de terem grandes BDs, ainda que com histórias institucionais e finalidades bem diferentes. Essa característica é tão marcante que mesmo quando o corte é feito em apenas dois *clusters*, esse *cluster* se distingue dos demais.

Quais bancos desse *cluster* poderiam ser pontos de referência para o Brasil? Escolhemos BDs bastante conhecidos da literatura, o CDB, o KfW e o KfW. Os outros países têm grande participação de BDs, mas de maneira descentralizada. Por exemplo, a Índia tem um sistema composto de diversos bancos, cada um com um mandato mais específico: o Industrial Development Bank of India (IDBI Bank), o National Bank for Agriculture and Rural Development (Nabard), o Power Finance Corporation Limited (PFC), o Rural Electrification Corporation Limited (REC) e o Indian Railway Finance Corporation Limited (IRFC). Fenômeno semelhante ocorre nos Estados Unidos, na França e na Itália, com grande participação de mais de um banco imobiliário, por exemplo.

O Ziraat Bankas centraliza as funções de BD na Turquia, mas tem relevante papel como banco comercial. Desse modo, China, Coreia do Sul e Alemanha são *peer points* para o Brasil no que tange a BDs porque os mandatos de seus BDs são semelhantes ao do BNDES e porque têm preponderância no financiamento ao desenvolvimento desses países.

3 COMPARAÇÕES QUALITATIVAS

Como visto na seção anterior, o BNDES não é ponto fora da curva em comparações internacionais com outros BDs, no que se refere ao seu peso na economia em relação ao nível de renda e grau de desenvolvimento do país. Ao contrário, nosso principal BD insere-se nos mesmos parâmetros que seus congêneres internacionais. Entretanto, a comparação meramente quantitativa é insuficiente para explicar diferentes graus de eficácia e impacto sobre o desenvolvimento econômico que seus pares obtiveram. Para além do tamanho e peso desses bancos, há que se comparar de forma qualitativa e pormenorizada os diferentes mecanismos, institucionalidades, programas, setores e suas respectivas governanças.

O debate sobre o custo-efetividade desses bancos, sua relevância ou mesmo a necessidade como instrumento de política pública, em economias com alto grau de

desenvolvimento e sofisticação do setor financeiro, não é exclusivo do Brasil, mas sim recorrente, que envolve academia, governo e opinião pública. Essa discussão está presente, a título ilustrativo, no próprio *site* oficial do banco alemão de desenvolvimento KfW, congênera do Brasil na análise em *clusters*, em uma entrevista com o doutor Velibor Marjanovic, vice-presidente sênior da instituição.⁶ Entre os questionamentos, o entrevistador pergunta ao representante do banco alemão sobre:

- a necessidade e a pertinência de um banco público de fomento na Alemanha nos dias atuais;
- se não haveria alternativas para suprir falhas de mercado que não pela via pública;
- se o BD alemão não acabaria por competir com os bancos comerciais na oferta de crédito;
- quais são os diferenciais que distinguem as modalidades de empréstimo de um BD;
- *market share* do BD alemão na oferta de crédito e grau de concentração bancária; e
- tamanho ideal do banco em relação ao tamanho da economia.

Ora, esses são exatamente alguns dos dilemas e discussões correntes em relação ao BNDES, o que não indica, além de critérios quantitativos, qualquer extravagância ou excepcionalidade em relação aos seus congêneres internacionais e seu papel na economia e na sociedade. As respostas dadas pelo banco alemão para as perguntas elencadas coadunam-se a achados de pesquisa identificados por Araújo e Bacelette (2018) e Guedes (2018).

Segundo Marjanovic, os impactos econômicos do KfW, assim como sua forma de atuação, são complementares e sinérgicos a outros instrumentos de política pública e mecanismos de mercado. Os BDs são, primordialmente, instrumentos de política pública, não por acaso também conhecidos na literatura como *policy banks*. Não devem competir nem imitar a atuação de bancos comerciais; outrossim, preenchem lacunas em que os mercados não suprem as necessidades de financiamento, seja pela longa maturação dos investimentos, seja pela baixa rentabilidade, porém com impacto positivo e grandes externalidades de alguns setores, como é o caso de energias renováveis, metas de redução de emissão de carbono e adaptações às mudanças climáticas.

Além dos diferenciais de setores de atuação, metas e objetivos, como instrumento de política pública, os BDs diferem-se dos bancos comerciais também quanto a modalidades de operação, sistema de garantias de crédito e outros critérios,

6. Síntese elaborada pelos autores, a partir de entrevista disponível em: <<https://www.kfw.de/About-KfW/F%C3%B6rderung-und-Geschichte/Volkswirtschaftliche-Wirkungen-der-KfW/>>.

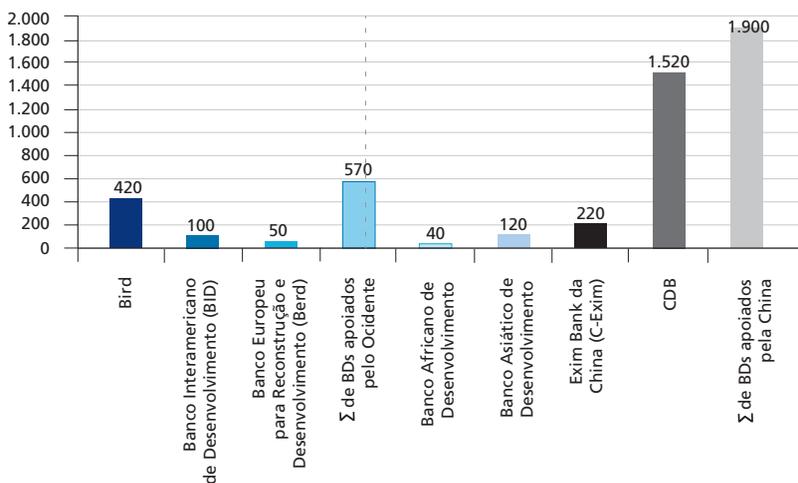
sem os quais muitas empresas não teriam acesso ao mercado de crédito. Segundo o KfW, seu papel institucional é apoiar os bancos no caso de operações indiretas com financiamento favorável e assumindo riscos na oferta de financiamento que, de outra forma, não estaria disponível, ou pelo menos não em termos economicamente desejáveis.⁷ Além disso, o KfW opera de acordo com o denominado princípio de repasse de recursos e recirculação financeira (*on-lending*). Segundo o banco alemão, tais empréstimos complementaríamos a oferta de crédito dos bancos comerciais, viabilizando projetos que não ocorreriam sem a sua atuação específica e diferenciada.

Em termos relativos, o peso dos BDs selecionados em suas respectivas economias é bem diferenciado, dado o grau de desenvolvimento e a sofisticação do sistema financeiro de cada país. No caso alemão, que tem um dos maiores sistemas bancários do mundo, com competitividade em escala global, os ativos do BD representam 16% do total de ativos do sistema financeiro, enquanto em outros países europeus e na Coreia essa proporção gira em torno de 25% do total. No entanto, o KfW responde por apenas 6% do volume financeiro total (KfW, 2016).

GRÁFICO 1

BDs apoiados e patrocinados por países do Ocidente versus BDs apoiados e patrocinados pela China

(Em US\$ bilhão)



Fonte: Araujo e Bacelette (2018).

A China, embora seja um *late comer* na criação e emprego de BDs como instrumento de política pública, tem atuado de forma bastante expressiva nas últimas décadas. Criado em 1994, o CDB é o principal banco de fomento do gigante asiático, porém não é o único. Em números absolutos, no entanto, o CDB é

7. Disponível em: <<https://www.kfw.de/kfw.de-2.html>>.

disparadamente o maior BD da China e do mundo, com mais de US\$ 1,5 trilhão em ativos, o que representa quase o dobro dos ativos totais do Bird, e com forte atuação internacional, sendo que 30% desses ativos estão no exterior. Cabe notar que o foco de atuação do CDB é infraestrutura, na China e em outros países, e a maior parte do *funding* do CDB provém de emissões de títulos para acionistas fragmentários, em boa parte empresas e pessoas físicas.

A ampliação e internacionalização do CDB nas últimas décadas também foram impulsionadas pelas amplas reservas internacionais chinesas, oriundas do forte crescimento econômico e de sucessivos e expressivos superávits na sua balança comercial (Araújo e Bacelette, 2018).

Tradicionalmente, BDs têm os seus macro-objetivos principais divididos em três eixos, conforme identificado pelo relatório do Conselho Econômico e Social (Ecosoc) da Organização das Nações Unidas (ONU) e sintetizado no quadro 1.

QUADRO 1
Três dos principais macro-objetivos dos BDs

Objetivos	Atuação ampla: exemplos de <i>policy</i>	Atuação setorial: exemplos de <i>policy</i>
Desenvolvimento econômico: principal denominador comum encontrados entre os BDs	Historicamente, os primeiros BDs basearam-se nesse objetivo <i>lato</i> . É o caso do Banco Estado, no Chile, um dos primeiros BDs da América Latina, criado em 1853, com o objetivo de oferecer serviços bancários e de financiamento para encorajar o desenvolvimento da atividade econômica nacional.	BDs podem mirar em setores específicos da economia. O Banque Agricole et Commerciale de Burkina Faso, por exemplo, tem como missão fomentar o desenvolvimento nacional agropastoril. BDs também podem atuar de forma <i>ad hoc</i> para cumprir uma missão específica, delimitada por um período de tempo predefinido, como apoiar o processo de privatizações de um país.
Objetivos sociais	O BNDES foi um dos primeiros na América Latina a ter como um de seus objetivos primordiais buscar maior inclusão social e a redução das desigualdades regionais e sociais. Outro exemplo de BD em um país em desenvolvimento que visa a objetivos sociais é o Banco do Gabão, que se define como principal instrumento para o desenvolvimento econômico e social, cuja análise de projetos inclui critérios sociais.	Alguns bancos podem se concentrar especificamente em seu papel social, em missões como a do Banco de Desenvolvimento do Conselho Europeu (CEB), criado em 1956, e que constitui a única instituição financeira europeia vocacionada exclusivamente para o aspecto social.
Integração regional	Os estatutos dos BDs podem incluir em seu mandato objetivos de promover a integração das regiões de um país. Caso notório é o BNDES, que, entre seus macro-objetivos, busca o fortalecimento da integração regional, para fins de assegurar a soberania nacional.	Há casos de BDs que focalizam sua atuação especificamente no aspecto de desenvolvimento regional, como no caso das instituições brasileiras BNB e do Basa. Outro exemplo é o do Banco Regional de Solidariedade (BRS), com sede no Senegal, cujo objetivo é promover o combate à pobreza em bases regionais, com esforços de coordenação entre países os participantes da África Ocidental. Há ainda BDs cuja atuação é especificamente de desenvolver interconexão para o comércio regional, como são os casos da Comunidade do Caribe (Caribbean Community – Caricom), com seu Banco de Desenvolvimento do Caribe (BDC) e da Corporação Andina de Fomento (CAF), ambos atuando em cooperação com BDs nacionais.

Fonte: Araújo e Bacelette (2018).

No mundo, devido à multiplicidade de BDs e seus respectivos arranjos institucionais, ao tamanho das economias, e às necessidades financeiras e dos sistemas bancários de cada país, essas instituições podem assumir funções e características diversas, atuando até mesmo como bancos comerciais, para correntistas, garantidoras de crédito e seguro, bancos postais, entre outros. Instituições relevantes para o desenvolvimento nacional de inúmeros países, os bancos públicos possuem peso relativo expressivo no total de ativos dos sistemas bancários nacionais dos países mais diversos, com diferentes graus de desenvolvimento e desigualdades regionais e sociais.

Estimativas recentes indicam que, em média, os bancos públicos correspondem a 25% do total de ativos dos sistemas financeiros nacionais pelo mundo. Em países como o Brasil, bancos públicos ou estatais em geral respondem aproximadamente por mais de 50% do total de crédito, percentual que se assemelha aos de China, Índia e Rússia. Nestes últimos, assim como no Brasil, os BDs deram ênfase ao processo de industrialização de suas economias, com diferentes graus de eficácia e sustentabilidade econômica.

Outro *peer* internacional importante, que, conforme modelo desenvolvido na seção anterior, figura no mesmo *cluster* mais focado de Brasil (BNDES) e Alemanha (KfW), é o KDB. Em que pesem similaridades com o nosso BNDES em seu perfil de atuação e trajetória, no papel de industrialização de suas economias como países recentemente industrializados (*newly industrialized countries* – NICs), há diferenças marcantes nos arranjos institucionais e em modalidade e finalidades setoriais.

O KDB, principal BD da Coreia do Sul, foi criado em 1954, com o objetivo de garantir financiamento de médio e longo prazo para a indústria nascente, no âmbito de um conjunto mais amplo de reformas econômicas e institucionais, ao longo de duas décadas, visando ao crescimento de longo prazo. Entre tais reformas, estava a do crédito e de juros, envolvendo também a consolidação do Banco da Coreia (Bank of Korea – BOK), que, além de principal banco público daquele país, cumpria também a função de banco central, em contexto inflacionário e de desorganização do sistema financeiro nacional. Foi nos anos 1960, porém, após a instauração de um regime militar no país, em 1961, que a estratégia coreana para o desenvolvimento assumiu as características distintivas que até hoje marcam a sua economia, por meio de três medidas descritas a seguir.

- 1) Fortalecimento do crédito para exportação, para as empresas atuarem de forma competitiva em mercados externos.
- 2) Reforma das taxas de juros, com o intuito de induzir a formação de poupança nacional, processo anteriormente dificultado por normas regulatórias que estabeleciam tetos de juros aos bancos, para ser canalizada e alocada nesses setores.

- 3) Reforma cambial, desregulamentação e abertura financeira da economia para favorecer o influxo de capital estrangeiro e a entrada de investimento externo direto (IED), com garantias legais e institucionais de estabilidade.⁸

Portanto, diferentemente do Brasil – onde houve uma estratégia de ISI, com subsídios e proteção tarifária a fim de estabelecer uma economia de escala e mercado interno cativo, baseada majoritariamente em recursos públicos e/ou poupança compulsória por meio de contribuições patronais e laborais estabelecidas em lei –, o processo induzido pelo KDB foi orientado à competição internacional, com exposição à concorrência em terceiros mercados, ainda que com subsídios creditícios.

Porém, de maneira diversa do que aconteceu na década de 1950, quando foi criado e também dependia pesadamente de recursos governamentais oriundos do Tesouro da Coreia, nos anos 1960, o papel do governo e daquele BD foi canalizar a poupança interna privada. Isso ocorreu por meio da emissão de títulos com juros de mercado, criando intervenção alocatória de crédito para projetos prioritários inseridos no escopo da estratégia.

Se por um lado essas reformas e instituições foram bem-sucedidas em seus objetivos e metas iniciais de expansão industrial orientada para o mercado externo, por outro lado, com o tempo, trouxeram piora do dinamismo e competitividade do setor financeiro coreano. O sistema não buscava a melhor alocação eficiente do capital com base nos interesses privados de poupadores e tomadores de empréstimo, mas com base nos planos e objetivos do governo. Além disso, como o Estado atuava como regulador e regulado simultaneamente, pois o sistema financeiro coreano como um todo era majoritariamente público, havia obstrução no equilíbrio da alocação eficiente do capital por meio dos mercados, por vezes gerando distorções setoriais e má alocação de recursos, acarretando ineficiência do setor financeiro nos anos 1990 (Cho, 2002).

Na Coreia, em 1997, adicionou-se a um sistema financeiro fortemente ineficiente uma crise financeira sistêmica internacional, originada na Ásia, inicialmente com a crise da dívida externa da Tailândia. Isso levou os países da região a maxidesvalorizações cambiais que causaram crises de solvência e liquidez internacional (Bacelette, 2015). Segundo Cho (2002), a crise asiática de 1997 catalisou problemas sistêmicos e estruturais coreanos, que desencadearam forte crise interna, devido à “incompatibilidade de maturidade entre passivos e ativos em moeda estrangeira, e uma corrida aos bancos domésticos por credores estrangeiros”. Tudo isso ocorreu em contexto fragilizado por reformas econômicas e pela

8. Para mais detalhes, ver Cho (2002).

transição de um sistema corporativo e empresarial controlado e direcionado pelo governo para um sistema de mercado mais livre.

No final daquela década e início dos anos 2000, iniciou-se um conjunto de reformas do sistema financeiro coreano, buscando maior eficiência e estabilidade, ao reduzir a intervenção governamental que causava, em muitos casos, má alocação e distorções do mercado de crédito. Essa transição, contudo, não foi indolor; teve custos e traumas, levando à falência grandes empresas multinacionais coreanas naquele período, como a Daewoo, grande conglomerado industrial e financeiro, o que, segundo Cho (2002), revelou fraquezas e vulnerabilidades das instituições financeiras não bancárias daquele país. Entre as medidas adotadas pelo governo coreano para estabilizar o sistema financeiro estava o fechamento e a dissolução de instituições financeiras problemáticas e altamente endividadas, com a absorção, por parte do governo, de empréstimos insolventes e rodadas de recapitalização de empresas com aportes do governo e de acionistas, com participação de investidores internacionais.

Embora a reestruturação do sistema financeiro coreano tenha sido iniciada em bancos comerciais e privados, bancos de fomento, particularmente o KDB, foram inseridos na reforma financeira como um todo, com vistas a dar maior segurança e estabilidade ao sistema, sobretudo no que se refere ao risco das operações. A questão sempre presente do risco do crédito foi equacionada com a incorporação de maior risco de empreendimento pelas empresas tomadoras de empréstimos, inclusive aqueles mediados pelo BD coreano. Entre as medidas de mitigação de risco das instituições financeiras para evitar novas crises estavam os itens a seguir.

- 1) Mudanças regulatórias nos requisitos para operações, com exigências de provisionamento, buscando aumentar o capital em risco para grupos proprietários das instituições financeiras.
- 2) Estabelecimento de comitês de auditoria obrigatória, com um supervisionamento externo independente e um sistema de governança baseado em conselhos com ao menos 50% do *board* constituído por conselheiros externos.
- 3) Remuneração de dirigentes baseada majoritariamente pelo desempenho das operações.

O sistema de governança das instituições financeiras da Coreia, inclusive seus BDs, buscou estabelecer, após sucessivas reformas, freios e contrapesos mais efetivos entre seus dirigentes e o conselho, dando mais equilíbrio e transparência às decisões dessas instituições. O diagnóstico da crise do sistema financeiro coreano no final da década de 1990 e início dos anos 2000 partiu do pressuposto

de que instituições mal geridas e sistema de incentivos distorcido levaram à crise sistêmica do setor.

Outra lição aprendida do caso coreano é que a endogenia na governança e em sistemas de controle externo, por meio de conselhos, pode gerar falhas na percepção de risco das operações. Esse risco deve ser diversificado e compartilhado entre os *stakeholders* envolvidos nas operações, inclusive pelos tomadores de crédito. Esse processo de abertura e diversificação de risco foi feito, inclusive, com a participação de investidores internacionais, impulsionando melhorias na governança com o envolvimento de novos atores. Ademais, regras e condições das operações devem estar em equilíbrio com as condições de mercado para não gerar distorções e alocação forçada para setores ineficientes da economia, o que pode acarretar distorções nos preços relativos, taxas de juros, salários e concorrência empresarial na economia do país como um todo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo situou o KfW, o CDB e o KDB, respectivamente BDs da Alemanha, China e Coreia do Sul, como pontos de referência internacional para o BNDES, a partir de critérios quantitativos que consideraram o tamanho do banco, o nível de renda e o nível de desenvolvimento do sistema financeiro dos países.

Uma comparação qualitativa mais detalhada revela algumas lições interessantes para a futura atuação do BNDES. No caso do KfW, nos dias de hoje, a atuação do banco se parametriza por complementar o setor privado, buscando financiar atividades que possuam grandes externalidades, a despeito de taxas de retorno privado baixas e projetos que necessitem de coordenação.

O CDB tem foco bem-definido em atividades de infraestrutura na China e em outros países, tendo por pano de fundo uma estratégia geopolítica chinesa para o comércio internacional, uma nova rota da seda. O CDB participa dos projetos tanto como agente financeiro quanto como agente direto, ainda que minoritariamente no último caso. Além do papel de indutor e financiador dessa estratégia, o CDB também acaba por desempenhar um papel institucional muito importante nessa estratégia de política pública econômica e geopolítica: a de coordenação de projetos que muitas vezes são complementares ou dependentes. Por exemplo, para se construir um porto, muitas vezes é necessário, antes de tudo, que se façam rodovias e ferrovias que não apenas garantam o escoamento da produção a ser exportada como viabilizem até mesmo a construção do próprio porto, condições necessárias para a realização do projeto. A função de coordenação dos BDs, por vezes negligenciada, é extremamente relevante em uma estratégia de desenvolvimento ampla de países com grandes necessidades de infraestrutura.

Por seu turno, uma importante lição do KDB é a busca pela boa governança e a adequada partilha de riscos em seus projetos. A crise asiática do final dos anos 1990 obrigou as instituições financeiras e empresas a alinhar os incentivos entre mercado, alta administração e público em geral, desenvolvendo profundas reformas nos conselhos administrativos e adotando diversos sistemas de controle externo.

Por fim, cabe notar que esses bancos se transformaram ao longo do tempo. Tanto o KfW quanto o KDB souberam se renovar e se transformar para atender às necessidades da sociedade e da economia de cada país, adequando seus mandatos, objetivos e forma de atuação. São características de sociedades maduras, modernas e transparentes. É a revisão e autocrítica constante, com base em avaliações sistêmicas de impactos na economia e na sociedade, com custo-efetividade. Ainda que de forma menos transparente, pressupõe-se um movimento constante de revisão da atuação do CDB também. Afinal, parafraseando o chanceler do governo Ernesto Geisel, Azeredo da Silveira, a tradição das instituições chinesas é a renovação.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, B. C.; BACELETTE, R. O perfil e o papel exercido pelos bancos de desenvolvimento nacionais: análises comparativas internacionais. *In*: NEGRI, J. A. de; ARAÚJO B. C.; BACELETTE, R. (Org.). **Financiamento do desenvolvimento no Brasil**. Brasília: Ipea, 2018.

ARAÚJO, B. C.; NEGRI, J. A. de. O tamanho do BNDES e resposta à crise: uma comparação internacional. **Boletim Radar**, n. 51, 2017.

BACELETTE, R. **A crescente integração do Leste Asiático, os novos arranjos institucionais e o papel da China**. Brasília: Ipea, 2015. (Boletim de Economia e Política Internacional, n. 18).

BONOMO, M.; MARTINS, B. **The impact of government-driven loans in the monetary transmission mechanism: what can we learn from firm-level data?** Brasília: BCB, 2016. (Working Papers, n. 419).

CHO, Y. J. **Financial repression, liberalization, crisis and restructuring: lessons of Korea's financial sector policies**. Tokyo: Asian Development Bank, 2002. (ADB Institute Research Paper, n. 47). Disponível em: <<https://www.adb.org/sites/default/files/publication/157234/adbi-rp47.pdf>>.

GUEDES, A. Financiamento do desenvolvimento: pesquisa comparativa dos bancos de desenvolvimento. *In*: NEGRI, J. A. de; ARAÚJO B. C.; BACELETTE, R. (Org.). **Desafios da nação: artigos de apoio**. Brasília: Ipea, 2018. v. 1.

HAIR, J. *et al.* **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

KfW – KREDITANSTALT FÜR WIEDERAUFBAU. **Annual Report 2015**. Frankfurt: KfW Group, 2016. Disponível em: <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Finanzpublikationen/PDF-Dokumente-Berichte-etc/1_Gesch%C3%A4ftsberichte/Gesch%C3%A4ftsbericht-2015_BF-2.pdf>.

LAZZARINI, S. G. *et al.* What do State-owned development banks do? Evidence from BNDES, 2002-2009. **World Development**, v. 66, p. 237-253, 2015.

LUNA-MARTÍNEZ, J.; VICENTE, C. L. **Global survey of development banks**. Washington: World Bank, 2012. (Policy Research Working Paper, n. 5969).

MUSACCHIO, A. *et al.* **The role and impact of development banks**: a review of their founding, focus, and influence. Washington: World Bank, 2017.

UNCTAD – UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **The role of development banks in promoting growth and sustainable development in the South**. Geneva: United Nations Publications, 2016.

XU, J. *et al.* What are public development banks and development financing institutions? Qualification criteria, stylized facts and development trends. **China Economic Quarterly International**, v. 1, n. 4, p. 271-294, 2021.

ANÁLISE DO CRÉDITO DIRECIONADO COM RECURSOS DO BNDES PARA PESSOAS JURÍDICAS

Cayan Portela¹
Jéssica Araujo²
João Alberto De Negri³

1 INTRODUÇÃO

O crédito direcionado (CD) é um empréstimo subsidiado que possui características atrativas do ponto de vista do tomador, com taxas de juros inferiores e prazos maiores em relação às práticas do mercado. Em oposição, o crédito livre (CL) apresenta juros maiores e prazos menores – já que as instituições financeiras (IFs) têm autonomia sobre a destinação de seus recursos captados que não são subsidiados pelo governo.

Ao analisar a última década, a demanda de ambos os tipos de crédito tem crescido lentamente (BCB, 2020). Exclusivamente de 2016 a meados de 2017 (período de crise econômica), o CL sofreu retração, e o CD foi superior em alguns momentos. Atualmente, o saldo total da carteira ativa de CL é em média 40% maior do que o de CD. Em outubro de 2021, o saldo de CL é um total de R\$ 2,6 trilhões e o saldo de CD, um total de R\$ 1,8 trilhão. De toda forma, a relação do crédito privado sobre o produto interno bruto (PIB) brasileiro é inferior aos demais países no mundo, e ainda mais carentes são os empréstimos de longo prazo (Silva, 2015; Negri *et al.*, 2018).

Sobre novas concessões de crédito, o CD corresponde a apenas 10% do total. Em períodos de recuperação econômica, o percentual de concessões de CD tende a aumentar por conta de medidas anticíclicas (Silva, 2015). Em 2014, 2015 e no segundo semestre de 2020, o percentual variou de 15% a 18%. No mês de outubro de 2021, tem-se 383,5 bilhões de concessões de CL e 45,3 bilhões de concessões de CD.

1. Pesquisador do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea. *E-mail*: <cayan.saavedra@ipea.gov.br>.

2. Pesquisadora do PNPD na Diset/Ipea. *E-mail*: <jessica.araujo@ipea.gov.br>.

3. Técnico de planejamento e pesquisa na Diset/Ipea; e doutor em economia pela Universidade de Brasília (UnB). *E-mail*: <joao.denegri@ipea.gov.br>.

O CL e o CD apresentam grande disparidade de políticas, dado o prazo e os juros dos seus recursos. Considerando a média do período de 2013 a 2021, a taxa de juros do CL é quase quatro vezes maior que a taxa de juros do CD (2,4% *versus* 0,7%). O indicador do prazo médio da carteira não demonstra fortes mudanças; para CL é constante em torno de dezenove meses; e para CD vem crescendo com o passar dos anos – de 65 meses, em janeiro de 2013, para 94 meses, em outubro de 2021 (BCB, 2020). Isso demonstra que o CD, na maior parte do tempo, consegue manter suas condições de crédito em nível estável ou até mesmo melhorá-las.⁴

Sobre as modalidade em que o CD atua, a maior parte está concentrada no crédito imobiliário, seguido dos recursos advindos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e, por último, do crédito rural. A modalidade “outros empréstimos” também possui grande fatia do CD. Os financiamentos habitacionais são destinados às famílias, e a Caixa Econômica Federal é a principal instituição financiadora no âmbito do Sistema Financeiro da Habitação (SFH). Já o crédito rural e o crédito com recursos do BNDES são para pessoas e empresas, mas o primeiro possui maior fatia para pessoas e o segundo, quase 60% do CD, para empresas. O crédito rural é especialidade do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), que tem o Banco do Brasil como principal agente. E o crédito, por meio de operações diretas e repasses do BNDES, é responsável por grande parte dos investimentos empresariais (Lundberg, 2011; BCB, 2017).

Devido ao seu protagonismo, o foco deste estudo é avaliar os indicadores de recursos direcionados do BNDES para pessoas jurídicas (PJs). O BNDES é o principal banco de desenvolvimento do Brasil e um dos três maiores do mundo (Guedes, 2018). A instituição atua no apoio de financiamentos de maneira direta e indireta. Operações indiretas podem ocorrer em modalidade automática, em que a operação não precisa passar por uma pré-avaliação do BNDES, ou não automática, em que há a necessidade de uma consulta prévia e avaliação do banco acerca da operação. Em operações diretas, a solicitação de crédito é feita diretamente ao BNDES por meio de um roteiro de pedido de financiamento.⁵

O principal escopo do BNDES, assim como de bancos de desenvolvimento em geral, é estimular o financiamento de projetos pertinentes para contínuo desenvolvimento da economia que porventura poderiam não ter acesso ao financiamento devido a falhas de mercado (Greenwald e Stiglitz, 1986; Musacchio *et al.*, 2017). Ainda mais importante, os bancos de crédito público podem atuar de forma anticíclica, com atuações pontuais e específicas, viabilizando o retorno de empregabilidade da economia em situações de crise (Gutierrez *et al.*, 2011).

4. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>>.

5. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/formas-de-apoio/>>.

Para avaliar a atuação e o comportamento do crédito do BNDES para PJs, avalia-se o comportamento de algumas variáveis do mercado creditício como: concessões de crédito; saldo da carteira ativa; prazo médio da carteira; taxa média de juros; e inadimplência. Portanto, os indicadores do CD com recursos do BNDES de PJs são comparados com o do mercado da economia geral, na mesma modalidade. A partir dos desvios atípicos encontrados, algumas hipóteses são levantadas. O conjunto de dados advém do SGS do BCB e varia mensalmente desde 2013 a outubro de 2021.

2 DADOS

O SGS⁶ contém diversas informações econômico-financeiras, entre elas indicadores de crédito das operações do Sistema Financeiro Nacional (SFN) do Brasil.

Este estudo analisa as séries temporais do saldo total da carteira ativa, prazo médio da carteira, taxa de juros e inadimplência. O período compreende janeiro de 2013 a outubro de 2021.

De acordo com o glossário de crédito do Banco Central, as definições para recursos direcionados e para os indicadores de crédito em questão são os descritos a seguir.⁷

- 1) Recursos direcionados: operações de crédito regulamentadas pelo Conselho Monetário Nacional (CMN) ou vinculadas a recursos orçamentários destinadas, basicamente, à produção e ao investimento de médio e longo prazos aos setores imobiliário, rural e de infraestrutura. As fontes de recursos são oriundas de parcelas das captações de depósitos à vista e de caderneta de poupança, além de fundos e programas públicos.
- 2) Concessões (R\$ milhões): desembolsos referentes a empréstimos e financiamentos efetivamente creditados ao tomador do crédito. Os valores informados correspondem às concessões ocorridas no mês de referência.
- 3) Saldo da carteira ativa (R\$ milhões): somatório do saldo devedor dos contratos de crédito em final de mês. Inclui as novas concessões liberadas no mês e a apropriação de juros *pro rata* das operações de empréstimos e financiamentos.
- 4) Prazo médio da carteira (meses): média dos prazos de cada pagamento ponderada pelo respectivo valor. No caso das operações em atraso, são

6. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>>.

7. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/content/estatisticas/docs_estatisticasmonetariascredito/glossariocredito.pdf>.

consideradas somente as carteiras com atraso até noventa dias, cujo prazo considerado na apuração é de um dia.

- 5) Taxa média de juros (porcentagem ao mês): média das taxas de juros das concessões, ponderada pelos respectivos valores desembolsados. As taxas médias dos segmentos agregados (total, PJ e PF, recurso livre e direcionado) são apuradas pelas taxas médias das modalidades, ponderadas pelos saldos médios das respectivas carteiras.
- 6) Inadimplência da carteira (porcentagem): somatório do saldo das operações de crédito com atraso acima de noventa dias e não baixado para prejuízo, dividido pelo saldo total de crédito da carteira.

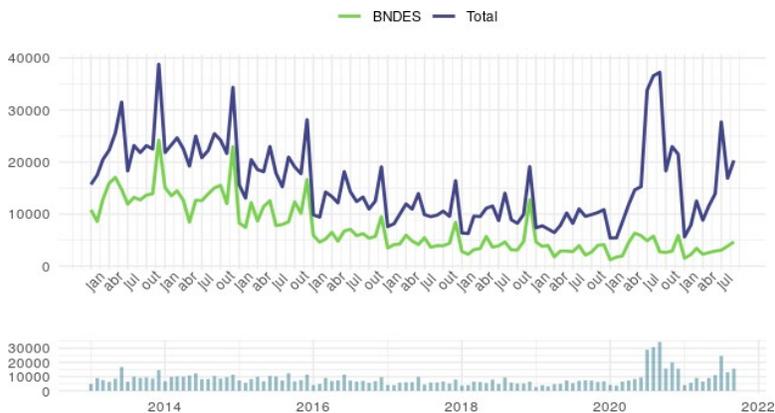
2.1 Resultados

Neste trabalho, o CD com recursos do BNDES é contrastado com o CD total, especificamente para PJs. Para tanto, analisa-se o comportamento dos principais indicadores de concessão: saldo, prazo, juros e inadimplência. Diante do comportamento observado nas séries de tempo, são levantadas algumas suposições.

2.1.1 Concessões

O incentivo ao crédito pode ser observado a partir do nível de concessões mensais. O gráfico 1 demonstra o comportamento das novas concessões do BNDES *versus* o total.

GRÁFICO 1
Concessões de crédito direcionado
(Em R\$ milhões)



Fonte: SGS/BCB.

Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

A participação do volume de concessões de CD com recursos do BNDES em relação ao total de operações de CD aponta um comportamento de certa maneira constante, com poucas oscilações ao longo do tempo (gráfico 1). Esse cenário muda quando o *gap* da diferença aumenta substancialmente a partir de julho de 2020, evidenciando um aumento nas concessões de CD que não envolvem recursos do BNDES.

Em virtude do cenário atípico ocasionado pela pandemia global da covid-19, o governo federal e os bancos brasileiros buscaram mitigar os danos econômicos causados pela paralisação das diversas atividades produtivas. A principal ação foi incentivar o crédito a partir de medidas emergenciais adotadas. Tais medidas compreendem as renegociações de dívidas,⁵ o alongamento dos prazos e a redução dos juros, e, ainda, os diversos programas, com destaque aos apresentados a seguir.

- BNDES Crédito Pequenas Empresas: expansão da linha de crédito para médias e pequenas empresas em R\$ 10 bilhões.
- Programa Emergencial de Acesso ao Crédito (Peac):⁸ concessão de garantias em que o BNDES compartilhava o risco assumido pela IF sob a operação de crédito.
- Programa de Apoio às Microempresas e Empresas de Pequeno Porte (Pronampe):⁹ oferta de crédito a um segmento com dificuldades históricas para obtê-lo, com juros menores e prazos mais dilatados. Em contrapartida, as empresas beneficiadas assumem o compromisso de preservar o número de funcionários.
- Peac Maquininhas: crédito garantido por meio de vendas realizadas em máquinas de pagamento digital para microempreendedores individuais (MEIs) e micro e pequenas empresas, servindo como alternativa de garantia para empréstimos de menor porte.
- Crédito Cadeias Produtivas: financiamento de capital de giro voltado para a cadeia produtiva de grandes empresas. As empresas grandes repassam o crédito para as empresas menores, auxiliando na manutenção de emprego e renda de sua rede.
- Programa Emergencial de Suporte a Empregos (Pese):¹⁰ financiamento de até dois salários mínimos por empregado, para empresas com características específicas, mediante a não demissão dos funcionários sem justa causa até sessenta dias após o recebimento da última parcela da linha de crédito.

8. Lei nº 14.042, de 19 de agosto de 2020.

9. Lei nº 13.999, de 18 de maio de 2020. Política permanente a partir de junho de 2021.

10. Lei nº 14.042, de 19 de agosto de 2020.

Entre esses, o Pese, o Peac e o Crédito Pequenas Empresas são fomentados pelo BNDES.

Sendo assim, o descolamento encontrado em 2020 pode ter sido ocasionado por empréstimos referentes ao capital de giro, já que servem como suporte para a manutenção de compromissos essenciais das empresas durante a pandemia. A tabela 1 apresenta o percentual de capital de giro realizado com os recursos do BNDES para 2020 e 2021.

TABELA 1
Capital de giro sobre as concessões do BNDES
(Em %)

Mês	2020	2021
Janeiro	0,8	2,2
Fevereiro	0,6	0,7
Março	1,1	1,5
Abril	2,9	2,0
Mai	10,0	2,1
Junho	9,6	4,8
Julho	6,3	1,6
Agosto	2,0	1,1
Setembro	6,0	2,8
Outubro	9,7	0,7
Novembro	29,0	-
Dezembro	25,1	-

Fonte: SGS/BCB.
Elaboração dos autores.

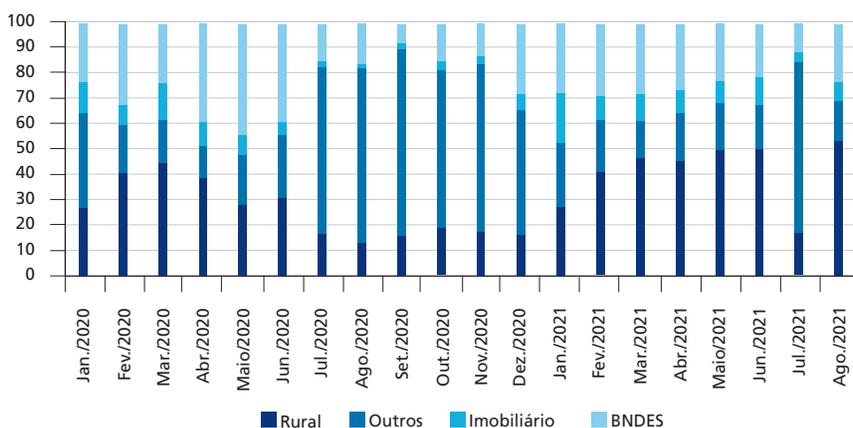
Analisando os percentuais em ambos os períodos da tabela 1, nota-se um aumento substancial da fatia de capital de giro em novembro e dezembro (29% e 25%), demonstrando um esforço incomum no fomento da modalidade. Todavia, esse aumento não parece influenciar no indicador como um todo e seu nível de participação volta a patamares regulares a partir de janeiro, quando os financiamentos em investimento são predominantes. Vale ressaltar que operações passíveis de enquadramento em mais de uma modalidade classificam-se naquela que for predominante, descartando a presença de operações relativas ao Fundo de Financiamento para Aquisição de Máquinas e Equipamentos Industriais (Finame), por exemplo, uma vez que se encaixam predominantemente em financiamento de investimentos.

Ao considerar as operações direcionadas no geral, as modalidades de crédito que não constituem a lista de financiamento rural, imobiliário e de infraestrutura sofrem um crescimento durante o segundo semestre de 2020 (gráfico 2).

GRÁFICO 2

Composição do crédito direcionado sobre as concessões

(Em %)



Fonte: SGS/BCB.
Elaboração dos autores.

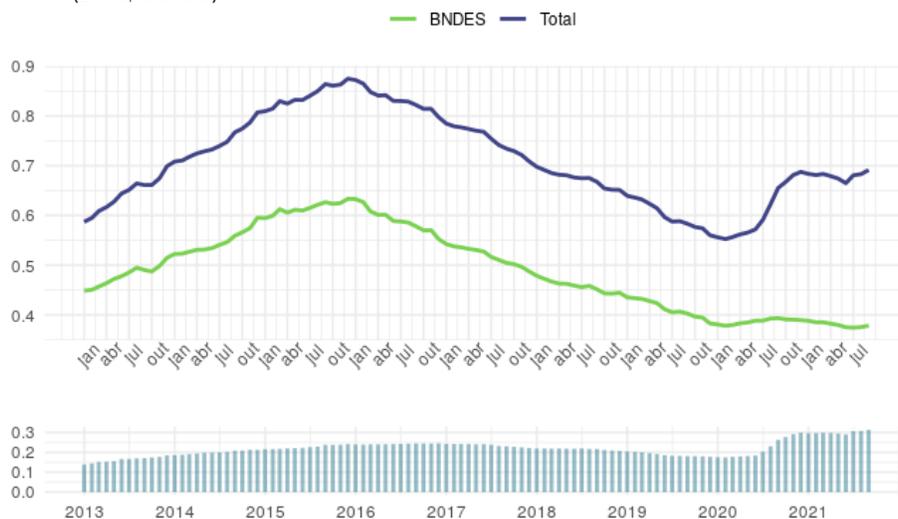
De fato, a modalidade caracterizada como “outros” representa a maior fatia entre os meses de julho a dezembro de 2020 (gráfico 2). O pico é atingido em setembro, com 75%. Essas variações corroboram a hipótese apontada sobre o aumento de capital de giro durante a pandemia, já que se trata de um segmento dos classificados como outros créditos direcionados.

Outro ponto é que, no período em questão, o Peac, por exemplo, que vigorou entre agosto e dezembro de 2020, buscou reduzir o risco da inadimplência para as IFs por meio de garantias. Com a garantia oferecida, os bancos se sentiram mais seguros para emprestar, ampliando o acesso a crédito para as empresas e demais entidades previstas no público-alvo do programa. Dessa maneira, algumas contribuições indiretas por parte do BNDES podem não ser refletidas no indicador observado.

2.1.2 Saldo

O gráfico 3 demonstra o comportamento do saldo da carteira ativa do BNDES *versus* o total.

GRÁFICO 3
Saldo em crédito direcionado
(Em R\$ milhões)



Fonte: SGS/BCB.

Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

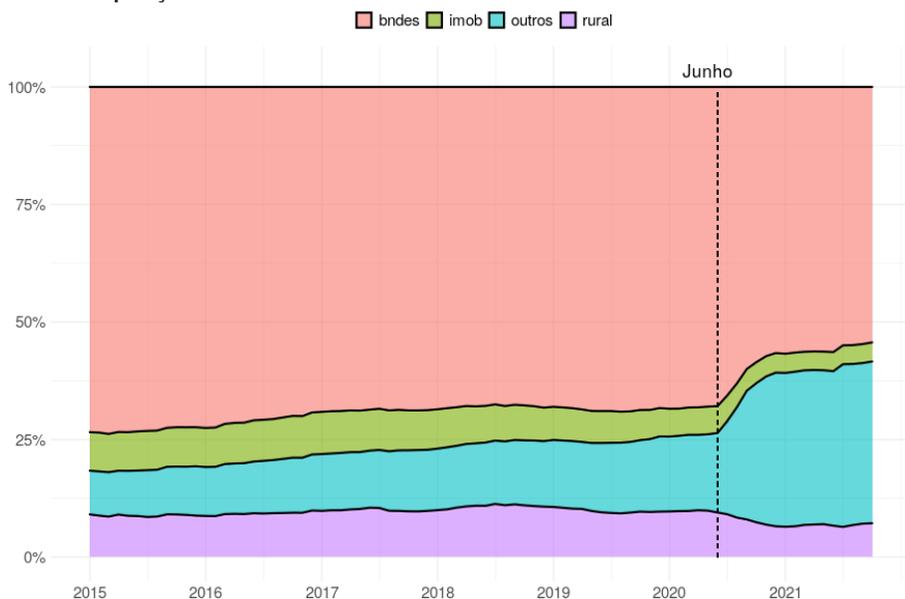
Pelo gráfico 3 é possível observar um crescimento no saldo de CD até 2016, com declínio posterior. Nesse momento, o Brasil passou por uma profunda recessão econômica. O desemprego aumentou e a renda dos brasileiros diminuiu. A percepção do risco por parte dos bancos restringiu a oferta de crédito, tanto em termos quantitativos quanto em termos qualitativos, e, conseqüentemente, as taxas de juros aumentaram.

Os bancos públicos não conseguiram agir tão fortemente de forma anticíclica como a ocorrida após a crise global de 2008 (Bonomo e Martins, 2016; Barboza, 2015). O motivo foi a crescente necessidade de aportes de recursos do Tesouro Nacional, de um lado, e da redução da demanda por crédito, de outro.

O saldo de CD geral vinha em um ritmo de queda constante desde 2016. Nos últimos anos, a diferença entre a carteira de CD total e a carteira do BNDES mantiveram-se no mesmo patamar. Essa diferença passou a ser significativa a partir de meados de 2020. Nesse período, o saldo de CD total aumentou, ao passo que a carteira do BNDES se manteve constante. Essa inversão ocorreu quando foram iniciados os incentivos de crédito às empresas e às medidas do governo apontadas na seção 1. Assim, o acesso ao CD foi estimulado por outras fontes.

Ao decompor o CD (gráfico 4), verifica-se que tal impulso foi dado, em sua maioria, nos créditos compostos como “outros”, incluindo capital de giro para crédito emergencial. O *share* desse composto, no CD total, apresentou um aumento substancial a partir de junho de 2020, o que explica o comportamento observado no gráfico 3.

GRÁFICO 4
Composição do crédito direcionado sobre o saldo



Fonte: SGS/BCB.

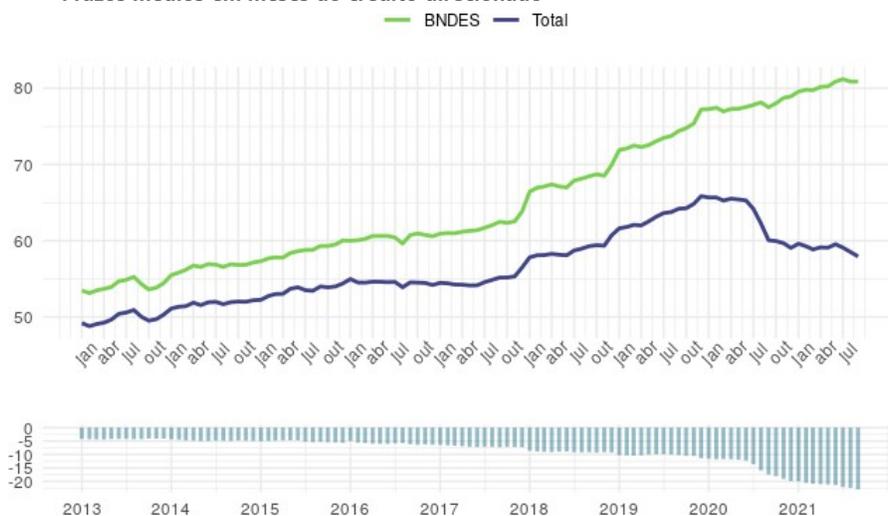
Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

2.1.3 Prazo

O prazo médio da carteira mensura o tempo médio em meses de duração dos empréstimos. O gráfico 5 demonstra o comportamento dos prazos do BNDES *versus* o total. Considerando as operações com recursos do BNDES, os prazos médios da carteira mantêm a tendência esperada, enquanto as operações totais apresentam uma queda a partir de abril de 2020.

GRÁFICO 5
Prazos médios em meses do crédito direcionado



Fonte: SGS/BCB.

Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Como o indicador é construído como uma variável de estoque, esse comportamento pode ser entendido como um reflexo de medidas de caráter emergencial, uma vez que as operações já consolidadas em períodos “normais” podem apresentar prazos muito mais longos, decorrentes de suas próprias características, como o financiamento para investimento em máquinas, por exemplo. A mudança na composição do crédito (gráfico 4) também evidencia a diferença observada no indicador dos prazos.

2.1.4 Juros

A taxa de juros é o valor que o tomador deve pagar ao proprietário do capital emprestado, pois o segundo abre mão da liquidez imediata em favor de rendimentos futuros. O gráfico 6 demonstra o comportamento da taxa de juros do BNDES *versus* o total.

GRÁFICO 6
Taxa de juros em meses do crédito direcionado



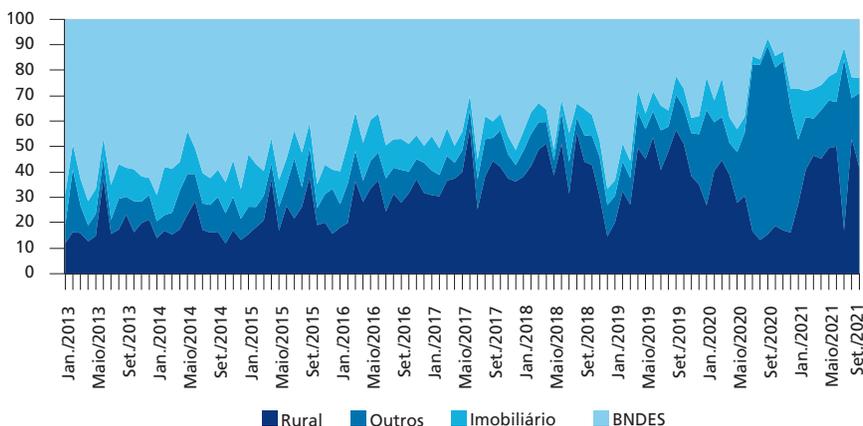
Fonte: SGS/BCB.

Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Ao observar o gráfico 6, percebe-se que as curvas das taxas de juros andam juntas, mas ocorrem eventuais pequenas variações ao longo das séries. A fim de entender esse comportamento, o gráfico 7 traz a composição das concessões por tipo de modalidade do CD.

GRÁFICO 7
Variação da composição de concessões
(Em %)



Fonte: SGS/BCB.

Elaboração dos autores.

A explicação plausível aqui é de que a taxa de juros do BNDES tende a apresentar valores maiores que o observado na economia total quando é menor sua representação em relação ao total de CD no SFN. O aumento das concessões de crédito imobiliário e rural tende a puxar para baixo a curva de juros de CD total, uma vez que consiste em empréstimos com taxas reduzidas.

2.1.5 Inadimplência

A inadimplência consiste em um indicador de extrema importância. Uma maior quantidade de clientes maus pagadores impacta o custo, uma vez que resulta na necessidade de maiores provisões da IF e no aumento na taxa cobrada em algumas operações devido ao risco. O gráfico 8 demonstra o comportamento da inadimplência do BNDES *versus* o total.

GRÁFICO 8
Inadimplência de crédito direcionado
(Em %)



Fonte: SGS/BCB.

Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Em meados de 2019, o índice de inadimplência do BNDES apresentou uma brusca queda quando comparada à curva do CD geral. Em nota¹¹ referente aos resultados financeiros do respectivo ano, o banco atribuiu o bom índice de inadimplência à qualidade da carteira de crédito, que apresentou 95,4% das operações classificadas em níveis de risco entre AA e C (níveis mais baixos) em

11. Disponível em: <<https://bit.ly/3klf6co>>.

31 de dezembro de 2019. No mesmo período, o percentual do SFN nos mesmos *ratings* era de 91%.

Esse comportamento pode também ser explicado pela flexibilização de pagamentos de dívidas e juros de financiamento, via ação emergencial adotada pelo governo brasileiro. Em caráter provisório, o BNDES aprovou, em março de 2020, medidas socioeconômicas de execução imediata com o objetivo de ajudar a mitigar os efeitos da pandemia do novo coronavírus no Brasil. Uma dessas medidas foi a suspensão temporária de pagamento de amortizações de empréstimos para seus clientes,¹² prática conhecida no mercado como *standstill*.

3 CONCLUSÃO

Os bancos públicos possuem papel de protagonismo em momentos de recessão e crises financeiras, pois conseguem expandir sua oferta de crédito sem aumentar as restrições. Ainda assim, o financiamento de longo prazo é muito carente, em especial para atividades que envolvem risco tecnológico. O investimento em inovação, ciência e tecnologia é imprescindível para recuperar e acelerar o crescimento da renda *per capita* (Bonomo e Martins, 2016; Barboza, 2015).

O BNDES atua como o principal banco de recursos direcionados para PJs e tem grande papel no desenvolvimento das principais áreas do Brasil. Esse tipo de crédito tem taxas e condições de mercado controladas pelo governo e por isso apresenta menores juros e maiores prazos.

Para a avaliação do mercado de crédito do BNDES para PJs, alguns indicadores, como saldo da carteira, concessão, prazo, taxa de juros e inadimplência, são contrastados com os dados da economia geral de CD para PJs. Por meio do comportamento das séries de crédito, as disparidades encontradas em 2020 sugerem um impacto das medidas de incentivo ao crédito lançadas pelo governo e pelos bancos – aumento das concessões de crédito e prazo, bem como redução dos juros e da inadimplência.

A alta demanda por capital de giro no período da pandemia da covid-19 influenciou a explosão de concessões de CD. Esse tipo de crédito é caracterizado por menores prazos e maiores juros. A curva dos prazos de CD apresenta reduções a partir do segundo semestre de 2020, assim como aumentos no nível dos juros. Já o comportamento da queda da inadimplência do CD com recursos do BNDES no final de 2019 pode ser explicado pela recuperação financeira das empresas sobre a crise econômica de 2015 e pelas ações do próprio BNDES.

12. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/suspensao-de-pagamentos>>.

REFERÊNCIAS

- BARBOZA, R. Taxa de juros e mecanismos de transmissão da política monetária no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 35, n. 1, p. 133-155, 2015.
- BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório de economia bancária 2017**. Brasília: BCB, 2017.
- _____. **Relatório de economia bancária 2020**. Brasília: BCB, 2020.
- BONOMO, M.; MARTINS, B. **The Impact of government-driven loans in the monetary transmission mechanism: what can we learn from firm-level data?** Brasília: BCB, 2016. (Working Paper, n. 419).
- GREENWALD, B. C. N.; STIGLITZ, J. E. Externalities in economies with imperfect information and incomplete markets. **Quarterly Journal of Economics**, v. 101, p. 229-264, 1986.
- GUEDES, A. L. Financiamento do desenvolvimento: pesquisa comparativa dos bancos de desenvolvimento. *In*: DE NEGRI, J. A.; ARAÚJO, B. C.; BACELETTE, R. (Org.). **Desafios da nação: artigos de apoio**. Brasília: Ipea, 2018. p. 663-702.
- GUTIERREZ, E. *et al.* **Development banks: role and mechanisms to increase their efficiency**. Washington: World Bank, 2011. (Working Paper, n. 5729).
- LUNDBERG, E. L. **Bancos oficiais e crédito direcionado: o que diferencia o mercado de crédito brasileiro?** Brasília: BCB, 2011. (Texto para Discussão, n. 258).
- MUSACCHIO, A. *et al.* **The role and impact of development banks: a review of their founding, focus, and influence**. Geneva: United Nations, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3McUiWJ>>.
- NEGRI, J. A. D. *et al.* Elasticidades juros e prazo da demanda de crédito livre e direcionado no Brasil. **Radar**, n. 59, abr. 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3zaUhj1>>.
- SILVA, A. M. L. **Crédito direcionado e política monetária: uma aplicação do modelo de vetores auto-regressivos**. 2015. Monografia (Graduação) – Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2015.

IMPACTO DAS AÇÕES DO BNDES SOBRE EMPREGO E PRODUTIVIDADE DA ECONOMIA

Rafael Morais¹
João Alberto De Negri²
Ludmilla Mattos³

1 INTRODUÇÃO

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) tem como principal objetivo o financiamento de longo prazo e investimento em todos os segmentos da economia brasileira. É através do BNDES que os recursos do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT) Constitucional são distribuídos na sociedade em projetos de fomento ao desenvolvimento, visando gerar e manter empregos conforme o objetivo do fundo determinado na Constituição.

A discussão sobre o financiamento para o desenvolvimento do Brasil vem pautando políticas públicas e, assim, se observa que diferentes gestões traçam estratégias distintas para esse objetivo. A última década, de fato, é marcada pela atuação expressiva do BNDES, o qual teve papel importante oferecendo crédito subsidiado para projetos de médio e longo prazo em situações de crise e desaceleração econômica. Para esta pesquisa, supomos que o banco apoia empresas restritas financeiramente, reduzindo a falha de mercado e permitindo que os investimentos ocorram.

Os estudos empíricos que tratam dos efeitos do BNDES são numerosos e frequentemente divergem em seus resultados. Grande parte deles se detém a produtos específicos ou a empresas de capital aberto. Além dos estudos publicados pelo próprio BNDES, poucos realmente utilizam os dados de todas as modalidades de operações automáticas e não automáticas. Sendo assim, este capítulo é um esforço no sentido de explorar dados amplos e apresentar uma análise direta o suficiente que relacione o volume de financiamento concedido pelo BNDES e o efeito sobre os níveis de trabalho das empresas beneficiadas.

1. Pesquisador do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea. *E-mail*: <rafael.morais@ipea.gov.br>.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diset/Ipea; e doutor em economia pela Universidade de Brasília (UnB). *E-mail*: <joao.denegri@ipea.gov.br>.

3. Pesquisadora do PNPD na Diset/Ipea. *E-mail*: <ludmilla.silva@ipea.gov.br>.

Por meio dos dados das operações de crédito disponibilizados ao público pelo *site* da transparência do BNDES, será analisada a composição das fontes de origem dos recursos do banco, especialmente o FAT e os benefícios gerados na sociedade pelos projetos financiados, sobretudo sob o ponto de vista de geração de emprego e produtividade. Os dados analisados compreendem o período de 2002 até 2020, com 600 mil operações que compreendem todas as linhas de crédito negociadas pelo banco de forma direta e indireta.

Foi utilizada a metodologia de Pareamento por Escores de Propensão (Propensity Score Matching – PSM) para mensurar o impacto do crédito subsidiado sobre as empresas. Trata-se de um método de análise quantitativa que permite comparar o desempenho das empresas contempladas contra empresas que não receberam financiamento, mas são estatisticamente semelhantes às financiadas. Supõe-se que a seleção das empresas financiadas dependa apenas de suas características observáveis e o grupo controle deve seguir a mesma distribuição de probabilidade para ser um grupo comparável. Por fim, a estimação do modelo por efeitos fixos permite observar ao longo de uma linha temporal as empresas que foram pareadas em $t-1$, sendo t o momento da concessão do financiamento, e por meio do modelo diferenças em diferenças (*difference-in-differences* – DiD) observamos o efeito em média do financiamento, controlado pelo pareamento. Os resultados sugerem que a massa salarial é a variável resposta que mais reflete o efeito do tratamento sobre o nível de trabalho nas empresas, apresentando efeito positivo significativo para todos os seguimentos analisados.

2 BNDES

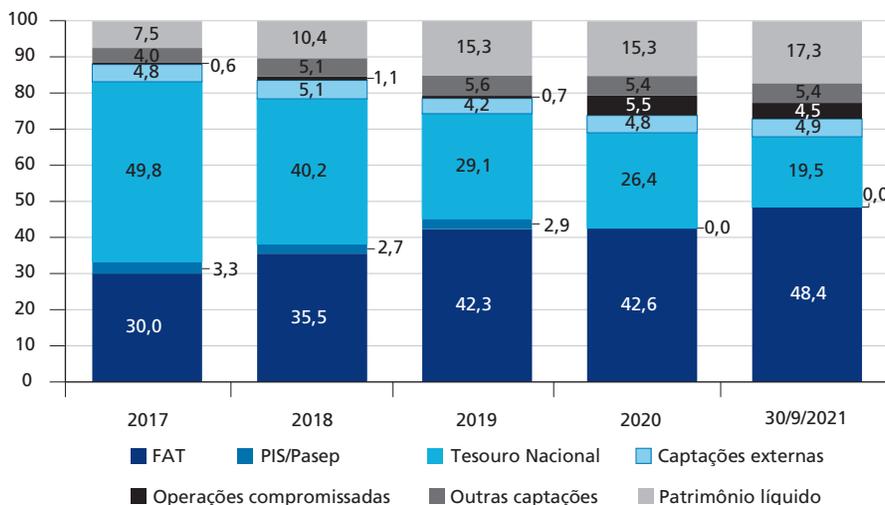
Em 1952, o então Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) foi fundado como parte de um conjunto de políticas do governo Getúlio Vargas para incentivar o desenvolvimento. O mesmo projeto de políticas incluiu a criação da Petrobras no ano seguinte. Nos anos 1960, foi criada a subsidiária Agência Especial de Financiamento Industrial (Finame) e nos anos 1970 o BNDE ampliou a sua atuação junto às empresas privadas, especialmente as indústrias ligadas ao II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND). Apenas na década seguinte o banco recebeu o “S” do seu nome atual, ampliando a abrangência da sua atuação com o foco social. Em 1985, a subsidiária BNDES Participações S/A (BNDESPAR) ingressou no mercado de capitais, fazendo a primeira oferta pública de ações, justamente da Petrobras.

Em 2003 houve uma reestruturação da estratégia do BNDES, que pretendia aumentar os investimentos acima do nível de crescimento da economia, tornando-a a maior financiadora do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Desde então, o BNDES se tornou um dos maiores bancos de desenvolvimento

do mundo, com mais de R\$ 745 bilhões em ativos. O BNDES é o principal instrumento de execução da política de investimentos do Estado e atende todos os setores da economia. Estão entre os clientes do banco, além da indústria, historicamente o maior cliente, produtores rurais, microempreendedores, organizações não governamentais (ONGs), municípios, estados e o próprio governo federal.

O BNDES dispõe de diversas fontes de recursos, apresentadas no gráfico 1: as origens governamentais, como o FAT e o Tesouro Nacional, juntas, representam parcela significativa da estrutura de *funding*, respondendo por 67,9% das fontes de recursos em 30 de setembro de 2021 (69,0% em 31 de dezembro de 2020).

GRÁFICO 1
Composição da fonte dos recursos para financiamento
 (Em %)



Fonte: BNDES.

Obs.: PIS – Programa de Integração Social; Pasep – Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público.

Os recursos do FAT são destinados ao financiamento de programas de desenvolvimento econômico através do BNDES, na proporção de pelo menos 28%, de acordo com o art. 239 da Constituição Federal, enquanto a parcela restante custeia o programa de seguro-desemprego e o abono salarial. Os recursos captados por meio dessa previsão constitucional são identificados como FAT Constitucional e são remunerados pela Taxa de Longo Prazo (TLP), no caso de financiamentos em reais, e pela Taxa do Mercado Interbancário de Londres (London InterBank Offered Rate – Libor), no caso de financiamentos à exportação, mais variação do dólar. Trata-se de uma fonte com custos compatíveis com o financiamento de longo prazo de investimentos em atividades produtivas. Outra característica dos recursos do FAT Constitucional é o fato de o BNDES ter

livre decisão sobre a aplicação dos seus recursos, desde que seja em programas de desenvolvimento econômico, conforme determina a Constituição Federal.

Além das transferências constitucionais, o BNDES capta recursos do FAT sob a forma de depósitos especiais, denominado FAT Depósitos Especiais, que são remunerados atualmente pela TLP a partir da liberação dos empréstimos aos beneficiários finais e pelos mesmos critérios aplicados às disponibilidades de caixa do Tesouro Nacional, atualmente a taxa Selic, no caso de recursos ainda não liberados aos beneficiários finais. Além da remuneração, é devida amortização mensal. Os recursos captados como FAT Depósitos Especiais são aplicados em programas e setores específicos, previamente determinados e aprovados pela Secretaria Executiva do Conselho Deliberativo do FAT.

Em 30 de setembro de 2021, o saldo de recursos do FAT era de R\$ 333,1 bilhões. Desse total, R\$ 327,0 bilhões constituíam o FAT Constitucional e R\$ 6,1 bilhões o FAT Depósitos Especiais. Até o fim de setembro de 2021, foram captados R\$ 15,1 bilhões de recursos do FAT Constitucional e R\$ 500 milhões do FAT Depósitos Especiais.

3 FONTES DE DADOS

3.1 BNDES

Em 2019, o BNDES voluntariamente aderiu às diretrizes estipuladas pelo Decreto nº 8.777, de 11 de maio de 2016, o qual visa promover a publicação de dados contidos em bases de dados de órgãos e entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional sob a forma de dados abertos (BNDES, 2021a). Destaca-se com a iniciativa o esforço para avanços na transparência, visto que a instituição não está obrigada a apresentar um Plano de Dados Abertos (PDA). Em seu PDA, o BNDES apresenta o histórico do banco em suas ações de transparência com início em 2012 por meio do Serviço de Informação ao Cidadão (SIC), este amparado pela Lei de Acesso à Informação (LAI) (Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011) (BNDES, 2021b). Segundo o PDA, serão 54 bases públicas de dados disponibilizadas para consultas públicas até 2023.

Este trabalho é possível graças aos dados referentes às operações de crédito realizadas pelo banco, bem como as operações em fases de consulta e aprovação estarem disponíveis em seu Portal da Transparência.⁴ Os dados abrangem as operações diretas e indiretas e compreendem todos os produtos disponibilizados pelo banco. Estão presentes os principais dados referentes às operações como valor

4. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia>>.

contratado, taxas de juro e prazos aplicados, além da instituição intermediadora, no caso das operações indiretas, entre outras.

Ao longo dos vinte anos analisados, em valores nominais, R\$ 1,5 trilhão foi concedido pelo BNDES para o financiamento de projetos em todos os setores da economia. Ao todo, foram realizadas 2,1 bilhões de operações, beneficiando 355.852 mil empresas distintas.

TABELA 1

Total de empresas, número de operações e valores contratados
(Em R\$)

Ano	Número de empresas	Número de operações	Valor contratado
2002	14.552	67.704	22.414.596.239
2003	19.590	66.816	18.695.651.773
2004	14.618	88.495	24.163.050.551
2005	18.926	86.378	30.700.087.370
2006	18.330	70.756	42.826.270.174
2007	26.449	99.030	72.166.122.195
2008	30.394	112.884	70.807.910.092
2009	47.935	142.572	137.435.832.836
2010	75.902	212.026	115.036.776.117
2011	74.218	240.021	119.079.273.036
2012	87.114	211.437	195.111.318.682
2013	89.305	195.863	166.068.711.147
2014	77.275	174.737	137.430.872.587
2015	28.987	87.631	64.321.964.380
2016	21.481	53.753	41.694.821.400
2017	31.418	62.372	54.078.369.871
2018	24.056	47.329	68.997.059.388
2019	17.765	32.100	41.118.732.066
2020	35.430	47.381	54.298.958.147
2021	5.173	7.246	4.353.669.048
Média	37.946	105.327	74.040.002.355
Total	355.852¹	2.106.531	1.480.800.047.099

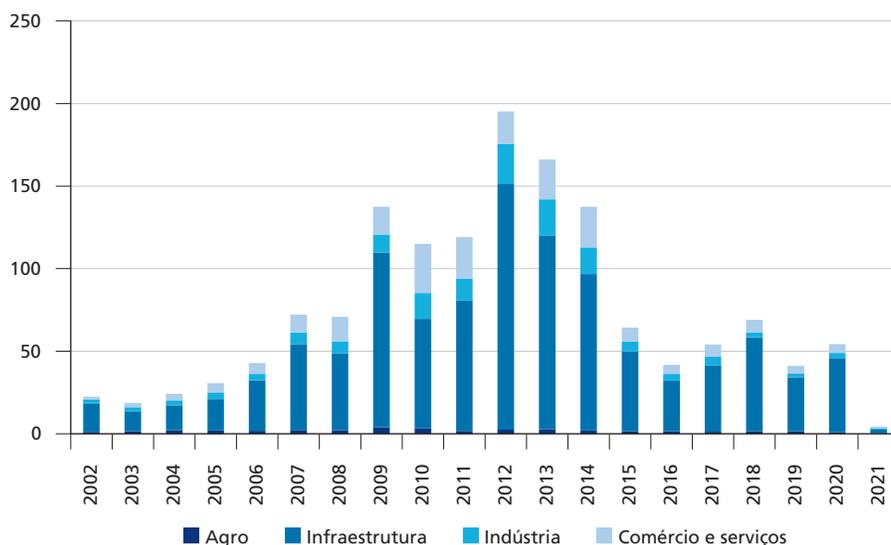
Fonte: BNDES.

Nota:¹ Empresas distintas.

De fato, o setor historicamente mais atendido pelo BNDES é a infraestrutura, seguido pelo setor de indústria. Conforme o gráfico 2, em 2012 foram concedidos R\$ 195 bilhões, dos quais R\$ 148 bilhões (75%) foram destinados

ao setor de infraestrutura. Em 2020, dos R\$ 54 bilhões emprestados pelo banco, R\$ 44 bilhões, ou 81%, teve como destino projetos de infraestrutura.

GRÁFICO 2
Valor contratado nominal por ano e setor
(Em R\$ bilhões)



Fonte: BNDES.

3.2 Relação Anual de Informações Sociais (Rais)

A Rais é um relatório de informações socioeconômicas solicitado pelo Ministério da Economia brasileiro às pessoas jurídicas e outros empregadores anualmente, instituído pelo Decreto nº 76.900, de 23 de dezembro de 1975. A Rais trata dos vínculos empregatícios da administração pública e privada (Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica – CNPJ), e empregadores cadastrados no Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) (Cadastro Específico do INSS – CEI).

A Rais fornece informações detalhadas de cada empregado no ano de apuração. Entre esses dados destacam-se: sexo, grau de instrução, raça, idade, remuneração média, código da ocupação (padrão Código Brasileiro de Ocupações – CBO), código município, datas de contratação e desligamento. Esses dados estão disponíveis desde 1986 a 2019 e permitem, partindo dessas variáveis ao nível de cada empregado, consolidar informações na visão da empresa, isto é, com a criação de variáveis como: rotatividade, *market share*, massa salarial, idade e escolaridade média dos empregados, entre outras.

Para este estudo, os dados da Rais são essenciais por representar o universo de empresas brasileiras ano a ano. Suas variáveis permitem diversas mensurações, que aliadas ao caráter de dados em painel, possibilitam avaliações de impacto e monitoramento de diversas métricas das firmas. O cruzamento com os dados do BNDES e as bases a seguir é realizado através de duas chaves fortes de cruzamento, sendo elas CNPJ e ano.

3.3 Secretaria de Comércio Exterior (Secex)

Os dados disponibilizados pela Secex permitem a identificação de quais empresas realizam operações de exportação e importação. Em seu portal, a secretaria disponibiliza a lista de empresas brasileiras exportadoras e importadoras anualmente desde 1997 até o acumulado de 2021. Diferente do BNDES, os dados de CNPJ são publicados de forma completa com os catorze dígitos identificados, no entanto, as informações que revelem características negociais das firmas, tais como produtos, parceiros comerciais ou volumes comercializados, são omitidos. Dessa forma, essa variável é utilizada como *dummy*, isto é, uma variável indicadora que identifica quando a empresa possui operações de importação ou exportação.

3.4 Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI)

O INPI é responsável pelo registro e pela concessão de marcas, patentes, desenho industrial, transferência de tecnologia, indicação geográfica, programa de computador e topografia de circuito integrado. Os dados considerados são semelhantes aos da Secex, uma vez que se considera a *dummy* do depósito de patente. Partindo da informação de patente no ano, é criado o estoque de patentes, que consiste em considerar o total acumulado de patentes da empresa até o ano corrente.

4 EMPRESAS MULTINACIONAIS

A identificação de empresas multinacionais é possível graças ao Censo de Capitais Estrangeiros no País (Censo), conduzido pelo Banco Central do Brasil (BCB). Seu objetivo é compilar estatísticas do setor externo, em especial a posição de investimento internacional (PII), subsidiando a formulação de política econômica e auxiliando atividades de pesquisadores econômicos e de organismos internacionais. Segundo o BCB,⁵ devem prestar a declaração do Censo Quinquenal as pessoas jurídicas abaixo relacionadas.

- Pessoas jurídicas sediadas no país, com participação direta de não residentes em seu capital social, em qualquer montante, na data-base de 31 de dezembro do ano-base.

5. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/censocapitaisestrangeiros>>.

- Fundos de investimento com cotistas não residentes, na data-base de 31 de dezembro do ano-base, por meio de seus administradores.
- Pessoas jurídicas sediadas no país, com saldo devedor total de créditos comerciais de curto prazo (exigíveis em até 360 dias) concedidos por não residentes, em montante igual ou superior ao equivalente a US\$ 1 milhão, na data-base de 31 de dezembro do ano-base.

Novamente, os dados servem como variável *dummy* de multinacional, sendo marcadas todas as firmas que constem no censo elaborado pelo BCB.

5 DADOS CONSOLIDADOS

Apresentados todos os dados, a junção destes é realizada pelas chaves de cruzamento empresa/ano. Esse cruzamento resulta em uma base em painel com todas as informações disponíveis ao nível da unidade observacional empresa no tempo. É partindo desses dados em painel que se torna possível aplicar técnicas quantitativas para monitorar e mensurar o efeito do BNDES, ao passo que se considera a empresa sob o olhar dessas diversas fontes de dados.

A maior parte das informações relativas às empresas utilizada nesta análise foram obtidas por meio da Rais. Algumas variáveis importantes foram criadas para caracterizar as firmas contratadas pelo BNDES, tais como exportações, importações, patentes e multinacionais. A seguir, é apresentada a lista com o nome da variável, o rótulo em parênteses e uma rápida descrição.

- Pessoal ocupado (*POT*): pessoal ocupado da firma, ponderado pelo número de meses que o empregado ficou contratado na firma.
- Idade (*AGE*): *proxy* para idade da firma.
- Massa salarial (*MSAL*): soma anual do valor de desembolso salarial de todos os empregados da firma.
- Salário médio (*SAL*): razão entre a massa salarial da firma e o número de funcionários da firma, ponderado pelo tempo que o empregado permaneceu na firma durante o ano.
- Escolaridade (*ESCOL*): tempo de estudo médio dos empregados da firma em anos.
- Renda (*RENDA*): remuneração média dos funcionários da firma em reais, construída a partir do cálculo da média por empresa da variável remuneração mensal média presente no banco de dados da Rais.

- Proporção de funcionários com terceiro grau (*PO3G*): razão do número de funcionários da firma que possuem nível superior, antigo terceiro grau, completo pelo pessoal ocupado total.
- Proporção de funcionários técnicos (*PO_TEC*): razão do número de técnicos (engenheiros, pesquisadores e científicos) da firma pelo pessoal ocupado total.
- Rotatividade (*ROT*): a taxa de rotatividade da firma utilizada na sua construção – mês de admissão e mês de desligamento.
- Estoque de patentes (*PAT*): soma acumulada das patentes.
- Concentração de mercado (*SHARE*): o grau de concentração de mercado é obtido pela razão entre o pessoal ocupado total do setor ano e o pessoal ocupado total da firma.
- *Dummy* BNDES (*DBNDES*): variável que indica se a firma contratou financiamento do BNDES.
- *Dummy* exportação (*DEXP*): variável que indica se a firma é exportadora.
- *Dummy* importação (*DIMP*): variável que indica se a firma é importadora.
- *Dummy* multinacional (*DMULT*): variável indicadora para empresa que possui capital estrangeiro, conforme censo de capitais estrangeiros do BCB.

As principais estatísticas são apresentadas a seguir com a quebra dos dados em dois períodos: 2011-2015 e 2018-2020. A quebra nestes períodos é interessante visto o comportamento distinto nos desembolsos antes e depois de 2015, como pode ser observado na tabela 2. Após 2015, parece haver uma redução na atuação do BNDES, que passa a ter menos clientes e valor contratado reduzido. O número de clientes exportadores e importadores é proporcionalmente maior no segundo período, e isso parece ser explicado pelo aumento de empresas no universo total de empresas da Rais, conforme tabela 3. Todavia, o número de empresas com patentes diminuiu no segundo período, sugerindo, talvez, uma seleção menos aleatória das empresas candidatas.

TABELA 2
Painel BNDES (apenas as empresas beneficiadas encontradas na Rais)

Variável	2011-2015	2018-2020
<i>N_EMPRESAS</i>	304.051	105.619
<i>QTD_EMPRESAS_DISTINTAS</i>	195.529	86.648
<i>N_Contratos</i>	796.982	206.025
<i>Val_Contratado</i>	291.441.943.868	86.114.258.897
<i>PO_media</i>	101	85
<i>PO_total</i>	30.853.859	8.949.123
<i>PO_TEC_media</i>	2	2
<i>PO_TEC_total</i>	708.124	180.610
<i>Multinacionais</i>	1.086	311
<i>N_IMPORTADORAS</i>	2.748	6.025
<i>N_EXPORTADORAS</i>	3.960	4.724
<i>Patentes</i>	5.335	726

Fonte: BNDES.

TABELA 3
Painel Rais (toda a Rais)

Variável	2011-2015	2018-2020
<i>N_EMPRESAS</i>	14.882.221	19.639.305
<i>QTD_EMPRESAS_DISTINTAS</i>	4.318.588	7.452.339
<i>N_Contratos</i>	796.982	206.025
<i>Val_Contratado</i>	291.441.943.868	86.114.258.897
<i>PO_media</i>	16	11
<i>PO_total</i>	231.428.244	219.257.273
<i>PO_TEC_media</i>	0,26851	0,19136
<i>PO_TEC_total</i>	3.996.051	3.758.112
<i>Multinacionais</i>	37.142	41.612
<i>N_IMPORTADORAS</i>	20.590	159.128
<i>N_EXPORTADORAS</i>	34.942	99.578
<i>Patentes</i>	33.695	12.036

Fonte: BNDES.

Existe um contraste relevante entre os grupos de empresas financiadas e não financiadas. As empresas que pegam financiamento, em geral, são muito maiores, com muito mais empregados em seu quadro, com média salarial maior e isso também se reflete no pessoal técnico ocupado e nas proporções de exportadoras e importadoras. Em suma, são empresas com uma complexidade maior, como se percebe em contraste ao universo total de empresas, isso tanto para antes quanto depois de 2015.

6 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Neste estudo foi utilizada a metodologia de PSM para avaliar as empresas brasileiras do ponto de vista de financiamento pelo BNDES. Imbens e Wooldridge (2009) sugerem o PSM como eficaz para mensuração de efeitos causais em dados observacionais, pois permite criar grupos comparáveis de caso e controle em dados desse tipo, ou seja, aqueles em que os grupos não foram previamente sorteados de forma aleatória. De fato, a seleção das empresas contempladas com financiamento não se dá de forma aleatória e sim de forma causal, baseada em características individuais. A abordagem do PSM consiste gerar um modelo probabilístico (por exemplo, regressão logística) que estime a probabilidade de um indivíduo receber determinado tratamento com base apenas em suas características individuais observáveis. As probabilidades obtidas no modelo, ou escores de propensão, são utilizados no procedimento de pareamento (*matching*), ou seja, emparelhamento dos indivíduos com probabilidades próximas, criando grupos de tratamento e controle estatisticamente comparáveis (Stuart, 2010).

Seja Y_i^r a variável resposta quando a empresa i recebe crédito subsidiado e Y_i^s a variável resposta quando a empresa i não recebe o financiamento, a diferença entre os resultados de Y_i^r e Y_i^s pode ser interpretada como o efeito de tratamento r sobre a observação i relativa ao tratamento s . Interpretamos $Y_i^r - Y_i^s$ como o efeito casual da atribuição de tratamento r e da não atribuição do tratamento s . Assim, o efeito médio de tratamento (*average treatment effect* – ATE) é dado pela equação (1).

$$ATE = E(Y_i^r - Y_i^s), s \neq r \quad (1)$$

Em avaliações observacionais, o efeito de tratamento individual $Y_i^r - Y_i^s$ não pode ser o medido, uma vez que apenas um dos resultados está disponível (Rubin, 2006). O modelo probabilístico utilizado para estimar a propensão de acesso ao crédito dadas as variáveis explicativas é a função *logit* abaixo.

$$b(x) = P(Y_i = 1|x_i) = \frac{\exp(X_{t-1}\beta)}{1 + \exp(X_{t-1}\beta)} \quad (2)$$

O escore de balanceamento $b(x)$ é dado pela probabilidade P , que representa a aptidão do indivíduo para receber o tratamento, dadas as variáveis explicativas observáveis x_i . O vetor de variáveis explicativas deve conter variáveis relacionadas com a probabilidade de acesso ao crédito. São características observadas no nível das firmas, tais como tamanho, setor de atividade econômica e região. De posse do escore de pareamento $b(x)$ podemos então reescrever a equação para:

$$\begin{aligned} ATE &= E_{b(x)}\{E(Y_i|b(x)) - E(Y_i(1)|b(x))\} \\ &= E[Y_i(1) - Y_i(0)] \end{aligned} \quad (2.1)$$

Em que $Z_i = \{0, 1\}$ é uma variável indicadora que denota o recebimento de financiamento pela empresa i . Desta forma, a teoria causal de Rubin fornece

uma maneira de equilibrar as características de pré-tratamento entre observações tratadas e não tratadas e permite o cálculo do efeito do tratamento.

7 RESULTADOS

7.1 Resultados do PSM: pareamento

Os resultados do pareamento são realizados ano a ano, um pra um, com reposição e com painel balanceado e não balanceado. O algoritmo *one-to-one* encontra, para cada empresa tratada, apenas um controle, aquele que apresenta o escore de propensão mais próximo em relação ao escore do próprio tratado. O modelo *logit* utilizado para obtenção dos escores de propensão pode ser representado na equação (3).

$$BNDES_{ij,ano} = \beta_{0ij,ano} + \beta_{1ij,ano}FILIAIS + \beta_{2ij,ano}TEMPO_EMPREGO_MÉDIO + \beta_{3ij,ano}ROTATIVIDADE + \beta_{4ij,ano}MARKET_SHARE + \beta_{5ij,ano}D_EXPORTADORA + \beta_{6ij,ano}D_IMPORTADORA + \beta_{7ij,ano}D_MULTINACIONAL + \beta_{8ij,ano}ESTOQUE_PATENTES \quad (3)$$

Em que $BNDES_{j,ano}$ é a variável dependente binária que identifica se a i -ésima firma recebeu ou não financiamento do BNDES no j -ésimo setor considerado de pareamento. Importante destacar que, conforme mencionado, os pareamentos são realizados ano a ano.

O teste de média, tradicional teste-t, compara a média das variáveis antes e depois do pareamento entre os dois grupos (tratados e controles). Após o pareamento, esperamos que a média das variáveis seja estatisticamente igual entre os dois grupos. Os testes realizados sugerem que os grupos de controle estimados por esse método são grupos de comparação válidos para o DiD. Nos modelos específicos de crédito para setor BNDES, o pareamento leva em conta as empresas (que acessaram ou não BNDES) na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) daquelas que acessaram o BNDES.

7.2 Resultados do DiD: efeitos fixos

Um modelo de DiD foi aplicado para quatro variáveis dependentes diferentes: pessoal técnico ocupado, massa salarial média sobre pessoal ocupado, proporção de pessoas com ensino superior ou pós-graduação e número de anos em média de estudos dos empregados. A equação do modelo pode ser descrita como:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 D_i + \beta_2 T_t + \beta_3 X_{it} + \alpha D_i T_t + \epsilon_{it} \quad (4)$$

Em que Y_{it} é a variável a qual será medida o efeito na i -ésima observação no t -ésimo instante de tempo, α é justamente o parâmetro de interesse, isto é, o ATE, D é a indicadora de tratamento, T é uma indicadora que assume o valor zero até o ano de obtenção do empréstimo e um nos períodos posteriores,

e X_{it} é uma matriz de variáveis de controle que mensuram características observáveis das firmas. Substituindo os termos pelas variáveis utilizadas no estudo, se obtém a equação (4.1).

$$Y_{itj} = \beta_0 + \beta_1 D_i + \alpha \text{BNDES}_{itj} + \beta_2 \text{MUNICÍPIO_BNDES}_{itj} + \beta_3 \text{FILIAIS}_{itj} + \beta_4 \text{D_REGIÃO}_{itj} + \beta_5 \text{ROTATIVIDADE}_{itj} + \beta_6 \text{MARKET_SHARE}_{itj} + \beta_7 \text{TEMPO_EMPREGO_MÉDIO}_{itj} + \beta_8 \text{ANO} + \beta_9 \text{D_EXPORTADORA} + \beta_{10} \text{D_IMPORTADORA}_{itj} + \beta_{11} \text{ESTOQUE_PATENTES}_{itj} + \beta_{12} \text{D_MULTINACIONAL}_{itj} + \beta_{13} \text{D_2015}_{ij} + \epsilon_{itj} \quad (4.1)$$

Nela, Y_{itj} é a variável de interesse que nesse estudo são quatro: proporção de empregados em CBO técnicas, massa salarial média deflacionada pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), tempo de estudo médio dos empregados, e proporção de empregados com escolarização igual ou acima do ensino superior, resultando em uma equação para cada fator mensurado.

A principal variável de interesse será BNDES, como consta na tabela 4, que apresenta a informação de DiD considerando interação entre a *dummy* BNDES e o ano, ou seja, ela é zero para todo o período anterior ao financiamento e assume valor um do momento de financiamento em diante. Essa variável permite medir o efeito de DiDs sob as variáveis dependentes.

TABELA 4
DiD: efeitos fixos

Parâmetro	<i>PROP_TEC</i>	<i>MSAL_MED</i>	<i>TEMP_EST</i>	<i>PROP_SUP</i>
<i>Intercepto</i>	62.115(5.664)	13155.89(1175.246)	10.530(1.824)	55.387(15.229)
<i>BNDES</i>	-0.009(0.012)	63.509(2.487)	-0.315(0.004)	-0.682(0.047)
<i>Município_BNDES</i>	0.394(0.016)	360.007(3.232)	1.104(0.005)	4.451(0.042)
<i>Filiais</i>	0.000(0.000)	3.385(0.068)	0.004(0.000)	0.047(0.001)
<i>Região Nordeste</i>	-0.121(0.019)	-458.667(3.999)	-0.012(0.006)	-1.754(0.052)
<i>Região Norte</i>	-0.321(0.025)	-225.499(5.113)	-0.023(0.008)	-2.269(0.066)
<i>Região Sudeste</i>	0.192(0.017)	63.385(3.503)	-0.041(0.005)	-0.359(0.045)
<i>Região Sul</i>	-0.202(0.018)	-67.726(3.699)	-0.064(0.006)	-0.026(0.048)
<i>Rotatividade</i>	2.016(0.051)	-32.429(10.506)	-1.213(0.016)	-5.467(0.136)
<i>Market share</i>	22.851(0.611)	13975.00(126.714)	0.903(0.197)	58.738(1.642)
<i>TEMP_EMPR_MED</i>	-0.000(0.000)	7.529(0.043)	-0.008(0.000)	0.019(0.001)
<i>T_ANO</i>	-0.093(0.012)	149.908(2.557)	0.516(0.004)	0.412(0.038)
<i>Exportadora</i>	-0.014(0.020)	281.435(4.174)	-0.237(0.006)	0.800(0.054)
<i>Importadora</i>	1.210(0.018)	912.636(3.652)	0.880(0.006)	7.961(0.047)
<i>Estoque patentes</i>	0.025(0.001)	16.595(0.277)	0.007(0.000)	0.096(0.004)
<i>Multinacional</i>	4.013(0.043)	3385.815(8.952)	1.400(0.014)	20.224(0.116)
<i>Dummy 2015</i>	0.370(0.011)	151.201(2.337)	0.901(0.004)	3.321(0.030)

Fonte: BNDES.

Além das variáveis dependentes e de tratamento (*BNDES*), é utilizada uma série de variáveis para controlar os efeitos da variável dependente, entre elas a natureza jurídica (*NTJUR*) e o número de filiais das empresas (*FILIAIS*). Para facilitar a exposição dos resultados obtidos, são apresentados apenas os coeficientes das variáveis de interesse obtidos via Painel de Efeitos Fixos, como é usual para estimações de DiDs.

O efeito de tratamento mensurado pela variável *BNDES* apresenta resultados variáveis entre os diferentes fatores considerados no lado dependente. Não se verifica efeito significativo na proporção de empregados técnicos: já o efeito sobre a massa salarial deflacionada é significativo e positivo. Isso vai de encontro à intuição de que as empresas financiadas pelo banco apresentam maior evolução na massa salarial devido a um aumento direto do número de empregados ou uma especialização com aumento dos salários nessas empresas. Por fim, o tempo de estudo e a proporção de empregados com ensino superior, variáveis associadas à escolaridade do empregado, estão associados a um efeito negativo do financiamento pelo *BNDES*.

A premissa de haver um efeito devido à regionalização do financiamento pode ser atestada por meio dos coeficientes da variável *Município_BNDES*, pois foram significativos e positivos para as quatro variáveis dependentes. Por sua construção, esse resultado indica que os municípios com empresas financiadas tendem a apresentar melhores valores de especialização da mão de obra e massa salarial, mesmo nas empresas que não obtiveram o recurso com o *BNDES*. Nesses casos, o financiamento poderia estar atrelado a um contágio positivo, isto é, o efeito para o desenvolvimento das empresas se estende à região em que ela atua.

Vale ressaltar que, para o caso de pareamento com financiamento em qualquer uma das linhas de produtos, existe um efeito significativo quando consideramos como variável dependente a massa salarial e temos uma ausência de efeito quando consideramos as demais dependentes, talvez devido à baixa ocorrência desses grupos entre os observados. Finalmente, nas variáveis de instrução, sejam elas pelo número de anos ou pelo grau de escolaridade, vemos uma relação negativa, o que é contraintuitiva, levando a crer que as empresas que tiveram financiamento do *BNDES* chegaram a ter um efeito menor na escolaridade, ao passo que, para a massa salarial que mede uma prova de remuneração de produtividade dos trabalhadores, vemos que as empresas que de fato receberam *BNDES* desempenharam um maior crescimento no futuro.

8 CONCLUSÃO

Para inferir o efeito do financiamento subsidiado sobre o emprego foi comparado o desempenho médio das empresas beneficiárias contra as empresas não

financiadas. O grupo controle foi probabilisticamente simulado por PSM, garantindo que os grupos sejam comparáveis. A análise foi feita para o período de 2002 a 2021 por meio de um estudo de evento em painel com regressões controladas por efeitos fixos de tempo e firma.

Entre os principais resultados, observa-se que a variável massa salarial é a variável resposta que mais reflete o efeito do tratamento sobre o nível de trabalho nas empresas, apresentando efeito positivo significativo para todos os seguimentos analisados. Isso vai de encontro com a intuição de que as empresas financiadas pelo banco apresentam maior evolução na massa salarial, fato esse que pode ser devido a um aumento direto do número de empregados ou uma maior especialização com aumento dos salários nessas empresas. No entanto, tem-se uma ausência de efeito quando consideramos a dependente de pessoal técnico ocupado (*PO_TEC*), talvez devido à baixa ocorrência desse grupo entre os observados.

Dada a importância do estudo das fontes de captação que compõem os recursos do BNDES, bem como o impacto dos projetos financiados sobre a economia, o processo de análise de dados se faz extremamente importante para a compreensão do desempenho do banco. Descrever os dados e conhecer suas dimensões e características permitem determinar as metodologias que melhor se adequam à natureza das informações, de modo a obter os melhores resultados.

REFERÊNCIAS

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Relatório anual 2020**. Rio de Janeiro: Departamento de Comunicação do Gabinete da Presidência do BNDES, 2021a.

_____. **Plano de dados abertos do BNDES 2021-2023**. Rio de Janeiro: Departamento de Comunicação do Gabinete da Presidência do BNDES, 2021b.

IMBENS, G. W.; WOOLDRIDGE, J. M. Recent developments in the econometrics of program evaluation. **Journal of Economic Literature**, v. 47, n. 1, p. 5-86, Mar. 2009.

RUBIN, D. C. The basic-systems model of episodic memory. **Perspectives on Psychological Science**, v. 1, n. 4, p. 277-311, Dec. 2006.

STUART, E. A. Matching methods for causal inference: a review and a look forward. **Statistical Science**, v. 25, n. 1, p. 1-21, Feb. 2010.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALVES, P. E.; SILVA, L. L.; MORAIS, R. L. **Impacts of subsidized credit on the optimum level of post-crisis investment of Brazilian firms**. Brasília: Ipea, 2018.

ARAÚJO, B. C.; BACELETTE, R. O perfil e o papel exercido pelos bancos de desenvolvimento nacionais: análises comparativas internacionais. *In*: DE NEGRI, J. A., ARAÚJO, B. C.; BACELETTE, R. (Org.). **Financiamento do desenvolvimento no Brasil**. Brasília: Ipea, 2018. p. 47-92.

BARBOZA, R. Taxa de juros e mecanismos de transmissão da política monetária no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 35, n. 1, p. 133-155, 2015.

BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório de economia bancária 2017**. Brasília: BCB, 2017.

_____. **Relatório de economia bancária 2020**. Brasília: BCB, 2020.

BONOMO, M.; MARTINS, B. **The impact of government-driven loans in the monetary transmission mechanism: what can we learn from firm-level data?** Brasília: BCB, 2016. (Working Papers, n. 419).

CHO, Y. J. **Financial repression, liberalization, crisis and restructuring: lessons of Korea's financial sector policies**. Tokyo: ADB, 2002. (Research Paper, n. 47).

DANTAS, J. A.; MEDEIROS, O.; CAPELLETTO, L. **Determinantes do spread bancário ex-post no mercado brasileiro**. Brasília: BCB, 2011. (Texto para Discussão, n. 242).

DE NEGRI, J. A. *et al.* Elasticidade-juros e prazo da demanda de crédito livre e direcionado no Brasil. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 46., 2018, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Anpec, 2018.

DIAS, V.; ICHIKAVA, E. Uma análise empírica da relação entre *spread* e risco. **Revista do BNDES**, n. 36, p. 177-214, 2011.

GREENWALD, B. C.; STIGLITZ, J. E. Externalities in economies with imperfect information and incomplete markets. **Quarterly Journal of Economics**, v. 101, n. 2, p. 229-264, 1986.

GUEDES, A. L. Financiamento do desenvolvimento: pesquisa comparativa dos bancos de desenvolvimento. *In*: DE NEGRI, J. A.; ARAÚJO, B. C.; BACELETTE, R. (Org.). **Desafios da nação: artigos de apoio**. Brasília: Ipea, 2018. v. 1. p. 663-702.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. ed. New York: McGraw Hill, 2011.

GUTIERREZ, E. *et al.* **Development banks**: role and mechanisms to increase their efficiency. Washington: World Bank, 2011. (Policy Research Working Paper, n. 5729).

HAIR, J. *et al.* **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HASTIE, T.; TIBSHIRANI, R.; FRIEDMAN, J. **The elements of statistical learning**: data mining, inference and prediction. 2. ed. [s.l.]: Springer, 2001. (Springer Series in Statistics).

HAWTREY, K.; LIANG, H. Bank interest margins in OECD countries. **The North American Journal of Economics and Finance**, v. 19, n. 3, p. 249-260, 2008.

LUNA-MARTÍNEZ, J.; VICENTE, C. L. **Global survey of development banks**. Washington: World Bank, 2012. (Policy Research Working Paper, n. 5969).

LUNDBERG, E. L. **Bancos oficiais e crédito direcionado**: o que diferencia o mercado de crédito brasileiro? Brasília: BCB, 2011. (Working Paper Series, n. 258).

MONTEIRO NETO, A. **Brasil em desenvolvimento 2011**: estado, planejamento e políticas públicas. Brasília: Ipea, 2012.

MUSACCHIO, A. *et al.* **The role and impact of development banks**: a review of their founding, focus, and influence. Washington: World Bank, 2017.

NAJBERG, S.; IKEDA, M. **Modelo de geração de emprego**: metodologia e resultados. Rio de Janeiro: BNDES, 1999. (Texto para Discussão, n. 72).

PROCHNIK, M.; PEREIRA, V. Fontes de recursos do BNDES 1995-2007. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 29, p. 3-34, jun. 2008.

SANTOS, C. H. M.; MOTTA, A. C. S. V.; FARIA, M. E. Estimativas anuais da arrecadação tributária e das receitas totais dos municípios brasileiros entre 2003 e 2019. **Carta de Conjuntura**, Brasília, n. 48, 2020.

SANTOS, L. O. Recursos do FAT e empregos gerados ou mantidos: estimativas para a atuação do BNDES entre 1996 e 2017. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 50, p. 99-137, dez. 2018.

SANTOS, V. M. Por dentro do FAT. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 26, p. 3-14, dez. 2006.

SILVA, A. M. L. **Crédito direcionado e política monetária**: uma aplicação do modelo de vetores auto-regressivos. 2015. Tese (Doutorado) – Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2015.

SILVA, S. P. **Capacidades estatais para o financiamento do investimento no Brasil**: uma análise da relação institucional de complementaridade entre FAT e BNDES. Brasília: Ipea, 2019. (Texto para Discussão, n. 2525).

TINOCO, G.; BORÇA JUNIOR, G.; MACEDO, H. Fundo de amparo ao trabalhador (FAT): breve histórico, condições atuais e perspectivas. **Revista do BNDES**. Rio de Janeiro, v. 25, n. 50, p. 139-202, dez. 2018.

UNCTAD – UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **The role and impact of development banks in promoting growth and sustainable development in the South**. Geneva: United Nations, 2016.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. Cambridge: MIT Press, 2010.

PROJETOS DE INFRAESTRUTURA FINANCIADOS PELO BNDES PARA OS ENTES DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA DIRETA: CARACTERÍSTICAS E EXTERNALIDADES

Davi Botelho¹
João Alberto De Negri²

1 INTRODUÇÃO

Desde sua criação, em 1952, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) prioriza o setor de infraestrutura, apoiando projetos de transporte e energia e ajudando os governos a estruturar concessões e parcerias entre os setores público e privado. O foco de sua atuação está em estimular os setores energético (geração de energia hídrica, eólica, térmica, nuclear e de biomassa), logístico (construção e modernização de rodovias, ferrovias, aeroportos, navegação, portos, terminais e armazéns) e de mobilidade urbana (especialmente os sistemas de transporte de alta e média capacidade para as principais regiões metropolitanas do país).³

Em virtude da importância desse setor na qualidade de vida da população brasileira, este capítulo tem como objetivo apresentar os projetos de infraestrutura operacionalizados pelo BNDES que são voltados a atender a estados e municípios e, então, iniciar uma discussão acerca das externalidades, ou seja, dos impactos indiretos causados por esses financiamentos. Associadas a esse objetivo, duas hipóteses são formuladas: i) que os efeitos dos financiamentos de infraestrutura contratados pelos municípios tenham relação positiva com indicadores de renda, arrecadação de impostos, receitas e desenvolvimento; e ii) que nos municípios onde foram registrados esses financiamentos, as empresas de natureza privada demandem financiamentos para outros setores (indústria, comércio/serviços e agricultura) em decorrência das melhorias em infraestrutura na região.

1. Pesquisador do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea; e mestre em população e estatísticas públicas pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ence/IBGE). *E-mail*: <davi.botelho@ipea.gov.br>.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diset/Ipea; e doutor em economia pela Universidade de Brasília (UnB). *E-mail*: <joao.denegri@ipea.gov.br>.

3. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/onde-atuamos/infraestrutura>>.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta seção descreve as bases de dados utilizadas e as variáveis selecionadas para analisar os financiamentos, realizados pelos entes da administração pública direta, das operações automáticas e não automáticas contratadas no BNDES. Além disso, apresenta detalhes da modelagem empregada para avaliar os efeitos dos projetos de infraestrutura, juntamente com as especificações desses modelos.

2.1 Bases de dados e variáveis

Este estudo centra-se nas bases de dados das contratações automáticas e não automáticas dos financiamentos do BNDES durante o período de 2002 a 2020, juntamente com os indicadores em nível municipal disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em relação às contas municipais; e outros indicadores construídos a partir da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), em relação ao mercado de trabalho formal, e da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), em relação às exportações e importações.

Adicionalmente, são agregadas ao estudo a base de dados construída por Santos, Motta e Faria (2020) referente à arrecadação de impostos municipais, aqui chamada de receitas municipais, e a base de dados do Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM).

Os arquivos contendo os microdados do BNDES, bases de dados distintas, separadas pelo tipo da operação, estão disponíveis na central de *downloads* do *site* da instituição. No entanto, esses microdados estão disponibilizados no nível da firma e, após leitura e manipulação, duas bases de dados foram criadas, uma no nível da empresa e outra no nível do município, via agregação das variáveis das empresas no nível municipal.

Procedimento semelhante foi aplicado aos microdados da Rais e da Secex. O Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) foi utilizado como identificador. As agregações possibilitaram construir indicadores municipais para os dados dessas duas bases. Os microdados sobre as contas municipais do IBGE, as receitas municipais e o IFDM não precisaram de tratamento prévio, em virtude de os indicadores disponíveis já serem divulgados para cada município e identificados pelo seu código.

Após o tratamento separado de cada base de dados, o passo seguinte foi juntar todas em um único banco e prosseguir com a análise conjunta dessas informações. O quadro 1 apresenta um resumo dos principais indicadores construídos especificamente para este estudo.

QUADRO 1
Representação, descrição, periodicidade e fonte das variáveis utilizadas no estudo

Representação	Descrição	Periodicidade	Fonte
Variáveis de controle			
<i>empresas</i>	Quantidade de empresas instaladas	2002-2019	Rais
<i>POTEC</i>	Quantidade de trabalhadores formais atuando como engenheiros, pesquisadores e cientistas	2002-2019	Rais
<i>d_exp</i>	Presença de empresas exportadoras	2002-2020	Secex
<i>d_imp</i>	Presença de empresas importadoras	2002-2020	Secex
<i>RMSP</i>	Presença do município na região metropolitana (RM) de São Paulo	2002-2020	IBGE
Variáveis de interesse			
<i>mun_infra</i>	Presença de projetos de infraestrutura contratados pelo município no BNDES	2002-2020	BNDES
<i>mun_nao_infra</i>	Presença de projetos, exceto de infraestrutura, contratados pelo município no BNDES	2002-2020	BNDES
<i>priv_infra</i>	Presença de projetos de infraestrutura contratados pelas empresas privadas no BNDES	2002-2020	BNDES
<i>priv_nao_infra</i>	Presença de projetos, exceto de infraestrutura, contratados pelas empresas privadas no BNDES	2002-2020	BNDES
Variáveis de resultado			
<i>PIB per capita</i>	Produto interno bruto (PIB) municipal dividido pela população total	2002-2018	IBGE
<i>Receitas per capita</i>	Receitas dos municípios divididas pela população total	2003-2019	Finanças do Brasil (Finbra)/Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (Siconfi)
<i>IFDM</i>	IFDM	2005-2016	Rais/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)/Ministério da Saúde

Elaboração dos autores.

2.2 Modelo de dados em painel

O método utilizado para a análise das hipóteses é o modelo de regressão com dados em painel, com informações agregadas para os municípios brasileiros. A análise considera o PIB *per capita* no período 2002-2018. As variáveis de mercado de trabalho e comércio exterior são as variáveis de controle. As variáveis de impacto são as relacionadas aos financiamentos de infraestrutura.

Tendo em vista que o conjunto de dados é composto de informações que variam no tempo e espacialmente, a estratégia econométrica adotada são os

modelos com dados em painel, caracterizados por se constituírem de uma dimensão temporal e outra espacial, nesse caso, a mesma unidade de corte transversal (municípios) é acompanhada ao longo do tempo (anos).

Entre as vantagens de utilizar a regressão com dados em painel, Gujarati e Porter (2011) indicam que a combinação de séries temporais e dados com corte transversal apresentam mais informação, maior variabilidade e menor colinearidade entre variáveis, além de controlar a heterogeneidade intrínseca a cada unidade individual.

Em virtude da complexidade da análise por regressão de dados em painel pela interação de variáveis individuais com a série temporal, outras possibilidades de análise de modelos de regressão surgem, como o modelo empilhado (*pooled*), o modelo de efeitos fixos e o modelo de efeitos aleatórios. A seguir uma descrição breve desses três modelos será apresentada, segundo as revisões de Smolski *et al.* (2018) e Gujarati e Porter (2011).

No modelo *pooled*, o intercepto do modelo e seus coeficientes angulares são constantes ao longo do tempo e no espaço, sendo que o termo de erro capta a diferença no tempo e entre os indivíduos, ignorando a estrutura de dados em painel, de modo que todas as observações são tratadas como não correlacionadas para os indivíduos, com erros homoscedásticos para com os indivíduos. Pode ser representado da seguinte forma:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad (1)$$

Em que i corresponde à i -ésima unidade de corte transversal e t o t -ésimo período de tempo.

O modelo de efeitos fixos considera que os valores dos interceptos para cada regressão (α_i) variam de acordo com o efeito de cada indivíduo e que os coeficientes angulares das variáveis explicativas para cada equação são os mesmos para cada unidade i , conforme a equação a seguir:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \epsilon_{it} \quad (2)$$

No modelo de efeitos aleatórios, o intercepto assume um valor médio comum entre os indivíduos, e os coeficientes angulares variam ao longo do tempo, ou seja, os efeitos individuais são considerados variáveis aleatórias, ao contrário do modelo visto anteriormente. Dessa forma, tem-se que:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad (3)$$

Em que α_i é uma variável aleatória com valor médio α e o intercepto para cada unidade i é dado por:

$$\alpha_i = \alpha + \epsilon_i \quad (4)$$

Em que ϵ_i é um termo de erro de média zero e variância $\sigma\epsilon^2$. Assim, as unidades possuem um valor médio para o intercepto, sendo que as diferenças refletem o termo de erro ϵ_i . Desse modo, tem-se que:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \epsilon_i + u_{it} \quad (5)$$

Portanto, assume-se que os erros individuais não estão correlacionados entre si e nem entre aquelas unidades de corte transversal e das séries temporais.

3 RESULTADOS

Como já mencionado, a organização e a manipulação das bases de dados descritas na seção anterior possibilitaram a criação de dois conjuntos de dados, sendo que, no primeiro, a unidade de análise é a operação ou contratação; e no segundo, são os municípios. Nesta seção, são apresentados alguns aspectos dos financiamentos do BNDES, especialmente os projetos no setor de infraestrutura e contratados pelos entes da administração pública direta. Em seguida, apresentam-se os modelos de regressão, cujo foco é analisar as hipóteses descritas anteriormente.

3.1 Características dos projetos

Das operações de créditos operacionalizadas pelo BNDES, mais de 2 milhões de projetos atenderam às demandas da iniciativa privada entre 2002 e 2020; e o valor contratado total ultrapassou R\$ 1,2 trilhão. Na administração pública direta, o número total de contratações foi de 4.247, sendo que 84% desse total foi destinado aos municípios. Embora as operações com as empresas privadas tenham concentrado quase a totalidade, ao comparar as médias, percebe-se um comportamento diferente. Enquanto o valor médio contratado pelas empresas privadas fica em torno de R\$ 602 mil, para os estados e municípios fica em torno de R\$ 112 milhões e R\$ 3,8 milhões, respectivamente.

TABELA 1
Número de contratações e valor contratado das operações automáticas e não automáticas realizadas pelo BNDES segundo a natureza do cliente (2002-2020)

Natureza do cliente	Número de contratações	Valor das contratações (R\$ bilhões)
Empresa privada	2.084.437	1.255,8
Administração pública direta – governo estadual	662	74,5
Administração pública direta – governo municipal	3.585	13,7
Administração pública indireta	1.260	133,0

Fonte: BNDES.
Elaboração dos autores.

Ao desagregar as contratações dos entes da administração pública direta segundo o setor de atuação, a área de comércio/serviços concentra mais de dois terços do total, seguida pela área de infraestrutura, com aproximadamente 30%; as áreas da indústria e agropecuária, juntas, totalizam os 2,3% restantes. Vale ressaltar que, mesmo se sobressaindo em número e valor das contratações, o setor de comércio/serviços apresenta valor médio por contratação inferior ao de infraestrutura, R\$ 19 milhões *versus* R\$ 26 milhões.

TABELA 2

Número de contratações e valor contratado das operações automáticas e não automáticas realizadas pelo BNDES para a administração pública segundo o setor de atuação (2002-2020)

Setor de atuação	Número de contratações	Valor das contratações (R\$ bilhões)
Agropecuária	81	0,3
Comércio/serviços	2.877	54,6
Indústria	16	0,2
Infraestrutura	1.273	33,1

Fonte: BNDES.
Elaboração dos autores.

Inicialmente, averiguando o ano da contratação, detecta-se grande variabilidade na quantidade de operações (tabela 3). Também se observa que 2008, 2011 e 2016 registraram os maiores números de contratações, respectivamente, 363, 162 e 173. Já 2014 se destaca por apresentar o maior valor das contratações durante o período, em torno de R\$ 11,5 bilhões. Por sua vez, nos anos mais recentes, 2018 a 2020, são observadas frequências menores, sendo que em 2018 nenhum projeto de infraestrutura financiado pelo BNDES foi contratado por um estado ou município.

TABELA 3

Número de contratações e valor contratado das operações automáticas e não automáticas realizadas pelo BNDES para a administração pública direta no setor de infraestrutura segundo o ano da contratação (2002-2020)

Ano	Número de contratações	Valor das contratações (R\$ milhões)	Ano	Número de contratações	Valor das contratações (R\$ milhões)
2002	38	1.394,9	2012	148	1.863,2
2003	15	1.181,6	2013	11	4.036,0
2004	23	296,4	2014	53	11.533,5
2005	4	374,8	2015	1	1.650,0
2006	12	663,0	2016	173	1.467,7
2007	35	534,4	2017	14	23,5

(Continua)

(Continuação)

Ano	Número de contratações	Valor das contratações (R\$ milhões)	Ano	Número de contratações	Valor das contratações (R\$ milhões)
2008	363	3.016,5	2018	-	-
2009	98	1.406,3	2019	3	170,4
2010	110	3.325,2	2020	10	41,4
2011	162	142,6			

Fonte: BNDES.
Elaboração dos autores.

Buscando caracterizar os projetos de infraestrutura sob um olhar diferente, na tabela 4 os dados são divididos em quatro períodos. Dos 1.273 projetos de infraestrutura, 150 (11,8%) foram contratados pelas Unidades Federativas (UFs) e, destes, mais da metade foi contratada entre 2006 e 2010. Esse período também se destaca quando se analisam as operações com os municípios. Dos 1.123 projetos, são observados 552, representando 49% desse total e, em seguida, entre 2011 e 2015, passa a ser de 30%.

Os financiamentos no primeiro período são mais longos. O prazo de amortização médio foi de 86,6 meses e de carência 25,3 meses. Comparando com os outros períodos, o prazo médio de carência variou entre 8,2 e 17,3 meses e o de amortização de 72,2 a 80,6 meses. Em relação à soma e à média do valor contratado, o período entre 2011 e 2015 superou os demais.

TABELA 4
Características das operações automáticas e não automáticas realizadas pelo BNDES para administração pública direta no setor de infraestrutura segundo período (2002-2020)

Característica	Período			
	2002 a 2005	2006 a 2010	2011 a 2015	2016 a 2020
Total de UFs	30	84	33	3
Total de municípios	62	522	342	197
Prazo de carência em meses (média)	25,3	11,4	8,2	17,3
Prazo de amortização em meses (média)	86,6	72,2	73,03	80,6
Valor contratado em R\$ bilhões (soma)	3,9	8,3	19,2	1,7
Valor contratado em R\$ milhões (média)	42,5	13,7	51,3	8,5

Fonte: BNDES.
Elaboração dos autores.

3.2 Modelagem econométrica

A modelagem econométrica escolhida para estimar os efeitos dos projetos de infraestrutura no Brasil contratados no BNDES pelos municípios são os modelos

com dados em painel, visto que os dados possuem os municípios como unidades de corte transversal dispostos ao longo do tempo entre 2002 e 2020.

Foram selecionadas três variáveis respostas ou de resultado para os modelos: PIB municipal *per capita*, receitas municipais *per capita* e IFDM. As variáveis explicativas são compostas pelas variáveis de controle (mercado de trabalho, comércio exterior e localização geográfica) e pelas variáveis de interesse (*dummies* dos financiamentos do BNDES), detalhadas no quadro 1.

A estratégia utilizada foi dividir a análise em três modelos: modelo de efeitos fixos (EF), modelo de efeitos aleatórios ou randômicos (ER) e o modelo empilhado (*pooled*). Adiante são apresentadas as estimativas de cada bloco e modelo, as interpretações dos coeficientes das regressões e comparações entre os modelos.

3.2.1 PIB *per capita*

A soma de todos os bens e serviços finais produzidos por uma determinada localidade durante um período é chamada de PIB. O cálculo desse indicador é realizado pelo IBGE com o objetivo de mensurar a atividade econômica levando em consideração a oferta e a demanda de bens e serviços.

O PIB *per capita* municipal, ou seja, o PIB em relação ao tamanho populacional do município é a primeira variável de resultado selecionada para o estudo. Em decorrência das restrições acerca da periodicidade e disponibilidade do indicador, os modelos econométricos comportam o período de 2002 a 2018. Ao todo, a base de dados é formada por 94.620 unidades distribuídas em dezessete períodos (tabela 5).

No que se refere às variáveis de controle, é possível constatar que um maior número de empresas instaladas no município se relaciona negativamente com seu PIB, porém a quantidade de pessoal ocupado técnico apresenta uma relação positiva. Ambas as variáveis possuem significância a 1%. Em relação às demais variáveis de controle, as *dummies* que indicam a presença de firmas exportadoras, a presença de firmas importadoras e a localização do município na RM de São Paulo contribuem para o aumento significativo no PIB *per capita*, resultados já esperados.

Em relação às variáveis de interesse (as *dummies* associadas aos financiamentos do BNDES), é interessante notar que, nos três tipos de modelagem, todas são significativas e apresentam relação positiva para o PIB *per capita*, indicando que os municípios que contrataram financiamentos do BNDES em infraestrutura registram um aumento em sua renda em relação aos que não contrataram.

Sobre as hipóteses definidas no início do texto, a relação positiva entre os financiamentos e o PIB municipal é verificada em todas variáveis de interesse, como já mencionado, e o fato de as variáveis indicadoras das empresas privadas

que utilizaram os financiamentos do BNDES nos setores da indústria, agropecuária e comércio/serviços apresentarem coeficientes positivos e significantes vão ao encontro do que é pregado na segunda hipótese, ou seja, as melhorias de infraestrutura nos municípios podem estar demandando mais financiamentos para outros setores.

TABELA 5
Estimativas das regressões – PIB *per capita*

Variável	EF	ER	Pooled/OLS ¹
<i>empresas</i>	-0,4 (0,001)	-0,4 (0,001)	-0,3 (0,001)
<i>POTEC</i>	0,7 (0,001)	0,7 (0,001)	0,6 (0,001)
<i>d_exp</i>	4192,3 (0,001)	4191,8 (0,001)	3723,6 (0,001)
<i>d_imp</i>	5320,7 (0,001)	5322,2 (0,001)	6541,9 (0,001)
<i>RMSP</i>	6310,5 (0,001)	6309,7 (0,001)	5709,9 (0,001)
<i>priv_infra</i>	6627,0 (0,001)	6626,1 (0,001)	5853,8 (0,001)
<i>priv_nao_infra</i>	4511,0 (0,001)	4510,6 (0,001)	4162,8 (0,001)
<i>mun_infra</i>	2047,0 (0,001)	2045,9 (0,001)	1084,1 (0,046)
<i>mun_nao_infra</i>	1786,2 (0,001)	1783,6 (0,001)	-376,1 (0,328)
<i>R</i> ²	0,11018	0,11017	0,10367

Fonte: Microdados do BNDES, Rais, Secex, IBGE, Finbra, Siconfi e Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan).
Elaboração dos autores.

Nota: ¹ OLS – *ordinary least squares*.

Obs.: Nos parênteses encontram-se os *p*-valores.

3.2.2 Receitas *per capita*

Neste estudo, as receitas municipais são calculadas pela soma de três impostos cobrados pelos municípios no Brasil: i) o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU); ii) o Imposto de Transmissão de Bens Imóveis (ITBI); e iii) o Imposto sobre Serviços (ISS). Foram utilizados os dados organizados e tratados por Santos, Motta e Faria (2020), entre 2003 e 2020, para cada município brasileiro, com informações de três fontes: o Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde (Siops), o Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Educação (Siope) e o Finbra.

A tabela 6 expõe os resultados da estimação dos modelos em painel utilizando as receitas municipais originadas da arrecadação dos impostos citados no parágrafo anterior. De modo geral, esses resultados são semelhantes quando comparados aos do PIB *per capita*; a principal diferença está na inversão dos sinais das variáveis de controle da quantidade de empresas e quantidade de profissionais técnicos, embora a magnitude dessas estimativas seja baixa.

TABELA 6
Estimativas das regressões – receitas *per capita*

Variável	EF	ER	Pooled/OLS
<i>empresas</i>	0,02 (0,001)	0,02 (0,001)	0,02 (0,001)
<i>POTEC</i>	-0,01 (0,001)	-0,01 (0,001)	-0,01 (0,001)
<i>d_exp</i>	37,16 (0,001)	37,06 (0,001)	24,53 (0,001)
<i>d_imp</i>	129,61 (0,001)	129,58 (0,001)	131,31 (0,001)
<i>RMSP</i>	553,88 (0,001)	553,97 (0,001)	560,36 (0,001)
<i>priv_infra</i>	238,25 (0,001)	238,29 (0,001)	240,34 (0,001)
<i>priv_nao_infra</i>	52,21 (0,001)	52,35 (0,001)	65,93 (0,001)
<i>mun_infra</i>	21,2 (0,015)	21,15 (0,016)	15,31 (0,082)
<i>mun_nao_infra</i>	40,56 (0,001)	40,49 (0,001)	28,37 (0,001)
R^2	0,18519	0,1852	0,1818

Fonte: Microdados do BNDES, Rais, Secex, IBGE, Finbra, Siconfi e Firjan.
Obs.: Nos parênteses encontram-se os p -valores.

Em relação às hipóteses, as estimativas dos efeitos das variáveis de interesse, ou seja, as *dummies* de financiamentos, sobre as receitas municipais reforçam que existe uma relação positiva entre os financiamentos contratados pelos municípios para melhorias em sua infraestrutura e a atração de outros financiamentos em outros setores pelas empresas privadas.

3.2.3 IFDM

Na tabela 7 constam os resultados das estimativas das regressões utilizando o IFDM como variável de resultado. O IFDM, elaborado pela Firjan, analisa o desenvolvimento socioeconômico dos municípios brasileiros. É um indicador composto, que varia entre 0 e 1, quanto maior for o índice mais desenvolvido será o município, e utiliza em sua metodologia outros indicadores em três dimensões diferentes: emprego/renda, educação e saúde. Até o presente momento, a série histórica do IFDM compreende os anos de 2005 a 2016.

De modo semelhante aos dois modelos anteriores, as variáveis de interesse apresentam relação positiva e significativa com o IFDM. O fato de um município contratar financiamento do BNDES para projetos de infraestrutura tem efeitos positivos e significantes comparado aos demais municípios que não contrataram financiamento. Esse efeito positivo é observado também nos municípios onde empresas privadas financiaram projetos ao BNDES, em maior magnitude aos projetos cujo setor de atuação são a indústria, comércio/serviços e agropecuária. No entanto, é neste modelo que se observa o maior grau de explicação da variável resposta em relação às variáveis explicativas ($R^2 = 32\%$).

TABELA 7
Estimativas das regressões – IFDM

Variável	EF	ER	Pooled/OLS
<i>empresas</i>	0.00001 (0.001)	0.00001 (0.001)	0.00001 (0.001)
<i>POTEC</i>	-0.00001 (0.001)	-0.00001 (0.001)	-0.00001 (0.001)
<i>d_exp</i>	0.03993 (0.001)	0.03992 (0.001)	0.03442 (0.001)
<i>d_imp</i>	0.06079 (0.001)	0.06079 (0.001)	0.06686 (0.001)
<i>RMSP</i>	0.06252 (0.001)	0.06251 (0.001)	0.05976 (0.001)
<i>priv_infra</i>	0.0139 (0.001)	0.0139 (0.001)	0.00966 (0.001)
<i>priv_nao_infra</i>	0.06812 (0.001)	0.06812 (0.001)	0.07186 (0.001)
<i>mun_infra</i>	0.03123 (0.001)	0.03123 (0.001)	0.02862 (0.001)
<i>mun_nao_infra</i>	0.03652 (0.001)	0.03651 (0.001)	0.03048 (0.001)
<i>R²</i>	0.31916	0.31912	0.30706

Fonte: Microdados do BNDES, Rais, Secex, IBGE, Finbra, Siconfi e Firjan.
Obs.: Nos parênteses encontram-se os *p*-valores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo procurou avaliar o impacto dos projetos de infraestrutura financiados pelo BNDES e contratados pelos entes da administração pública direta. Isso foi feito com base em diversos modelos de dados em painel para a população de municípios brasileiros, para o período de 2002 a 2020, considerando a presença de financiamentos em infraestrutura e outros setores como variáveis de impacto; o PIB *per capita* municipal, as receitas municipais (calculadas pela soma do IPTU, ISS, ITBI) e o IFDM como variáveis de resultado; e como variáveis de controle foram consideradas características sobre mercado de trabalho, comércio internacional e localização geográfica dos municípios.

De acordo com as estimativas geradas pelas aplicações dos modelos em painel de efeitos fixos, pode-se considerar que, em termos médios, um município que contratou ao menos um financiamento do BNDES no setor de infraestrutura aumentou R\$ 2.047,00 em seu PIB *per capita*, em comparação com os demais municípios que não financiaram projetos de infraestrutura. Em relação à arrecadação de impostos e ao IFDM, a análise anterior resulta nos valores de R\$ 21,20 e R\$ 0,0139, respectivamente. Pode-se constatar que, de fato, os projetos de infraestrutura têm efeito positivo e significativo sobre todas as variáveis de resultado analisadas.

Verificou-se a hipótese de que esses projetos atraíam financiamentos para as empresas privadas para outros setores (indústria, comércio e serviços), e os resultados econométricos não evidenciam que essa hipótese possa ser desprezada considerando as três variáveis de resultado selecionadas para o estudo.

Embora os resultados aqui apresentados sejam preliminares, as análises podem servir de insumos para uma discussão inicial acerca dos efeitos dos projetos financiados pelo BNDES aos municípios para melhorar a infraestrutura destes, em virtude da influência direta da infraestrutura com a qualidade de vida da população e da competitividade e produtividade das empresas brasileiras.

REFERÊNCIAS

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. ed. Nova Iorque: Mc Graw Hill, 2011.

SANTOS, C. H. M.; MOTTA, A. C. S. V.; FARIA, M. E. **Estimativas anuais da arrecadação tributária e das receitas totais dos municípios brasileiros entre 2003 e 2019**. Rio de Janeiro: Ipea, 2020. (Carta de Conjuntura, n. 48).

SMOLSKI, F. M. S. *et al.* Capacitação em análise estatística de dados utilizando o software livre R. **Revista Ciência em Extensão**, v. 14, n. 3, p.123-134, 2018.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. Cambridge: MIT Press, 2010.

EMPRESAS CANDIDATAS A FINANCIAMENTO DO BNDES

Bernardo Alves Furtado¹

Ludmilla Mattos²

Rafael Morais³

1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste capítulo é apresentar uma estimativa de classificação de empresas brasileiras que não receberam financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), mas que seriam candidatas em potencial. A classificação é feita por meio de um exercício de aprendizado de máquina, a partir das bases de dados das empresas brasileiras – disponibilizadas na Relação Anual de Informações Sociais (Rais) – e das informações de financiamentos concedidos pelo BNDES. Os resultados incluem as características das empresas mais bem classificadas em relação ao conjunto total de empresas e àquelas não classificadas.

2 PASSOS METODOLÓGICOS

2.1 Montagem e união de bases de dados

O primeiro passo realizado foi a montagem da base de dados do BNDES, a partir do banco de dados BNDES Transparência. Foram incluídas informações referentes a financiamentos para a administração pública (30 de junho de 1994 a 31 de março de 2021), por meio de: i) operações indiretas automáticas (1º de janeiro de 2002 a 31 de março de 2021); ii) operações de pré-embarque (1º de janeiro de 2002 a 31 de março de 2021); e iii) operações de pós-embarque de bens e serviços (1º de janeiro de 2002 a 31 de março de 2021).

As informações incluem detalhes públicos de:

- descrição do projeto;
- Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) do cliente;

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea. *E-mail*: <bernardo.furtado@ipea.gov.br>.

2. Pesquisadora do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diset/Ipea. *E-mail*: <ludmilla.silva@ipea.gov.br>.

3. Pesquisador do PNPD na Diset/Ipea. *E-mail*: <rafael.morais@ipea.gov.br>.

- data;
- município;
- natureza do cliente;
- valor contratado em reais;
- juros;
- prazo de carência e amortização;
- modalidade;
- apoio;
- produto;
- instrumento financeiro;
- se objeto de inovação;
- área operacional;
- setor Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), setor e subsetor BNDES;
- fonte dos recursos; e
- nome do agente financeiro e seu CNPJ.

A partir da montagem de base do BNDES, realizou-se a compatibilização com dados gerais do CNJP das empresas constantes da Rais. Em seguida, foi montado o painel segundo os dados anuais coletados.

A base da Rais é ajustada, mantida e atualizada no Ipea, incluindo variáveis calculadas *in-house*, como a *PO_TEC* – que inclui empregados cuja Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) esteja enquadrada no grupo de pesquisadores, ou engenheiros, ou cientistas. A base da Rais contém dados sobre os empregados (escolaridade, idade e salários), bem como sobre a própria empresa, como porte, setor, massa salarial, entre outros.

2.2 Seleção de variáveis e amostra

A base de dados em painel com informações de todas as empresas – com e sem financiamento do BNDES – fundamentou a seleção de variáveis que *caracterizassem ao mesmo tempo a empresa e seus empregados*. Sobre empregados, selecionamos:

- número de empregados;
- tempo de emprego médio;

- salários médios;
- rotatividade média; e
- tempo de estudo médio.

Sobre as empresas, selecionamos:

- natureza jurídica;
- município de localização principal; e
- número de filiais.

A partir da base completa, restrita à década de 2010, foram selecionadas 100 mil observações, com características das empresas e possíveis empréstimos para todos os anos do período (2010-2019). Essa amostra contendo empresas com e sem financiamento foi utilizada para o aprendizado de máquina.

2.3 Aprendizado de máquina – florestas aleatórias

Florestas aleatórias são um tipo de aprendizado de máquina supervisionado. Neste caso, os processos algorítmicos são utilizados para aprender regras subjacentes que ponderam os dados de entrada em relação ao objetivo escolhido e classificam de forma hierárquica o resultado (Ren, Cheng e Han, 2017; Mishina *et al.* 2015). No caso em tela, o algoritmo buscou compreender, baseado nos dados das empresas e de seus empregados, quais seriam as empresas mais próximas das que receberam financiamentos anteriores do BNDES. Em outras palavras, quais características das empresas e em que magnitude as tornam similares àquelas que efetivamente foram financiadas.

A definição dos desenvolvedores é a seguinte: “Uma floresta aleatória é um metaestimador que ajusta uma variedade de classificadores de árvores de decisão em várias subamostras da base de dados e usa médias para melhorar a acurácia da capacidade preditiva ao mesmo tempo que controla para sobreajuste” (tradução nossa).⁴

O algoritmo de florestas aleatórias é uma generalização de processos simples de árvores de decisão. Árvores de decisão implicam escolhas numéricas sucessivas das características das empresas de forma a particionar os dados originais e iterativamente gerar grupos cada vez mais homogêneos. Matematicamente, o cálculo de regiões homogêneas é um tanto simples e é feito por meio do critério de separação de cada observação entre os ramos de acordo com suas características.

4. “A random forest is a meta estimator that fits a number of decision tree classifiers on various sub-samples of the dataset and uses averaging to improve the predictive accuracy and control over-fitting”. Disponível em: <<https://bit.ly/37rHJsa>>.

Para compreender o processo de tomada de decisão, imagine uma árvore simples. Considere a raiz como uma determinada característica da empresa – por exemplo, porte. Se o porte é “maior que quinhentos empregados”, siga pelo ramo da direita. Caso contrário, siga pelo ramo da esquerda. Outras características são usadas de forma subsequente, até que o conjunto de empresas no último ramo (a folha da árvore, ou nó final) seja pequeno o suficiente. Note que ramos distintos da árvore podem ter profundidades e ramificações variadas.

Os algoritmos utilizados realizam o processo descrito no parágrafo anterior para todas as características de entrada dos dados do modelo e várias alternativas de cortes e profundidades. Dado que o processo é supervisionado, o algoritmo contém a informação de qual é o resultado esperado. Desse modo, é possível realizar previsões de classificação e verificar qual árvore gera resultados que mais se aproximam do observado.

Com isso, o conjunto de dados é subdividido em amostras, várias árvores diferentes são estimadas e apenas aquelas com maior número de acertos – dados os resultados conhecidos – são mantidas. Isso é feito repetidamente (por isso, são chamadas de florestas aleatórias, em vez de árvores de decisão), até que o algoritmo encontre o melhor resultado possível, condicionado à amostra inicial de dados fornecidos.

Um outro subconjunto de dados é reservado no início do processo, não entra ao longo do aprendizado, e é utilizado ao final para caracterizar a capacidade do modelo de realizar classificações ao observar dados desconhecidos durante o processo de aprendizagem.

2.4 Implementação

O algoritmo para este capítulo foi implementado utilizando o Python 3.7.10 e a biblioteca `RandomForestClassifier` disponível em `sklearn` 0.24.2.⁵ O desenvolvedor caracteriza o algoritmo como do tipo *perturbe-e-combine* (Breiman, 1998; 2002; Lavin *et al.*, 2021). Com isso, conjuntos de árvores classificadoras aleatórias são construídos e a previsão reflete a média de classificadores individuais. A escolha de amostras no conjunto de treinamento é feita por meio de um subconjunto aleatório com reposição – o chamado *bootstrap*.

Alguns parâmetros são escolhidos para cada exercício. O número de árvores da floresta (*n_estimators*) foi escolhido como 10 mil e o tamanho dos subconjuntos aleatórios a considerar quando tomar a decisão de criar um novo nó separador de ramos foi de quinze (*max_features*). A função de separação para cada nó utilizada foi o critério de Gini.⁶

5. Disponível em: <<https://bit.ly/37rHJsa>>.

6. Detalhes para a chamada *impurity function* disponíveis em: <<https://online.stat.psu.edu/stat508/lesson/11/11.2>>.

Apresentamos apenas os resultados referentes às florestas aleatórias. Entretanto, no período de construção do exercício também foram realizados testes com outros processos de aprendizado de máquina, especificamente: regressão logística, redes neurais e classificação com suportes vetoriais, além de um processo que combina as várias alternativas por meio de votação.

O processo computacional em si contou com os procedimentos a seguir descritos.

- 1) Leitura e adequação das bases de dados:
 - a) separação da variável de interesse (número de contratos);
 - b) transformação em variáveis *dummies* para informações qualitativas, utilizando-se somente de códigos de Grandes Regiões do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e natureza jurídica (código município e natureza jurídica da empresa); e
 - c) separação em amostras de treinamento e reserva para testes (25%).
- 2) Ajuste do modelo.
- 3) Predição do resultado para a base completa.
- 4) Vinculação da probabilidade de receber financiamento para as empresas que não receberam financiamento ao CNPJ – oito dígitos da empresa.
- 5) Classificação descendente de acordo com a probabilidade.
- 6) Separação do grupo de empresas referente àquelas entre os 5% mais bem classificados e probabilidade positiva de financiamento.
- 7) Descrição dos grupos:
 - a) a base completa com todas as firmas;
 - b) a base com aquelas que se classificaram no *top 5%* – as selecionadas; e
 - c) a base com aquelas não classificadas.

Finalmente, vale notar que todo o processo considerou dados anuais das firmas no período 2010-2019. Nesse sentido, dados da firma – de porte e salários, por exemplo – variaram e caracterizam observações distintas para a mesma firma em anos diferentes.

3 RESULTADOS

Os resultados sugerem que há um grupo de firmas que não receberam financiamento do BNDES, mas se configuram como distintas das demais. Partindo dos 5% do número de observações da amostra completa, chegamos a quase 500 mil firmas que seriam prioritárias (tabela 1).

Essas firmas têm o porte bem maior que as comuns da amostra, com mediana de quase cinquenta empregados, em comparação com as firmas típicas de dois ou três empregados. São ainda bem mais consolidadas que as firmas da amostra geral, com mais de quatorze anos de existência, sendo mais que o dobro do padrão observado em geral.

Os empregados das firmas selecionadas, por sua vez, permanecem mais tempo no emprego em média, aproximando-se de três anos, sendo o comum pouco mais de dois anos nas firmas em geral. A rotatividade desses empregados também é relativamente menor. Entretanto, possivelmente por serem empresas de grande porte, a mediana de tempo de estudo médio é um pouco menor (10,73), se comparada às outras firmas (11,00).

TABELA 1

Características principais das firmas da amostra completa de empresas na Rais que não receberam financiamento do BNDES, das selecionadas de acordo com similaridade a empresas com financiamento e das remanescentes que não foram classificadas como prioritárias

	Amostra completa	Firmas remanescentes	Firmas selecionadas
Número de observações	29.233.896	27.793.376	1.440.520
Número de firmas únicas	5.773.178	5.678.484	498.314
Mediana do número de empregados	2,50	2,25	47,66
Mediana do tempo de emprego médio	25,90	25,40	35,29
Mediana da rotatividade	0,29	0,29	0,27
Mediana da massa salarial (R\$)	2.814,59	2.587,70	90.385,74
Mediana do tempo de estudo médio	11,00	11,03	10,73
Mediana da idade da empresa	6,92	6,75	14,33

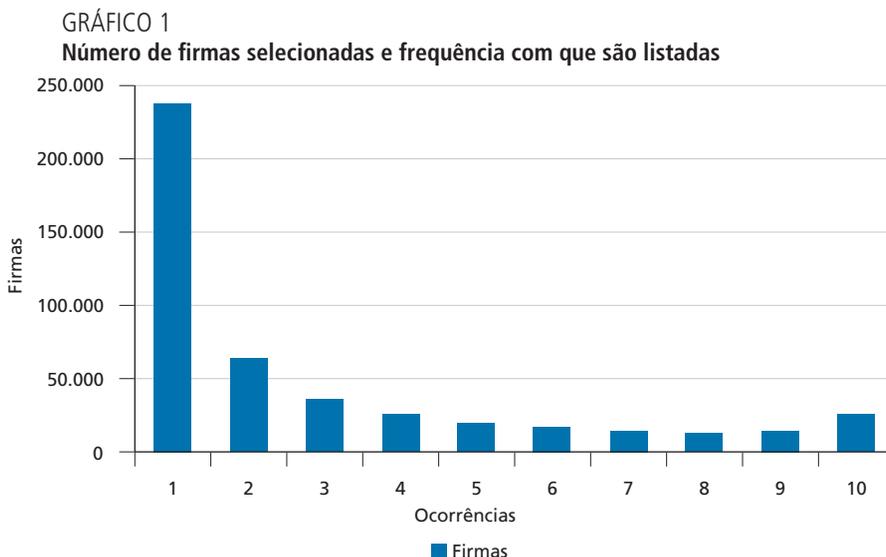
Elaboração dos autores.

Algumas outras características adicionais das firmas selecionadas são bastante restritivas e não aparecem na análise da mediana da amostra e das firmas remanescentes. O número de filiais, por exemplo, é majoritariamente 1 para a grande maioria das empresas. Mesmo na amostra completa, a média do número de filiais ainda é de 1,1 por firma. Entre as selecionadas, embora mantenham a mediana em 1, o número de filiais médio sobe para 2,27.

Comportamento similar apresenta a variável calculada pelo Ipea *PO_TEC*, cuja mediana é 0 para todos os grupos, porém tem a média se elevando de 0,24 na amostra completa para 4,21 entre as firmas selecionadas.

Um segundo recorte possível é classificar apenas as empresas que foram selecionadas em todos os dez anos (gráfico 1). Nesse caso, observam-se, claramente, empresas de porte ainda maior, com cerca de 137 empregados, que trabalham na

empresa em média por período mais longo (há quase dez anos), e em empresas com aproximadamente três décadas de existência.



Elaboração dos autores.

Obs.: A maioria das firmas (255.458) é selecionada pelas suas características de apenas um ano, e 26.704 firmas aparecem em todos os dez anos da amostra.

A distribuição espacial é pequena, com grande concentração no município de São Paulo (tabela 2). Logo depois das capitais maiores, aparecem municípios da região Sul (Londrina, Maringá, Joinville e Caxias do Sul), seguidos de outros da região metropolitana de São Paulo.

TABELA 2
Lista de municípios e Unidades da Federação (UFs) com maior número de empresas selecionadas

UF	Município	Número de firmas selecionadas
São Paulo	São Paulo	60.860
Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	21.721
Paraná	Curitiba	15.239
Rio Grande do Sul	Porto Alegre	11.691
Minas Gerais	Belo Horizonte	10.393
Goiás	Goiânia	6.593
Bahia	Salvador	6.160
Ceará	Fortaleza	5.888
Pernambuco	Recife	5.233

(Continua)

(Continuação)

UF	Município	Número de firmas selecionadas
São Paulo	Campinas	4.895
Santa Catarina	Florianópolis	4.293
Amazonas	Manaus	4.201
Paraná	Londrina	3.802
Paraná	Maringá	3.673
Santa Catarina	Joinville	3.649
Rio Grande do Sul	Caxias do Sul	3.544
São Paulo	Guarulhos	3.298
Santa Catarina	Blumenau	2.926
Pará	Belém	2.896
São Paulo	Ribeirão Preto	2.701
Mato Grosso	Cuiabá	2.679
São Paulo	Barueri	2.673
São Paulo	São Bernardo do Campo	2.556
Mato Grosso do Sul	Campo Grande	2.535
São Paulo	Sorocaba	2.272
Rio Grande do Norte	Natal	2.129
São Paulo	Santos	2.121
São Paulo	São José dos Campos	1.998
Rio Grande do Sul	Novo Hamburgo	1.982
São Paulo	Santo André	1.960
Paraná	Cascavel	1.936
Minas Gerais	Uberlândia	1.922
Maranhão	São Luís	1.887
Alagoas	Maceió	1.885
Santa Catarina	Itajaí	1.883
São Paulo	São José do Rio Preto	1.780
São Paulo	Jundiá	1.734
Santa Catarina	São José	1.714
Paraíba	João Pessoa	1.705
Espírito Santo	Vitória	1.682
Rio de Janeiro	Niterói	1.679
Minas Gerais	Contagem	1.670
Paraná	São José dos Pinhais	1.656
Paraná	Ponta Grossa	1.635
Piauí	Teresina	1.585
Santa Catarina	Balneário Camboriú	1.572
São Paulo	Piracicaba	1.558
Rio Grande do Sul	Canoas	1.501
São Paulo	Osasco	1.440

Elaboração dos autores.

Em termos de natureza jurídica, de acordo com a classificação do IBGE, a preponderância é claramente de empresas de capital fechado (tabela 3). Todavia, o empresário ou empresa individual, juntos, representam mais de 17% do total e aparecem em segundo e terceiro lugares.

TABELA 3
Natureza jurídica das firmas selecionadas

Código	Descrição	Número de firmas selecionadas
2062	Sociedade empresária limitada	323.098
2135	Empresário (individual)	58.660
2305	Empresa individual de responsabilidade limitada (de natureza empresária)	28.268
3999	Associação privada	17.074
3085	Condomínio edilício	15.260
2054	Sociedade anônima fechada	12.103
2240	Sociedade simples limitada	11.570
1031	Órgão público do Poder Executivo municipal	7.840
2143	Cooperativa	2.458
3131	Entidade sindical	2.252
2232	Sociedade simples pura	2.215
1066	Órgão público do Poder Legislativo municipal	1.937
4081	Contribuinte individual	1.691
2151	Consórcio de sociedades	1.689
3069	Fundação privada	1.324
1120	Autarquia municipal	973
3034	Serviço notarial e registral (cartório)	960
1023	Órgão público do Poder Executivo estadual ou do Distrito Federal	917
2046	Sociedade anônima aberta	891
1015	Órgão público do Poder Executivo federal	610
2313	Empresa individual de responsabilidade limitada (de natureza simples)	514
1104	Autarquia federal	506
3220	Organização religiosa	499
2011	Empresa pública	445
2038	Sociedade de economia mista	441
1112	Autarquia estadual ou do Distrito Federal	343
1155	Fundação pública de direito público municipal	332
4014	Empresa individual imobiliária	311
4120	Produtor rural (pessoa física)	272
1210	Consórcio público de direito público (associação pública)	243
3077	Serviço social autônomo	216
2283	Consórcio de empregadores	179

(Continua)

(Continuação)

Código	Descrição	Número de firmas selecionadas
1244	Município	167
2178	Estabelecimento, no Brasil, de sociedade estrangeira	145
1082	Órgão público do Poder Judiciário estadual	135
1147	Fundação pública de direito público estadual ou do Distrito Federal	134
5029	Representação diplomática estrangeira	133
2127	Sociedade em conta de participação	98
1074	Órgão público do Poder Judiciário federal	93
2321	Sociedade unipessoal de advogados	86
2070	Sociedade empresária em nome coletivo	65
4022	Segurado especial	57
1058	Órgão público do Poder Legislativo estadual ou do Distrito Federal	54
2089	Sociedade empresária em comandita simples	53
3204	Estabelecimento, no Brasil, de fundação ou associação estrangeiras	47
2160	Grupo de sociedades	47
1139	Fundação pública de direito público federal	45
3263	Órgão de direção regional de partido político	42
1333	Fundo público da administração direta municipal	42

Elaboração dos autores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta resultados de uma classificação simples de empresas presentes na Rais, a partir da sua semelhança com firmas que foram financiadas pelo BNDES. A separação do topo da classificação sugere quais empresas poderiam se tornar alvo de financiamento, se mantidos a lógica e o procedimento observados na década de 2010. A caracterização indica claramente que o conjunto selecionado é composto por empresas grandes e tradicionais, localizadas em São Paulo, nas grandes capitais, no Sul e no Sudeste. Todavia, a distinção por natureza jurídica também aponta para um grupo relevante de empresários individuais.

Este foi um exercício simples. É possível detalhar e expandir a análise, de modo a experimentar outros cortes de classificação no topo, outros métodos e parâmetros de aprendizado de máquinas ou outras variáveis disponíveis para o conjunto das empresas e de interesse do BNDES. Também é possível, com acesso a ambientes computacionais mais robustos, a expansão da base amostral para maior número de anos.

REFERÊNCIAS

BREIMAN, L. Rejoinder: arcing classifiers. **The Annals of Statistics**, v. 26, n. 3, p. 841-849, 1998.

_____. **Manual on setting up, using, and understanding random forests V3.1**. Berkeley: University of California Berkeley, 2002.

LAVIN, A. *et al.* Simulation intelligence: towards a new generation of scientific methods. **Arxiv**, 6 Dec. 2021. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2112.03235>>.

MISHINA, Y. *et al.* Boosted random forest. **Ieice Transactions on Information and Systems**, v. E98-D, n. 9, p. 1630-1636, 2015.

REN, Q.; CHENG, H.; HAN, H. Research on machine learning framework based on random forest algorithm. **AIP Conference Proceedings**, v. 1820, n. 1, 2017.

UTILIZANDO APRENDIZADO DE MÁQUINA PARA ESTIMAÇÃO DO SPREAD DAS INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS NOS EMPRÉSTIMOS DO BNDES

Patrick Franco Alves¹
João Alberto De Negri²
Eric Jardim Cavalcante³

1 INTRODUÇÃO

A essência da atividade bancária consiste na captação de depósitos por meio de poupanças e outras fontes, e na concessão de empréstimos, o que ajuda na alocação de fundos de maneira mais eficiente na economia. A intermediação bancária garante às instituições financeiras uma margem de lucro, também denominada *spread* bancário e comumente definida como receita de juros menos despesas de juros. O princípio da cobrança do *spread* é remunerar a instituição pela sua exposição ao risco de crédito ao emprestar o dinheiro ao cliente. Essa remuneração deve ser superior ao custo de captação e somada às perdas esperadas de inadimplência, aos custos administrativos e outros custos.

Visando ao monitoramento de tendências de mercado e da eficiência dos bancos, a literatura tem se ocupado em entender quais os determinantes do *spread* bancário. *Spreads* bancários muito altos podem refletir um ambiente bancário regulatório inadequado. Uma preocupação é quanto à cobrança de taxas de juros injustas e inacessíveis aos consumidores e empresas (Hawtrey e Liang, 2008). Desta forma, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) tem manifestado sua preocupação em relação à adequação dos *spreads* cobrados em operações que utilizam recursos subsidiados, sejam elas diretas ou indiretas.⁴ Da mesma maneira, algumas iniciativas do Banco Central do Brasil (BCB) têm procurado incentivar a diminuição dos *spreads* bancários mediante o aumento da competição de mercado (Dantas, Medeiros e Capelletto, 2011).

1. Pesquisador do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea. *E-mail*: <patrick.alves@ipea.gov.br>.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diset/Ipea. *E-mail*: <joao.denegri@ipea.gov.br>.

3. Pesquisador do PNPD na Diset/Ipea. *E-mail*: <eric.cavalcante@ipea.gov.br>.

4. Disponível em: <<https://bit.ly/3asqCaT>>.

As equações de formação do *spread* no nível macro de Hawtrey e Liang (2008) consideram concentração de mercado, aversão ao risco e tamanho do mercado como os principais determinantes do *spread* bancário:

$$s = \frac{\alpha}{\beta} + \frac{1}{2} R \sigma_I^2 Q \quad (1)$$

Em que:

- s : *spread*;
- $\frac{\alpha}{\beta}$: concentração de mercado;
- R : taxa de aversão ao risco;
- σ_I^2 : variância da taxa de juros da economia; e
- Q : tamanho das transações bancárias.

O aumento da concentração de mercado estaria associado ao aumento do *spread* bancário. O efeito da aversão ao risco (R) sobre o *spread* dependeria também dos movimentos simultâneos na volatilidade da taxa de juros da economia (σ_I^2) e do tamanho do mercado (Q). Entretanto, de forma geral, maior aversão ao risco resultaria em maiores *spreads* bancários.

Subtraindo a concentração de mercado dos dois lados da equação e aplicando o logaritmo natural temos:

$$s - \frac{\alpha}{\beta} = \frac{1}{2} R \sigma_I^2 Q \quad (2)$$

$$\ln\left(s - \frac{\alpha}{\beta}\right) = \ln\left(\frac{1}{2}\right) + \ln(R) + 2 \ln(\sigma_I) + \ln(Q)$$

Considerando a concentração de mercado como um fator fixo, do ponto de vista macroeconômico é possível expressar o *spread* como uma relação linear entre taxa de aversão ao risco, variabilidade da taxa de juros e tamanho do mercado.

$$\ln(s) = \beta_0 + \beta_1 \ln(R) + \beta_2 \ln(\sigma_I) + \beta_3 \ln(Q) \quad (3)$$

A equação (3) é uma relação macroeconômica, e mesmo assim já representa uma relativa simplificação dos determinantes do *spread* bancário. Dias e Ichikava (2011) testam muitos outros determinantes, inclusive os índices de bolsa de valores no mercado americano. Entre todos os indicadores verificados, destaca-se a taxa de inadimplência, que seria capturada pelo índice de aversão ao risco.

Hawtrey e Liang (2008) defendem também que a complexidade no entendimento dos determinantes do *spread* aumenta à medida que nos movemos da representação no nível macroeconômico para o nível mesoeconômico (setorial) e microeconômico (firmas e consumidores).

2 OTIMIZAÇÃO DE HIPERPARÂMETROS

Muitos dos avanços em aprendizado de máquina resultam do aprimoramento e melhores configurações de técnicas já existentes, e não necessariamente de abordagens inéditas (Bergstra *et al.*, 2011). Este é o caso também dos métodos de otimização de hiperparâmetros, que visam extrair o máximo de *performance* de algoritmos já existentes. Um algoritmo muito sofisticado com os hiperparâmetros incorretos pode ter pior desempenho do que um algoritmo simples com hiperparâmetros adequados (Hastie, Tibshirani e Friedman, 2001). A otimização de hiperparâmetros tem o intuito de encontrar os melhores hiperparâmetros para um determinado algoritmo, considerando certo conjunto de dados, eliminando a necessidade de basear-se na consulta prévia ou na tentativa e erro.

Essa otimização tornou-se uma tarefa importante em aprendizado de dados. Os hiperparâmetros não são aprendidos pelo algoritmo durante o treino, e, portanto, precisam ser adequadamente escolhidos previamente. Sem uma metodologia adequada para escolha e definição de tais hiperparâmetros, seria necessário estimar o mesmo algoritmo múltiplas vezes, modificando os hiperparâmetros conforme alguma intuição. Em cada tentativa seria preciso anotar as métricas de precisão, para posteriormente definir qual a melhor combinação de hiperparâmetros. Foi para evitar a ineficiência de tal abordagem que surgiram os métodos de otimização de hiperparâmetros. Entre os métodos existentes, podemos citar otimização bayesiana (BS), *grid search* (GS), *random search* (RS), *halving grid search* (HGS), *halving random search* (HRS), entre outros.

O GS é a abordagem mais simples e mais demorada. Nesta abordagem deve-se estimar todas as combinações possíveis do espaço de hiperparâmetros, armazenando as métricas de precisão em cada interação e finalmente apontando qual a melhor combinação de hiperparâmetros. Em vez de percorrer exaustivamente todas as combinações possíveis dentro do espaço de hiperparâmetros, o RS, por sua vez, realiza o sorteio aleatório de algumas combinações. Assim, é possível diminuir significativamente o tempo necessário para encontrar os hiperparâmetros ótimos, entretanto, sob o risco de não testar alguma combinação de hiperparâmetros ideal. Embora o método GS seja exaustivo, a literatura recente aponta que as chances de encontrar hiperparâmetros ótimos são maiores no RS (Bergstra e Bengio, 2012). Isto porque, na prática, geralmente se restringe o espaço de hiperparâmetros durante o GS.

Ambos os métodos GS e RS desconsideram sequência temporal do processo de otimização. Ao desprezar a história contada pelas rodadas da otimização descartam-se algumas informações que poderiam apontar para uma melhor direção de investigação. Por exemplo, algumas regiões no espaço de hiperparâmetros mereceriam maior investigação, enquanto outras regiões poderiam ter sido abandonadas prematuramente. O método bayesiano e os métodos de *halving* prometem

acelerar o processo de otimização ao fazer uso das informações geradas em cada rodada de interações.

No método bayesiano, o resultado de execuções anteriores ajuda a melhorar as escolhas de hiperparâmetros das próximas interações. Neste método deve-se definir uma função objetivo que auxilie na busca dos hiperparâmetros ideais. Esta função objetivo é atualizada em cada interação utilizando as métricas de previsão e hiperparâmetros da etapa anterior (Brochu, Vlad e Freitas, 2010). Embora prometa grandes melhorias no processo de otimização de hiperparâmetros, as atuais implementações do método bayesiano não permitem a otimização de hiperparâmetros não numéricos. Por exemplo, a função de penalidade (*squared-loss*, *huber*, *epsilon-insensitive*, *squared-epsilon-insensitive*) do algoritmo *stochastic gradient descent* (SGD) e a função de ativação (*identity*, *logistic*, *tanh*, *relu*) no *multilayer perceptron* (MLP) não são características numéricas, não sendo objeto de otimização do método bayesiano. Aparentemente as atuais aplicações do método geralmente se concentram em apenas um hiperparâmetro. A título de exemplo, no algoritmo *multi-task elastic-net* (*multi-task*), otimizaríamos somente o hiperparâmetro alfa, mantendo os demais hiperparâmetros fixos, especialmente os parâmetros categóricos.

Os métodos HGS e HRS não utilizam uma função objetivo. A diminuição do tempo de otimização é atingida ao se restringir o tamanho da amostra nas interações iniciais, descartando definitivamente candidatos a hiperparâmetros ruins nessas amostras menores. O tamanho da amostra de dados aumenta com o amadurecimento dos candidatos a hiperparâmetros, depois que candidatos ruins são definitivamente descartados. Entretanto, se os dados forem excessivamente heterogêneos, como é o caso de informações econômico-financeiras, as amostras mais reduzidas utilizadas nos descartes iniciais dos hiperparâmetros podem não refletir a variabilidade do banco de dados completo. Consequentemente, é possível descartar prematuramente hiperparâmetros que poderiam ser bem-sucedidos utilizando frações maiores da amostra.

Neste trabalho escolhemos os métodos GS e RS, deixando os demais métodos para pesquisa futura. Como nosso interesse é primordialmente a análise das importâncias das características (*features importances*), a utilização desses dois métodos de otimização é suficiente para alcançar nossos objetivos.

3 BASE DE DADOS

A base de dados utilizada para a análise é composta por uma concatenação de três diferentes fontes de informações: Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e Emprego (Rais/MTE), Estatísticas Bancárias Mensais (Estbans) do BCB e *spread* das operações indiretas de empréstimos do BNDES proveniente também do BCB.

- Informações de empresas (Rais): pessoal ocupado total, idade média, massa salarial, pessoal ocupado com nível superior, taxa de rotatividade, natureza jurídica, porcentagem de engenheiros e participação de mercado.
- Informações dos bancos (Estbans): conglomerado, segmento (B1, B2, B3, B4, N1) (tabela 1), ativo total, carteira de crédito do banco, passivo circulante, captações de mercado, patrimônio líquido, lucro líquido, número de agências bancárias e número de postos de atendimento.
- Informações das operações (*spread*): valor da operação de crédito, *spread* BNDES, *spread* das instituições financeiras (*target*), taxa de juros, prazo de amortização e prazo de carência.

TABELA 1
Quantidade de operações por segmento bancário das instituições financeiras

Tipo de consolidado bancário	Frequência	%
B1	34.647	58,63
B2	22.218	37,60
B3	229	0,39
B4	1.447	2,45
N1	556	0,94

Fonte: Estban/BCB.
Elaboração dos autores.

As informações da Rais e Estban abrangem mais de dez anos de cobertura. Entretanto, o período utilizado na análise é limitado pelos dados de *spread* do BNDES, cuja cobertura abrange 2016 e 2017. Ainda, os dados de *spread* do BNDES abarcam somente as operações indiretas, as quais possuem uma instituição financeira intermediadora. Apesar de os recursos serem do BNDES, essas instituições atribuem uma avaliação de risco, assumem algum risco de inadimplência na intermediação financeira e cobram seu respectivo *spread* bancário. Por consequência, os dados contêm o *spread* do BNDES e o *spread* das instituições financeiras. Os dados de *spread* bancário do BNDES podem ser concatenados com as informações dos bancos (Estban) por meio do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) da instituição intermediadora disponível em ambos os bancos de dados.

As variáveis explicativas (*features*) são todas as demais informações descritas em cada conjunto de dados, sendo incluídas também as interações entre essas variáveis. Não fizemos, contudo, interações entre variáveis de conjuntos de dados diferentes. Isto porque nosso objetivo é verificar qual conjunto de informações (firmas, bancos, operações) mais contribui na predição do *spread*. Finalmente, aplicamos logaritmo natural nas variáveis quantitativas e *encoding* de frequência nas variáveis de nominais (segmento bancário, conglomerado e natureza jurídica).

4 ESCOLHA DO ESPAÇO DE HIPERPARÂMETROS

Os efeitos da mudança de hiperparâmetros sobre as métricas de precisão podem depender de diversos fatores, tais como o tamanho dos dados, o número de variáveis explicativas, a natureza da variável dependente ou *target* (binária, contínua, multicategórica), a variabilidade dos dados, entre outros. Nem sempre é claro qual a contribuição de cada hiperparâmetro para evitar subajuste (*underfitting*) ou sobreajuste (*overfitting*) dos dados. Por exemplo, sabe-se que no *extreme gradient boosting* (XGBoost) a profundidade das árvores de decisão (*max-depth*) pode melhorar as métricas de decisão e ao mesmo tempo ocasionar o *overfitting*. O mesmo pode ser dito sobre o número de camadas no algoritmo MLP. Entretanto, uma explicação exaustiva sobre a finalidade de cada parâmetro em cada um dos algoritmos foge do escopo deste capítulo. Em vez disso, definiremos um espaço de hiperparâmetros relativamente generoso conforme apresentado no quadro 1, aplicando os métodos de otimização GS e RS.

QUADRO 1
Espaço de hiperparâmetros dos algoritmos

Algoritmo	RS space	GS space
<i>Multi-task</i>	alpha = [0.005 to 4.755 by 0.25] l1-ratio = [0.01 to 0.25 by 0.1] tolerance = [0.0002 to 0.0982 by 0.002] selection = [cyclic, random]	alpha = [0.005 to 4.755 by 0.60] l1-ratio = [0.01 to 0.25 by 0.3] tolerance = [0.0002 to 0.0982 by 0.01] selection = [cyclic, random]
<i>Least-angle regression (LARS)</i>	alpha = [0.0033 to 2.97 by 0.033] fit-intercept = [True, False] fit-path = [True, False] normalize = [True, False] copy-X = [True, False] positive = [True, False] eps = [10 to 99 by 1]	alpha = [0.0033 to 2.97 by 0.1] fit-intercept = [True, False] fit-path = [True, False] normalize = [True, False] copy-X = [True, False] positive = [True, False] eps = [10 to 99 by 3]
SGD	alpha = [0.8 to 9.8 by 0.625] l1-ratio = [0.05 to 0.24 by 0.01] loss = [squared loss, huber, epsilon insensitive, squared epsilon insensitive] penalty = [l2, l1, elastic-net] epsilon = [0.14 to 2.714 by 0.285] learning-rates = [constant, optimal, invscaling, adaptive] eta0 = [0.0008333 to 0.159 by 0.0083] power-t = [0.10 to 0.483 by 0.0167] early_stopping = [False, True]	alpha = [0.8 to 9.8 by 2] l1-ratio = [0.05 to 0.24 by 0.05] loss = [squared loss, huber, epsilon insensitive, squared epsilon insensitive] penalty = [l2, l1, elastic-net] epsilon = [0.14 to 2.714 by 0.7] learning-rates = [constant, optimal, invscaling, adaptive] eta0 = [0.0008333 to 0.159 by 0.01] power-t = [0.10 to 0.483 by 0.05] early_stopping = [False, True]
<i>Least squares with l2 regularization (ridge)</i>	alpha = [0.016 to 1.96 by 0.01] fit-intercept = [True, False] normalize = [True, False] copy-X = [True, False] solver= [auto, svd, cholesky, lsqr, sparse_cg] tolerance = [1e-05 to 0.01 by 0.0001]	alpha = [0.016 to 1.96 by 0.05] fit-intercept = [True, False] normalize = [True, False] copy-X = [True, False] solver= [auto, svd, cholesky, lsqr, sparse_cg] tolerance = [1e-05 to 0.01 by 0.002]

(Continua)

(Continuação)

Algoritmo	RS space	GS space
<i>Regression with l1 and l2 regularizer (elastic-net)</i>	alpha = [0.002 to 0.992 by 0.01] l1-ratio = [0.04 to 2500 by 0.04] fit-intercept = [True, False] normalize = [True, False] copy-X = [True, False] precompute = [True, False] warm-start = [True, False] positive = [True, False] tolerance = [0.001 to 0.999 by 0.001] selection = [cyclic, random]	alpha = [0.002 to 0.992 by 0.05] l1-ratio = [0.04 to 2500 by 1] fit-intercept = [True, False] normalize = [True, False] copy-X = [True, False] precompute = [True, False] warm-start = [True, False] positive = [True, False] tolerance = [0.001 to 0.999 by 0.005] selection = [cyclic, random]
<i>Bayesian ridge (Bayes)</i>	alpha-1 = [0.02 to 20 by 0.02] alpha-2 = [0.02 to 20 by 0.02] lambda-1 = [0.02 to 20 by 0.02] lambda-2 = [0.02 to 20 by 0.02] compute-score = [False, True] copy-X = [False, True] fit-intercept = [False, True] normalize = [False, True] tolerance = [1e-07 to 1e-02 by 1e-07]	alpha-1 = [0.02 to 20 by 0.06] alpha-2 = [0.02 to 20 by 0.06] lambda-1 = [0.02 to 20 by 0.06] lambda-2 = [0.02 to 20 by 0.06] compute-score = [False, True] copy-X = [False, True] fit-intercept = [False, True] normalize = [False, True] tolerance = [1e-07 to 1e-02 by 1e-03]
<i>Least absolute shrinkage selection operator (LASSO)</i>	alpha = [0.001 to 0.095 by 0.005] fit-intercept = [True, False] copy-X = [True, False] normalize = [True, False] precompute = [True, False] positive = [True, False] selection = [cyclic, random] tolerance = [0.0001 to 0.01 by 1e-05]	alpha = [0.001 to 0.095 by 0.01] fit-intercept = [True, False] copy-X = [True, False] normalize = [True, False] precompute = [True, False] positive = [True, False] selection = [cyclic, random] tolerance = [0.0001 to 0.01 by 1e-05]
<i>K-nearest neighbor (KNN)</i>	n-neighbors = [4 to 9 by 1] weights = [uniform, distance] algorithm = [auto, ball-tree, kd-tree, brute] leaf-size = [5 to 34 by 1] p = [2 to 8 by 1]	n-neighbors = [4 to 9 by 1] weights = [uniform, distance] algorithm = [auto] leaf-size = [5 to 34 by 1] p = [2 to 8 by 1]

Elaboração dos autores.

O quadro 1 mostra o espaço de hiperparâmetros para cada um dos algoritmos. É possível observar que o espaço de hiperparâmetros do método GS é mais restrito, o que visa agilizar a otimização. De forma geral, isto foi realizado mantendo-se igual o espaço das funções de ativação para os métodos GS e RS. Já para os parâmetros de tolerância e regularização, usamos a mesma amplitude de espaço do RS, mas com uma distância maior entre os valores (*step*) para o GS.

5 RESULTADOS

Para comparação dos algoritmos vamos utilizar as métricas de acurácia: escore da variância explicada (EVS), *R*-quadrado (*R*²) e erro médio absoluto. Além disso, vamos reportar o tempo de estimação necessário. As métricas de acurácia são dadas pelas expressões:

$$EVS = 1 - \frac{VAR(y_i - \hat{y}_i)}{VAR(y_i)} \quad (4)$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (5)$$

$$MAE = 1 - \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (6)$$

A métrica *mean absolute error* (MAE) captura os resíduos gerados pelo modelo, enquanto o R^2 representa a proporção da variância na variável *target* explicada pelo modelo. Por sua vez, o EVS mensura a proporção da variância explicada pelo modelo. Esta é uma métrica interessante para complementar as demais, pois não utiliza o valor médio do *target* (\hat{y}), não sendo influenciada por valores extremos.

A tabela 2 mostra as métricas EVS, R^2 e MAE e o tempo de treinamento para os métodos de otimização RS e GS. Conforme esperado, os tempos de treinamento utilizando otimização exaustiva (GS) são sempre maiores do que quando utilizamos RS. Mesmo quando a métrica EVS é maior para o método de otimização GS, ainda assim é possível argumentar que o ganho de precisão não compensa o tempo de treinamento. Para o método de otimização RS, os algoritmos XGBoost, LASSO, *multi-task*, *Bayes*, *ridge* e LARS apresentaram resultados bem satisfatórios. Particularmente a otimização de hiperparâmetros do algoritmo *ridge* produziu as melhores métricas de precisão EVS e R^2 , enquanto o LARS produziu a melhor estatística MAE.

TABELA 2
Métricas EVS, R^2 , MAE e tempo de treinamento

Algoritmo	RS				GS			
	EVS	R^2	MAE	Time	EVS	R^2	MAE	Time
XGBoost	0.9958	0.9958	0.1197	1h5min5s	0.9482	0.9482	0.0152	8h9min36s
LASSO	0.9076	0.9035	0.0332	39,8s	0.9540	0.9540	0.0915	25min44s
<i>Multi-task</i>	0.9913	0.9913	0.0868	1min3s	0.9607	0.9606	0.0802	36min13s
<i>Bayes</i>	0.9917	0.9917	0.0183	2min38s	0.9559	0.9559	0.0847	4h2min4s
<i>Elastic-net</i>	0.6567	0.6556	0.0745	15,3s	0.5572	0.5701	0.0750	6h47min1s
<i>Ridge</i>	0.9917	0.9917	0.2164	7,25s	0.9538	0.9538	0.0192	1min30s
LARS	0.9909	0.9909	0.2269	49,8s	0.1247	0.1247	0.0262	2h9min2s
SGD	0.3301	0.3301	0.0983	1min55s	0.4832	0.4498	0.0876	2h4min41s
KNN	0.7552	0.7210	0.0193	3min35s	0.9510	0.9507	0.0951	22min46s

Elaboração dos autores.

Os quadros 2, 3 e 4 apresentam as quinze principais importâncias das características para os algoritmos XGBoost, *multi-task* e LARS. Nesses quadros procuramos identificar as características que melhor explicam a predição do *spread* bancário das instituições financeiras. A análise procura ressaltar se as características mais importantes dizem respeito aos dados da operação bancária (dados de *spread* do

BNDES), dos bancos intermediadores (Estban) ou das empresas solicitantes dos financiamentos (Rais).

QUADRO 2
Principais importâncias das características para XGBoost

Fonte	Variável explicativa	Importância das características
<i>Spread</i> BNDES	Interação entre <i>spread</i> BNDES e juros	0,5353
<i>Spread</i> BNDES	Taxa de juros	0,3443
<i>Spread</i> BNDES	Interação entre valor da operação e juros	0,0859
<i>Spread</i> BNDES	<i>Spread</i> BNDES	0,0019
Estban	Carteira ativa de crédito	0,0019
<i>Spread</i> BNDES	Interação entre prazo de carência e juros	0,0017
Estban	Segmento bancário B2	0,0015
Estban	Número de postos de atendimento	0,0012
Estban	<i>Encoding</i> do conglomerado banco	0,0012
Estban	Interação entre captações de mercado e ativo total	0,0010
Estban	Captações de mercado	0,0009
Estban	Ativo total	0,0009
Estban	Interação entre ativo total e passivo	0,0009
Estban	Carteira de crédito do banco	0,0009
Rais	Tamanho da firma	0,0008

Elaboração dos autores.

QUADRO 3
Principais importâncias das características para *multi-task*

Fonte	Variável explicativa	Importância das características
<i>Spread</i> BNDES	Taxa de juros	0,219
<i>Spread</i> BNDES	<i>Spread</i> BNDES	0,145
Estban	Segmento bancário B3	0,129
Estban	Interação entre carteira de crédito e ativo total	0,048
<i>Spread</i> BNDES	Prazo de amortização	0,045
<i>Spread</i> BNDES	Interação entre <i>spread</i> BNDES e juros	0,041
<i>Spread</i> BNDES	Prazo de carência	0,031
Estban	Carteira de crédito do banco	0,031
Estban	Interação entre carteira de crédito e passivo do banco	0,030
<i>Spread</i> BNDES	Interação entre prazo de carência e juros	0,029
Estban	Interação entre patrimônio de mercado e ativo total	0,024
Estban	Segmento bancário B2	0,024
<i>Spread</i> BNDES	Interação entre prazo de carência e carência	0,022
<i>Spread</i> BNDES	Interação entre valor da operação e <i>spread</i>	0,016
Estban	Passivo total do banco	0,016

Elaboração dos autores.

QUADRO 4
Principais importâncias das características para LARS

Fonte	Variável explicativa	Importância das características
<i>Spread</i> BNDES	Interação entre <i>spread</i> BNDES e juros	0,776
<i>Spread</i> BNDES	Taxa de juros	0,177
<i>Spread</i> BNDES	Interação entre valor da operação e juros	0,019
<i>Spread</i> BNDES	Interação entre prazo de amortização e taxa de juros	0,003
Rais	Interação entre massa salarial e pessoal ocupado de nível superior	0,002
Estban	<i>Encoding</i> do conglomerado banco	0,000
Rais	<i>Encoding</i> da natureza jurídica da firma	0,000
<i>Spread</i> BNDES	Interação entre <i>spread</i> BNDES e prazo de amortização	0,000
<i>Spread</i> BNDES	Interação entre valor da operação e amortização	0,000
<i>Spread</i> BNDES	Interação entre juros e prazo de carência	0,000
Estban	Número de postos de atendimento	0,000
Estban	Número de agências bancárias	0,000
Rais	Pessoal ocupado de nível superior	0,000
<i>Spread</i> BNDES	Interação entre <i>spread</i> BNDES e prazo de carência	0,000
Estban	Lucro líquido do banco	0,000

Elaboração dos autores.

Para o algoritmo XGBoost, apenas o tamanho da firma encontra-se entre as informações mais relevantes para explicar o *spread*. A interação entre taxa de juros e *spread* BNDES destaca-se como sendo a característica mais importante. Várias características da instituição intermediadora podem ser vistas entre as quinze principais importâncias das características.

Para o algoritmo *multi-task*, não encontramos nenhuma característica das empresas entre as informações mais relevantes para explicar o *spread*. A taxa de juros destaca-se como sendo a característica mais importante, seguida pelo *spread* BNDES e o segmento bancário a que pertence a instituição intermediadora. Várias características da instituição intermediadora podem ser vistas entre as quinze principais importâncias das características. Este resultado indica que a política de precificação da instituição financeira envolvida pode ser tão relevante quanto as características das firmas para determinar o *spread* bancário.

Para o algoritmo LARS, após a quinta característica mais importante, todas as demais são iguais a zero. A interação entre o *spread* BNDES e a taxa de juros destaca-se como sendo a característica mais importante para determinação do *spread* bancário das instituições financeiras, seguida da taxa de juros e da interação desta com o valor da operação.

6 CONCLUSÃO

É importante que as instituições financeiras possuam uma rentabilidade compatível com a própria sustentabilidade, o que é exercido por meio da cobrança de *spreads* bancários. Entretanto, recentemente têm surgido questionamentos sobre os elevados lucros alcançados pelos bancos e quanto à cobrança de taxas de juros adequadas. Ademais, *spreads* bancários excessivamente elevados podem indicar um ambiente bancário regulatório inadequado. Neste contexto, este capítulo utilizou o aprendizado de máquina para prever o *spread* bancário das instituições financeiras intermediadoras dos empréstimos do BNDES. Para isso, fizemos uso da métrica de importâncias das características (*features importances*) com o intuito de identificar os principais fatores determinantes desse *spread*.

Juntamente com as características das instituições financeiras, as condições da própria operação, tais como prazo de carência, valor do financiamento e taxa de juros, são os fatores que mais contribuem na determinação do *spread* bancário. Embora a taxa de juros reflita a avaliação de risco da operação, e por consequência as características de contábil das empresas, não podemos descartar que as características das instituições financeiras intermediadoras são fortes preditoras do *spread*. Isto pode indicar que as estratégias negociais, as metodologias de precificação e outras políticas dos bancos são fatores importantes na determinação do *spread* bancário. A força das características das instituições na determinação do *spread* compete com as características das operações, e pode até superar as características das empresas na predição do *spread*.

REFERÊNCIAS

- BERGSTRA, J.; BENGIO, Y. Random search for hyper-parameter optimization. **Journal of Machine Learning Research**, v. 13, n. 10, p. 281-305, 2012. Disponível em: <<https://www.jmlr.org/papers/v13/bergstra12a.html>>.
- BERGSTRA, J. *et al.* Algorithms for hyper-parameter optimization. In: ANNUAL CONFERENCE ON NEURAL INFORMATION PROCESSING SYSTEMS, 25., 2011, Granada. **Anais...** Granada: Nips, 2011.
- BROCHU, E.; VLAD, C.; FREITAS, N. **A tutorial on Bayesian optimization of expensive cost functions, with application to active user modeling and hierarchical reinforcement learning**. [s.l.]: Cornell University, 2010.
- DANTAS, J. A.; MEDEIROS, O.; CAPELLETTO, L. **Determinantes do *spread* bancário *ex post* no mercado brasileiro**. Brasília: BCB, 2011. (Trabalhos para Discussão, n. 242).
- DIAS, V.; ICHIKAVA, E. Uma análise empírica da relação entre *spread* e risco. **Revista do BNDES**, n. 36, 2011.

HASTIE, T.; TIBSHIRANI, R.; FRIEDMAN, J. **The elements of statistical learning**: data mining, inference and prediction. 2nd ed. Stanford: Springer, 2001. (Springer Series in Statistics).

HAWTREY, K.; LIANG, H. Bank interest margins in OECD countries. **The North American Journal of Economics and Finance**, v. 19, n. 3, p. 249-260, 2008.

PODER DE MERCADO DO SISTEMA BANCÁRIO E FINANCEIRO BRASILEIRO: UMA AVALIAÇÃO COMPARATIVA COM A INDÚSTRIA BRASILEIRA POR MEIO DE ESTIMATIVAS DE *MARK-UP*

Eric Jardim Cavalcante¹

1 INTRODUÇÃO

A teoria clássica da economia industrial tem como um de seus pressupostos que em mercados com concorrência perfeita os fatores de produção são remunerados tal qual suas produtividades marginais, e o lucro é maximizado quando a receita marginal da venda dos produtos se iguala aos custos marginais desses fatores. Essa condição de receita marginal igual a custo marginal também garante a identidade do preço dos produtos que gera o lucro máximo. Entretanto, na economia real observada, raros são os casos em que os mercados se encontram em concorrência perfeita, e a presença de lucro econômico superior aos custos dos fatores de produção passa a existir devido às estruturas de competição dos mercados.

Assimetrias de informação, grau de desenvolvimento dos mercados, escassez de fatores, monopólios temporários decorrentes de inovação, regulação, influência de sindicatos e outras ocorrências influenciam de forma frequente essa realidade, fazendo com que nem sempre a remuneração dos fatores de produção seja igual à sua produtividade marginal, e o preço exceda – ou, em casos de ineficiência, careça – em relação aos custos dos fatores de produção. Nesses casos, há existência de *mark-up*, isto é, uma margem no preço dos produtos que excede/precede o custo do capital, do trabalho e dos insumos utilizados para produzir aquele bem ou serviço. Essa margem excedente pode influenciar diretamente a competitividade e a capacidade de posicionamento e crescimento das empresas em seus mercados, sendo influenciada pelo poder de mercado dessas empresas. Quanto mais monopolizado ou oligopolizado o mercado, e quanto mais inelástica a demanda ao preço, maior se espera que seja o *mark-up*.

Dentro desse contexto, recorrendo aos principais estudos empíricos sobre o tema, este trabalho visa aplicar metodologias para a estimação de *mark-ups* para os setores tradicionalmente utilizados (sobretudo o industrial). Além disso, avança

1. Pesquisador do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea. *E-mail*: <eric.cavalcante@ipea.gov.br>.

na comparação com outro setor de bastante relevância para a atividade econômica, que é o setor financeiro, em particular o setor bancário brasileiro, cuja formação de preço e margem de lucro possui características específicas, principalmente por estarem submetidos à seleção adversa e a assimetrias de informação que não são tão evidentes nos demais mercados de produtos, e sofre uma regulação pesada.

Essa comparação apresenta sua relevância por dois principais motivos: i) a dinâmica de uma economia está intimamente ligada com a maturidade e capacidade de acesso ao crédito pelas firmas produtivas; e ii) no caso brasileiro, há um intenso debate acerca de que os preços praticados no país pelo mercado de crédito possuem um dos maiores *spreads* bancários do mundo, por apresentar margens muito superiores aos custos de captação dos seus recursos, isto é, por possuírem *mark-ups* elevados injustificados. Toda essa questão gera uma miríade de desdobramentos que vão desde os questionamentos da sociedade sobre a necessidade de criação de mecanismos de subsídio ao crédito por meio de bancos públicos e bancos de desenvolvimento a contrapontos que afirmam que é por conta desses mecanismos existirem que os *mark-ups* se tornam elevados, pois os custos de oportunidade da atividade de intermediação financeira aumentam *vis-à-vis* a opção alternativa dos bancos de financiarem os déficits ocasionados pelos mecanismos de subsídios públicos da atuação dos bancos públicos.

Outro ponto do debate reside na concentração do mercado de crédito brasileiro e sua baixa concorrência como um dos componentes que levam a essa realidade de margens de lucro econômico excedente elevadas, o que estudos sobre o tema refutam, como será apresentado mais adiante. Entretanto, uma nova lógica de competição e dinâmica do mercado de crédito está surgindo com a introdução de novos modelos de negócio de acesso ao crédito proporcionado pelas *fintechs*, um movimento recente no Brasil, sobre o qual ainda não há dados ou lapso de tempo suficiente para analisar. Nesse caso, o estudo buscará compreender a estrutura do modelo pré-novas tecnologias para ter um panorama de debate do modelo tradicional consolidado das empresas financeiras no Brasil.

No intuito de traçar premissas de comparação, este capítulo proporá a introdução de um debate comparativo entre os *mark-ups* e o poder de mercado de setores tradicionais (sobretudo o industrial) e do setor bancário do Brasil. Os resultados preliminares apontam que o setor bancário e financeiro brasileiro não possui margens expressivas de *mark-up* muito superiores às da indústria brasileira. Com o método utilizado, verificou-se que o maior *mark-up* do período foi atribuído à indústria extrativa, seguida pela indústria de transformação, e somente então pelo setor financeiro e bancário. Os *mark-ups* rondaram em torno de 1,45 e 1,70 para a indústria extrativa; entre 1,2 e 1,29 para a manufatura; entre 0,99 e 1,15 para o

setor bancário; e entre 1 e 1,17 quando considerado o setor financeiro expandido entre 2000 e 2016, que é o período analisado.

Também foi possível verificar que os maiores bancos privados brasileiros possuem um *mark-up* ligeiramente maior comparativamente aos bancos comerciais públicos e os bancos com atividade de desenvolvimento nacional ou regional, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o Banco do Nordeste (BNB) e o Banco da Amazônia (Basa). Contudo, o BNDES sozinho foi o que apresentou o maior *mark-up* estimado, comparativamente tanto aos grupos dos maiores bancos públicos quanto aos dos maiores bancos privados.

2 DEBATE TEÓRICO E METODOLÓGICO DE *MARK-UPS* PARA SETORES TRADICIONAIS DA ECONOMIA

Tipicamente, o conceito clássico de *mark-up* é obtido por meio da avaliação da margem excedente obtida sob as condições de equilíbrio entre oferta e demanda num mercado sob concorrência imperfeita, oligopólio ou monopólio. Há duas principais linhas de pesquisa na área acerca dessa medida e de sua dinâmica: pela ótica da demanda ou pela ótica da produção.

No primeiro caso, informações sobre preço e estrutura da demanda são utilizadas para obter estimativas da elasticidade substituição da demanda. A partir dessas estimativas, é possível calcular *mark-ups*, desde que respeitados determinados pressupostos em relação à estrutura de concorrência do mercado. Aqui se obtêm os *mark-ups* basicamente ao verificar a elasticidade da demanda em relação ao preço dos produtos.

Uma das principais limitações dos métodos pela abordagem da demanda está na tarefa de definir um modelo que caracterize a demanda e sua conduta, principalmente devido à heterogeneidade caracterizada pelas diversas funções de utilidade dos consumidores e pelas características dos diversos mercados de produtos, o que inviabilizaria uma comparação intersetorial ou interprodutos. Outra limitação reside na ausência de informações públicas e esquematizadas acerca de quantidades, preços e características de produtos adquiridos por consumidores.

Pela ótica da produção, os métodos são cada vez mais uniformes e comparáveis, e nos últimos vinte anos tem sido produzida uma rica literatura empírica acerca dos *mark-ups* e seus cálculos. A predominância teórica parte do pressuposto de que as firmas buscam minimizar seus custos, dada uma determinada função de produção e tecnologia produtiva, de forma a maximizar seus lucros.

Hall (1988) desenvolveu um estudo empírico sobre a relação entre preços e custos marginais na indústria dos Estados Unidos. Em sua metodologia, o autor parte do pressuposto de minimização de custos a partir da verificação direta dos

preços, da produção e da quantidade e dos preços do insumo de trabalho de forma não paramétrica. Para tal, considerou ainda a hipótese de retornos constantes de escala. Uma das limitações de sua abordagem levantou uma das problemáticas que só seriam resolvidas em futuros trabalhos. Em Hall (1988), as evidências demonstram que a maior parte das indústrias dos Estados Unidos possui custos marginais muito abaixo de seus preços; e as variações cíclicas no insumo trabalho são pequenas comparadas com as variações da produção, o que demonstra que o insumo de trabalho não é uma *proxy* completamente adequada para a avaliação das variações dos *mark-ups*, visto que não tem resposta rápida às variações dos mercados dos produtos, indicando a presença de custos de ajustamento.

Loecker e Warzynski (2012) apresentam uma proposição parcimoniosa e concisa para estimar os *mark-ups*, e partem do pressuposto de que os custos dos fatores de produção igualam suas proporções na receita das empresas nos casos em que os mercados de fatores e produtos são perfeitamente competitivos. No caso de mercados pouco competitivos, o *mark-up* representaria um desvio das receitas em relação às remunerações pagas aos fatores de produção. Os autores apresentam uma proposição que depende apenas de dados de receita e insumos variáveis das plantas produtivas e da estimativa de produtividade não observada obtida pelos métodos criados por Olley e Pakes (1992) e Levinsohn e Petrin (2003). Esse tipo de estimação guarda a vantagem da facilidade de obter as informações para as estimações e pelo fato de levar em consideração a produtividade endógena não observada da firma, o que permite que a suposição de retornos constantes de escala possa ser relaxada.

Com essa mesma metodologia, Loecker e Eeckhout (2018) calcularam o *mark-up* para as firmas dos Estados Unidos desde 1950 e encontram um padrão de estabilidade inicial, com pequeno decréscimo na década de 1970. A partir da década de 1980, os *mark-ups* passam a crescer em torno de 18% do custo marginal, chegando a cerca de 67% por volta de 2014. Mostraram também que os *mark-ups* tendem a ser maiores em empresas pequenas, e muito do incremento é decorrente de mudanças dentro da empresa e não de características do mercado.

Com essa mesma metodologia, e utilizando a base de dados Worldscope, Loecker e Eeckhout (2018) calcularam a evolução de *mark-ups* para um conjunto de 134 economias. Os autores apontaram que, a partir de 1980, houve um fenômeno global de aumento de *mark-ups*. Especificamente, a margem média global passou de 1,1 em 1980 para 1,6 em 2016. Esse aumento foi mais significativo nos continentes europeu e norte-americano e menos significativo para países emergentes da América Latina e Ásia. Desse modo, concluíram que o *mark-up* médio no Brasil foi de 1,61 em 2016 e que, para o país, não houve alterações significativas em *mark-up* desde a década de 1980.

Entretanto, a base de dados persiste com as mesmas limitações apresentadas para os Estados Unidos, quanto à sua representatividade em relação à totalidade da economia. Os dados são obtidos a partir da base de dados Compustat, que se restringe às empresas de capital aberto dos Estados Unidos. Segundo os autores, essas empresas representam um terço do emprego total dos Estados Unidos e cerca de 41% das vendas totais (Davis *et al.*, 2007; Asker, Farre-Mensa e Ljungqvist, 2014), mas as firmas de capital aberto possuem dinâmica de governança e produtividade que as diferem do restante da economia, o que não permite inferir com toda a certeza que refletem a dinâmica dos *mark-ups* de todas as firmas americanas.

Ali, Klasa e Yeung (2008) discorrem extensivamente sobre as limitações da Worldscope e apontam que as medidas de concentração calculadas usando essa base e a do censo dos Estados Unidos possuem uma correlação de apenas 13%. Para medidas de concentração utilizando os dados do censo americano, encontram-se evidências teóricas consistentes de que indústrias mais concentradas, que são oligopolistas por natureza, possuem firmas maiores, e poucas delas possuem *mark-ups* elevados.

Esses trabalhos recentes já passaram pelo escrutínio de alguns autores, e algumas críticas foram aventadas. Traina (2018) indica que a abordagem adotada por Loecker e Eeckhout (2018) desconsidera efeitos decorrentes do investimento em *marketing* e gestão, que quando são considerados demonstram pouco aumento dos *mark-ups* nos períodos entre 1980 e 2010, e que a proporção relativa desses gastos aumentou em relação aos custos variáveis nesse período, passando de 12% em 1950 para 22% em 2010.

Em linha semelhante, Edmond, Midrigan e Xu (2018) indicam que a ponderação dos *mark-ups* utilizada em Loecker e Eeckhout (2018), que considera as vendas no nível da firma como peso, não é a melhor escolha. Para os autores, medidas de custo devem ser utilizadas como peso e, ao considerar tal medida, os *mark-ups* apresentam uma elevação de apenas 26%, muito menor que os 60% encontrados por Loecker e Eeckhout (2018).

Para contestar as críticas, Loecker e Eeckhout (2018) indicam que há uma equivocação da natureza das críticas em Traina (2018) sobre a interpretação dos custos de *marketing* e gestão. Na metodologia empregada pelos autores, o *mark-up* se baseia na estimação pelas vias da elasticidade insumo variável-produto, que não possui custos de ajustamento e poderia ser controlada pela firma a qualquer momento – como estoques de matérias-primas etc. –, *marketing* e gestão, e esses gastos estão inseridos no grupo de gastos dinâmicos que levam em consideração estratégias de médio e longo prazo das empresas e, portanto, não podem ser utilizados nas estimações dos coeficientes pois não sofrem ajustes rápidos como dependência dos ciclos dos mercados.

Visando aprofundar a discussão acerca dos comportamentos dos *mark-ups*, e aproveitando os recentes trabalhos de Loecker e Eeckhout, este capítulo apresenta um panorama sobre o comportamento dos *mark-ups* na economia brasileira. Para esse exercício, e devido à disponibilidade de informações mais apuradas, o trabalho foca o setor industrial e o setor de intermediação financeira. No entanto, antes de partir para a metodologia, é importante salientar alguns aspectos sobre os cálculos de *mark-ups* para o caso do setor financeiro, que possui características específicas e também sobre as transformações recentes do setor bancário brasileiro.

3 DEBATE TEÓRICO DE MARK-UPS PARA EMPRESAS DO SETOR FINANCEIRO DE CRÉDITO

A ótica da oferta para a construção de *mark-ups* também tem suas limitações, visto que os constructos metodológicos são baseados na ideia dos conceitos de insumos e produtos tangíveis, físicos, numa lógica muito bem-adaptada para uma economia industrial, em que o produto pode ser mensurado ou medido quantitativamente.

Recentemente, com uma economia cada vez mais baseada em serviços e tecnologias de informação e comunicação (TICs), torna-se mais difícil identificar o que é o produto e o que é o insumo, ou até como mensurá-los quantitativamente. Entretanto, artifícios contábeis e indexáveis permitem uma abstração para expandir a comparabilidade, inclusive recorrendo a outras técnicas de estimação mais dependentes da função custo em vez da função de produção, como Corbae e D’Erasmus (2021) aplicam para o mercado de concessão de crédito americano.

As metodologias voltadas para o cálculo de *mark-ups* do setor financeiro precisam levar em consideração algumas vicissitudes do setor de crédito, em particular as grandes teorias clássicas, que pressupõem a livre disponibilidade de informação dos agentes econômicos e com isso fazem com que os mercados funcionem com plena disponibilidade dos preços dos fatores e produtos e as decisões sejam tomadas a partir de dados predefinidos.

No mercado financeiro há uma componente que impacta as premissas de forma aleatória imprevisível: a incerteza. Trata-se de um conceito muito presente no mercado de crédito, pois há muita seleção adversa e assimetria de informação. Essas variáveis impactam diretamente o funcionamento do mercado de crédito, tanto via transmissão da formação de preços como na tentativa de redução das incertezas pela exigência de imobilização de garantias. Beyhaghi, Fracassi e Weitzner (2021) tecem diversas considerações acerca do impacto dessas variáveis e descobrem uma relação negativa entre concentração de mercado e *mark-ups* no setor bancário, mostrando um aspecto em relação aos mercados de produtos comuns: quanto maior a monopolização de mercado, maiores os preços e, conseqüentemente, os *mark-ups*.

No caso do setor bancário, aparentemente, um ambiente mais oligopolizado diminui os custos que uma firma possui para identificar a capacidade de pagamento de seus clientes, visto que a empresa não precisa descobrir em quantas outras firmas aquele cliente não foi elegível e, assim, expurga o risco de crédito do preço que é repassado a todos os seus clientes por desconhecer a capacidade de pagamento de um cliente novo. Já o relacionamento dos clientes também se torna melhor, com pouca migração, o que permite construir um histórico e precificar mais adequadamente, reduzindo os *mark-ups*.

Outra característica particular do mercado de crédito reside na caracterização de sua função de produção. Das e Kumbhakar (2016) descrevem que há um debate de longa data na literatura sobre como especificar o que são os insumos (*inputs*) e quais são os produtos (*outputs*) dos bancos e afirmam que são duas as abordagens que dominam: a de produção e a de intermediação. Ambas, no entanto, são baseadas na teoria microeconômica tradicional da empresa e diferem apenas no tratamento das atividades bancárias.

A aplicação da abordagem pela ótica da produção está repleta de limitações de dados, pois requer informações detalhadas no nível da transação sobre os serviços prestados aos clientes, que são indiretamente medidos pelo número e tipo de transações, documentos processados etc. Na outra abordagem, pela ótica da intermediação de fundos, as instituições são vistas como intermediárias de fundos entre poupadores e investidores. Os bancos produzem serviços de intermediação por meio da cobrança de depósitos e outros passivos e aplicação em ativos que rendem juros, como empréstimos, títulos e outros investimentos. Aqui, novamente, a ambiguidade sobre o tratamento dos depósitos resultou em três variantes da abordagem da intermediação, a saber, ativos, custo do usuário e abordagem de valor adicionado.

Das e Kumbhakar (2012) descrevem a diferença entre as três variantes. A abordagem de ativos é uma modelagem reduzida da atividade bancária, focando exclusivamente o papel dos bancos como intermediários financeiros entre os depositantes e os utilizadores finais dos ativos bancários. Depósitos e outros passivos, juntamente com recursos reais (trabalho e capital), são definidos como insumos, enquanto os produtos incluem apenas ativos bancários, como empréstimos. A abordagem de custo do usuário determina se um produto financeiro é um insumo ou um produto com base na sua contribuição líquida para as receitas bancárias. Se os retornos financeiros de um ativo excederem o custo de oportunidade dos fundos ou, alternativamente, se os custos financeiros de um passivo forem menores que o custo de oportunidade, são considerados como produtos; caso contrário, são considerados insumos. Finalmente, a abordagem de valor agregado identifica as categorias de balanço (ativos ou passivos) como produtos que contribuem para o valor agregado do banco, ou seja, negócios

associados com o consumo de recursos reais. Em geral, sob essa abordagem, as principais categorias de depósitos produzidos – por exemplo, depósitos à vista, a prazo e de poupança – e de empréstimos – por exemplo, hipotecas e empréstimos comerciais – são vistas como produtos porque são responsáveis por uma proporção significativa do valor agregado.

A abordagem que melhor se assemelha a um critério de comparação com as técnicas em Loecker e Warzynski (2012) é a de intermediação financeira por valor agregado, pois se aproxima de um contexto de receitas e uso de insumos dinâmico contemporâneo, portanto, será a abordagem aplicada ao caso das empresas do setor financeiro.

4 CARACTERÍSTICAS DAS TRANSFORMAÇÕES RECENTES DO SETOR FINANCEIRO NACIONAL

O Brasil tem um dos maiores e mais consolidados sistemas financeiros da América Latina, o qual passa por uma evolução que tem se acentuado nas últimas três décadas, sobretudo a partir do início da década de 1990. Entretanto, há uma recorrente discussão na economia brasileira sobre os *spreads* praticados no Sistema Financeiro Nacional (SFN), que são elevados em decorrência da prática da formação de preços dos serviços financeiros, por meio do excessivo exercício do poder de mercado dos bancos, e das margens dos bancos em relação aos seus custos, que são expressivamente mais altas em relação às demais atividades econômicas brasileiras.

Com a introdução do Plano Real, o setor financeiro privado brasileiro passou por uma crise, visto que grande parte das receitas e do desempenho econômico era obtida pela arbitragem de ativos num contexto de hiperinflação. No setor público, inúmeros bancos estaduais tiveram que passar por privatizações ou reestruturações, dado que os governos estaduais utilizavam os recursos desses bancos como fonte de financiamento de seus orçamentos, sem o devido compromisso de pagar os créditos e financiamentos de volta aos bancos. A necessidade de socorro e intervenção dos órgãos reguladores, sobretudo o Banco Central do Brasil (BCB), foi intensa nesse período e, em decorrência dos programas aplicados, como o Programa de Estímulo à Reestruturação e ao Fortalecimento do Sistema Financeiro Nacional (Proer), o Programa de Incentivo à Redução do Setor Público Estadual na Atividade Bancária (Proes) etc., um grande processo de liquidação e concentração bancária passou a ocorrer. Esse expediente prosseguiu por diversos anos, até mesmo durante e após a crise financeira internacional de 2008.

O processo de concentração dos agentes bancários permite que o sistema financeiro dos países ganhe robustez, escala e eficiências tecnológicas superiores. Essa é uma consequência decorrente da consolidação, pelo menos para países desenvolvidos,

conforme apontam estudos diversos, entre os quais cabe citar Berger *et al.* (2007), que testaram duas hipóteses motivacionais para a concentração bancária nos Estados Unidos: a de ganhos de escala (tecnológica) contra a de pura arrogância (*hubris*) dos executivos dos bancos na busca de crescimento predatório no mercado. Pelos principais resultados encontrados, os autores sugerem evidências de que o processo de concentração bancária naquele país demonstrou ter sido um gerador de eficiência, em contraposição a uma hipótese de que tenha sido com objetivo de arrogância e ambição dos empresários. Os ganhos de eficiência vieram, sobretudo, por conta do aumento de economias de escala e de tecnologias que permitiram que os bancos gerenciassem mais eficientemente o processo de informações mediante o aprimoramento das telecomunicações, a diversificação de carteiras e a operação com estruturas de risco mais mitigadas.

Para o caso brasileiro, estudos mais diversos verificaram a mesma hipótese. Faria, Paula e Marinho (2006) aplicaram a técnica de análise por envoltória de dados (*data envelopment analysis* – DEA), cujos resultados obtidos mostram que houve uma melhora na eficiência de intermediação para todos os grandes bancos privados, resultante do processo de consolidação do período da década de 2000, e que dois bancos privados apresentaram melhora na eficiência de resultados² com a ampliação de seus *market shares* via fusões e aquisições. Dantas, Medeiros e Paulo (2011) avaliaram o efeito da concentração na rentabilidade do setor bancário brasileiro e concluíram que, para o período de 2000 a 2009, não são confirmadas as hipóteses de que o aumento da concentração do mercado explicou uma maior rentabilidade das instituições financeiras brasileiras, mas, sim, que o aumento da concentração significou uma estrutura mais eficiente em decorrência da consolidação.

Cardoso, Azevedo e Barbosa (2018) avaliaram os efeitos do poder de mercado sobre a oferta dos empréstimos bancários, partindo da hipótese de que uma redução da oferta seria diretamente proporcional, em decorrência do aumento do *mark-up* dos bancos via mecanismo de práticas de preços superiores, ao preço de equilíbrio, em decorrência da oligopolização desse mercado. Segundo os autores, um aumento da participação de mercado (*market share*) de um conglomerado financeiro esteve associado a um aumento mais do que proporcional da oferta de empréstimos bancários via mecanismos de eficiências de escala, mas esse efeito era atenuado caso houvesse menor nível de concorrência no mercado, ainda que aparentemente não a ponto de anular os ganhos em decorrência da escala.

Entretanto, a despeito de diversas evidências de que o setor financeiro brasileiro não exerce poder de mercado além de um patamar considerado saudável numa economia concorrencial, inúmeros setores da sociedade questionam

2. Bradesco e Itaú.

as taxas de lucro e os preços praticados no setor financeiro. Essa percepção existe em grande parte porque por muito tempo as taxas de juros reais foram elevadas no Brasil, e os *spreads* cobrados pelo sistema financeiro nacional idem. Embora o processo de precificação do *spread* dependa de diversos componentes, como custo de captação, taxa de inadimplência, segurança jurídica na execução de contratos e garantias e também da taxa de lucro, programas de resgate com recursos públicos, como o Proer e o fluxo de renda para o SFN em decorrência do financiamento da dívida pública, deixam muitos setores da sociedade frustrados por acreditar que o SFN, em vez de ser um promotor, é um dos empecilhos do desenvolvimento nacional, com seu ímpeto avaro e práticas de mercado acima dos seus verdadeiros custos.

Buscando evidenciar como se comportam as margens de preço e custo do SFN, foi selecionada para avaliação uma metodologia de cálculo de *mark-ups* baseada naqueles que já são calculados para os setores industriais, a fim de replicá-la às empresas do setor financeiro brasileiro, sobretudo às instituições bancárias. Desse modo, por meio da comparação entre os *mark-ups* da indústria brasileira e os do setor bancário nacional, será possível traçar paralelos acerca dos níveis de poder de mercado, representados pelos *mark-ups* de diferentes atividades econômicas motrizes do desenvolvimento brasileiro.

5 METODOLOGIA

A metodologia empregada neste estudo é a mesma desenvolvida e adotada em Loecker e Warzynski (2012), com o objetivo de avaliar a evolução dos *mark-ups* para diferentes setores industriais. A abordagem tem como pressuposto primordial as condições gerais de primeira ordem de minimização de custos da firma. Essas condições definem uma relação entre elasticidade insumo variável-produto e a proporção da despesa com esse insumo em relação às vendas totais.

Um dos fatores fundamentais para a adequada identificação das elasticidades é a utilização de um insumo que seja flexivelmente variável, isto é, que não sofra custos de ajustes que inviabilizem uma rápida e livre tomada de decisão e que não impacte outros períodos produtivos. Isso é importante para que as estimativas não saiam viesadas, dado que, devido à presença de correlação entre determinados fatores de produção e a produtividade não observada, os pressupostos teóricos que garantem eficiência e consistência dos parâmetros são violados (problemas de endogeneidade entre o erro da função de produção e os insumos).

Loecker e Warsinski (2012) realizam as estimativas dos coeficientes de elasticidade insumo variável-produto mediante uma abordagem de função de produção com tratamento endógeno, isto é, os choques de produtividade são estimados de acordo com as funções de produção, com controle conforme definido pela

primeira vez em Olley e Pakes (1992), depois aprimorado por Levinsohn e Petrin (2003) e, mais recentemente, por Akerberg, Caves e Frazer (2006). Nessa metodologia, a produtividade não observada é definida como uma função de decisões observáveis no nível da firma, por exemplo, investimento e/ou demanda por materiais (eletricidade, combustível, matérias-primas).

A metodologia desenvolvida em Loecker e Warzynski (2012) independe de pressuposto em relação a retornos de escala, escolha dos fatores de produção fixos e dinâmicos, estrutura de mercado e comportamento da demanda. O modelo dos autores é tal como segue.

Seja uma firma i , que produz no período t , de acordo com a seguinte tecnologia de produção:

$$Q_{it} = Q_{it}(X_{it}^1, \dots, X_{it}^V, K_{it}, \omega_{it}) \quad (1)$$

Em que $X_{it}^1, \dots, X_{it}^V$ representam V insumos variáveis, como trabalho, insumos intermediários, eletricidade; K_{it} representa o estoque de capital que é tratado como um insumo que apresenta custos de ajustamento, isto é, é determinado sempre com um período de antecedência; e ω_{it} representa produtividade no nível da firma.

Por ora, a única restrição imposta na tecnologia de produção é que a função de produção, $Q_{it}(\cdot)$, seja contínua e duplamente derivável em todos os seus argumentos. Partindo do pressuposto clássico de que produtores minimizam seus custos, condicional às restrições impostas por sua tecnologia de produção, é possível obter a seguinte função de Lagrange:

$$L(X_{it}^1, \dots, X_{it}^V, K_{it}, \omega_{it}) = \sum_{v=1}^V P_{it}^{X^v} X_{it}^v + r_{it} K_{it} + \lambda_{it} (Q_{it} - Q_{it}(\cdot)) \quad (2)$$

Em que $P_{it}^{X^v}$ e r_{it} representam, respectivamente, o preço dos insumos variáveis e o custo de capital. A condição de primeira ordem associada ao insumo variável X_{it}^V é dada por:

$$\frac{\partial L_{it}}{\partial X_{it}^V} = P_{it}^{X^v} - \lambda_{it} \frac{\partial Q_{it}(\cdot)}{\partial X_{it}^V} = 0 \quad (3)$$

O custo marginal de produção é representado na relação anterior pelo termo λ_{it} , uma vez que:

$$\frac{\partial L_{it}}{\partial Q_{it}} = \lambda_{it} \quad (4)$$

Reorganizando os termos da expressão anterior e multiplicando ambos os lados da equação por X_{it}^V / Q_{it} , tem-se que:

$$\frac{\partial Q_{it}(\cdot) X_{it}^V}{\partial X_{it}^V Q_{it}} = \frac{1}{\lambda_{it}} \frac{P_{it}^{X^V} X_{it}^V}{Q_{it}} \quad (5)$$

O *mark-up* (razão entre preço e custo marginal) no nível firma-tempo é definido a partir da seguinte relação:

$$\mu_{it} = \frac{P_{it}}{\lambda_{it}} \quad (6)$$

Partindo do pressuposto de que preços são definidos a cada período, a equação (5) pode ser reescrita como:

$$\theta_{it}^X = \mu_{it} \frac{P_{it}^X X_{it}}{P_{it} Q_{it}} \quad (7)$$

Ou, alternativamente:

$$\mu_{it} = \theta_{it}^X (\alpha_{it}^X)^{-1} \quad (8)$$

Aqui, θ_{it}^X representa a elasticidade produto do insumo X_{it} ; e α_{it}^X denota a participação da despesa com o insumo X_{it} em relação a vendas totais ($P_{it} Q_{it}$). A relação anterior mostra que, para obter uma medida de *mark-up* no nível da firma, é necessário estimar a elasticidade produto de pelo menos um insumo. É indispensável, também, a utilização de informações acerca da despesa com insumos e vendas totais.

Para estimar a elasticidade produto dos insumos variáveis, θ_{it}^X , parte-se do pressuposto de que há uma função de produção com produtividade Hicks-neutra e com parâmetros de tecnologia comuns entre produtores. Ou seja:

$$Q_{it} = F(X_{it}^1, \dots, X_{it}^V, K_{it}; \beta) \exp(\omega_{it}) \quad (9)$$

Em que β representa o conjunto de parâmetros tecnológicos, isto é, parâmetros que determinam como firmas transformam insumos em produto; e ω_{it} representa a produtividade da firma. Não há heterogeneidade entre firmas em relação aos parâmetros tecnológicos.

Doravante, todas as variáveis estão em logaritmo natural. Essas variáveis seguem representadas por letras minúsculas, isto é, $x = \log X$.

Os autores consideram, implicitamente, a possibilidade de erros de medição e de choques não antecipados na produção. Especificamente, observam uma medida de log do produto dada por y_{it} e partem do pressuposto de que:

$$y_{it} = \ln Q_{it} + \epsilon_{it} \quad (10)$$

Em que ϵ_{it} representa choques não antecipados na produção e outros choques independentes e identicamente distribuídos (i.i.d.) como erros de medição. Pressupõe-se que firmas não observam ϵ_{it} em seu processo de tomada de decisões. De acordo com Loecker e Eeckhout (2018) e com uma função de produção Cobb-Douglas com insumos variáveis e de capital, especificamente para uma dada indústria, a função de produção é conforme segue:

$$q_{it} = \beta_v v_{it} + \beta_k k_{it} + \omega_{it} + \epsilon_{it} \quad (11)$$

Em que q_{it} representa o logaritmo da variável deflacionada vendas totais.

Para obter estimativas consistentes da função de produção, é necessário controlar para choques não observados de produtividade possivelmente relacionados com os insumos contidos na função de produção. Para gerar essas estimativas, os autores utilizam-se da metodologia de estimação empregada por Leihson e Petrin (2003), em que a produtividade observada é estimada segundo uma função inversa da demanda por materiais: $\omega_{it} = h(v_{it}, k_{it})$.

O procedimento segue dois estágios. No primeiro estágio, a partir da especificação definida em (11), substitui-se a produtividade não observada pelo inverso da função demanda por materiais $h(v_{it}, k_{it})$. Dado que a função de materiais não é conhecida, essa parte da regressão é feita de modo não paramétrico. Cada indústria é estimada em separado, para permitir que os coeficientes variem conforme as tecnologias setoriais.

A partir do primeiro estágio, são obtidas estimativas para o produto esperado $\phi = \beta_v v_{it} + \beta_k k_{it} + h(v_{it}, k_{it})$ e para ϵ_{it} .

Definido que a produtividade segue uma lei de movimento markoviano AR (1) dada por $\omega_{it} = \rho \omega_{it-1} + \xi_{it}$, visando garantir a ausência de endogeneidade, e consequentemente evitar que estimativas sejam viesadas, é imposta a condição de momento que permite obter estimativas de elasticidade produto no nível da indústria. Nesse caso:

$$E(\xi_{it}(\beta_v)v_{it-1}) = 0 \quad (12)$$

Obtendo $\xi_{it}(\beta_v)$, para um dado β_v a partir da relação $\omega_{it}(\beta_v) = \rho \omega_{it-1}(\beta_v) + \xi_{it}$. A medida de produtividade, por sua vez, é obtida a partir da relação $w_{it} = \phi_{it} - \beta_v v_{it} - \beta_k k_{it}$. Nesse caso, é utilizada a estimativa para ϕ obtida da regressão estimada no primeiro estágio.

As estimativas para elasticidade produto são obtidas a partir dos coeficientes estimados da função produção. Considerando a especificação anterior, numa função Cobb-Douglas:

$$\hat{\theta}_{it}^v = \widehat{\beta}_v \quad (13)$$

Como a variável Q_{it} não é observada, um dos artifícios usados pelos autores é utilizar os resíduos estimados do primeiro estágio como forma de fazer a correção da variável \tilde{Q}_{it} , que é dada por $Q_{it} \exp(\epsilon_{it})$. A participação dos insumos variáveis nas vendas totais é dada pela relação:

$$\hat{\alpha}_{it}^X = \frac{P_{it}^X X_{it}}{P_{it} \exp \hat{\epsilon}_{it} \tilde{Q}_{it}} \quad (14)$$

Por meio dessa fórmula e dos coeficientes obtidos nas regressões setoriais, a estimativa de *mark-up*, para uma função Cobb-Douglas, pode ser dada por:

$$\hat{\mu}_{it} = \hat{\theta}_{it}^v (\hat{\alpha}_{it}^X)^{-1} \quad (15)$$

6 BASE DE DADOS E RESULTADOS

Foram utilizadas três bases de dados principais para a obtenção dos valores para as regressões: a Pesquisa Industrial Anual-Empresa (PIA-Empresa), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para empresas das indústrias extrativas e indústrias de transformação; informações sobre salários e número de empregados oriundos da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), do Ministério da Economia (ME); e as informações do Plano Contábil das Instituições do Sistema Financeiro Nacional (Cosif), regulado e disponibilizado pelo BCB. O período de análise se refere a 2000-2016 para o caso das empresas industriais oriundas da PIA e para os saldos contábeis referentes a dezembro de 2000 a 2016, no caso das instituições do SFN reguladas pelo BCB.

As variáveis utilizadas para a estimação dos *mark-ups* são as que se seguem.

- Q_{it} : valor bruto da produção para as empresas da indústria; valor das receitas operacionais e não operacionais para as empresas no Cosif (contas 71000008 e 73000006) do setor financeiro. Os valores foram deflacionados setorialmente pelo Índice de Preços por Atacado-Oferta Global (IPA-OG), da Fundação Getulio Vargas (FGV), no caso das empresas industriais, e pelo Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI) para o caso das empresas do setor financeiro.
- L_{it} : pessoal ocupado em número de trabalhadores.
- K_{it} : estoque de capital conforme Alves e Silva (2008) para as empresas da indústria; a conta de ativo permanente no Cosif (conta 20000004) para as empresas do setor financeiro; deflacionado pelo índice de preços obtido entre a razão do índice de valor e o índice de quantidade da evolução do estoque da formação bruta de capital fixo do IBGE.

- X_{it}^V : consumo intermediário de materiais (custo operacional) das empresas industriais, o que inclui matérias-primas, eletricidade, combustíveis etc.; despesas operacionais e não operacionais no Cosif (contas 81000005 e 83000003), deduzidos os gastos com pessoal, para as empresas do setor financeiro, o que inclui gastos em telecomunicações, aluguéis de espaço, material de escritório etc.

Essas variáveis foram deflacionadas pelo índice de bens intermediários que compõe o Índice de Preços por Atacado segundo Estágios de Processamento (IPA-EP), da FGV, para as empresas do setor industrial, e foi utilizado o IGP-DI/FGV para as empresas do setor financeiro.

O número de observações em cada ano está disposto na tabela 1 para os três setores de análise (quatro setores quando considerado o setor financeiro expandido).

TABELA 1
Número de empresas por ano para as estimativas (2000-2016)

	Indústria extrativa	Manufatura	Bancos	Setor financeiro ¹
2000	2.781	121.807	189	1.857
2001	2.692	127.932	182	1.885
2002	2.904	131.734	172	1.915
2003	2.921	135.593	166	1.918
2004	2.940	140.571	161	1.908
2005	2.962	143.825	149	1.895
2006	2.862	151.349	144	1.892
2007	5.228	274.587	142	1.896
2008	5.122	303.967	148	1.902
2009	5.267	293.816	148	1.873
2010	4.987	294.875	150	1.855
2011	6.547	307.026	150	1.819
2012	6.487	322.522	156	1.775
2013	6.927	328.468	154	1.729
2014	6.909	325.136	151	1.691
2015	6.954	315.802	151	1.636
2016	5.305	314.511	150	1.571

Fonte: PIA-Empresa/IBGE e Cosif/BCB.

Elaboração do autor.

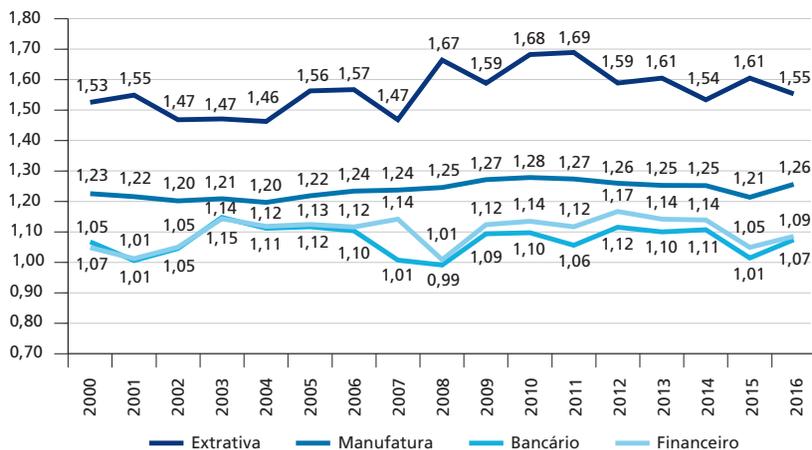
Nota: ¹ Os bancos estão incluídos nesse grupo.

A indústria extrativa é composta por quatro atividades econômicas, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) do IBGE, código

numérico de dois dígitos. A indústria manufatureira, ou indústria de transformação, é composta por 22 atividades econômicas, código numérico de dois dígitos. O setor de bancos engloba três atividades econômicas, predominando o código numérico 64 – atividades de serviços financeiros. Quando considerado o setor financeiro expandido (que também inclui as empresas administradoras de consórcio, cooperativas de crédito, sociedades corretoras de títulos e valores mobiliários e câmbio, sociedades distribuidoras de títulos e valores mobiliários, sociedades de crédito, financiamento e investimento, sociedades de crédito imobiliário e associações de poupança e empréstimo, companhias hipotecárias, sociedades de arrendamento mercantil, agências de fomento, sociedades de crédito ao microempreendedor e à empresa de pequeno porte, instituições de pagamento, sociedades entre pessoas e sociedades de crédito direto), são quinze diferentes atividades econômicas, com código numérico de dois dígitos.

Os *mark-ups* são medidos no nível da empresa, estritamente rigoroso, quando deveriam ser estimados no nível da planta produtiva, ou filial produtiva. Entretanto, devido a limitações de informação e interpretabilidade para este exercício, seus valores foram agregados ao nível dos grandes setores econômicos de indústria extrativa, indústria manufatureira, setor bancário e setor financeiro expandido. Para chegar a esses resultados, os *mark-ups* médios foram obtidos por meio das médias ponderadas pelas receitas das empresas industriais. Para as empresas do setor financeiro, a ponderação é feita pelo estoque de ativos, conforme recomendado em Corbae e D'Érasmo (2021). Os gráficos a seguir expressam a evolução dos *mark-ups* estimados para o período 2000-2016 dos quatro grandes setores citados.

GRÁFICO 1

Evolução dos *mark-ups* estimados para setores da indústria e financeiro (2000-2016)

Fonte: PIA-Empresa/IBGE e Cosif/BCB.
Elaboração do autor.

Conforme os valores estimados, os *mark-ups* bancários não foram maiores que o da indústria no período entre 2000 e 2016. Os maiores *mark-ups* foram verificados na indústria extrativa, entre 1,46 e 1,69 no período. No caso da indústria manufatureira, o *mark-up* estimado é até 20 pontos-base superior ao *mark-up* bancário ou do setor financeiro expandido – estes, inclusive, se aproximaram de 1 (ou seja, inexistência de *mark-up*) no período de 2007-2008, que coincide com os anos da crise econômica financeira mundial. Os *mark-ups* também foram bastante baixos em 2001-2002 e 2015, coincidindo com momentos de agitação econômica e política no país.

O número de empresas do setor bancário utilizado para realizar as estimativas ronda em torno de 150, mas é bastante conhecido o grau de concentração do mercado de crédito brasileiro, no qual os cinco maiores bancos são responsáveis pela concessão de mais de 80% do crédito anual. Com o intuito de identificar se esse comportamento não é decorrência da quantidade de empresas pouco eficientes que estejam impactando a média de *mark-up*, e como o mercado de crédito brasileiro se encontrava concentrado, nesse período, na mão de cinco grandes bancos privados (Itaú, Bradesco, HSBC, Santander e Unibanco), dois bancos comerciais públicos (Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal) e três bancos de desenvolvimento de grande impacto nacional ou regional para o crédito direcionado (BNDES, BNB e Basa), foi calculado o *mark-up* do setor bancário levando em consideração esse oligopólio. Algumas medidas de *mark-up* foram estimadas considerando esses grupos de bancos, e foi criada uma categoria de avaliação baseada na presença ou não desses bancos na amostra (quadro 1), sendo G5 o grupo dos cinco grandes bancos privados do período; G7 os cinco grandes bancos privados, mais os dois maiores bancos múltiplos públicos; P2 os dois maiores bancos múltiplos de capital público; e P5 os cinco maiores bancos públicos que exercem as principais políticas públicas de crédito subsidiado ou direcionado. Assim, Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal se enquadram nessa última definição, pois são responsáveis por grande parte das políticas de crédito agrícola e crédito habitacional, respectivamente.

QUADRO 1
Classificação de subgrupos de bancos (2000-2016)

Bancos	G5	G7	P2	P5
BB	Não	Sim	Sim	Sim
Basa	Não	Não	Não	Sim
BNDES	Não	Não	Não	Sim
BNB	Não	Não	Não	Sim
Caixa	Não	Sim	Sim	Sim
Bradesco	Sim	Sim	Não	Não
Itaú ¹	Sim	Sim	Não	Não
HSBC ²	Sim	Sim	Não	Não

(Continua)

(Continuação)

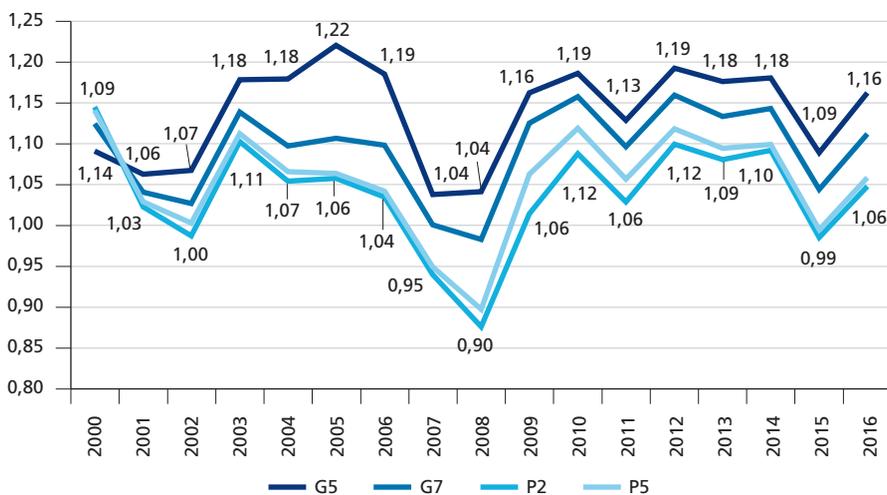
Bancos	G5	G7	P2	P5
Santander	Sim	Sim	Não	Não
Unibanco ¹	Sim	Sim	Não	Não

Elaboração do autor.

Notas: ¹ O Unibanco e o Itaú se fundiram em 2008, formando o Grupo Itaú Unibanco.² Em 2016, o HSBC vendeu seus ativos de varejo para o Bradesco.

Ainda utilizando o mesmo tipo de classificação, os *mark-ups* foram estimados conforme demonstra o gráfico 2.

GRÁFICO 2

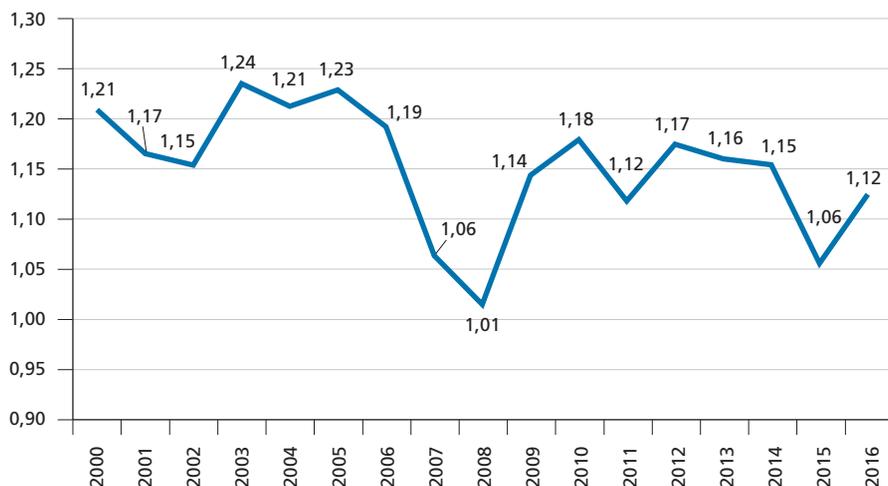
Mark-ups por grupo dos principais bancos brasileiros (2000-2016)

Fonte: PIA-Empresa/IBGE e Cosif/BCB.

Elaboração do autor.

Com essa separação, é possível verificar que os *mark-ups*, considerados apenas os grandes bancos privados, são superiores à média do setor bancário geral e do setor financeiro, embora ainda sejam abaixo dos *mark-ups* evidenciados no setor industrial, conforme demonstrado no gráfico 1. Outra característica demonstrada é a dos *mark-ups* dos bancos públicos, que são inferiores aos dos bancos privados, sendo os dos dois maiores bancos comerciais (Caixa Econômica Federal e Banco do Brasil) os que apresentam a menor média entre os grupos (gráfico 2). Porém, um dos dados mais interessantes talvez seja o do gráfico 3, em que os valores estimados demonstram que o BNDES apresenta um *mark-up* muito semelhante ao do G5, chegando a evidenciar valores próximos aos dos *mark-ups* da indústria manufatureira no início da década de 2000.

GRÁFICO 3
Evolução do *mark-up* do BNDES (2000-2016)



Fonte: PIA-Empresa/IBGE e Cosif/BCB.
Elaboração do autor.

No período 2007-2008 e 2015, o BNDES apresenta o mesmo comportamento verificado para os demais bancos, com a diferença de que, a partir de 2008, os *mark-ups* apresentaram um ligeiro processo de diminuição de nível. Importante salientar que, por conta da crise financeira mundial de 2008, a estrutura de fonte de recursos do BNDES passou por uma substantiva modificação. Onde antes predominavam as fontes oriundas do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), passaram a ter como principal fonte de recursos para empréstimos os recursos vindos do Tesouro, sobretudo para o financiamento de medidas de fomento à oferta agregada promovidas pelo Programa de Sustentação do Investimento (PSI). Seria necessário explorar mais atentamente esses resultados para verificar se há uma mudança estrutural significativa na série a partir desse período e identificar se existe alguma relação com a nova estrutura de atuação e de financiamento desse período.

Contudo, resta significativo verificar que, a despeito de emprestar crédito subsidiado com taxas de juros muito inferiores às do setor privado, ainda assim, o BNDES pratica níveis de *mark-up* iguais ou superiores aos dos grandes bancos privados. Isso não é para tanta estranheza, visto que o BNDES possui um papel quase monopolista em termos de financiamento de grandes projetos de infraestrutura e para projetos de efetivo longo prazo no país. Dessa forma, seu poder de monopólio acaba se refletindo na sua capacidade de precificação de suas atividades, no mesmo nível dos bancos privados.

Pelo ponto de vista dos bancos privados, ao menos pelas métricas estimadas, não é possível afirmar que as empresas do setor bancário e financeiro brasileiro exercem poder de mercado, medido pelos *mark-ups*, maior que o de outros setores da economia brasileira, pelo menos do setor industrial. Os níveis de *mark-up* estimados estão em linha com os *mark-ups* globais calculados por Loecker e Eeckhout (2018) para os anos de 1980.

7 CONCLUSÃO

Recentemente, inúmeros estudos em economia industrial têm avançado nas metodologias de estimação dos *mark-ups*, com metodologias padronizadas e comparáveis, tornando possível traçar um paralelo entre diversas economias e estágios do desenvolvimento. Poucos trabalhos, no entanto, foram feitos para avançar na geração e no aprimoramento dessas medidas no Brasil, sobretudo no setor de serviços, inclusive dos serviços financeiros.

Muito mais que um objeto em si, o *mark-up* é uma ferramenta, um instrumento, que pode ajudar a entender a dinâmica das empresas no Brasil. Contudo, é necessário gerar e aprimorar esses resultados, pois apenas a partir de ferramentas bem-calibradas é possível estabelecer um debate qualificado e bem-embasado.

Convém ressaltar o preconceito que há no Brasil contra os empresários e as empresas do setor financeiro, que agiriam com ganância em suas atividades. Grande parte dos resultados do setor é vista, ainda, como exercício de poder de mercado decorrente de baixa concorrência e excesso de benesses. No entanto, análises como as feitas neste artigo apresentam uma nova ótica sobre essas acusações.

Do ponto de vista dos *mark-ups*, não há evidências iniciais que sugiram que o setor financeiro brasileiro repasse aos preços de seus produtos margens de receita expressivas, sendo que pelo menos metade do excedente é repassada aos preços pelas empresas industriais.

Os próximos passos passam pela necessidade de ampliar os setores econômicos avaliados para acompanhar a dinâmica de mercado de outros setores, sobretudo em serviços de alto valor agregado. Estimar melhor esses dados com uma função *translog* pode trazer dados mais apurados e individualizados.

As próprias características do setor financeiro, entretanto, impedem que as conclusões sejam taxativas. Como se avalia o processo produtivo do setor, seja pela ótica dos ativos, seja pela ótica da intermediação financeira, pode fazer uma grande diferença nos resultados. Eventualmente, será necessário refazer toda a estimativa nas mais diversas hipóteses de ótica de avaliação do setor produtivo financeiro para validar ou refutar os primeiros resultados encontrados.

REFERÊNCIAS

- ACKERBERG, D.; CAVES, K.; FRAZER, G. **Structural identification of production functions**. Los Angeles: Ucla Economics, 2006.
- ALI, A.; KLASA, S.; YEUNG, E. The limitations of industry concentration measures constructed with Compustat data: implications for finance research. **The Review of Financial Studies**, v. 22, n. 10, p. 3839-3871, 2008.
- ALVES, P.; SILVA, A. M. **Estimativa do estoque de capital das empresas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2008. (Texto para Discussão, n. 1325).
- ASKER, J.; FARRE-MENSA, J.; LJUNGQVIST, A. Corporate investment and stock market listing: a puzzle? **Review of Financial Studies**, v. 28, n. 2, p. 342-390, 2014.
- BERGER, A. N. *et al.* Competition from large, multimarket firms and the performance of small, single-market firms: evidence from the banking industry. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 39, n. 2-3, p. 331-368, 2007.
- BEYHAGHI, M.; FRACASSI, C.; WEITZNER, G. Bank loan markups and adverse selection. **SSRN**, Nov. 2021. Disponível em: <<https://bit.ly/3w12HaN>>.
- CARDOSO, M.; AZEVEDO, P.; BARBOSA, K. Poder de mercado e nível de competição no mercado de empréstimo bancário brasileiro. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 48, n. 3, p. 7-32, 2018.
- CORBAC, D.; D'ERASMO, P. Capital buffers in a quantitative model of banking industry dynamics. **Econometrica**, v. 89, n. 6, p. 2975-3023, 2021.
- DANTAS, J. A.; MEDEIROS, O. R. D.; PAULO, E. Relação entre concentração e rentabilidade no setor bancário brasileiro. **Revista Contabilidade e Finanças**, v. 22, n. 55, p. 5-28, 2011.
- DAS, A.; KUMBHAKAR, S. C. Productivity and efficiency dynamics in Indian banking: an input distance function approach incorporating quality of inputs and outputs. **Journal of Applied Econometrics**, v. 27, n. 2, p. 205-234, 2012.
- _____. Mark-up and efficiency of Indian banks: an input distance function approach. **Empirical Economics**, v. 51, n. 4, p. 1689-1719, 2016.
- DAVIS, S. J. *et al.* Volatility and dispersion in business growth rates: publicly traded versus privately held firms. *In*: ACEMOGLU, D.; ROGOFF, K.; WOODFORD, M. (Ed.). **NBER macroeconomics annual 2006**. Massachusetts: MIT Press, 2007. v. 21, p. 107-180.
- EDMOND, C.; MIDRIGAN, V.; XU, D. Y. **How costly are mark-ups?** Massachusetts: NBER, 2018. (Working Paper, n. 24800).

FARIA, J. A.; PAULA, L. F.; MARINHO, A. **Fusões e aquisições bancárias no Brasil: uma avaliação da eficiência técnica e de escala**. Rio de Janeiro: Ipea, 2006. (Texto para Discussão, n. 1233).

HALL, R. E. The relation between price and marginal cost in US industry. **Journal of Political Economy**, v. 96, n. 5, p. 921-947, 1988.

LEVINSOHN, J.; PETRIN, A. Estimating production functions using inputs to control for unobservables. **Review of Economics Studies**, v. 70, n. 2, p. 317-341, 2003.

LOECKER, J. de; EECKHOUT, J. L. **Global market power**. Massachusetts: NBER, 2018. (Working Paper, n. 24768).

LOECKER, J. de; WARZYNSKI, F. Mark-ups and firm-level export status. **The American Economic Review**, v. 102, n. 6, p. 2437-2471, 2012.

OLLEY, S. G.; PAKES, A. The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry. **Econometrica**, v. 64, n. 6, p. 1263-1297, 1992.

TRAINA, J. Is aggregate market power increasing? Production trends using financial statements. **SSRN**, Feb. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3Pcw4yp>>.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

HALL, R. E. **New evidence on the mark-up of prices over marginal costs and the role of mega-firms in the US economy**. Massachusetts: NBER, 2018. (Working Paper, n. 24574).

_____. **Using empirical marginal cost to measure market power in the US economy**. Massachusetts: NBER, 2018. (Working Paper, n. 25251).

LOECKER, J. de; EECKHOUT, J. L.; MONGEY, S. **Quantifying market power**. [s.l.]: [s.d.], 2018. Mimeografado.

LOECKER, J. de; EECKHOUT, J. L.; UNGER, G. The rise of market power and the macroeconomic implications. **Quarterly Journal of Economics**, v. 135, n. 2, 2020.

LOECKER, J. de *et al.* Prices, mark-ups and trade reform. **Econometrica**, v. 84, n. 2, p. 445-510, 2016.

NAKANE, M. I.; ROCHA, B. **Concentração, concorrência e rentabilidade no setor bancário brasileiro: uma visão atualizada**. São Paulo: Febraban, 2010.

SMANIOTTO, E. N.; ALVES, T. W. Concentração e poder de mercado no sistema bancário brasileiro: uma análise pós-Plano Real. **Perspectiva Econômica**, v. 12, n. 1, p. 29-41, 2016.

MATRIZES DE TRANSIÇÃO DE RISCO DE CRÉDITO PARA FIRMAS BRASILEIRAS: COMPARAÇÃO CRÉDITO LIVRE E DIRECIONADO

João Alberto De Negri¹

Patrick Franco Alves²

Ludmilla Mattos³

1 INTRODUÇÃO

Uma possibilidade prática na construção de matrizes de transição de risco de crédito é coletar frequências históricas para determinado horizonte de tempo em uma matriz, conforme apresentado na tabela 1. As transições apresentadas inicialmente foram construídas comparando-se o *rating* de crédito inicial e final, considerando o período de 2004 a 2017.

Observamos que 81,3% das operações classificadas como AA mantêm seu *rating* de crédito até o final do contrato (tabela 1). Entretanto, 2,8% das operações apresentam uma queda em sua classificação de risco abaixo do nível E, e 15,8% apresentam queda na classificação de risco entre os níveis A e C. Outra possibilidade de análise das transições diz respeito às firmas que iniciaram seu contrato de crédito em situação inferior ao *rating* D e conseguiram se recuperar. Entre as empresas que contrataram linhas de crédito com *rating* F, G e H, observamos que, respectivamente, 12,3%, 6,6% e 5,9% conseguiram melhorias em sua classificação de risco. Nesses casos, o acesso ao crédito pode ter ajudado a recuperar a saúde financeira da firma.

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea; e doutor em economia pela Universidade de Brasília (UnB). *E-mail*: <joao.denegri@ipea.gov.br>.

2. Pesquisador do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diset/Ipea. *E-mail*: <patrick.alves@ipea.gov.br>.

3. Pesquisadora do PNPD na Diset/Ipea. *E-mail*: <ludmilla.silva@ipea.gov.br>.

TABELA 1
Probabilidades de transição por categoria de ratings inicial e final
 (Em %)

Rating inicial	Rating de crédito final								
	AA	A	B	C	D	E	F	G	H
AA	81,3	7,9	5,0	3,1	0,8	0,4	0,2	0,2	1,2
A	5,1	80,3	6,5	4,2	1,4	0,5	0,2	0,3	1,6
B	6,0	13,0	61,0	11,3	3,6	1,0	0,5	0,5	3,0
C	1,2	6,2	8,3	69,3	6,4	1,9	1,0	0,9	4,9
D	0,8	7,5	4,8	12,6	49,3	5,8	2,9	2,6	13,7
E	0,5	5,0	2,5	5,4	8,4	43,8	6,8	4,0	23,6
F	1,5	4,6	2,9	4,3	5,5	4,3	44,1	5,5	27,4
G	0,4	2,6	1,1	2,5	3,7	2,1	2,5	35,5	49,6
H	0,2	2,8	1,1	1,7	1,8	0,8	2,7	0,6	88,2

Fonte: SCR/BCB.

Elaboração dos autores.

Obs.: As linhas somam 100%, e as probabilidades de piora nos ratings são obtidas pela diferença entre a diagonal e as linhas da matriz triangular superior.

Os maiores ratings de crédito (AA e A) concentram 55,4% das operações de crédito e 67,5% dos recursos, considerando o valor da carteira ativa (tabela 2). Segundo Wang *et al.* (2017), as operações já contratadas com baixos ratings de crédito são consideradas especulativas. Observamos que 2,9% das operações e 1,3% dos recursos de crédito foram direcionados para operações de crédito já contratadas com ratings abaixo de E. Posteriormente, mostramos que essas operações resultam em episódios de inadimplência com alta probabilidade.

TABELA 2
Distribuição dos ratings de crédito por número de operações e valor da carteira ativa

Rating de crédito inicial	Número de operações	%	Total da carteira ativa	%
AA	6.561.486	17,4	2.955.916.556.447	36,4
A	14.294.221	38,0	2.522.077.726.363	31,1
B	6.817.316	18,1	1.557.588.132.476	19,2
C	7.439.127	19,8	804.116.357.003	9,9
D	1.442.553	3,8	170.692.006.968	2,1
E	355.320	0,9	45.994.623.345	0,6
F	182.370	0,5	20.194.542.637	0,2
G	80.119	0,2	11.284.738.965	0,1
H	482.688	1,3	27.203.686.344	0,3
Total	37.655.200		8.115.068.370.547	

Fonte: Sistema de Informações de Crédito do Banco Central do Brasil (SCR/BCB).

Elaboração dos autores.

A Resolução nº 2.682, de 22 de dezembro de 1999, estabelece que as instituições financeiras devem classificar as operações de crédito de acordo com os níveis de risco associados. Para cada *rating* de crédito, as provisões mínimas de capital são realizadas conforme apresentadas na tabela 3. A classificação original de risco de uma operação de crédito deve ser revista ao longo do ciclo de pagamento, conforme o número de dias em atraso das parcelas previstas. As operações de crédito direcionado, por possuírem maior duração, podem passar por diversos eventos de reclassificação, em comparação às operações livres.

TABELA 3
 Provisões de crédito conforme os níveis de risco

Ratings	AA	A	B	C	D	E	F	G	H
Provisão mínima (%)	0,0	0,5	1,0	3	10	30	50	70	100
Rebaixamento (dias de atraso)			15 a 30	31 a 60	61 a 90	91 a 120	121 a 150	151 a 180	> 180

Fonte: Yanaka e Holland (2010).
 Elaboração dos autores.

Os rebaixamentos do *rating* de crédito são efetuados sempre que houver eventos de inadimplência, conforme a tabela 3. Uma classificação AA pode ser rebaixada até a classificação H caso ocorram múltiplos atrasos nos pagamentos das parcelas, influenciando o *rating* de risco de um cliente em operações futuras. Em casos de atrasos recorrentes, o *rating* rebaixado pode ser mantido, mesmo se ao término do contrato de crédito o saldo devedor for completamente quitado, por exemplo, por meio de parcela única.

De acordo com a literatura de risco de crédito, os eventos de inadimplência ocorrem mesmo quando a instituição financeira é capaz de recuperar 100% do valor da operação de crédito inicial (Nazeran e Dwyer, 2015). Basta que ocorram atrasos superiores a sessenta dias para que os eventos de inadimplência fiquem caracterizados. Do ponto de vista da regulação bancária, os eventos de inadimplência ocasionam a necessidade de mudanças nas provisões iniciais planejadas (tabela 3), afetando a oferta de crédito de uma instituição bancária. São frágeis as argumentações de que as operações de crédito subsidiadas possuem baixa inadimplência somente porque houve recuperação dos valores concedidos. O ressarcimento de 100% do crédito concedido não exclui a possibilidade de inadimplência, nem a necessidade de aumento da provisão mínima de capital requerida.

Para analisar melhor a evolução da inadimplência entre as empresas, as frequências em que houve melhorias de classificação foram somadas à diagonal na tabela 4. Dessa forma, a frequência total permanece a mesma nas tabelas 1 e 4.

A diagonal representa o percentual de operações que terminaram com classificação igual ou melhor, enquanto a diagonal superior mostra as transições para classificações piores.

Entre 24,9% e 49,6% das operações contratadas com *rating* de créditos abaixo de D finalizam com classificações ainda piores (tabela 4). Entre as operações contratadas com classificação de risco acima de C, o percentual de queda situa-se entre 8,5% e 10%. Além disso, para as operações contratadas com *rating* mais altos, as quedas se concentram em níveis ainda próximos da classificação original. Por exemplo, entre os 18,5% de queda das operações contratadas com *rating* AA, 12,8% permaneceram e se concentraram nos *ratings* A e B.

TABELA 4

Probabilidade de transição com tratamento diagonal, onde o triângulo superior da matriz apresenta somente as transições para *ratings* piores
(Em %)

Rating inicial	Rating de crédito final								
	AA	A	B	C	D	E	F	G	H
AA	81,5	8,0	4,9	3,0	0,8	0,4	0,2	0,2	1,2
A	-	85,4	6,4	4,1	1,4	0,5	0,3	0,3	1,6
B	-	-	80,0	10,8	3,5	1,0	0,5	0,5	3,0
C	-	-	-	84,9	6,3	1,8	1,0	0,9	4,9
D	-	-	-	-	75,1	5,7	2,8	2,5	13,4
E	-	-	-	-	-	65,6	6,7	3,9	23,3
F	-	-	-	-	-	-	67,1	5,5	27,5
G	-	-	-	-	-	-	-	50,4	48,5
H	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0

Fonte: SCR/BCB.

Elaboração dos autores.

Obs.: As linhas somam 100%. As frequências associadas às melhoras nas classificações foram somadas à diagonal. As probabilidades de piora são obtidas pela diferença entre a diagonal e as linhas da matriz triangular superior.

Quando analisamos as probabilidades de transição considerando operações de crédito livre, vemos um comportamento da matriz parecido com a matriz para todo sistema financeiro fornecedor de crédito para as empresas (tabela 1). Existem maiores transições para classificações menores ou iguais à categoria de *rating* D, com baixo percentual de recuperação nessas categorias. Para as operações classificadas na categoria de *rating* G, somente 15,3% apresentaram alguma recuperação na classificação de *rating*, enquanto 35,5% mantiveram sua classificação original, e 49,3% pioraram de classificação de *rating* (tabela 5). Esses números indicam uma alta chance de inadimplência associada ao fornecimento de crédito especulativo.

TABELA 5
Probabilidades de transição por categoria de *ratings* inicial e final: crédito livre
(Em %)

Rating inicial	Rating de crédito final								
	AA	A	B	C	D	E	F	G	H
AA	80,9	8,1	5,1	3,2	0,8	0,4	0,2	0,2	1,2
A	5,1	79,9	6,5	4,3	1,5	0,5	0,3	0,3	1,6
B	5,9	13,2	60,1	11,9	3,8	1,1	0,5	0,6	3,0
C	1,2	6,3	8,5	67,9	6,8	2,0	1,1	1,0	5,2
D	0,8	7,4	4,9	13,3	48,7	5,9	2,9	2,6	13,5
E	0,5	5,1	2,5	5,6	8,6	43,3	6,9	4,1	23,3
F	1,5	4,7	2,9	4,3	5,6	4,4	43,7	5,8	27,3
G	0,4	2,6	1,2	2,5	3,8	2,2	2,6	35,5	49,3
H	0,3	2,8	1,2	1,8	1,9	0,9	2,8	0,7	87,6

Fonte: SCR/BCB.

Elaboração dos autores.

Obs.: As linhas somam 100%, e as probabilidades de piora nos *ratings* são obtidas pela diferença entre a diagonal e as linhas da matriz triangular superior.

As matrizes de probabilidades de transição considerando operações de crédito direcionado mostram uma baixa concentração na diagonal, comparando-se com a matriz do sistema financeiro fornecedor de crédito para as empresas (tabela 1). Observamos que 29,9% das operações de crédito contratadas como A apresentaram queda na classificação de *rating*. Para as operações de crédito direcionado contratadas com *rating* B, observamos que 64,1% mantêm sua classificação original; 11% melhoraram sua classificação de *rating*; e 24,9% apresentam piora na classificação de *rating*. Os números indicam que as instituições operadoras de linhas de crédito direcionado experimentam vários episódios de inadimplência ao longo dos contratos de crédito, geralmente de menor prazo. Isso pode indicar que as instituições financeiras intermediadoras não usam os mesmos modelos de risco de crédito, quando se trata de recursos próprios ou recursos governamentais, operados como instituição intermediadora.

TABELA 6
Probabilidades de transição por categoria de *ratings* inicial e final: crédito direcionado
 (Em %)

Rating inicial	Rating de crédito final								
	AA	A	B	C	D	E	F	G	H
AA	70,1	13,1	8,7	3,1	1,0	0,5	0,3	0,3	2,9
A	11,0	64,1	15,6	4,2	1,8	0,6	0,3	0,2	2,1
B	11,2	15,8	59,9	5,8	2,2	0,8	0,4	0,4	3,5
C	1,6	6,5	13,5	68,1	3,1	1,1	0,7	0,5	5,0
D	3,2	11,6	12,5	15,3	38,3	4,1	1,7	1,6	11,7
E	2,8	12,2	12,7	9,7	8,7	28,5	3,1	3,5	18,9
F	1,8	7,6	8,8	9,8	6,7	4,1	22,1	7,4	31,7
G	1,7	5,9	6,3	5,9	5,0	2,1	2,5	21,0	49,6
H	2,7	21,2	9,5	5,3	3,2	0,5	0,3	0,4	56,8

Fonte: SCR/BCB.

Elaboração dos autores.

Obs.: As linhas somam 100%, e as probabilidades de piora nos *ratings* são obtidas pela diferença entre a diagonal e as linhas da matriz triangular superior.

1.1 Base de dados

Este texto utiliza a base de dados do SCR/BCB no período 2002-2017. Foram consideradas todas as empresas que em qualquer momento do período tinham trinta ou mais pessoas ocupadas no setor industrial e na construção civil e vinte ou mais pessoas ocupadas no segmento de comércio e serviços, segundo dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais). O banco de dados considera informações por operação de crédito, por empresa, banco, modalidade do crédito e origem dos recursos, no mês e ano da contratação.

Para a aplicação do modelo, entretanto, os dados foram transformados de modo que as observações fossem agrupadas por operação e que cada observação tivesse um estado observado e um indicador de ordem no tempo. Para isso, foi criado um identificador único para cada operação e também a variável *TIMEX*, que varia de zero (quando o crédito é contratado) até o número de meses que a operação leva até a última classificação.

No momento da implementação, devido ao número de estados relativamente grande, o modelo se mostrou extremamente oneroso computacionalmente e por isso foi necessária uma redução no número de linhas-base. Foi realizada então uma amostragem de modo a respeitar todas as probabilidades de seleção da base original. Finalmente, a base utilizada possui 39 milhões de linhas, representando 10% de seu tamanho original e garantindo ainda graus de liberdade suficientes para estimação dos parâmetros.

2 MODELO DE PROPORÇÕES MULTIESTADO

Yanaka e Holland (2010) mostram que a escolha entre diferentes metodologias de modelagem das probabilidades de *default* pode afetar o capital mínimo exigido pelo regulador e os limites para absorção de perdas e prejuízos em operações de crédito.

As matrizes de transição apresentadas anteriormente e construídas utilizando frequências relativas capturam padrões de probabilidade ao longo de um horizonte de tempo específico. Devido à propriedade não markoviana das matrizes de transição de risco de crédito (Koopman, Lucas e Monteiro, 2008), não é possível fazer projeções para horizonte de tempo futuro. Obter transições de *ratings* de crédito para diferentes horizontes de tempo, considerando efeitos de variáveis explicativas relevantes, tem sido um interesse permanente dos gestores financeiros (Wang *et al.*, 2017).

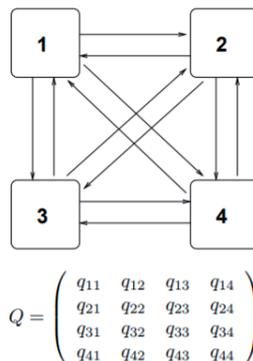
Há evidências mostrando a correlação das transições de *ratings* de crédito com os ciclos econômicos e de crédito (Wang *et al.*, 2017). Os modelos multiestado permitem mensurar probabilidade de transição de *ratings* de crédito utilizando informações macroeconômicas como variáveis explicativas (Koopman, Lucas e Monteiro, 2008).

A figura 1 exemplifica possíveis transições de um modelo multiestado. São considerados quatro estados e dezesseis possíveis transições representadas pelas setas. Levando em conta o conjunto de transições $\mathcal{S} = \{1, \dots, s\}$ e o número de eventos de transição $N_{sk}(t)$, as probabilidades instantâneas de transição são dadas por:

$$\lambda_{sk}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P[N_{sk}(t+\Delta t) - N_{sk}(t) > 0 | \mathcal{F}_{t-1}]}{\Delta t} \quad (1)$$

Em que \mathcal{F}_{t-1} representa o conjunto de informações disponíveis em $t-1$.

FIGURA 1
 Representação generalizada de um modelo multiestado



Fonte: Jackson (2018).
 Obs.: No exemplo, existem quatro estados e dezesseis transições possíveis.

As transições também dependem do tempo do processo t , ou seja, um conjunto de informações individuais e uma variável explicativa agregada. Utilizando a especificação de razões de chance proporcionais e condicionadas, o modelo pode ser expresso da seguinte forma:

$$\lambda_{sk}(t) = \exp[\eta_s + \gamma'_s w_k(t) + \alpha'_s \psi_k(t)] H_{sk}(t) \quad (2)$$

Em que $w_k(t)$ é um vetor de variáveis explicativas dos indivíduos e das linhas de crédito, $\psi_k(t)$ é um conjunto de variáveis explicativas macroeconômicas e a função $H_{sk}(t)$ representa a função de chances de base, a qual pode ser utilizada para modelar a duração da dependência multivariada.

Supondo $i = 1, \dots, M$ indivíduos, cada indivíduo possui uma série de tempo $(t_{i1}, \dots, t_{in_i})$ correspondendo aos estados $(S(t_{i1}), \dots, S(t_{in_i}))$. Considere um modelo multiestado para um par de possíveis *ratings* de crédito, observados $S(t_j), S(t_{j+1})$ nos tempos t_j, t_{j+1} . A contribuição para a função de verossimilhança desse par de estados é dada por:

$$L_{ij} = p_{S(t_j);S(t_{j+1})}(t_{j+1} - t_j) \quad (3)$$

Quando os tempos de transição observados correspondem aos tempos exatos da ocorrência das transições, ou seja, não há transições não observadas entre t_j e t_{j+1} , então a função de verossimilhança para o indivíduo i pode ser expressa como:

$$L_{ij} = \exp\{q_{S(t_j);S(t_{j+1})}(t_{j+1} - t_j)\} q_{S(t_j);S(t_{j+1})} \quad (4)$$

Em risco de crédito, no qual as revisões dos *ratings* ocorrem a cada mês, é razoável supor que o estado $S(t_j)$ consta entre t_j e t_{j+1} , com o estado $S(t_{j+1})$ sendo conhecido somente em t_{j+1} . A função de verossimilhança completa é o produto de todos os termos L_{ij} sobre todos os indivíduos e todas as possíveis transições.

Um interesse central dos modelos multiestado é a relação das transições de *ratings* com características dos indivíduos, sejam constantes ou variáveis ao longo do tempo. As transições podem ser modeladas como funções de variáveis explicativas no modelo de razões de chance proporcionais, em que os elementos q_{rs} da matriz de intensidade das transições podem ser representados por:

$$q_{rs}(z_t) = q_{rs}^{(0)} \exp\{\beta_{rs}^T(z_t)\} \quad (5)$$

Quando z_t contém variáveis explicativas dependentes do tempo. Nesse exercício, as variáveis explicativas incluídas no modelo de transição de risco de crédito foram o pessoal ocupado da empresa, a variação do produto interno bruto (PIB), o tempo de relacionamento da firma com o sistema financeiro e a origem do crédito (livre ou direcionado).

$$z_t = [PIB, POTotal, Relaciona, ORIGEM]'_t \quad (6)$$

Cabe ressaltar que Wang *et al.* (2017) não utilizam um número exagerado de variáveis explicativas. Nossa especificação difere da dos autores na inclusão da origem dos recursos (livre ou direcionada) e na utilização da taxa de juros em vez do PIB. As covariáveis não são o fator mais importante na estimação das probabilidades de transição, mas sim os *ratings* de crédito originais e o fator tempo associado às transições. Outro motivo para não incluir uma quantidade exagerada de variáveis explicativas é a dificuldade de convergência dos métodos de estimação diante de um grande número de observações.

Os *ratings* de crédito são agrupados com o objetivo de diminuir o número de transições (Wang *et al.*, 2017). Segundo Koopman, Lucas e Monteiro (2006), uma quantidade elevada de possibilidades de transições torna mais difícil a convergência do modelo de razões de chances proporcionais. Os nove *ratings* de risco de crédito do SCR implicam 54 transições possíveis. As primeiras tentativas de modelagem resultaram em dificuldades de convergência da função de verossimilhança, estimada a partir do pacote *optim* do R. Por esse motivo, escolhemos agrupar a classificação de risco conforme a tabela 7.

TABELA 7
Matrizes de transição para um horizonte de um ano: crédito livre

<i>Rating</i> inicial	AA	A	B	C	D	E	F	G	H
Classificação agrupada	5	4	-	3	-	2	-	1	-

Elaboração dos autores.

Transições de *rating* entre A e B ou entre G e H podem ser menos relevantes para gestores financeiros. No primeiro caso, a operação de crédito continua apresentando classificação satisfatória e, no último caso, as classificações G e H continuam sendo operações de capital especulativo, conforme definido em Wang *et al.* (2017). Dessa forma, decidimos estabelecer os agrupamentos de *ratings* na tabela 7 considerando os requerimentos de capital mínimos apresentados na tabela 3. A classificação AA não exige nenhuma provisão de capital, portanto escolhemos mantê-la isolada. Por exemplo, as classificações A e B, assim como G e H, apresentam requerimentos mínimos exigidos muito parecidos, sendo, portanto, agrupadas.

3 RESULTADOS: MATRIZ DE TRANSIÇÃO DO MODELO MULTIESTADO

Apresentamos agora os resultados das matrizes de transição estimadas pelo modelo multiestado, realizando a comparação entre as probabilidades de transições das matrizes construídas para crédito livre e direcionado. Uma vez incluídos PIB, origem do recurso e outras variáveis explicativas, pode-se construir as matrizes de transição considerando diferentes cenários. Esses resultados serão apresentados levando em conta um cenário de crescimento e decréscimo de 5% do PIB.

Também foram estimados os cenários de crescimento e decréscimo de 2,5% do PIB, que escolhemos apresentar somente no apêndice, dada a estabilidade dos resultados encontrados.

Cabe ressaltar que a medida de *duration* é muito distinta para créditos livres e direcionados. Enquanto os recursos livres possuem *duration* médio de um ano (382,97 dias), os recursos direcionados possuem *duration* médio de dois anos (779,62 dias). Algumas modalidades de crédito direcionado, por exemplo, fundos constitucionais, podem chegar a apresentar *duration* médio de cinco anos (tabela 8).

Os distintos comportamentos das matrizes de transição multiestado para contratos de crédito livre e direcionado podem ser esclarecidos pelas nuances apresentadas nas tabelas 8 e 9, contendo o *duration* e a frequência dos contratos livres e direcionados. As maiores frequências dos contratos livres (tabela 9) implicam que as empresas terão seu *rating* de crédito reavaliado mais vezes, enquanto os contratos direcionados sofrerão decréscimo somente em eventos de inadimplência.

De forma geral, os resultados das probabilidades de transição dos recursos direcionados, juntamente com sua maior duração, indicam que esses contratos experimentam mais episódios de inadimplência ao longo do seu ciclo de vida em comparação aos recursos livres. As matrizes de transição para os recursos livres, os quais possuem menor prazo de duração (tabela 9), revelam a maior precisão das análises de risco de crédito nessa modalidade. Isso se explica também pela maior frequência nas atribuições de *ratings* de crédito, pois as firmas retornam às instituições para novas operações, com maior frequência, para obter crédito nessas operações de mais curto prazo.

TABELA 8
Duration para recursos livres e direcionados

Origem do recurso	Descrição	Duration
101	Não liberados	445,65
102	Repasses do exterior	318,11
199	Outros	385,14
Total dos recursos livres		382,97
201	Não liberados	687,51
202	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)	764,78
203	Agência Especial de Financiamento Industrial (Finame)	626,50
204	Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO)	1.099,21
205	Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE)	1.798,59
206	Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO)	630,63
207	Fundos estaduais ou distritais	965,13

(Continua)

(Continuação)

Origem do recurso	Descrição	Duration
208	Depósitos de poupança para financiamento imobiliário	689,57
209	Amparo de recursos controlados do crédito rural	638,51
210	Repasses de organismos multilaterais no exterior	319,99
211	Outros repasses do exterior	342,99
212	Fundos ou programas especiais do governo federal	599,82
213	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS)	1.203,03
299	Outros	548,40
Total dos recursos direcionados		779,62

Fonte: SCR/BCB.

TABELA 9
Descrição das operações com recursos livres e direcionados: 2016 e 2017
(Em R\$ mil)

Origem do recurso	Descrição	2016	2017
101	Não liberados	4.282	550
102	Repasses do exterior	22.280	11.856
199	Outros	35.840.787	18.409.910
Total dos recursos livres		35.867.349	18.422.316
201	Não liberados	2.360	601
202	BNDES	47.204	25.590
203	Finame	31.667	13.332
204	FCO	282	571
205	FNE	-	-
206	FNO	-	-
207	Fundos estaduais ou distritais	7	8
208	Depósitos de poupança para financiamento imobiliário	331	216
209	Amparo de recursos controlados do crédito rural	8.581	4.917
210	Repasses de organismos multilaterais no exterior	-	-
211	Outros repasses do exterior	22	22
212	Fundos ou programas especiais do governo federal	7.796	4.278
213	FGTS	12	3
299	Outros	18.469	3.791
Total dos recursos direcionados		116.731	53.329

Fonte: SCR/BCB.

Obs.: Contém primeiro semestre de 2017.

3.1 Matriz de transição multiestado: crédito livre e direcionado

Considerando o modelo multiestado com PIB, origem do recurso e tamanho das firmas incluídas como variáveis explicativas das transições, observamos que as linhas de crédito com recursos livres possuem maior probabilidade de transição em direção às melhorias dos *ratings* de crédito. No horizonte de um ano, 76,2% das operações de crédito permanecem com classificação AA, não requerendo nenhuma provisão de capital econômico (tabela 10).

Para um horizonte de cinco anos, 60,3% das operações permanecem com classificação AA (tabela 10). Para os *ratings* AA, as maiores partes das transições ocorrem em direção às categorias A e B, as quais requerem entre 0,5% e 1% de provisão de capital. Essas transições representam ainda um baixo impacto na oferta de crédito das instituições financeiras. Para as operações de crédito classificadas como A e B, existem altas probabilidades de melhorias de *ratings*. Considerando um horizonte de tempo de cinco anos, 55,5% das operações iniciadas como A e B realizam transição para *rating* AA.

TABELA 10

Matriz de transição multiestado: horizonte de um ano para crédito livre
(Em %)

Rating inicial	Rating de crédito final					Horizonte
	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	
AA	76,2	19,1	2,6	0,7	1,5	Um ano
A e B	47,3	37,6	6,5	2,3	6,3	Um ano
C e D	26,8	26,8	8,4	4,7	33,3	Um ano
E e F	8,1	8,2	4,0	3,7	76,1	Um ano
G e H	5,0	5,3	3,0	2,6	84,1	Um ano
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	63,6	22,7	3,7	1,4	8,2	Três anos
A e B	56,7	22,3	3,7	1,6	15,5	Três anos
C e D	41,0	18,7	3,8	2,0	35,5	Três anos
E e F	21,0	11,5	3,5	2,4	61,7	Três anos
G e H	17,7	10,4	3,4	2,5	66,0	Três anos
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	60,3	22,1	3,7	1,5	12,3	Cinco anos
A e B	55,5	22,1	3,8	1,6	18,1	Cinco anos
C e D	42,8	17,6	3,7	1,9	34,1	Cinco anos
E e F	26,3	12,9	2,3	2,3	55,0	Cinco anos
G e H	23,6	12,1	2,3	23,2	58,5	Cinco anos

Fonte: SCR/BCB.

Obs.: As linhas somam 100%. As probabilidades são obtidas pelo modelo multiestado (pacote estatístico MSM do R).

Conforme esperado, para horizonte de tempos maiores (cinco anos) as probabilidades de melhoria dos *ratings* de crédito aumentam em relação a horizontes de tempo mais curto (um ano). Para um horizonte de tempo de cinco anos, existe uma probabilidade de 23,1% das operações de crédito iniciadas como G e H serem elevadas para *rating* AA (tabela 11). Para um horizonte de tempo de um ano, existe uma probabilidade de 5,5% das operações de crédito iniciadas como G e H serem elevadas para *rating* AA (tabela 11). Entretanto, essa recuperação do *rating* de crédito vem acompanhada de altos custos de imobilização de capital mínimo requerido para essas operações.

Num horizonte de tempo de um ano, as operações de crédito direcionado iniciadas como AA possuem 24,8% de probabilidade de transição para *ratings* A e B (tabela 11). Estas diminuições de *ratings* possuem baixo impacto na oferta de capital, dados que requerem entre 0,5% e 1% de provisão de capital.

Considerando um horizonte de tempo de cinco anos, as probabilidades de transição para *ratings* piores passam a ser relevantes. Existe uma probabilidade de 51,3% de manutenção do *rating* de crédito AA em um horizonte de cinco anos. Para as operações de crédito classificadas como A e B, existe uma probabilidade de 13,7% de transição para *ratings* G e H em um horizonte de cinco anos (tabela 11). Esses *ratings* exigem entre 70% e 100% de mobilização de capital. Num horizonte de três anos, 11,5% dessas transições já ocorreram, implicando, pelo menos, mais dois anos imobilizando recursos equivalentes de 70% a 100% do valor da carteira ativa dessas operações.

TABELA 11
Matriz de transição multiestado: crédito direcionado
(Em %)

Rating inicial	Rating de crédito final					Horizonte
	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	
AA	72,2	24,8	1,7	0,5	0,8	Um ano
A e B	31,7	57,8	4,6	1,6	3,9	Um ano
C e D	17,4	30,9	9,6	5,7	36,4	Um ano
E e F	7,5	13,0	4,5	4,1	71,0	Um ano
G e H	5,5	8,3	2,9	3,0	80,3	Um ano
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	54,8	35,2	3,0	1,1	5,9	Três anos
A e B	45,7	37,8	3,6	1,5	11,5	Três anos
C e D	31,3	28,0	3,5	2,1	35,2	Três anos
E e F	20,1	20,1	3,3	2,5	53,9	Três anos
G e H	17,5	18,1	3,3	2,6	58,5	Três anos

(Continua)

(Continuação)

Rating inicial	Rating de crédito final					
	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	51,3	35,5	3,2	1,2	0,9	Cinco anos
A e B	46,3	35,2	3,4	1,4	13,7	Cinco anos
C e D	34,5	28,3	3,4	1,9	31,9	Cinco anos
E e F	25,3	22,8	3,3	2,3	46,3	Cinco anos
G e H	23,1	21,5	3,3	2,4	49,7	Cinco anos

Fonte: SCR/BCB.

Obs.: As linhas somam 100%. As probabilidades são obtidas pelo modelo multiestado (pacote MSM do R).

Para as linhas de crédito operadas com recursos direcionados, existe alguma concentração das probabilidades de transição na diagonal da matriz, porém em menor grau que entre as operações com recursos livres. Em um horizonte de um ano, vemos que 72,2% das operações de crédito permanecem com classificação AA, não requerendo nenhuma provisão de capital econômico. Para um horizonte de cinco anos, 51,3% das operações permanecem com classificação AA.

Para as operações de crédito iniciadas com classificação G e H, observamos uma grande concentração de melhorias de *ratings* em direção aos *ratings* AA e A e B. Uma operação de crédito direcionado iniciada com *rating* G e H apresenta 23,1% de probabilidade de transição para os *ratings* AA, e probabilidade de 21,5% de transição para os *ratings* A e B. Essas evidências podem indicar que as linhas de crédito direcionadas ajudam na recuperação financeira das empresas envolvidas.

3.2 Matriz de transição multiestado: expansão e contração do PIB

Mesmos clientes contratados com altos *ratings* de crédito podem se tornar inadimplentes diante do agravamento persistente de crises macroeconômicas. No entanto, durante ciclos persistentes de crescimento econômico, o excesso de otimismo pode levar instituições financeiras e clientes a celebrar contratos de financiamento equivocados, causando um agravamento de *ratings* de crédito mesmo diante de cenários de crescimento econômico.

Como já visto, existem diferenças consideráveis entre as possíveis transições diante de cenários de agravamento e crescimento econômico, levando em conta as linhas de crédito livre e direcionado. Os resultados mostram que as linhas de crédito livre apresentam menores transições em relação às linhas de crédito direcionado. Mesmo diante de agravamentos econômicos, as linhas de crédito livre apresentam melhor recuperação de *ratings* que as linhas de crédito direcionado.

TABELA 12
Matriz de transição multiestado: crédito livre para crescimento de 5% do PIB
(Em %)

Rating inicial	Rating de crédito final					
	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	76,3	19,7	2,2	0,6	1,2	Um ano
A e B	43,9	42,9	5,9	2,7	5,3	Um ano
C e D	23,8	27,7	8,5	5,2	34,7	Um ano
E e F	8,2	7,7	3,7	4,0	76,4	Um ano
G e H	5,7	4,7	2,7	2,9	83,9	Um ano
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	63,1	24,8	3,3	1,3	7,5	Três anos
A e B	55,8	24,9	3,6	1,6	14,1	Três anos
C e D	39,1	18,9	3,5	2,1	36,5	Três anos
E e F	20,8	11,6	3,2	2,6	61,8	Três anos
G e H	18,0	1,0	3,1	2,7	65,9	Três anos
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	60,0	24,3	3,4	1,4	10,9	Cinco anos
A e B	55,2	23,3	3,4	1,5	16,5	Cinco anos
C e D	41,4	18,7	3,3	2,0	34,6	Cinco anos
E e F	26,2	13,3	3,2	2,4	54,9	Cinco anos
G e H	23,7	12,4	3,2	2,5	58,2	Cinco anos

Fonte: SCR/BCB.

Obs.: As linhas somam 100%. As probabilidades são obtidas pelo modelo multiestado (pacote MSM do R).

Em um cenário de crescimento de 5% do PIB, observamos que as recuperações de *ratings*, no caso do crédito direcionado, ocorrem em direção a *ratings* A e B (tabela 13). Para as linhas de crédito livre, as recuperações de *rating* ocorrem em direção aos *ratings* AA (tabela 12). Considerando os *ratings* iniciados como G e H, num cenário de cinco anos, existe uma probabilidade de 23,7% de recuperações das linhas de crédito livre em direção aos *ratings* AA. Para os recursos livres, existe também uma probabilidade de 12,4% de recuperação em direção aos *ratings* A e B (tabela 12). Para as linhas de crédito direcionado num cenário de cinco anos existe uma probabilidade de 21% de recuperações em direção aos *ratings* AA e 19,0% das recuperações em direção aos *ratings* A e B (tabela 13).

Para as linhas de crédito livre, considerando um horizonte de tempo de cinco anos, são esperadas probabilidades significativas de melhorias dos *ratings* G e H, dada a característica de curto prazo das operações livres (tabela 8). Contudo, para as linhas de crédito com recursos direcionados, geralmente voltados para projetos de longo prazo, espera-se que existam maiores probabilidades de

melhorias de *ratings*, advindos da consolidação dos lucros oriundos dos projetos de investimento de longo prazo.

TABELA 13

Matriz de transição multiestado: crédito direcionado com crescimento de 5% do PIB (Em %)

Rating inicial	Rating de crédito final					
	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	72,8	24,3	1,7	0,4	0,9	Um ano
A e B	33,4	55,5	5,2	1,6	4,4	Um ano
C e D	18,2	33,8	8,6	4,6	34,7	Um ano
E e F	7,1	12,7	3,7	3,3	73,1	Um ano
G e H	4,7	7,5	2,1	2,5	83,3	Um ano
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	56,1	33,8	3,1	1,0	6,1	Três anos
A e B	47,1	35,8	3,5	1,3	12,3	Três anos
C e D	32,8	27,3	3,2	1,8	35,0	Três anos
E e F	19,1	18,2	2,7	2,1	57,8	Três anos
G e H	15,8	16,0	2,6	2,2	63,4	Três anos
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	52,6	33,9	3,1	1,1	9,2	Cinco anos
A e B	47,5	33,3	3,2	1,3	14,7	Cinco anos
C e D	35,6	27,0	3,0	1,6	32,7	Cinco anos
E e F	24,0	20,6	2,8	2,0	50,7	Cinco anos
G e H	21,1	19,0	2,7	2,1	55,1	Cinco anos

Fonte: SCR/BCB.

Obs.: As linhas somam 100%. As probabilidades são obtidas pelo modelo multiestado (pacote MSM do R).

Para as operações livres, observamos algumas probabilidades de piora dos *ratings* de crédito, mesmo no cenário de crescimento de 5% do PIB. Essas probabilidades de piora de *ratings* podem ser explicadas pelo aumento do apetite ao risco das instituições financeiras e empresas em cenários mais otimistas (Crickette *et al.*, 2012; Kaplin *et al.*, 2017). Uma maior propensão ao risco pode ocasionar decisões de investimento em projetos equivocados, resultando em agravamento dos *ratings* de crédito.

Para as operações direcionadas, as transições para *ratings* de crédito piores em cenários de decréscimo do PIB explicam-se pelas políticas anticíclicas adotadas pelos governos recentes. As operações de crédito direcionado têm sido utilizadas para contrabalançar efeitos de agravamento de crises econômicas, estimular o investimento empresarial em tempos de crise e evitar o desemprego. No entanto, o

que se observa para o cenário de decrescimento de 5% do PIB é uma deterioração progressiva dos *ratings* de crédito direcionado (tabela 15).

TABELA 14
Matriz de transição multiestado: crédito livre com contração de 5% do PIB
(Em %)

Rating inicial	Rating de crédito final					
	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	74,9	20,7	2,5	0,6	1,2	Um ano
A e B	43,0	43,4	6,4	2,0	5,2	Um ano
C e D	24,4	29,1	9,3	4,9	32,4	Um ano
E e F	8,6	8,1	4,1	3,8	75,4	Um ano
G e H	5,9	5,1	3,0	2,8	83,2	Um ano
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	61,3	26,0	3,8	1,3	7,7	Três anos
A e B	54,4	26,0	4,1	1,5	13,9	Três anos
C e D	39,5	20,3	3,9	2,0	34,3	Três anos
E e F	21,4	12,6	3,6	2,5	60,0	Três anos
G e H	18,5	11,3	3,5	2,6	64,1	Três anos
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	58,2	25,5	3,8	1,4	11,1	Cinco anos
A e B	53,8	24,4	3,9	1,5	16,4	Cinco anos
C e D	41,7	20,1	3,8	1,9	32,6	Cinco anos
E e F	26,8	14,4	3,6	2,3	52,9	Cinco anos
G e H	24,4	13,5	3,6	2,4	56,2	Cinco anos

Fonte: SCR/BCB.

Obs.: As linhas somam 100%. As probabilidades são obtidas pelo modelo multiestado (pacote MSM do R).

Em cenários de contração do PIB, considerando um horizonte de tempo de um ano, as probabilidades de transição para *ratings* piores são muito baixas nas operações direcionadas. Existe uma probabilidade de 4,8% das operações de crédito G e H progredirem para *ratings* AA (tabela 15). Nas operações de crédito livre no cenário de decrescimento de 5% do PIB em um ano, 5,9% das operações G e H progredirem para *ratings* AA.

Considerando um horizonte de tempo de cinco anos, as probabilidades de melhoria de *ratings* para as operações direcionadas são menores que nas operações livres. Existe uma probabilidade de 21,3% das operações de crédito direcionado G e H progredirem para *ratings* AA (tabela 15). Nas operações de crédito livre em cinco anos, 24,4% das operações G e H progredirem para *ratings* AA.

As probabilidades de manutenção dos *ratings* de crédito originais também são maiores para as linhas de crédito livre. Num cenário de decrescimento do PIB, 58,2% das operações livres contratadas como AA mantêm seu *rating* de crédito original. Existe uma probabilidade de 25,5% de manutenção dessas transições para *ratings* piores em A e B (tabela 14). Para as operações direcionadas, 50,7% mantêm-se nos *ratings* originais, sendo de 35% a probabilidade de essas pioras de *ratings* ocorrerem em direção aos *ratings* A e B (tabela 15).

TABELA 15

Matriz de transição multiestado: crédito direcionado com contração de 5% do PIB (Em %)

Rating inicial	Rating de crédito final					Horizonte
	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	
AA	71,3	25,5	1,9	0,4	0,8	Um ano
A e B	32,6	55,8	5,7	1,6	4,3	Um ano
C e D	18,6	35,2	9,3	4,4	32,5	Um ano
E e F	7,3	13,1	4,0	3,2	72,4	Um ano
G e H	4,8	7,8	2,3	2,4	82,7	Um ano
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	54,1	35,2	3,4	1,0	6,3	Três anos
A e B	45,7	36,9	3,9	1,3	12,3	Três anos
C e D	32,9	28,8	3,6	1,7	33,1	Três anos
E e F	19,2	19,2	3,1	2,0	56,5	Três anos
G e H	16,0	16,8	2,9	2,1	62,1	Três anos
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	50,7	35,2	3,5	1,1	9,4	Cinco anos
A e B	46,0	34,5	3,6	1,3	14,6	Cinco anos
C e D	35,5	28,6	3,4	1,6	31,0	Cinco anos
E e F	24,0	21,7	3,1	1,9	49,2	Cinco anos
G e H	21,3	20,0	3,1	2,0	53,7	Cinco anos

Fonte: SCR/BCB.

Obs.: As linhas somam 100%. As probabilidades são obtidas pelo modelo multiestado (pacote MSM do R).

Conforme os resultados do cenário de um ano com decrescimento do PIB, as operações de crédito direcionado também apresentam maiores probabilidades de piora dos *ratings* de crédito em relação às operações livres. Somente 29,7% das operações de crédito direcionado contratadas como AA não mantêm seu *rating* original (tabela 15). Apesar da existência de consideráveis probabilidades de melhoras nos *ratings* contratados como G e H, as necessidades de requerimento de capital tornam tais operações altamente custosas para as instituições financeiras

envolvidas. São altamente custosas para as instituições financeiras governamentais as operações de crédito para *ratings* G e H, mesmo que venham a apresentar recuperação de *ratings* em cinco anos.

4 CONCLUSÃO

As matrizes de transição de risco de crédito dos créditos livre e direcionado apresentam comportamento relativamente bem distinto. As matrizes de transição do crédito livre têm maior estabilidade, sendo mais independentes dos ciclos econômicos, o que corrobora as evidências apontadas por Beygi *et al.* (2018) explicadas ao longo do texto pela menor duração dessas linhas de crédito em comparação ao crédito direcionado. Para as operações livres, as transições para *ratings* de crédito piores em cenários de crescimento do PIB explicam-se também pelo apetite por risco das instituições financeiras e empresas em cenários otimistas.

Para recursos direcionados, as matrizes de transição de curto para longo prazo apresentam menor probabilidade de manutenção da classificação original. Observamos maior probabilidade de transição em direção à melhoria nos *ratings* e, ao mesmo tempo, maior probabilidade de piora de *ratings* que já haviam sido contratados com classificação baixa. Isso indica que, por um lado, o crédito direcionado está ajudando na recuperação financeira das empresas; por outro lado, indica uma maior fragilidade dos modelos de classificação de risco utilizados na atribuição de *ratings* para crédito direcionado. As operações de linhas de crédito classificadas originalmente como G e H, ainda que apresentem como resultado alguma melhoria de *rating*, são altamente custosas para instituições financeiras governamentais em termos de requerimentos de capital mínimo. Além disso, diante de cenários de estagnação econômica existe uma considerável probabilidade de piora nos *ratings* das operações que já haviam sido classificadas com *ratings* baixos. Isso demonstra a fragilidade e temporalidade das políticas anticíclicas na recuperação da capacidade de investimento. Tais operações já iniciam com altos requerimentos de capital e deverão durar entre dois e três anos a mais que as operações livres.

REFERÊNCIAS

- BEYGI, S. *et al.* Features of a lifetime PD model: evidence from public, private, and rated firms. **Moody's Analytics**, 2018.
- CRICKETTE, G. *et al.* **Exploring risk appetite and risk tolerance**. New York: RIMS, 2012. (RIMS Executive Report).
- JACKSON, C. **Multi-state modelling with R: the MSM package**. Cambridge, United Kingdom: MRC Biostatistics Unit, 2018.

KAPLIN, A. *et al.* Quantifying risk appetite in limit setting. **Moody's Analytics**, 2017.

KOOPMAN, S. J.; LUCAS, A.; MONTEIRO, A. **The multi-state latent factor intensity model for credit rating transitions**. [s.l.]: [s.n.], 2006. (Working paper).

_____. The multi-state latent factor intensity model for credit rating transitions. **Journal of Econometrics**, v. 142, n. 1, p. 399-424, 2008.

NAZERAN, P.; DWYER, D. Credit risk modeling of public firms: EDF9. **Moody's Analytics**, 2015.

WANG, Y. *et al.* Credit transition model 2017 update: methodology and performance review. **Moody's Analytics**, 2017.

YANAKA, G.; HOLLAND, M. Basileia II e exigência de capital para risco de crédito dos bancos no Brasil. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 8, n. 2, p. 167-195, 2010.

APÊNDICE

**MATRIZES DE TRANSIÇÃO MULTIESTADO PARA CENÁRIOS DE 2,5% DE
CRESCIMENTO E DECRESCIMENTO DO PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB)**

TABELA A.1

**Matriz de transição multiestado: crédito livre com crescimento de 2,5% do PIB
(Em %)**

Rating inicial	Rating de crédito final					
	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	75,9	20,0	2,3	0,6	1,2	Um ano
A e B	43,7	43,0	6,0	2,1	5,3	Um ano
C e D	24,0	28,1	8,7	5,1	34,1	Um ano
E e F	8,3	7,8	3,8	4,0	76,1	Um ano
G e H	5,8	4,8	2,8	2,9	83,8	Um ano
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	62,7	25,1	3,4	1,3	7,6	Três anos
A e B	55,5	25,2	3,7	1,6	14,1	Três anos
C e D	39,2	19,3	3,6	2,0	35,9	Três anos
E e F	21,0	11,8	3,3	2,6	61,4	Três anos
G e H	18,1	10,6	3,2	2,6	65,4	Três anos
Rating inicial	118,1	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	59,5	24,6	3,5	1,4	11,0	Cinco anos
A e B	54,8	23,6	3,5	1,5	16,5	Cinco anos
C e D	41,5	19,0	3,4	1,9	34,1	Cinco anos
E e F	26,3	13,6	3,3	2,4	54,4	Cinco anos
G e H	23,9	12,7	3,3	2,5	57,7	Cinco anos

Fonte: Sistema de Informações de Crédito do Banco Central do Brasil (SCR/BCB).
Elaboração dos autores.

TABELA A.2
Matriz de transição multiestado: crédito livre com contração de 2,5% do PIB
 (Em %)

Rating inicial	Rating de crédito final					Horizonte
	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	
AA	75,3	20,5	2,4	0,6	1,2	Um ano
A e B	43,2	43,2	6,3	2,0	5,2	Um ano
C e D	24,2	28,8	9,1	5,0	33,0	Um ano
E e F	8,5	8,0	4,0	3,9	75,7	Um ano
G e H	5,9	5,0	3,0	2,8	83,4	Um ano
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	61,8	25,7	3,7	1,3	7,6	Três anos
A e B	54,8	25,7	4,0	1,5	14,0	Três anos
C e D	39,4	20,0	3,8	2,0	34,8	Três anos
E e F	21,3	12,3	3,5	2,5	60,5	Três anos
G e H	18,4	11,1	3,4	2,6	64,6	Três anos
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	58,6	25,2	3,7	1,4	11,1	Cinco anos
A e B	54,1	24,2	3,8	1,5	16,4	Cinco anos
C e D	41,7	19,7	3,7	1,9	33,1	Cinco anos
E e F	26,6	14,1	3,5	2,3	53,4	Cinco anos
G e H	24,2	13,2	3,5	2,4	56,7	Cinco anos

Fonte: SCR/BCB.
 Elaboração dos autores.

TABELA A.3

**Matriz de transição multiestado: crédito direcionado com crescimento de 2,5% do PIB
 (Em %)**

Rating inicial	Rating de crédito final					
	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	72,4	24,6	1,7	0,4	0,8	Um ano
A e B	33,2	55,6	5,3	1,6	4,3	Um ano
C e D	18,3	34,2	8,8	4,6	34,2	Um ano
E e F	7,2	12,8	3,8	3,3	72,9	Um ano
G e H	4,7	7,5	2,1	2,4	83,1	Um ano
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	55,6	34,2	3,1	1,0	6,1	Três anos
A e B	46,7	36,1	3,6	1,3	12,3	Três anos
C e D	32,8	27,7	3,3	1,7	34,6	Três anos
E e F	19,1	18,5	2,8	2,1	57,5	Três anos
G e H	15,8	16,2	2,7	2,2	63,1	Três anos
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	52,1	34,3	3,2	1,1	9,3	Cinco anos
A e B	47,1	33,6	3,3	1,3	14,7	Cinco anos
C e D	35,6	27,4	3,1	1,6	32,3	Cinco anos
E e F	24,0	20,8	2,9	2,0	50,3	Cinco anos
G e H	21,2	19,2	2,8	2,1	54,7	Cinco anos

Fonte: SCR/BCB.
 Elaboração dos autores.

TABELA A.4

**Matriz de transição multiestado: crédito direcionado com contração de 2,5% do PIB
(Em %)**

Rating inicial	Rating de crédito final					
	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	71,7	25,2	1,9	0,4	0,8	Um ano
A e B	32,8	55,7	5,5	1,6	4,3	Um ano
C e D	18,5	34,9	9,2	4,4	33,1	Um ano
E e F	7,3	13,0	3,9	3,3	72,5	Um ano
G e H	4,8	7,7	2,3	2,4	82,9	Um ano
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	54,6	34,9	3,3	1,0	6,2	Três anos
A e B	46,0	36,6	3,8	1,3	12,3	Três anos
C e D	32,8	28,5	3,5	1,7	33,6	Três anos
E e F	19,2	19,0	3,0	2,1	56,8	Três anos
G e H	15,9	16,6	2,9	2,2	62,5	Três anos
Rating inicial	AA	A e B	C e D	E e F	G e H	Horizonte
AA	51,2	34,9	3,4	1,1	9,4	Cinco anos
A e B	46,3	34,2	3,5	1,3	14,6	Cinco anos
C e D	35,5	28,2	3,3	1,6	31,4	Cinco anos
E e F	24,0	21,4	3,1	1,9	49,6	Cinco anos
G e H	21,2	19,7	3,0	2,0	54,0	Cinco anos

Fonte: SCR/BCB.

Elaboração dos autores.

ELASTICIDADES, JUROS E PRAZO DA DEMANDA DE CRÉDITO LIVRE E DIRECIONADO NO BRASIL¹

João Alberto De Negri²
Patrick Franco Alves³
Sergio Mikio Koyama⁴
Bruno César Araújo⁵

1 MERCADO DE CRÉDITO LIVRE E DIRECIONADO NO BRASIL

A carência de financiamento de longo prazo e a ineficiência do mercado de crédito elevam os juros e o custo dos investimentos, em especial para atividades que envolvem risco tecnológico, implicando uma produtividade menor. Para o Brasil acelerar o crescimento da renda *per capita*, é imprescindível recuperar e ampliar a infraestrutura, investir em inovação, ciência e tecnologia. Não será possível fazer isso sem um mercado de crédito compatível com as necessidades de financiamento de longo prazo que essas atividades exigem. Além da necessidade de aumentar o investimento em relação ao produto da economia, a qualidade dos investimentos é variável crítica. A intermediação das operações entre os agentes superavitários e os agentes deficitários e a seleção dos projetos com maiores chances de êxito e ganhos de produtividade são as atividades finalísticas do sistema financeiro.

A relação do crédito privado sobre o produto interno bruto (PIB) brasileiro é inferior aos demais países no mundo. No período de 2003 a 2005, essa relação era de apenas 25%. Foi a partir de 2005 que o crédito começou a crescer mais significativamente. Entre 2013 e 2015, essa relação foi de 50% no Brasil. Esse percentual correspondia a 70% no Chile e na África do Sul e quase 120% na China. Apenas um pequeno número de empresas, geralmente de grande porte, consegue se livrar das restrições de crédito no mercado financeiro brasileiro.

1. Os autores agradecem os comentários e as sugestões de Ludmilla Lorrany Mattos Silva, Rafael Lima de Moraes e Gabriel Garber. Publicado originalmente no encontro da Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia (Anpec) 2018 (Área: 4 – macroeconomia, economia monetária e finanças). As opiniões expressas neste trabalho são exclusivamente do(s) autor(es) e não refletem, necessariamente, a visão do Banco Central do Brasil, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea. *E-mail*: <joao.denegri@ipea.gov.br>.

3. Pesquisador do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diset/Ipea. *E-mail*: <patrick.alves@ipea.gov.br>.

4. Pesquisador do Banco Central do Brasil (BCB). *E-mail*: <sergio.koyama@bcb.gov.br>.

5. Técnico de planejamento e pesquisa na Diset/Ipea. *E-mail*: <bruno.araujo@ipea.gov.br>.

De acordo com o Banco Central do Brasil (BCB), a metade do crédito no Brasil é direcionado⁶ e correspondeu a R\$ 1,54 trilhão em 2016. Do estoque de crédito direcionado, 24% foram destinados para pessoa física e 26% para firmas. A maior parte do crédito direcionado para pessoa física foi crédito habitacional (71%), e mais de 70% desse mercado no Brasil está concentrado na Caixa Econômica Federal. No caso do crédito direcionado a firmas, 69% foram disponibilizados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). O restante dos 50% da carteira ativa de crédito na economia, em 2016, eram créditos livres. Desses, 26% foram destinados para pessoas físicas e 24% para empresas. No caso de pessoas físicas, a maior parte do crédito livre, 58%, era crédito consignado e cartão de crédito e, no caso das empresas, a maior parte do crédito, 61%, foi destinada ao comércio exterior e para capital de giro.

1.1 Hipóteses da pesquisa

Há uma vasta literatura empírica que estima equações de demanda de crédito em diferentes mercados. No quadro A.1 do apêndice, foram sistematizadas as estimativas empíricas de elasticidades da demanda de crédito. De uma maneira geral, os resultados mostram que os mercados mais competitivos são juros elásticos, e que essa elasticidade aumenta quando se reduzem assimetrias de informação e/ou quando se aumenta renda ou faturamento do cliente. Em alguns estudos, também foi estimada elasticidade positiva com respeito ao prazo. No caso específico do mercado de empréstimos, dois se destacam: cartões de crédito e microcrédito, muitas vezes a partir de experimentos randomizados.

As hipóteses de pesquisa deste capítulo são: i) H1 – a demanda por crédito apresenta elasticidade negativa com respeito à taxa de juros e elasticidade positiva com respeito ao prazo; ii) H2 – as taxas de juros do crédito direcionado afetam positivamente a demanda pelo crédito livre e os prazos praticados no crédito direcionado afetam negativamente a demanda pelo crédito livre; e iii) H3 – o tamanho da empresa, a atividade de comércio exterior, a idade e o potencial inovador afetam positivamente a probabilidade de a empresa acessar o mercado de crédito.

Este trabalho traz uma contribuição singular e nova na literatura brasileira porque, além de identificar as variáveis que afetam a demanda de crédito livre e direcionado para as empresas brasileiras, identifica variáveis que caracterizam a relação entre esses dois mercados de crédito. A definição das hipóteses deste trabalho levou em conta diversos estudos empíricos, em particular estudos que tratam da atuação dos bancos públicos no sistema financeiro.⁷

6. Definição de crédito livre e direcionado disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/scrdoc3040>>.

7. A atuação do governo no mercado de crédito, em geral, assume duas formas: a equalização de taxas de juros e o direcionamento. Para mais informações, consultar Bonomo, Brito e Martins (2015); Bonomo e Martins (2016); Bolle (2015); Lazzarini *et al.* (2015); e Brasil (2015).

Há justificativas econômicas para a atuação do governo no mercado de crédito, via bancos públicos. Externalidades positivas e falhas de mercado e de coordenação podem justificar a atuação em determinadas atividades ou mercados, que não poderiam ser suficientemente financiadas pelo setor privado. Ainda, a atuação do setor público se justifica quando é necessário aumentar a competição no mercado de crédito ou quando há conjuntura econômica especialmente desfavorável, como, por exemplo, durante a crise do mercado financeiro dos Estados Unidos em 2008.⁸

A melhor compreensão do funcionamento do mercado de crédito livre e direcionado no Brasil pode ajudar a melhorar a focalização do crédito público e a definição da necessidade de subsídios a agente ou atividades econômicas, em especial onde há maior risco tecnológico.⁹ Quando bem utilizados, os mecanismos de incentivos podem elevar a competição no sistema financeiro aumentando o acesso ao crédito e reduzindo os custos para o tomador final. Deve-se levar em conta que o estreitamento dos canais de transmissão da política monetária faz com que o BCB precise elevar a taxa de juros ainda mais para controlar a demanda, uma vez que o crédito direcionado acaba não sendo afetado pela taxa de juros de referência. Por conta desses e de outros fatores, é importante compreender e quantificar como juros e prazos afetam a demanda de crédito livre e direcionado no Brasil.

1.2 Características do banco de dados

Este texto analisa as contratações de crédito livre e direcionado de 378.651 empresas, no período de 2004 a 2017, no Brasil, e está baseado no cruzamento das informações do Sistema de Informações de Crédito (SCR) e do Censo de Capitais Estrangeiros no Brasil, ambos do BCB, com as informações da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), da Secretaria de Comércio Exterior (Secex) e do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi). A amostra de empresas refere-se aos procedimentos de amostragem do extrato certo das pesquisas anuais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).¹⁰ Foram consideradas na amostra todas as empresas que, em qualquer ano, compreendendo entre 2004 e 2017, tinham trinta ou mais pessoas ocupadas no setor industrial e na construção civil e vinte ou mais pessoas ocupadas para o segmento de comércio e serviços, segundo dados da Rais.

O banco de dados considera informações por operação de crédito, por empresa, banco, modalidade do crédito, origem dos recursos, no mês e ano da contratação. Foram consideradas 910 milhões de operações de crédito ativas mensalmente.

8. Para mais informações, ver De Negri *et al.* (2018).

9. Uma crítica da atuação do setor público no mercado de crédito no Brasil pode ser encontrada nos trabalhos de Costa e Lundberg (2004), Costa e Nakane (2005), Bonomo e Martins (2016) e Lazzarini *et al.* (2015).

10. Foram consideradas a Pesquisa Industrial Anual (PIA), a Pesquisa Anual de Comércio (PAC), a Pesquisa Anual de Serviços (PAS), a Pesquisa Anual da Indústria da Construção (Paic) e a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec).

Para essa amostra de empresas, mais de 90% do crédito contratado no mercado financeiro brasileiro é crédito livre. A tabela 1 mostra que uma parte importante do crédito contratado é realizada por empresas que combinam, na carteira total de crédito contratado, o livre e o direcionado. Deflacionada a série de dados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) e considerados os valores reais de 2017, do total de R\$ 11,36 trilhões de crédito contratados pelas empresas da amostra, no período de 2004 a 2017, R\$ 5,22 trilhões foram contratados por empresas que acessaram o mercado de crédito livre e direcionado e R\$ 6,08 trilhões foram contratados pelas empresas que acessaram apenas o crédito livre. As empresas que acessaram apenas o crédito direcionado realizaram operações de crédito no montante de apenas R\$ 59,10 bilhões.

A relação entre crédito livre e massa salarial é especialmente maior para as empresas que acessam crédito livre e direcionado no mercado (1,93). Esse indicador é menor para as empresas que acessam apenas crédito livre (1,45). Isso significa que as empresas que compõem a sua carteira de crédito com a combinação entre os dois tipos podem estar mais integradas ao setor de crédito em mercado, em especial no mercado de crédito livre. Nesse caso, isso pode indicar alguma complementariedade nos mercados de crédito. Corrobora nessa direção também, o indicador de que a relação entre crédito direcionado e massa de salário é menor para as empresas que acessam os dois mercados de crédito (0,44) do que para as empresas que acessam apenas o crédito direcionado (0,63).

TABELA 1
Crédito livre e direcionado das empresas no Brasil (2004-2016)

Composição da carteira de crédito das empresas	Crédito livre (R\$ bilhões)	Crédito direcionado (R\$ bilhões)	Massa de salário (R\$ bilhões)	Crédito/massa de salário	
	(A)	(B)	(C)	Livre (A)/(C)	Direcionado (B)/(C)
Livre e direcionado	4.244,50	977,44	2.201,08	1,93	0,44
Sem crédito	-	-	1.469,08	-	-
Só direcionado	-	59,10	93,19	-	0,63
Só livre	6.078,99	-	4.195,52	1,45	-

Fonte: SCR/BCB; Ipea.

Elaboração dos autores.

Obs.: Valores reais – IPCA/2017 = 100.

No caso das operações de crédito direcionado das empresas da amostra, a maior parte é proveniente das operações do BNDES e do Fundo de Financiamento para Aquisição de Máquinas e Equipamentos Industriais (Finame). Os produtos de crédito ofertado pelos bancos privados têm prazos menores e maior flexibilidade de utilização do que os produtos de crédito ofertado pelos bancos públicos, que são classificados na sua quase totalidade como operações direcionadas, no caso dos

produtos de crédito desta amostra. Nesse sentido, focalizar ainda mais os bancos públicos nos projetos de longo prazo e incentivar a expansão de produtos de crédito com maior prazo de maturação com os bancos privados poderia melhorar a acessibilidade de crédito pelas empresas no mercado livre.

Os dados, inicialmente, também reforçam a hipótese de que há restrição de crédito no mercado financeiro brasileiro. Em média, anualmente, 38,62% das empresas não realizaram nenhuma operação de crédito no mercado financeiro, 46,49% realizaram operações apenas de crédito livre, 1,78% realizaram apenas operações de crédito direcionado e 13,11% acessaram os dois tipos de crédito, conforme a tabela 2. É importante ressaltar, entretanto, que esses percentuais não separam o efeito de oferta e da demanda de crédito, mas sugerem que a hipótese de restrição de crédito é muito plausível, mesmo que uma parte da ausência de firmas no sistema financeiro seja por conta da ausência de demanda. Os dados também demonstram que uma parte não desprezível de empresas, que não acessa o mercado financeiro de crédito no Brasil anualmente, é composta por exportadoras, aproximadamente 2 mil, ou importadoras, aproximadamente 3 mil.

As empresas que exportam e importam geralmente são mais estruturadas do que a média das empresas no mercado, conforme demonstraram De Negri, De Negri e Coelho (2006). É, portanto, singular o fato de que elas não acessem o mercado de crédito mais intensamente. É razoável supor que essas empresas conseguem ter acesso ao mercado externo com mais facilidade, bem como ao mercado de capitais e, por conseguinte, não necessitam do mercado de crédito nacional. O pouco acesso ao mercado de crédito pode ser, em parte, justificado por operações inter ou intracompanhias, como no caso das operações pagamento antecipado (PA), que não se tratam de um instrumento de crédito próprio do sistema bancário brasileiro. Mesmo assim, é surpreendente a quantidade de empresas que não acessam crédito por ano no Brasil e, em especial, por empresas relativamente estruturadas do ponto de vista operacional, como as empresas exportadoras e importadoras.

No caso das empresas de capital estrangeiro no Brasil, observa-se que a grande maioria das que alcançam o mercado financeiro brasileiro são empresas que acessam somente o mercado de crédito livre. Apesar de as empresas de capital estrangeiro que produzem no Brasil acessarem mais facilmente o mercado de crédito internacional, por conta da sua rede internacional e de suas matrizes, inclusive em condições melhores em termos de juros e prazo do que ofertado no mercado de crédito brasileiro, observa-se que mais de 70% das empresas estrangeiras instaladas no mercado brasileiro obtêm algum mercado de crédito. O endividamento em moeda local e o risco cambial influencia a decisão dessas empresas. No caso das empresas de capital nacional, esse percentual é de 50%. É relevante levar em conta que o porte, o grau de endividamento e o risco desses dois grupos podem não ser comparáveis diretamente.

TABELA 2
Empresas que acessaram crédito por ano no Brasil (2004-2016)

Composição da carteira de crédito das empresas	Total	Exportadoras	Importadoras	Estrangeiras no Brasil
Livre e direcionado	34.633	2.675	3.476	311
Sem crédito	101.987	1.985	3.036	953
Só direcionado	4.695	139	216	20
Só livre	122.764	6.708	9.265	1.991

Fonte: SCR/BCB; Ipea.
Elaboração dos autores.

As características da mão de obra ocupadas nas empresas mostram que as maiores empresas são aquelas que acessam os dois mercados de crédito: livre e direcionado. Em média, as empresas que acessam o mercado livre e direcionado ocuparam 153,07 empregados com carteira assinada, no período de 2004 a 2016. As empresas que acessaram somente crédito livre também são relativamente maiores do que as demais e ocuparam 87,29 pessoas com carteira assinada, em média. As menores empresas, que ocupam aproximadamente 42,75, são geralmente as empresas que não acessam crédito no mercado. As empresas que acessam somente crédito direcionado possuem em média 62,32 pessoas ocupadas com carteira. Chama a atenção o fato de 4,3 milhões de pessoas com carteira assinada estarem vinculadas a empresas que não acessam crédito no mercado em algum ano do período analisado, em média.

TABELA 3
Pessoal ocupado nas empresas que acessam crédito no Brasil (2004-2016)

Composição da carteira de crédito das empresas	Pessoal ocupado total	Pessoal ocupado por empresa	Profissionais científicos e pesquisadores	Escolaridade média do pessoal ocupado
	Quantidade	Quantidade	Total (%)	Anos
Livre e direcionado	5.301.274	153,07	1,72	9,410
Sem crédito	4.359.878	42,75	1,47	9,338
Só direcionado	292.600	62,32	0,88	9,205
Só livre	10.716.324	87,29	1,81	9,545

Fonte: SCR/BCB; Ipea.
Elaboração dos autores.

A escolaridade da mão de obra e o percentual de pessoal ocupado em carreira técnico-científica é uma *proxy* do nível tecnológico da empresa, conforme demonstrou Araújo, Cavalcante e Alves (2009) e, portanto, da qualidade dos produtos e processos prestados pelas empresas. Pode ser observado que o percentual de pessoal ocupado em carreira técnico-científica sobre a mão de obra total da empresa é maior no caso das empresas que acessam apenas o crédito livre, 1,81%, e que acessam o

crédito livre e direcionado conjuntamente, 1,72%. Isso indica que as empresas de melhor qualidade conseguem acessar o mercado de crédito e possivelmente elaborar planos de negócios mais consistentes com o pagamento futuro desses empréstimos. Isso se reflete também na escolaridade média do pessoal ocupado nas empresas. Vale ressaltar a baixa escolaridade média e o baixo percentual de empresas que acessam somente crédito direcionado. Apesar de serem numericamente muito inferiores aos demais grupos, cabe observar que o crédito direcionado pode estar concentrado, em alguma medida, em empresas de baixa eficiência, baixo rendimento de escala e com produtividade inferior à média do setor produtivo.¹¹

2 ESTIMATIVAS DA DEMANDA DE CRÉDITO LIVRE E DIRECIONADO DAS EMPRESAS

Foram estabelecidas três estratégias econométricas para testar as hipóteses deste trabalho: i) foco na estimativa da elasticidade juros e prazo da demanda de crédito; ii) foco na estimativa da elasticidade cruzada juros e prazo da demanda de crédito livre e direcionado; e iii) estimativa da probabilidade de a empresa acessar crédito do mercado.

As variáveis utilizadas neste trabalho são definidas conforme resumido adiante.¹²

- Carteira ativa de crédito (R\$) são operações de crédito contabilizadas no balancete patrimonial da instituição financeira, representando direitos de futuros recebimentos de operações vencidas e a vencer.
- Taxa de juros (porcentagem ao ano) é a taxa de juros fixa mais o percentual da taxa de juros variável. Uma determinada empresa pode possuir várias operações de crédito simultâneas e, desta forma, a taxa final foi ponderada pela carteira ativa de operações similares levando-se em conta o banco, a origem dos recursos e a modalidade de crédito e o mês/ano do contrato de crédito. No cálculo da taxa de juros aparada foram eliminadas as operações com taxas acima de 1,5 do terceiro quartil e abaixo de 1,5 vezes o primeiro quartil. O *spread* (porcentagem ao ano) é a taxa de juros menos a Selic.
- *Duration* é o prazo médio ponderado pelo recebimento dos fluxos financeiros pelo valor presente desses fluxos.
- O risco do cliente é classificado em nove categorias que variam de AA a H.
- Porte da empresa é a classificação da empresa em micro, pequena, média e grande.

11. Resultados similares foram também obtidos por Bonomo e Martins (2016). Esses autores, além de analisar as características das empresas que acessaram o mercado de crédito brasileiro a partir de dados do SCR/BCB, utilizaram a taxa de juros efetiva do crédito privado para as firmas e estimaram os subsídios sociais ao crédito direcionado total a empresas.

12. Mais informações sobre o *Documento 3040* do BCB disponíveis em: <<https://bit.ly/3aolGDO>> e sobre a Secex do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços disponíveis em: <<https://bit.ly/3z075ZF>>.

- Empresa adimplente é aquela que não apresenta valores baixados a prejuízo até 48 meses, que correspondem a mais de 1% da carteira de crédito (nesse caso, é considerada a soma da carteira ativa e dos valores em prejuízo), e que não possui operações inadimplidas há mais de noventa dias, que correspondem a mais de 1% da carteira ativa.
- As modalidades das operações são classificadas pelo SCR em vinte categorias principais.
- A origem dos recursos é classificada em duas categorias principais no SCR, livre e direcionada, e está relacionada à origem dos recursos que o banco empresta para as empresas.
- O número de pessoas ocupadas por ano é proveniente da Rais e foi contabilizado anualmente levando em conta o número de meses que os empregados estiveram efetivamente empregados no ano.
- Escolaridade do pessoal ocupado é o número de anos de estudo do pessoal ocupado.
- Idade da empresa é estimada pelo tempo máximo de emprego com contrato mais antigo.
- Massa de salário é o somatório do salário pago anualmente para todos os empregados da empresa.
- A participação da empresa no setor é obtida pela razão entre o pessoal ocupado na empresa em relação ao setor da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) três dígitos.
- Empresas com patentes são identificadas no cadastro do Inpi.
- Empresas exportadoras e importadoras são identificadas no cadastro da Secex.
- Empresas multinacionais são empresas de capital majoritariamente estrangeiras que atuam no mercado brasileiro e são identificadas pelo Censo de Capitais Estrangeiros no Brasil do BCB.

Os resultados da primeira estratégia econométrica e as estimativas de elasticidade juros e prazo da demanda são apresentados na tabela 4. A variável dependente é a carteira ativa nominal da empresa e a taxa de juros utilizada neste modelo é a taxa de juros aparada. O IPCA foi incluído como variável explicativa para efeito de correção da variação dos preços ao longo do período. Os resultados econométricos com variáveis reais são apresentados no apêndice deste capítulo. Além disso, são apresentados uma estimativa com especificação diferente da taxa de juros e dois modelos com variáveis nominais e *dummies* para mês/ano. Na especificação dos modelos com variáveis reais foram inseridas *dummies* de mês/ano das observações.

Nos modelos com variáveis nominais foi excluída a variável *dummy* de mês/ano das observações com a inclusão da variável IPCA. De maneira geral, a comparação entre os resultados das estimativas obtidas com variáveis reais ou nominais com diferentes especificações são semelhantes quanto ao módulo e sinal.

Considerando a estimativa de variáveis instrumentais em dois estágios, a elasticidade de juros da demanda de crédito para as empresas no mercado financeiro brasileiro é estimada em -1,011. Especificamente, a elasticidade dos juros é estimada em -1,114. Na estimação em dois estágios foi utilizada a variável risco do cliente como variável instrumental da taxa de juros. Os resultados para as estimativas em *ordinary least squares* (OLS) apresentam elasticidades menores, -0,39 e -0,42, respectivamente, para o crédito total e para o crédito livre. Os resultados da elasticidade juros da demanda para o crédito direcionado foram positivos e, portanto, não razoável do ponto de vista da interpretação econômica direta.

A elasticidade juros positiva para o crédito direcionado pode estar relacionada à alta correlação entre a variável taxa de juros para o mercado livre e taxa de juros do mercado direcionado. Ou seja, quando sobe a taxa de juros da economia, as taxas de juros em ambos os mercados sobem conjuntamente. No entanto, nesse caso seria esperada uma elasticidade negativa quando é levada em consideração apenas a demanda de crédito direcionado, o que não aconteceu. Mais especificamente, as elasticidades-preço dos créditos livres e direcionados parecem refletir estruturas de concorrência muito distintas entre os dois mercados. No entanto, mesmo que a taxa de juros final se movimente conjuntamente entre esses dois mercados, a parcela da taxa de juros pré-fixada na taxa de juros final do crédito direcionado é maior, em especial por conta da forma de fixação da Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP). Desta forma, variações na taxa de juros para cima podem aumentar a procura por crédito direcionado, e mesmo que este ao final fique mais caro, o nível dos juros continuaria sendo mais baixo do que o mercado livre. Isso explicaria a elasticidade positiva, que é correta do ponto da estimativa estatística, mas economicamente não é possível de ser analisada diretamente. Por isso, é relevante interpretar essa elasticidade a partir dos dois mercados conjuntamente.

Ademais, é possível que ocorra uma defasagem de tempo entre a decisão de demandar crédito da empresa e a aprovação por parte do agente financeiro. A maior parte da demanda por crédito direcionado da amostra de empresas analisadas é fornecida pelo BNDES e Finame. O prazo médio de aprovação e contratação de crédito nessas agências é superior a um ano. Podem ocorrer variações nos juros que não estão pareadas com a decisão de investimento das empresas. No entanto, os resultados sugerem fortemente que a decisão de demandar ou não crédito direcionado não está relacionada aos juros, geralmente mais baixos do que as taxas de juros do crédito livre, mas, sim, aos prazos mais longos. O produto

crédito direcionado tem condições de prazo que não são ofertadas de forma livre no mercado. Sendo assim, a relação positiva entre a variação da taxa de juros e a variação da demanda de crédito direcionado deve ter ocorrido nesse período, o que está correto do ponto de vista estatístico, mas os resultados não podem ser analisados diretamente do ponto de vista econômico. No caso deste segundo argumento, devem ser levados em conta os valores das operações. O BNDES faz empréstimos diretos apenas para valores relativamente elevados, para valores menores os recursos são operados pelo Finame via outros bancos credenciados. Os prazos de aprovação são diferentes entre esses bancos e o argumento deve ser relativizado, considerando o número de empresas da amostra que inclui um número inferior de empresas de menor porte.

TABELA 4
Determinantes da demanda de crédito das empresas no Brasil (2004-2017)

	Ln da carteira ativa nominal de crédito					
	Total	Total	Livre	Direcionado	Livre	Direcionado
	OLS	2SLS ¹	OLS	OLS	2SLS	2SLS
<i>Ln da taxa de juros nominal ponderada aparada</i>	-0,390*** (0,000425)	-1,011*** (0,00352)	-0,472*** (0,000449)	0,202*** (0,00101)	-1,114*** (0,00329)	1,204*** (0,00507)
<i>Ln duration ponderado</i>	0,319*** (0,000374)	0,151*** (0,000975)	0,286*** (0,000383)	0,724*** (0,0018)	0,102*** (0,000965)	0,312*** (0,00369)
<i>Ln risco do cliente ponderado</i>	0,315*** (0,00215)	- -	0,196*** (0,00219)	1,717*** (0,0108)	- -	- -
<i>Dummy empresa de pequeno porte</i>	-0,712*** (0,000868)	-0,726*** (0,00113)	-0,724*** (0,000884)	-0,621*** (0,00322)	-0,740*** (0,00108)	-1,367*** (0,00559)
<i>Dummy empresa adimplente no conglomerado financeiro</i>	0,160*** (0,00134)	0,179*** (0,00141)	0,146*** (0,00137)	0,292*** (0,00479)	0,156*** (0,00144)	0,252*** (0,00687)
<i>Dummy empresa adimplente no sistema financeiro</i>	-0,296*** (0,00104)	-0,304*** (0,00112)	-0,284*** (0,00106)	-0,246*** (0,00359)	-0,280*** (0,00115)	-0,164*** (0,00518)
<i>ln_IPCAaa</i>	-0,0469*** (0,000504)	-0,0304*** (0,00054)	-0,0441*** (0,000515)	-0,0523*** (0,00178)	-0,0266*** (0,000549)	-0,108*** (0,00255)
<i>Constant</i>	11,91*** (0,0371)	10,88*** (0,0117)	13,72*** (0,122)	5,164*** (0,263)	11,31*** (0,0112)	8,168*** (0,203)
Número de observações	28.308.053	28.308.053	27.351.060	956.993	27.351.060	956.993
<i>R-quadrado</i>	0,292	0,22	0,293	0,506	0,223	0,223

Fonte: SCR/BCB e Ipea.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ 2SLS – *two-stage least squares*.

Obs.: 1. Desvio-padrão entre parênteses.

2. *** = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$; * = $p < 0,1$.

3. Ponderação pela carteira ativa.

4. Variáveis explicativas não reportadas: submodalidade de crédito (13 variáveis), origem do crédito (2 variáveis), divisão CNAE (97 variáveis). Variáveis instrumentais da taxa de juros nominal no método 2SLS: divisão CNAE (97 variáveis) e risco do cliente (1 variável).

A elasticidade de prazo da demanda de crédito da elasticidade total foi estimada em 0,151 no modelo em 2SLS. Para o crédito livre, essa elasticidade é menor e foi estimada em 0,102, e para o crédito direcionado é maior, 0,312. As estimativas corroboram a análise de que o prazo é mais importante na tomada de decisão de demandar crédito direcionado das empresas do que na decisão de demandar crédito livre. Evidências anteriores indicam que, no caso do microcrédito subsidiado, a maturidade dos empréstimos é mais importante do que o preço (Karlan e Zinman, 2008).

Na decisão da empresa, o prazo do crédito direcionado é três vezes mais importante do que o prazo do crédito livre. As estimativas das elasticidades no modelo OLS foram ainda maiores, avaliadas em 0,319, 0,286 e 0,724, respectivamente, para o crédito total, livre e direcionado.

A *dummy* para as empresas de pequeno porte mostra que o acesso ao crédito no mercado de crédito livre e direcionado é menor para essas empresas. A *dummy* para as empresas adimplentes no conglomerado financeiro é positiva e mostra que a adimplência do cliente é um fator de decisão no mercado de crédito e na relação já estabelecida entre a empresa e o banco. A *dummy* que identifica a adimplência no sistema financeiro foi estimada com sinal negativo, o que pode ser contraintuitivo do ponto de vista econômico. Contudo, esses resultados sugerem alguma assimetria de informação dentro do sistema financeiro. A trajetória do cliente na instituição financeira e a confiança estabelecida entre o banco e o cliente são especialmente importantes e talvez não estejam sendo compartilhadas perfeitamente com o restante do mercado. O cliente não tem incentivos para mudar de conglomerado financeiro e o agente financeiro alternativo não consegue enxergar a trajetória de adimplência como um fator relevante para um novo relacionamento, gerando um efeito *lock-in* e prejudicando a concorrência bancária. Em outros termos, esse interessante resultado indica que o problema de concorrência bancária pode estar relacionado a um problema de assimetria de informação.

Os resultados da tabela 5 mostram a relação entre a demanda de crédito e o *spread* bancário. Eles estimam a elasticidade de -0,235 do *spread* em relação à demanda nominal de crédito total e de -0,245 em relação à demanda de crédito livre na economia. Elasticidades similares em módulo e sinal são obtidas com a carteira ativa real. Os resultados, portanto, indicam que uma redução no *spread* bancário aumenta a demanda de crédito no mercado, em especial do crédito livre. Conforme o esperado, os resultados são inelásticos e a elasticidade é significativamente menor do que a elasticidade juros da demanda de crédito total e livre. Ou seja, a parcela do *spread* na elasticidade juros da demanda de forma aproximada pode ser obtida pela relação entre as duas elasticidades. A razão entre a elasticidade *spread*

da demanda de crédito livre e a elasticidade juros da demanda de crédito livre é de 0,21 (-0,245/-1,114).

Esses resultados devem ser analisados com cautela, pois se observa que as estimativas da elasticidade do *spread* para a demanda no mercado de crédito direcionado foi positiva, resultado semelhante ao encontrado na elasticidade de juros da demanda desse tipo de crédito. Não há razoabilidade intuitiva, do ponto de vista econômico, em interpretar diretamente os resultados estatísticos de elasticidade positiva do *spread* em relação ao crédito direcionado. Apenas com esses resultados também não é possível analisar a relação entre os *spreads* bancários para os dois mercados. O que se pode afirmar é que o mercado de crédito direcionado não necessariamente segue uma lógica de competição no mercado. Em especial, deve ser ressaltado que a diferença entre a TJLP e a Selic é negativa. Isso significa que muitas operações foram retiradas do procedimento estatístico pelo fato de que a variável *spread* é resultante da subtração dessas duas variáveis, especialmente no caso do crédito direcionado. Ou seja, todas as operações cujo *spread* ficava negativo foram retiradas na estimação. Isso significa que a cautela na análise dos resultados deve ser redobrada, pois muitas das operações com o BNDES e o Finame foram excluídas.

É razoável aprofundar a relação entre o *spread* bancário e os dois mercados de crédito, principalmente a possível variação não pareada do *spread* entre instituições financeiras que operam no mercado livre e no mercado direcionado. A pouca competição entre instituições financeiras no mercado de crédito direcionado e a maior sensibilidade do cliente bancário aos prazos no produto de crédito podem fazer com que a variação no *spread* na demanda seja menor no crédito direcionado. Também é necessário levar em conta que as taxas mais baixas operadas no mercado de crédito direcionado afetam as contas públicas que têm impacto sobre os preços na economia e sobre a determinação da taxa básica de juros, a Selic. Por conta desses fatores, não é possível analisar os resultados positivos encontrados na estimativa da elasticidade *spread* da demanda de crédito direcionado.

TABELA 5
Spread bancário e demanda de crédito das empresas no Brasil (2004-2017)

	Ln da carteira ativa nominal de crédito					
	Total		Libre	Direcionado	Libre	Direcionado
	OLS	2SLS	OLS	OLS	2SLS	2SLS
<i>Ln spread</i> (taxa de juros nominal ponderada aparada, menos Selic)	-0,339*** (0,000365)	-0,235*** (0,00211)	-0,357*** (0,000372)	0,0959*** (0,00145)	-0,245*** (0,0021)	0,757*** (0,0134)
<i>Ln duration</i> ponderado	0,317*** (0,000377)	0,338*** (0,000736)	0,311*** (0,00038)	0,341*** (0,0042)	0,334*** (0,000741)	0,0630*** (0,00833)
<i>Ln risco</i> do cliente ponderado	-0,0448*** (0,0022)	-	-0,0618*** (0,00221)	0,751*** (0,022)	-	-
<i>Dummy</i> empresa de pequeno porte	-0,661*** (0,000871)	-0,783*** (0,000925)	-0,653*** (0,000877)	-0,898*** (0,00625)	-0,776*** (0,000932)	-0,864*** (0,00854)
<i>Dummy</i> empresa adimplente no conglomerado financeiro	0,136*** (0,00136)	0,160*** (0,00137)	0,135*** (0,00136)	0,202*** (0,00906)	0,159*** (0,00138)	0,171*** (0,0123)
<i>Dummy</i> empresa adimplente no sistema financeiro	-0,218*** (0,00106)	-0,266*** (0,00108)	-0,216*** (0,00107)	-0,218*** (0,0068)	-0,264*** (0,00109)	-0,232*** (0,00916)
<i>Constant</i>	13,10*** (0,471)	8,651*** (0,00926)	10,65 (365,7)	6,997*** (0,298)	8,670*** (0,00925)	9,287*** (0,265)
Número de observações	26.384.373	26.384.373	26.124.598	259.775	26.124.598	259.775
<i>R</i> -quadrado	0,342	0,327	0,343	0,396	0,327	0,327

Fonte: SCR/BCB; Ipea.

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Desvio-padrão entre parênteses.

2. *** = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$; * = $p < 0,1$.

3. Ponderação pela carteira ativa.

4. Variáveis explicativas não reportadas: submodalidade de crédito (13 variáveis), origem do crédito (2 variáveis), divisão CNAE (97 variáveis), mês/ano (166 variáveis). Variáveis instrumentais da taxa de juros nominal no método 2SLS: divisão CNAE (97 variáveis) e risco do cliente (1 variável).

As estimativas da segunda estratégia econométrica visaram obter as elasticidades juros e prazo cruzadas da demanda de crédito livre e direcionado. Nesse caso, foi necessário transpor e agregar as informações do banco de dados por empresa e mês/ano considerando os créditos livre e direcionado em colunas, bem como as condições de prazos e juros para cada um dos tipos de crédito. A variável dependente da regressão é a carteira ativa nominal do crédito livre e a carteira ativa do crédito direcionado.

Para evitar censura na variável dependente, que poderia ser ocasionada por regressões apenas para as empresas que tinham em carteira crédito livre e direcionado no ano, foram realizados alguns procedimentos para montagem do banco de dados. Primeiro, foram retiradas da amostra as empresas que estavam fora do

mercado de crédito no ano específico, ou seja, as empresas que não contrataram crédito livre ou direcionado. Para as empresas que contrataram foram consideradas as informações das operações específicas.

Para as empresas que realizaram apenas as operações de crédito livre foram estimados quais seriam o valor e as condições de juros e prazo que ela poderia ter obtido no mercado de crédito direcionado. Foram calculadas a média dos valores das operações de crédito direcionado das empresas que realizaram esse tipo de operação e a média da taxa de juros e dos prazos, por mês/ano e tamanho da empresa (micro, pequena média ou grande). O pressuposto para esse procedimento é que a empresa está no mercado de crédito e, caso tivesse realizado também operações de crédito direcionado, teria obtido os valores médios e em condições de prazo de juros e prazo que empresas similares obtiveram no mercado naquele mês/ano. Esse mesmo procedimento foi feito para as empresas que contrataram apenas crédito direcionado, ou seja, foram inferidos os valores e as condições de juros e prazo caso essas empresas tivessem também obtido crédito no mercado livre.

Os resultados são apresentados na tabela 6. As estimativas indicam que a elasticidade cruzada da demanda de crédito livre em relação aos juros do crédito direcionado é de -0,017. A elasticidade cruzada da demanda de crédito direcionado em relação ao crédito livre é de -0,077. As baixas elasticidades cruzadas indicam que os produtos estão pouco relacionados. O sinal negativo da elasticidade de juros cruzada da demanda corrobora com a avaliação de que a elevação da taxa de juros da economia faz com que os mercados de crédito livre e direcionado se movimentem conjuntamente, mas que uma elevação nos juros tem impacto menor no crédito direcionado e, por vezes, um aumento dos juros pode aumentar a demanda de crédito direcionado.

Os resultados também reforçam a ideia de que os prazos são mais importantes na decisão de demandar crédito direcionado. A elasticidade cruzada da demanda do crédito livre em relação ao prazo do crédito direcionado foi estimada em -0,113, indicando que a demanda de crédito livre cai quando o prazo do direcionado aumenta. A elasticidade cruzada da demanda do crédito direcionado em relação ao prazo do crédito livre foi estimada em -0,002, próxima da nula, indicando que uma variação no prazo no mercado livre tem pouco impacto no crédito direcionado, ou seja, o mercado de crédito livre é um mercado procurado pela liquidez de curto prazo.

A terceira estratégia econométrica foi estimar a probabilidade de a empresa obter crédito no mercado brasileiro. Nesse caso, foi utilizado um modelo probabilístico *logit*. A variável dependente indica se a empresa contratou ou não crédito livre, crédito direcionado ou crédito livre e direcionado. Foram utilizados como variáveis explicativas o tamanho da empresa, algumas características da mão de

obra ocupada, a participação da empresa no mercado e a identificação se a empresa possui patentes, se exporta ou importa e se a empresa é de capital estrangeiro operando no Brasil.

Os resultados indicam que o tamanho da empresa está relacionado com o aumento da probabilidade de acesso ao crédito livre, enquanto não possui impacto sobre a probabilidade de acesso ao crédito direcionado. A escolaridade média da mão de obra está relacionada com o aumento da probabilidade de acesso ao crédito livre, enquanto não possui impacto sobre a probabilidade de acesso ao crédito direcionado. A idade da empresa está relacionada com o aumento da probabilidade de acesso ao crédito livre e direcionado, como mostrado na tabela 7.

TABELA 6

Determinantes cruzados da demanda (juros e prazo) da carteira ativa de crédito livre e direcionado das empresas no Brasil (2004-2017)

	Ln da carteira ativa nominal de crédito livre			Ln da carteira ativa nominal de crédito direcionado		
	Equação 1	Equação 2	Equação 3	Equação 4	Equação 5	Equação 6
Ln da taxa de juros nominal ponderada aparada para crédito livre	-0,174*** (0,001)	-0,180*** (0,001)	-0,124*** (0,001)	-0,126*** (0,001)	-0,099*** (0,001)	-0,077*** (0,001)
Ln da taxa de juros nominal ponderada aparada para crédito direcionado	-0,043*** (0,001)	-0,018*** (0,001)	-0,017*** (0,001)	-0,317*** (0,001)	-0,333*** (0,001)	-0,327*** (0,001)
Ln duration ponderado para crédito livre	-	0,264*** (0,001)	0,300*** (0,001)	-	-0,011*** (0,001)	-0,002** (0,001)
Ln duration ponderado para crédito direcionado	-	-0,093*** (0,002)	-0,113*** (0,002)	-	0,451*** (0,001)	0,430*** (0,001)
Ln idade da empresa	-	-	0,487*** (0,002)	-	-	0,233*** (0,001)
Número de observações	1.956.131	1.956.131	1.956.051	1.956.131	1.956.131	1.956.051
R2	0,011	0,032	0,124	0,148	0,217	0,289
Adjusted R2	0,011	0,032	0,124	0,148	0,217	0,289
Residual Standard Error	2.289 (df = 1956128)	2.265 (df = 1956126)	2.154 (df = 1955958)	1.424 (df = 1956128)	1.365 (df = 1956126)	1.301 (df = 1955958)
F Statistic	11.237.310*** df = 2; 1956128	15.975.290*** df = 4; 1956126	3.016.108*** df = 92; 1955958	169.963.000*** df = 2; 1956128	135.680.200*** df = 4; 1956126	8.647.626*** df = 92; 1955958

Fonte: SCR/BCB; Ipea.

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Desvio-padrão entre parênteses.

2. *** = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$; * = $p < 0,1$.

3. Ponderação pela carteira ativa. Variáveis explicativas não reportadas nas equações 3 e 6: divisão CNAE (97 variáveis).

TABELA 7
Probabilidade de a empresa contratar crédito livre e direcionado (2004-2017)

	Composição da carteira de crédito das empresas		
	Livre	Direcionado	Livre e direcionado
<i>Ln</i> número de empregados	0,056*** (0,002)	-0,005 (0,008)	0,303*** (0,003)
<i>Ln</i> escolaridade do trabalhador	0,343*** (0,006)	-0,060*** (0,022)	0,436*** (0,01)
<i>Ln</i> da idade da empresa	0,044*** (0,002)	0,029*** (0,006)	0,017*** (0,002)
<i>Ln</i> massa de salário	0,137*** (0,002)	0,047*** (0,006)	0,041*** (0,003)
<i>Ln</i> da participação da empresa no setor	-11,193*** (0,305)	-12,876*** (2,009)	-0,834** (0,33)
<i>Ln</i> da participação da empresa no setor ao quadrado	12,446*** (0,567)	13,728*** (2,983)	0,403 (0,555)
<i>Dummy</i> para empresas com patentes	-0,072*** (0,01)	-0,154*** (0,041)	0,040*** (0,012)
<i>Dummy</i> para exportadoras	0,133*** (0,007)	-0,433*** (0,028)	0,125*** (0,008)
<i>Dummy</i> para importadoras	0,041*** (0,006)	-0,149*** (0,023)	0,052*** (0,007)
<i>Dummy</i> para multinacionais	0,051*** (0,011)	-0,744*** (0,065)	-1,121*** (0,018)
<i>Constant</i>	-7,205*** (0,122)	-8,243*** (0,504)	-10,181*** (0,378)
Número de observações	3.449.420	3.449.420	3.449.420
<i>Log likelihood</i>	-2.307.372,00	-289.851,20	-1.265.641,00
<i>Akaike information criterion</i>	4.614.964,00	579.922,50	2.531.502,00

Fonte: SCR/BCB; Ipea.

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Desvio-padrão entre parênteses.

2. *** = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$; * = $p < 0,1$.

3. Variáveis explicativas não reportadas divisão CNAE (97 variáveis) e ano (13 variáveis).

Considerando a massa salarial como uma *proxy* para a receita líquida das empresas, há evidências de que o aumento da receita está associado a maiores probabilidades de acesso ao crédito. As empresas multinacionais possuem maior chance do que as demais empresas em acessar o crédito livre e menores chances do que as demais em acessar o crédito direcionado. Da mesma forma, as empresas exportadoras possuem maiores probabilidades de acesso ao crédito livre e menores probabilidades de acesso ao crédito direcionado.

Os resultados são conforme o esperado, indicando, em geral, que firmas mais produtivas, maiores, com mais potencial inovador, mais antigas e que transacionam com o exterior têm mais chances de acessar o crédito livre ou mesmo ambos os mercados. Com respeito ao acesso ao crédito direcionado somente – situação minoritária –, os resultados já são mais ambíguos, talvez indicando que essa excepcionalidade seja uma reação a restrições impostas no mercado de crédito livre. Ou seja, esse grupo talvez seja composto por empresas que enfrentam racionamento de crédito e buscam nos programas de crédito direcionado o alívio para sua restrição financeira.

3 CONCLUSÕES

Este capítulo testou as seguintes hipóteses de pesquisa. Em H1, a demanda por crédito apresenta elasticidade negativa com respeito à taxa de juros e elasticidade positiva com respeito ao prazo e ao tamanho da firma. A demanda de crédito tem elasticidade $-1,011$, e a elasticidade é maior para o crédito livre, $-1,114$. As elasticidades prazo foram estimadas em $+0,312$ no crédito direcionado e em $+0,102$ para a demanda de crédito livre. Os resultados mostram que os juros são mais importantes na decisão de uma empresa contratar crédito livre e os prazos são mais relevantes na contratação de crédito direcionado.

A elasticidade de juros do crédito direcionado foi positiva, o que parece um resultado contraintuitivo. Uma possível explicação é que, diante de variações da taxa básica de juros que afetem positivamente as duas taxas, as taxas do crédito livre sobem mais do que as do direcionado, levando as empresas a demandarem relativamente mais crédito direcionado, pois ele é relativamente mais barato. Contudo, essa é uma hipótese explicativa que demanda pesquisa mais profunda, em especial com uma variável que mensure a relação entre essas duas taxas de juros.

Em H2, as taxas de juros do crédito direcionado afetam positivamente a demanda pelo crédito livre, e os prazos do crédito direcionado afetam negativamente a demanda pelo crédito livre.

A elasticidade cruzada da demanda de crédito livre em relação aos juros do crédito direcionado é de $-0,017$, e a elasticidade cruzada da demanda de crédito direcionado em relação livre é de $-0,077$. A elasticidade cruzada da demanda do crédito livre em relação ao prazo do crédito direcionado foi estimada em $-0,113$, indicando que a demanda de crédito livre cai quando o prazo do direcionado aumenta. Esse resultado – talvez o mais importante e inédito deste artigo – indica que, apesar de substitutos, os mercados de crédito estão pouco relacionados, pois as elasticidades são baixas.

Em H3, o tamanho da empresa, a atividade de comércio exterior, a idade e o potencial inovador afetam positivamente a probabilidade de a empresa acessar o mercado de crédito.

Essa hipótese foi parcialmente verificada, pois os resultados indicam, em geral, que firmas mais produtivas, maiores, com mais potencial inovador, mais antigas e que transacionam com o exterior têm mais chances de acessar o crédito livre ou mesmo ambos os mercados. Com respeito ao acesso ao crédito direcionado, somente os resultados já são mais ambíguos, talvez indicando que essa excepcionalidade seja resultado de racionamento de crédito e de consequente busca pelos programas de crédito direcionado, visando ao alívio para sua restrição financeira.

Por fim, os modelos referentes à segunda estratégia econométrica sugerem que adimplência do cliente é um fator de decisão no mercado de crédito, mas somente quando ela se refere ao conglomerado financeiro, e não ao sistema como um todo. Isso sugere assimetrias de informação que podem comprometer a competição bancária. Porém, esse também é um ponto que merece pesquisa específica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, B. C.; CAVALCANTE, L. R.; ALVES, P. Variáveis *proxy* para os gastos empresariais em inovação com base no pessoal ocupado técnico-científico disponível na Relação Anual de Informações Sociais (Rais). **Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, n. 5, 2009.

BOLLE, M. de. **Do public development banks hurt growth?** Evidence from Brazil. Washington: Peterson Institute for International Economics, 2015. (Policy Brief). Disponível em: <<https://piie.com/sites/default/files/publications/pb/pb15-16.pdf>>.

BONOMO, M.; BRITO, R. D.; MARTINS, B. The after crisis government-driven credit expansion in Brazil: a firm level analysis. **Journal of International Money and Finance**, v. 55, p. 111-134, July 2015.

BONOMO, M.; MARTINS, B. **The impact of government-driven loans in the monetary transmission mechanism:** what can we learn from firm-level data? Brasília: BCB, 2016. (Working Paper, n. 419).

BRASIL. Tesouro Nacional. **Subsídios do Tesouro Nacional ao BNDES**. Brasília: Tesouro Nacional, 2015.

COSTA, A. C. A.; LUNDBERG, E. **Direcionamento de crédito no Brasil:** uma avaliação das aplicações obrigatórias em crédito rural e habitacional. Brasília: Bacen, 2004. p. 49-62. Disponível em: <<https://goo.gl/YvLLbY>>. Acesso em: 14 maio 2017.

COSTA, A. C. A.; NAKANE, M. I. **Crédito direcionado e custo das operações de crédito livre**: uma avaliação do subsídio cruzado do crédito imobiliário e rural no Brasil. Brasília: Bacen, 2005. p. 29-41.

DE NEGRI, J. A.; DE NEGRI, F.; COELHO, D. **Tecnologia, exportação e emprego**. Brasília: Ipea, 2006.

DE NEGRI, J. A. *et al.* Elasticidades juros e prazo da demanda de crédito livre e direcionado no Brasil. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA ANPEC, 46., 2018. **Anais...** Rio de Janeiro: Anpec, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3x9wGhv>>.

KARLAN, D.; ZINMAN, J. Credit elasticities in less-developed economies: implications for microfinance. **American Economic Review**, v. 98, n. 3, p. 1040-1068, 2008.

LAZZARINI, S. G. *et al.* What do state-owned development banks do? Evidence from BNDES, 2002-2009. **World Development**, v. 66, p. 237-253, 2015.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALAN, S.; DUMITRESCU, R.; LORANTH, G. **Subprime consumer credit demand**: evidence from a lender's pricing experiment. Rochester: Social Science Research Network, Jan. 2011. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=1754566>>.

ATTANASIO, O.; GOLDBERG, P. K.; KYRIAZIDOU, E. Credit constraints in the market for consumer durables: evidence from micro data on car loans. **International Economic Review**, v. 49, n. 2, p. 401-436, 2008. Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=1130535>>.

BECK, E. C. Are consumers more interested in financing incentives or price reductions? **Issues in Political Economy**, v. 12, 2003.

BEZERRA, J. F.; LIMA, R. C.; SILVA, I. É. M. Estudo sobre o canal de crédito bancário no Brasil: abordagem por meio do *matching* das funções impulso resposta. **Economia Aplicada**, v. 20, n. 2, p. 245-264, 30 jun. 2016.

BOGAN, V. L.; TURVEY, C. G.; SALAZAR, G. **The elasticity of demand for microcredit**: evidence from Latin America. Rochester: Social Science Research Network, Apr. 2015. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=1646048>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

ČIHÁK, M.; IOSSIFOV, P. K.; SHANGHAVI, A. **Interest rate elasticity of residential housing prices**. Washington: IMF, Oct. 2008. (IMF Working Paper, n. 08/247). Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=1316715>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

COELHO, C.; MELLO, J. M. P. de; GARCIA, M. G. P. **Identifying the bank lending channel in Brazil through data frequency**. Rio de Janeiro: PUC, 2010. (Texto para Discussão, n. 574).

COSTA, G. *et al.* **Avaliação de uma proxy para a idade da firma utilizando amostragem complexa**. Brasília: Ipea, dez. 2006. (Texto para Discussão, n. 1240).

DEHEJIA, R.; MONTGOMERY, H.; MORDUCH, J. **Do interest rates matter?** Credit demand in the Dhaka slums. Tokyo: Asian Development Bank Institute, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11540/4175>>.

_____. Do interest rates matter? Credit demand in the Dhaka slums. **Journal of Development Economics**, v. 97, n. 2, 2012. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=1905475>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

FERMAN, B. Reading the fine print: information disclosure in the Brazilian credit card market. **Management Science**, v. 62, n. 12, p. 3534-3548, 2016.

FRANCO NETO, A. A. de M. **Concorrência no mercado de crédito bancário brasileiro**: abordagem via demanda residual. 2005. Dissertação (Mestrado) – Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 2005.

GROSS, D. B.; SOULELES, N. S. Do liquidity constraints and interest rates matter for consumer behavior? Evidence from credit card data. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 117, n. 1, p. 149-185, Feb. 2002.

HENSE, F. **Interest rate elasticity of bank loans**: the case for sector-specific capital requirements. Rochester: SSRN, Feb. 2015. (Working Paper, n. 504). Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=2608483>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

KARLAN, D.; ZINMAN, J. **Elasticities of demand for consumer credit**. Yale: Economic Growth Center, Yale University, 2006. (Working Paper, n. 926).

LACERDA, S. M.; TIZZIANI, E. Notas sobre projeção de contratação de operações de crédito. **Revista do BNDES**, n. 39, p. 5-26, 2013.

LUCINDA, C. R. Competition in the Brazilian loan market: an empirical analysis. **Estudos Econômicos**, v. 40, n. 4, 2010.

MENDONÇA, M. J. C. de. O crédito imobiliário no Brasil e sua relação com a política monetária. **Revista Brasileira de Economia**, v. 67, n. 4, 2013.

OZAWA, C. Y. **Concorrência no mercado de crédito bancário brasileiro: abordagem via demanda residual.** 2005. Dissertação (Mestrado) – Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 27 jun. 2005.

SILVA, A. C. **Análise da importância do canal de crédito na transmissão da política monetária brasileira.** 2014. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ensino e Pesquisa, São Paulo, 2014.

SILVEIRA, C. E. B. Determinantes da demanda por crédito em cheque especial na economia brasileira. **Revista Brasileira de Economia de Empresas**, v. 12, n. 2, 13 set. 2013.

APÊNDICE

TABELA A.1
Probabilidade de a empresa contratar crédito livre e direcionado (2004-2017)¹

	Ln da quantidade contratada de crédito	
	Livre	Direcionado
<i>Ln</i> número de empregados	1,400*** [0,970] (0,01)	2,754*** [0,434] (0,03)
<i>Ln</i> escolaridade do trabalhador	3,083*** [2,136] (0,029)	3,539*** [0,558] (0,084)
<i>Ln</i> da idade da empresa	0,330*** [0,229] (0,008)	0,182*** [0,029] (0,022)
<i>Ln</i> massa de salário	0,725*** [0,502] (0,007)	0,389*** [0,645] (0,022)
<i>Ln</i> da participação da empresa no setor	-26,889*** [-18,631] (1,276)	4,089 [-0,645] (3,028)
<i>Ln</i> da participação da empresa no setor ao quadrado	25,840*** [17,90] (2,218)	-8,891* [-1,401] (5,166)
<i>Dummy</i> para empresas com patentes	0,122*** [0,085] (0,043)	0,462*** [0,073] (0,109)
<i>Dummy</i> para exportadoras	1,627*** [1,127] (0,031)	1,021*** [0,161] (0,078)
<i>Dummy</i> para importadoras	0,892*** [0,618] (0,026)	0,622*** [0,098] (0,068)
<i>Dummy</i> para multinacionais	-2,546*** [-1,764] (0,049)	-10,390*** [-1,638] (0,154)
<i>Constant</i>	-43,674*** [-30,26] (0,378)	-81,415*** [-12,83] (1,61)
Número de observações	3.449.420	3.449.420
<i>Log likelihood</i>	-8.650.928,00	-3.071.362,00
<i>Wald test</i> (df = 109)	491.698.300***	149.835.400***

Fonte: SCR/BCB; Ipea.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Modelo *tobit*: contratou quantidade contratada; não contratou = 0.

Obs.: 1. Desvio-padrão entre parênteses.

2. *** = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$; * = $p < 0,1$.

3. Efeitos marginais entre colchetes.

4. Variáveis explicativas não reportadas divisão CNAE (97 variáveis) e ano (13 variáveis).

QUADRO A.1

Resumo de estudos sobre elasticidade de juros da demanda

Estudo	Características	Elasticidade – método
Čihák, Iossifov e Shanghavi (2008)	Estima a elasticidade da taxa de juros dos preços da habitação usando dados de vários países.	(-0,24) – elasticidade de juros nominal preço real de habitação. (-3,61) – elasticidade de juros real preço real da habitação. Painel de vinte países (1980-2007).
Beck (2003)	Estima a resposta dos consumidores às mudanças no nível da taxa de juros para empréstimos para automóveis.	(-0,34) – elasticidade da taxa de juros demanda de empréstimo. Série temporal para os Estados Unidos, dados quadrimestrais (1987-2002).
Salazar <i>et al.</i> (2010)	Estima a elasticidade da demanda por microcrédito para o caso na República Dominicana.	(-1,33 a -0,55) – demanda por microcrédito se torna mais elástica quando as taxas de juros caem e mais inelásticas à medida que as taxas de juros aumentam. Elasticidades positivas foram encontradas. <i>Survey</i> junto a beneficiários de um programa de microcrédito.
Stavins (1996)	Analisa se a demanda por empréstimos de cartões de crédito é sensível às taxas de juros.	(-1,47) – elasticidade da demanda juros de crédito para o mercado. (-2,71) – a elasticidade juros da demanda de crédito para inadimplentes com pelo menos trinta dias em atraso. <i>Ordinary least squares</i> (OLS), dados das duzentas maiores instituições financeiras americanas (1990-1995). $N = 860$.
Gross e Souleles (2002)	Pesquisa sobre a elasticidade preço do cartão de crédito mercados nos Estados Unidos.	(-1,3) – elasticidade juros foi mais alta para os saldos perto do limite de crédito. Elasticidade juros do crédito foi maior para as reduções de preços do que para os aumentos de preços. OLS sobre a primeira diferença do nível de endividamento, usando dados individuais de 24 mil portadores de cartão de crédito em 1995 nos Estados Unidos.
Karlan e Zinman (2008)	Estuda a elasticidade preço dos microcréditos.	(-0,3 a -0,5) – a elasticidade juros da demanda de crédito é menor para mais avesso ao risco e os mais pobres não reagiram tanto no preço. O tamanho do empréstimo é muito sensível ao prazo. <i>Survey</i> utilizando ofertas de microcrédito na África do Sul.
Coelho <i>et al.</i> (2017)	Propõe um método para a identificação da oferta e da demanda de crédito da economia brasileira usando parâmetros heterocedásticos.	(-1,85 a -2,08) – elasticidade de juros da demanda para capital de giro.

(Continua)

(Continuação)

Estudo	Características	Elasticidade – método
Ferman (2011)	Analisa a sensibilidade do tomador de empréstimo no Brasil à taxa de juros quando elas são ou não divulgadas.	(-0,884) – elasticidade de juros da demanda de crédito para tomadores de baixo risco. (-0,526) – elasticidade de juros da demanda de crédito para clientes de médio risco. (-0,172) – elasticidade de juros da demanda de crédito para tomadores de maior risco. (-0,929) – quando a taxa de juros é revelada para os tomadores de maior risco a elasticidade de juros da demanda de crédito é maior.
Hense (2015)	Analisa a demanda de crédito com dados desagregados com dados trimestrais – painel da área do euro.	(-0,083 a -0,005) e (-0,023 a -0,016) – elasticidade de juros da demanda de crédito para empresas e domicílios de consumo. Painel trimestral de dez países (2003-2013).
Lacerda e Tizziani (2013)	Estima a contratação de crédito nas operações do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) no Brasil.	(-1,08) – elasticidade de juros da demanda de financiamento para máquinas e equipamentos. Técnicas de séries temporais (vetor autoregressivo – VAR) sobre dados mensais (2002-2007).
Silva (2014)	Analisa a relevância do canal de crédito na transmissão da política monetária.	(-0,023) – elasticidade de juros da demanda de crédito. <i>Vector error correction model</i> (VECM) sobre dados mensais (2001-2012).
Oliveira, Luporini e Modenesi (2016)	Avalia em que medida o canal dos empréstimos bancários tornou-se relevante na economia brasileira.	(-0,044) – elasticidade de juros real da demanda de crédito (carteira ativa real) não significativa. VECM sobre dados mensais (2004-2012).
Franco Neto (2005)	Analisa a concorrência no mercado de crédito bancário no Brasil. Por meio da abordagem da demanda residual, estima a elasticidade por banco.	(-0,11 a -2,14) – elasticidade de juros da demanda de crédito é estimada por banco. Estimativas de demanda residual, que levam em conta o poder de mercado, com base nos balanços de seis bancos brasileiros.
Mendonça, Moreira e Sachsida (2017)	Estima a demanda de crédito para a compra de automóveis no Brasil.	(-0,026 a -0,212) – elasticidade de juros da demanda por crédito para a compra de automóveis no Brasil. <i>Markov switching</i> com variáveis endógenas entre 2000 e 2012.
Silveira (2012)	Estima os determinantes da demanda por crédito no cheque especial no Brasil.	(-0,31 a -0,32) – elasticidade de juros real da demanda de crédito no cheque especial. Dois modelos: um estático e outro dinâmico com escolha discreta, sobre painel de 56.898 clientes de cheque especial entre 2004 e julho de 2010.

(Continua)

(Continuação)

Estudo	Características	Elasticidade – método
Mendonça (2013)	Avalia o crédito imobiliário no Brasil e a relação com a política monetária.	(-0,108 a -0,743) – elasticidade juros (Selic) da demanda de crédito imobiliário. <i>Markov switching</i> com variáveis endógenas sobre dados mensais entre 2003 e 2012.
Dehejia, Montgomery e Morduch (2005)	Analisa o mercado de microcrédito de uma cooperativa de crédito nas favelas de Dhaka, em Bangladesh.	(-0,73 a -1,04) – elasticidades de juros da demanda de empréstimos. (-0,86 a -0,26) – menos ricos são mais sensíveis à taxa de juros do que mais ricos. A identificação é feita utilizando variações das taxas entre as filiais do programa SafeSave. São dados de 5.147 clientes entre 1991 e 2001.
Bezerra, Lima e Silva (2016)	Avalia o canal de crédito bancário no Brasil.	(-0,025) – elasticidade de juros da demanda de crédito. VECM e Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE). Dados mensais (2006-2012).
Karlan e Zinman (2008)	Analisa e estima a elasticidade de juros da demanda de microcrédito para economias menos desenvolvidas.	(-0,28 a -0,51) – elasticidade de juros da demanda de microcrédito para África do Sul.
Alan, Dumitrescu e Loranth (2011)	Avalia a sensibilidade da taxa de juros dos tomadores de crédito no cartão de crédito usando um painel de dados de uma empresa do Reino Unido.	(-1,72) – elasticidade juros da demanda de crédito no cartão. Experimento randomizado com transações de 18.900 indivíduos em outubro de 2006 e 27 mil em janeiro de 2007.
Attanasio, Goldberg e Kyriazidou (2007)	Investiga a importância empírica das restrições de empréstimos no mercado para o consumidor e de empréstimos para a compra de carros.	(-0,26 a -1,24) – elasticidade de juros da demanda aumenta com o aumento da renda. Tratamento de seleção e simultaneidade a partir dos microdados da Consumer Expenditure Survey (1984-1995).
Karlan e Zinman (2016)	Estima a elasticidade de longo prazo para a demanda de microcrédito no México.	(-1,1 a -2,9) – elasticidade juros da demanda. Experimento randomizado com dados do maior empregador de microcrédito do México.

Elaboração dos autores.

REFERÊNCIAS

ALAN, S.; DUMITRESCU, R.; LORANTH, G. **Subprime consumer credit demand: evidence from a lender's pricing experiment**. Rochester: Social Science Research Network, Jan. 2011. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=1754566>>.

ATTANASIO, O. P.; GOLDEBERG, P. K.; KYRIAZIDOU, E. **Credit constraints in the market for consumer durables: evidence from micro data on car loans**. [s.l.]: [s.n.], 2007. Mimeografado.

BECK, E. C. Are consumers more interested in financing incentives or price reductions? **Issues in Political Economy**, v. 12, 2003.

BEZERRA, J. F.; LIMA, R. C.; SILVA, I. É. M. Estudo sobre o canal de crédito bancário no Brasil: abordagem por meio do *matching* das funções impulso resposta. **Economia Aplicada**, v. 20, n. 2, p. 245-264, 30 jun. 2016.

ČIHÁK, M.; IOSSIFOV, P. K.; SHANGHAVI, A. **Interest rate elasticity of residential housing prices**. Washington: IMF, Oct. 2008. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=1316715>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

COELHO, C. A. *et al.* **A method for identifying aggregate credit supply and demand parameters using heteroskedascity**: an application for Brazil. Rio de Janeiro: Departamento de Economia, 2017.

DEHEJIA, R.; MONTGOMERY, H.; MORDUCH, J. **Do interest rates matter?** Credit demand in the Dhaka slums. Tokyo: Asian Development Bank Institute, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11540/4175>>.

FERMAN, B. **Reading the fine print**: credit demand and information disclosure in Brazil. [s.l.]: [s.n.], 2011.

FRANCO NETO, A. A. de M. **Concorrência no mercado de crédito bancário brasileiro**: abordagem via demanda residual. 2005. Dissertação (Mestrado) – Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 2005.

GROSS, D. B.; SOULELES, N. S. Do liquidity constraints and interest rates matter for consumer behavior? Evidence from credit card data. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 117, n. 1, p. 149-185, Feb. 2002.

HENSE, F. **Interest rate elasticity of bank loans**: the case for sector-specific capital requirements. Rochester: SSRN, Feb. 2015. (Working Paper, n. 504). Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=2608483>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

KARLAN, D.; ZINMAN, J. Credit elasticities in less-developed economies: implications for microfinance. **American Economic Review**, v. 98, n. 3, p. 1040-1068, 2008.

_____. **Long-run price elasticities of demand for credit**: evidence from a countrywide field experiment in Mexico. [s.l.]: [s.n.], 2016. Mimeografado.

LACERDA, S. M.; TIZZIANI, E. Notas sobre projeção de contratação de operações de crédito. **Revista do BNDES**, n. 39, p. 5-26, 2013.

MENDONÇA, M. J. C. de. O crédito imobiliário no Brasil e sua relação com a política monetária. **Revista Brasileira de Economia**, v. 67, n. 4, 2013.

MENDONÇA, M. J. C. de; MOREIRA, T. B. S.; SACHSIDA, A. Uma avaliação

da demanda creditícia para automóveis no Brasil no período de 2000 a 2012. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 427-457, ago. 2017.

OLIVEIRA, H. de S.; LUPORINI, V.; MODENESI, A. de M. **Oferta e demanda por crédito bancário: uma análise empírica do caso brasileiro**. [s.l.]: [s.n.], 2016. Mimeografado.

SALAZAR, G. L. *et al.* How high is too high? Soaring interest rates and the elasticity of demand for microcredit. *In*: ANNUAL MEETING AGRICULTURAL AND APPLIED ECONOMICS ASSOCIATION, 2010, Denver, Colorado. **Proceedings...** Denver: AAEA, 2010.

SILVA, A. C. **Análise da importância do canal de crédito na transmissão da política monetária brasileira**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ensino e Pesquisa, São Paulo, 2014.

SILVEIRA, C. E. B. Determinantes da demanda por crédito em cheque especial na economia brasileira. **Revista Brasileira de Economia de Empresas**, v. 12, n. 2, p. 33-52, 2012.

STAVINS, J. Can demand elasticities explain sticky credit card rates? **New England Economic Review**, p. 43-54, 1996.

SEGURO E CRÉDITO AGRÍCOLA NO MERCADO LIVRE NO BRASIL¹

João Alberto De Negri²

1 INTRODUÇÃO

Os mecanismos atuais de securitização da produção agrícola podem melhorar o acesso ao mercado de crédito agrícola livre no Brasil? Este capítulo mensura o aumento da sensibilidade do produtor agrícola às mudanças nas taxas de juros diante da disponibilidade de seguro agrícola das suas operações de crédito no sistema bancário brasileiro. São utilizadas informações de 96 milhões de contratos de crédito rural e outros créditos contratados pelo agronegócio no Brasil no período de 2004 a 2018. A base de dados, por sua vez, é proveniente do Sistema de Informações de Créditos (SCR) do Banco Central do Brasil (BCB). Nesse período, foram contratados R\$ 2,9 trilhões (jan./2017 = 100 IPCA),³ sendo que 76,26% eram recursos do mercado de crédito direcionado. Apenas 1,09% tinha seguro como garantia, mas a maior parte das operações de crédito, 84,15%, as possuía.

As taxas de juros no mercado de crédito rural direcionado com garantia e sem seguro foram de 6,48% ao ano (a.a.) em média no período. Este mercado é o principal mercado de crédito rural, com 63,46% do valor das operações. As taxas de juros para operações com seguro foram de 6,43%, o que indica pouca variação nas taxas de juros no mercado direcionado para operações com ou sem seguro. Ademais, as operações de crédito rural com garantia no mercado livre foram contratadas com taxas de juros de 50,85% a.a. Essas operações de crédito representam 10,90% do valor total da carteira ativa contratada de crédito para o agronegócio.

Os resultados indicam que os tomadores de empréstimos rurais no Brasil são mais sensíveis às mudanças nas taxas de juros no mercado de crédito livre quando disponibilizam seguro como garantia. Para operações de crédito rural em geral, a elasticidade dos juros da demanda de crédito é de -0,590. Nas operações em que os tomadores dispõem de seguro para dar como garantia, a elasticidade da taxa de juros da demanda aumenta para -0,632. Para crédito de custeio no mercado livre,

1. O autor agradece os comentários e sugestões de Sergio Mikio Koyama, Juliano J. Assunção e Ludmilla Lorrany Mattos Silva.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea; e doutor em economia pela Universidade de Brasília (UnB). *E-mail*: <joao.denegri@ipea.gov.br>.

3. Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).

a elasticidade dos juros da demanda de crédito é de $-0,924$; já para as operações que dispõem de seguro para dar como garantia, a elasticidade é de $-1,057$. A elasticidade dos juros da demanda de crédito rural para investimento foi de $-0,319$ e praticamente insensível à disponibilidade de seguro por parte do tomador de empréstimo. Essas taxas não são menores nas operações com crédito agrícola que têm seguro como garantia no Brasil. Dessa maneira, o trabalho indica que há espaço para melhoria da política de securitização do mercado de crédito agrícola no Brasil, em especial com a integração dos instrumentos, com o uso de mais informação e com novas tecnologias baseadas em inteligência artificial.

2 FONTES DO CRÉDITO AGRÍCOLA NO BRASIL

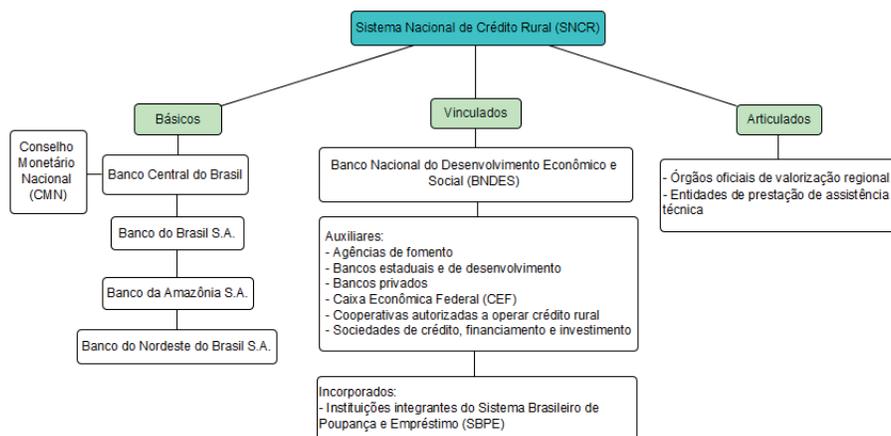
A produção agropecuária enfrenta riscos diferenciados dos outros setores econômicos. Os instrumentos financeiros e de seguro devem levar em conta essas especificidades. Há dois riscos característicos da produção agropecuária especialmente relacionados que sempre estarão presentes. O primeiro é o risco da volatilidade dos preços. O segundo está associado às incertezas sobre os níveis de produção que os produtores primários podem alcançar com as tecnologias disponíveis. A tendência é que os riscos associados à volatilidade dos preços e aos níveis de produção possam aumentar no futuro, em especial por conta da liberalização do comércio e das incertezas sobre esses níveis associados aos efeitos das mudanças climáticas mundiais. Mudanças tecnológicas estão fortemente focadas nesses grandes desafios.

Para apoiar o setor agropecuário, a maioria dos países adota políticas de crédito e seguros. Nesse setor de produção, o compartilhamento de informações é também crítico. No Brasil, as políticas públicas têm dado preferência a instrumentos de apoio financeiro, principalmente o crédito direcionado. Políticas de garantia de preços e formação de estoques públicos também foram historicamente consolidadas.

Essas políticas têm impacto sobre a produtividade rural, mas não são livres de custos. Os subsídios ao crédito têm custos fiscais diretos e também acabam por estreitar os canais de transmissão da política monetária do BCB aos níveis gerais de preços da economia. O Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) foi criado pela Lei nº 4.829/1965 com o objetivo de modernização da agropecuária nacional. O objetivo do SNCR é financiar atividades de espectro relativamente amplo das atividades do setor rural, de acordo com Araújo (2013) e Coelho (2012).

No sistema de crédito rural brasileiro, o Conselho Monetário Nacional (CMN) estabelece as normas operacionais, e o BCB fiscaliza e controla a execução da política. Todos os procedimentos e normas estão detalhados no Manual de Crédito Rural (MCR). Toda a rede bancária está incorporada ao SNCR de acordo com o BCB, conforme apresentado na figura 1. Os valores envolvidos no sistema de crédito rural desde 2004 são apresentados na tabela 1.

FIGURA 1
Órgãos do SNCR



Fonte: Araújo e Li (2018).

Obs.: Figura cujos leiaute e texto não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

TABELA 1
Crédito rural: evolução dos recursos financeiros

	Valor nominal (R\$)	Valor constante em dez./2018 (R\$)	Variação anual (%)
2004	42.091.743.013	91.940.642.278	24,0
2005	43.112.372.624	88.318.601.402	-3,9
2006	45.460.995.377	89.709.874.683	1,6
2007	52.728.569.911	100.281.055.645	11,8
2008	66.128.422.438	118.925.363.586	18,6
2009	74.096.178.017	127.162.071.646	6,9
2010	82.371.758.565	134.590.805.834	5,8
2011	93.563.090.746	143.261.596.330	6,4
2012	114.413.715.641	166.094.298.410	15,9
2013	139.400.053.179	190.647.873.674	14,8
2014	164.401.382.292	211.567.444.507	11,0
2015	154.140.107.293	181.491.208.852	-14,2
2016	158.846.304.165	172.438.756.866	-5,0
2017	164.746.311.742	173.170.199.484	0,4
2018	180.580.211.954	182.939.691.523	5,6

Fonte: BCB, 1995 a 2012; Registro Comum de Operações Rurais (Recor), 2013 em diante; Sistema de Operações do Crédito Rural (Sicor) e do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro).

Obs.: Dados extraídos em: 16 out. 2019. Atualização pelo IPCA, mensalmente, até dezembro de 2018.

De acordo com a origem, o BCB classifica como mercado direcionado de crédito os recursos de crédito com taxas de juros controladas pelo governo e como mercado livre de crédito aquele que opera com taxas livres.

Recursos controlados que operam com taxas de juros controladas pelo governo são compostos de: i) recursos obrigatórios provenientes da exigibilidade dos depósitos à vista de 34%;⁴ ii) recursos obrigatórios da poupança rural, que é a exigibilidade de dedicação de uma porção de 60% dos investimentos capturados a linhas de crédito rural; iii) Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT) que pode ter taxas de juros equalizáveis; iv) Tesouro Nacional; v) Fundo de Defesa da Economia Cafeeira (Funcafé); e vi) fundos constitucionais capitalizados por 3% das receitas provenientes de Imposto de Renda (IR) e Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). As regras de exigibilidade são relativamente complexas e se referem a duas das principais fontes: os recursos obrigatórios e a poupança rural.⁵

Recursos não controlados, que operam com taxas de juros livres, são provenientes de: i) poupança rural de aplicação livre, sem porção predefinida por lei; e ii) recursos livres propriamente ditos, ou seja, recursos próprios de bancos comerciais sem porção predefinida por lei. A Letra de Crédito do Agronegócio (LCA) também é fonte de recursos obrigatória; nesse caso, há a exigibilidade de dedicação de uma porção de 35% para aplicação em operações de crédito rural. Essa obrigatoriedade implica alguma restrição à livre flutuação das taxas de juros no mercado livre de crédito. Há também, no caso da LCA, a disposição de recursos livres, de livre aplicação.

Araújo e Li (2018) construíram um fluxograma do crédito rural no Brasil a partir da Matriz de Dados do Crédito Rural (MDCR)⁶ que é apresentado na figura 2.

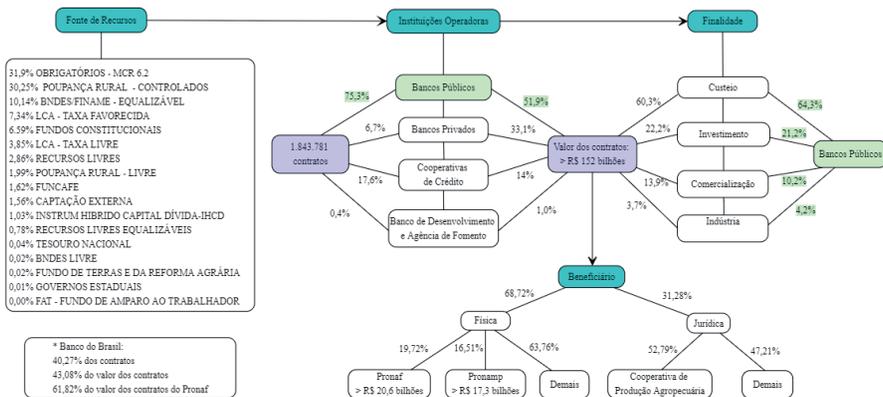
Há diversos estudos sobre o impacto do crédito rural na produção agropecuária. Gasques *et al.* (2004) encontraram relação de causalidade entre a pesquisa no setor agrícola e a produtividade. Segundo esses autores, um choque na variável de gastos com pesquisa e desenvolvimento causa impacto na produtividade no primeiro e no segundo ano após o choque. Bonelli (2001) encontrou que a renda da agropecuária está estreitamente relacionada aos outros setores econômicos, ao crescimento populacional e às melhorias nas condições de vida. Castro e Teixeira (2004) estimaram que os gastos com equalização de taxas de juros estavam estreitamente correlacionados com o crescimento do produto interno bruto (PIB).

4. Resolução nº 4.096/2012.

5. Resolução nº 1.188/1986 e Resolução nº 3.188/2004.

6. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/conteudo/mdcr/Documents/definicoesCreditoRural.pdf>>.

FIGURA 2
Fluxograma do crédito rural



Fonte: Araújo e Li (2018).

Obs.: Figura cujos leiaute e texto não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Diferenças regionais no crédito, em especial no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), foram estudadas por Silva e Alves Filho (2008), que estimaram o impacto do Pronaf em municípios de baixa renda. A relação entre o desenvolvimento dos mecanismos de financiamento do setor agropecuário e o aumento da produção agrícola foi estudada por Cavalcante (2008). Gasques, Bacchi e Bastos (2017) detalham com exatidão o impacto econômico do crédito rural no período 1996-2015. Para esses autores, o acréscimo de 10% no crédito rural induz um crescimento de 4% na produção, de 2,5% no PIB do agronegócio, de 1,8% do PIB agropecuário e de 1,3% na produtividade total dos fatores.

Os estudos sobre crédito no Brasil não estão restritos à dinâmica própria do setor agropecuário. É relevante ressaltar que mudanças nos sistemas de crédito e garantias alteram a dinâmica do mercado de crédito no Brasil. O estudo de Assunção, Benmelech e Silva (2013) mostrou que mudanças que tornaram mais simples a venda de carros recuperados usados como garantia no mercado de automóveis expandiram o crédito para clientes de maior risco e tornaram possível a compra de carros novos de maior valor. A mudança tornou os *spreads* mais baixos e os prazos mais longos. No entanto, houve também aumento de inadimplência. A conclusão do estudo é relevante porque coloca no centro do debate do mercado de crédito no Brasil o papel crucial das garantias e da reintegração de posse na liberalização e democratização do crédito.⁷ Esse é um tema central no mercado rural no Brasil, em especial nas operações de crédito que têm seguro como garantias.

7. Ver também Benmelech e Bergman (2008; 2009) e Tirole (2005).

3 RISCOS E SEGURO NO MERCADO DE CRÉDITO AGRÍCOLA

Os riscos associados à produção agrícola têm sido mitigados com o uso de diversas tecnologias. Elas permitem, por exemplo, planejar o plantio de culturas apenas em condições favoráveis, desenvolver ainda mais a infraestrutura de preparo do solo e de irrigação ou mesmo minimizar os efeitos que mudanças climáticas podem ter sobre a produção, principalmente em condições extremas, como secas e geadas. O desenvolvimento tecnológico está no centro de grandes mudanças na produção agrícola, em especial no caso de operações financeiras e de securitização. O uso da inteligência artificial aplicada às imagens de satélites permite um monitoramento maior da produção, no momento do plantio, no manejo dos tratamentos culturais durante o desenvolvimento até a etapa final da produção agropecuária, que se realiza com a colheita e o armazenamento. Essas tendências têm impulsionado a criação de novos mercados para a securitização da produção agrícola e podem influenciar o mercado de crédito agrícola, baixando os *spreads* bancários⁸ e reduzindo as taxas de juros. Isso afeta a demanda e a oferta de crédito agropecuário.

As mudanças tecnológicas alteram a forma como os riscos podem ser ainda mais mitigados com a transferência de parte ou de todo risco para terceiros a partir da securitização da produção. O que muda é a forma como o seguro pode melhorar o gerenciamento do risco – portanto, a forma de aumentar a eficiência da proteção contra uma perda contingente e de reduzir os custos associados ao risco moral e à seleção adversa.

O princípio da securitização é uma equitativa transferência de um risco de perda em troca de um prêmio ou uma pequena perda quantificável para evitar uma grande perda. O seguro agrícola é uma linha especial de seguro porque há condições específicas para alcançar uma adequada diversificação da natureza do risco e das assimetrias de informação de diversas naturezas, mas em específico daquelas relacionadas à dispersão geográfica da produção agrícola e à complexidade dos processos biológicos. A assimetria de informações conduz à possibilidade de seleção adversa e ao risco moral que pode levar ao aumento nos prêmios e desencorajar os produtores de baixo risco de tomar crédito associado ao seguro agrícola. Esses problemas não são novos – o que mudou é que eles são o foco das mudanças tecnológicas de hoje.

Os custos operacionais e administrativos da prestação de seguros agrícola podem ser mais altos em comparação com outros tipos de seguro por conta, por exemplo, da dispersão geográfica da produção agrícola. Novas tecnologias de

8. *Spread* bancário é definido como a diferença entre a remuneração que o banco paga ao aplicador para captar um recurso e o quanto esse banco cobra para emprestar o mesmo dinheiro. O Relatório de Economia Bancária (REB) de 2017 decompõe o *spread* em termos de custo de captação, inadimplência, despesas administrativas, tributos, Fundo Garantidor de Créditos (FGC) e margem financeira do Indicador de Custo do Crédito (ICC).

monitoramento por satélite foram desenvolvidas no período recente para otimização do serviço, além da melhoria na redução dos custos. A análise de imagem e o uso de inteligência artificial, no entanto, ainda não conseguem dar conta de toda a complexidade da produção agropecuária. As assimetrias, por vezes, só podem ser resolvidas por meio de perícia para avaliar os riscos adequadamente. Maiores custos, assimetrias de informação e características da produção agrícola, como dispersão locacional e fatores climáticos, desafiam as companhias de seguros a ser inovadoras em suas abordagens para o *design* de produtos e sistemas de distribuição dos serviços de seguros.

O Banco Mundial aponta que os riscos de produção agropecuária estão associados aos riscos climáticos de incêndios e relacionados à sanidade animal e vegetal. Os riscos de mercado são os de preços e mudanças referentes ao crédito e ao comércio exterior. Os de ambiente de negócios se relacionam a problemas de logística e infraestrutura. Estima-se em 1 para 4 a relação entre o investimento em mitigação e as perdas evitadas com esses investimentos (World Bank, 2004). Arias *et al.* (2015) sistematizaram 25 programas e políticas de mitigação de riscos no Brasil. Os autores argumentam que o Brasil perde o equivalente a 1% do PIB agrícola, mais de R\$ 11 bilhões, devido a eventos extremos cujos riscos poderiam ser geridos de melhor forma.

Apesar da necessidade de ter que avançar mais rápido em mecanismos de mitigação de risco, o Brasil acompanha o deslocamento da fronteira de mudança tecnológica da securitização da produção agrícola com relativa eficiência. No entanto, o seguro agrícola ainda é realizado de forma relativamente padrão e em especial quando associado ao crédito rural. Nesse caso, o mercado é menos desenvolvido. Os três principais grupos de seguros agrícolas foram classificados da seguinte maneira, tendo como base de cálculo: i) o seguro agrícola baseado em indenização – pagamentos de seguros com base na perda real no nível da unidade segurada; ii) seguros agrícolas baseados em índices – pagamentos de seguros com base em uma medição de índices de produção ou produtividade; e iii) seguros de receita agrícola – pagamentos de seguros com base na medição do rendimento e nos preços das colheitas (World Bank, 2009).⁹

As mudanças tecnológicas nos serviços financeiros e de crédito, em especial os mecanismos atuais de processos de securitização da produção agrícola, podem melhorar o acesso ao crédito agrícola no Brasil? Para dar uma resposta a essa pergunta, este capítulo procura mensurar a sensibilidade do produtor agrícola às mudanças nas taxas de juro ante a disponibilidade de seguro agrícola das suas operações de crédito no sistema bancário brasileiro.

9. Ver também Iturrioz (2009).

Estudos semelhantes foram realizados por Maddaloni e Peydró (2011, p. 2145) utilizando um banco de dados único para as operações de crédito na União Europeia (UE) e nos Estados Unidos. Os resultados indicaram que o coeficiente de interação entre securitização e taxas de juros de curto prazo é positivo e estatisticamente significativo, o que implica que o impacto de baixas taxas de juros de curto prazo no abrandamento dos padrões de empréstimos é amplificado pela atividade de securitização. O coeficiente de interação com taxas de longo prazo não é significativo. Para os Estados Unidos, o impacto da securitização é negativo e significativo para todos os empréstimos, indicando que uma maior securitização leva a uma redução mais suave dos padrões de empréstimos em geral. O coeficiente de interação entre securitização e taxas de curto prazo é positivo e estatisticamente significativo apenas para empréstimos a empresas e consumidores.

Os estudos realizados sobre o crédito no Brasil e seus impactos sobre a produtividade, e os relatórios do Banco Mundial sobre riscos e securitização, em especial o trabalho de Maddaloni e Peydró (2011), motivam o exercício empírico deste capítulo. Exercícios similares aos realizados neste estudo ainda não tinham sido realizados para o mercado de crédito rural no Brasil.¹⁰

3.1 Hipóteses da pesquisa

São quatro as hipóteses desta pesquisa: i) H1 – a sensibilidade às mudanças na taxa de juros do tomador de crédito rural que tem disponibilidade de seguro para dar como garantia é maior; ii) H2 – a sensibilidade às mudanças na taxa de juros do tomador crédito agrícola que tenha seguro para dar como garantia é maior para o crédito rural destinado ao custeio e menor para as operações de crédito de investimento e comercialização; iii) H3 – a demanda por crédito agrícola é inelástica em relação aos juros e aos prazos e apresenta elasticidade negativa com respeito à taxa de juros e positiva com respeito ao prazo no mercado de crédito livre; e iv) H4 – as taxas de juros não são menores nas operações com crédito agrícola que têm seguro como garantia no Brasil.

3.2 Características do banco de dados

As estimativas apresentadas neste texto são originárias do SCR/BCB.¹¹ O período de análise foi 2004-2018, com informações do dia de fechamento da operação de crédito pelo banco.

10. Para obter evidências sobre a suavização dos padrões de empréstimos devido à securitização ver Maddaloni e Peydró (2011), Keys *et al.* (2010) e Mian e Sufi (2009). Ver também Estrella (2000) sobre securitização e eficácia da política monetária.

11. Ver documento no 3.040 do Banco Central, disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/scrdoc3040>>.

Para escolha da amostra das operações no SCR foram selecionadas todas as operações de crédito de pessoas físicas e jurídicas que satisfizeram pelo menos uma das seguintes condições: i) empresas que estão enquadradas na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) do setor rural e setor de comércio atacadista de produtos agrícolas não industrializados; ii) financiamentos concedidos ao amparo de recursos controlados do crédito rural; iii) modalidades classificadas como financiamentos rurais (custeio, investimento, comercialização e industrialização); iv) operações com garantia classificadas como seguro rural; e v) informações adicionais relacionadas ao crédito rural no SCR.

O critério da seleção da amostra permitiu observar todas as operações de crédito rural e também de crédito não rural contratadas por produtores rurais ou por *trading companies* de produtos agrícolas *in natura*. Foram também incluídas quaisquer operações de crédito que tenham utilizado seguros classificados como seguro rural. Na amostra, há créditos bancários classificados como crédito não rural porque há empresas rurais, produtores propriamente ditos e/ou *trading companies*, por exemplo, que realizam operações de crédito não rural como crédito imobiliário e crédito para investimentos em maquinários provenientes de fonte não classificada como rural. Assim, todas as operações de crédito do agronegócio brasileiro estariam incluídas na formação do banco de dados.

O número de contratos diferentes analisados foi de 96.767.670. O SCR disponibiliza informação mensal de todos os contratos ativos. Cada contrato aparece no banco de dados tantas vezes quanto o número de meses em que ele está ativo. As informações são atualizadas e servem para estimativas de prazo, juros, desembolsos e liquidação. Dessa maneira, foram consolidadas 910 milhões de informações dos contratos de crédito da amostra selecionada.

O valor total da carteira ativa, contabilizada no mês da contratação, para a amostra no período 2004-2018, foi de R\$ 2,9 trilhões (jan./2017 = 100 IPCA). Os dados da tabela 2 detalham informações adicionais. Nesse período, 76,26% dos recursos eram direcionados. Apenas 1,09% tinha seguro como garantia, e a maior parte das operações de crédito, 84,15%, contava com garantias. Na amostra selecionada, 89,93% das operações foram classificadas como crédito rural.

TABELA 2
Carteira ativa das operações de crédito (2004-2018)

Características da operação de crédito				Jan./2017 = 100 IPCA (R\$)	Total (%)
Sem seguro	Sem garantia	Direcionado	Não rural	5.080.135.127,90	0,17
Sem seguro	Com garantia	Direcionado	Não rural	53.225.815.159,74	1,78
Com seguro	Com garantia	Direcionado	Não rural	979.585.962,29	0,03
Sem seguro	Sem garantia	Direcionado	Rural	310.870.049.321,21	10,39
Sem seguro	Com garantia	Direcionado	Rural	1.899.695.865.902,00	63,46
Com seguro	Com garantia	Direcionado	Rural	13.729.201.838,09	0,46
Sem seguro	Sem garantia	Livre	Não rural	18.856.978.657,95	0,63
Sem seguro	Com garantia	Livre	Não rural	206.933.167.050,94	6,91
Com seguro	Com garantia	Livre	Não rural	16.305.064.803,02	0,54
Sem seguro	Sem garantia	Livre	Rural	139.727.122.067,49	4,67
Sem seguro	Com garantia	Livre	Rural	326.203.129.394,64	10,90
Com seguro	Com garantia	Livre	Rural	1.738.497.442,54	0,06

Fonte: SCR/BCB.

As características das taxas de juros no período 2004-2018 são apresentadas na tabela 3. Os números indicam que as menores taxas de juros são contratadas no mercado de crédito direcionado. A taxa de juros no mercado de crédito rural direcionado com garantia e sem seguros foi de 6,48% a.a., em média, no período. Esse é o principal mercado de crédito rural, com 63,46% do valor das operações. As taxas de juros para operações com seguros foram de 6,43%, o que indica pouca variação nas taxas de juros no mercado direcionadas para operações com ou sem seguro.

As taxas de juros no mercado livre de crédito rural são substancialmente maiores. As operações de crédito rural com garantias são efetuadas com taxas de juros contratadas de 50,85% a.a. e representam 10,90% do valor total da carteira ativa contratada de crédito para o agronegócio. As operações de crédito rural que disponibilizaram seguro como garantia no mercado livre representam apenas 0,06% da carteira ativa contratada, mas com taxas de juros significativamente menores, 18,41% a.a., em comparação com outras operações no mesmo mercado de crédito livre. O diferencial de juros cobrados no mercado de crédito livre para operações com seguro e sem seguro pode ser resultante da redução do *spread* bancário com a redução do risco associada à expectativa de prejuízos com a inadimplência.

TABELA 3
Taxas de juros das operações de crédito (2004-2018)

Características da operação de crédito				Taxa média ponderada a.a. (%)
Sem seguro	Sem garantia	Direcionado	Não rural	61,46
Sem seguro	Com garantia	Direcionado	Não rural	22,13
Com seguro	Com garantia	Direcionado	Não rural	6,29
Sem seguro	Sem garantia	Direcionado	Rural	18,59
Sem seguro	Com garantia	Direcionado	Rural	6,48
Com seguro	Com garantia	Direcionado	Rural	6,43
Sem seguro	Sem garantia	Livre	Não rural	65,34
Sem seguro	Com garantia	Livre	Não rural	66,01
Com seguro	Com garantia	Livre	Não rural	35,33
Sem seguro	Sem garantia	Livre	Rural	32,57
Sem seguro	Com garantia	Livre	Rural	50,85
Com seguro	Com garantia	Livre	Rural	18,41

Fonte: SCR/BCB.

As características dos prazos de contratação de liquidação das operações de crédito no período 2004-2018 são apresentadas na tabela 4. Os dados mostram que os maiores prazos foram contratados no mercado de crédito direcionado. O prazo das operações no mercado de crédito direcionado são menores – as operações com seguro têm prazos menores.

TABELA 4
Prazos das operações de crédito (2004-2018)

Características da operação de crédito				Prazo médio ponderado (meses)
Sem seguro	Sem garantia	Direcionado	Não rural	33,29
Sem seguro	Com garantia	Direcionado	Não rural	57,91
Com seguro	Com garantia	Direcionado	Não rural	37,51
Sem seguro	Sem garantia	Direcionado	Rural	41,70
Sem seguro	Com garantia	Direcionado	Rural	42,68
Com seguro	Com garantia	Direcionado	Rural	20,86
Sem seguro	Sem garantia	Livre	Não rural	19,29
Sem seguro	Com garantia	Livre	Não rural	27,05
Com seguro	Com garantia	Livre	Não rural	38,29
Sem seguro	Sem garantia	Livre	Rural	23,38
Sem seguro	Com garantia	Livre	Rural	23,91
Com seguro	Com garantia	Livre	Rural	27,88

Fonte: SCR/BCB.

3.3 Método

O modelo econométrico proposto mede a sensibilidade do produtor agrícola por meio do volume da carteira ativa relacionada às mudanças nas taxas de juros, nos prazos e no seguro contratado. Ou seja, arbitrariamente, podemos considerar que temos uma medida de demanda do lado esquerdo da equação, enquanto do lado direito temos variáveis ligadas à oferta de crédito. Entretanto, a taxa de juros é uma variável que explica simultaneamente demanda e oferta, gerando um problema de causalidade reversa e violação de pressupostos do modelo.

Para mitigar essa ambiguidade, a variável taxa de juros foi instrumentalizada, e os parâmetros do modelo foram estimados pelo método de mínimos quadrados em dois estágios (*two-stage least squares* – 2SLS). O processo de instrumentalização soluciona a violação do pressuposto da estimação de mínimos quadrados, quando $E(\varepsilon|x_j) \neq 0$ a partir da introdução de uma variável observável Z_1 não correlacionada com o erro $Cov(\varepsilon, z_1) = 0$. No primeiro estágio do modelo, a taxa de juros é estimada por variáveis ligadas à oferta de crédito (classificação de risco do cliente e número de agências no município). No segundo estágio do processo, a estimativa obtida é o instrumento utilizado para encontrar parâmetros consistentes e não viesados.

O método de estimação em apenas um estágio (*ordinary least squares*) também foi utilizado para comparação, análise de sensibilidade dos parâmetros e busca de parcimônia na escolha das variáveis explicativas.

A estratégia deste estudo se baseia em uma sequência com quatro especificações:

- modelo apenas com taxa de juros;
- modelo com taxa de juros e prazo;
- modelo com interação da *dummy* de seguro com a taxa de juros; e
- modelo completo com as demais variáveis.

Na especificação do modelo, as variáveis de interesse principal para validar as hipóteses são a taxa de juros, o prazo e a interação das variáveis taxas de juros e seguro (*dummy* que assumiu valor 0 para operações sem seguro ou 1 para operações com seguro). A variável IPCA foi incluída para correção em valores reais. Foram utilizadas ainda variáveis que identificaram a submodalidade das operações (custeio, investimento e comercialização), o porte do cliente, a origem mensurada pelos dois primeiros dígitos do código de endereçamento postal (CEP) da operação e uma variável para identificar se o cliente era inadimplente em operações anteriores.

As variáveis utilizadas no trabalho são definidas conforme descrito a seguir.

- 1) Carteira ativa de crédito (R\$) são operações de crédito contabilizadas no balancete patrimonial da instituição financeira, representando direitos de futuros de recebimentos de operações vencidas e a vencer. Foi considerada a carteira ativa no mês da contratação da operação.
- 2) Taxa de juros (% a.a.) é a taxa de juros fixa mais o percentual da taxa de juros variável.
- 3) O prazo médio foi mensurado em meses.
- 4) O risco do cliente é classificado em nove categorias que variam de AA a H.
- 5) O porte da empresa é a classificação da empresa em micro, pequena, média e grande.
- 6) Empresa adimplente é aquela que não apresenta valores baixados a prejuízo até 48 meses correspondentes a mais de 1% da carteira de crédito (nesse caso considerando a soma da carteira ativa e dos valores em prejuízo) e que não possuem operações inadimplidas há mais de noventa dias que correspondam a mais de 1% da carteira ativa.
- 7) As modalidades das operações são classificadas pelo SCR em vinte categorias principais.
- 8) A origem dos recursos é classificada em duas categorias principais no SCR, livre e direcionados, relacionadas à origem dos recursos que o banco empresta para as empresas.
- 9) O CEP da operação são os dois primeiros dígitos do CEP de cada operação.
- 10) O tipo de cliente, pessoa física ou jurídica, foi identificado.

Como motivação para a abordagem de estimação baseada em variáveis instrumentais, considere o modelo linear, $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_K x_K + \varepsilon$, em que $E(\varepsilon) = 0$. As variáveis x_1, x_2, \dots, x_{K-1} são estritamente exógenas, ou seja, $E(\varepsilon | x_1, x_2, \dots, x_{K-1}) = 0$. Entretanto, x_K é potencialmente endógena, ou seja, $Cov(\varepsilon, x_K) \neq 0$, o que fere o pressuposto da estimação via mínimos quadrados ordinários.

A abordagem de variáveis instrumentais consiste na introdução de uma variável observável e externa ao modelo Z_1 que seja não correlacionada com o erro $Cov(\varepsilon, z_1) = 0$.

Outro requerimento necessário à abordagem de variáveis instrumentais é uma relação linear entre a variável endógena (x_K), a variável instrumental (Z_1) e todas as variáveis exógenas modelo, ou seja:

$$x_K = \delta_0 + \delta_1 x_1 + \delta_2 x_2 + \dots + \delta_{K-1} x_{K-1} + \theta_1 z_1 + r,$$

$$E(r) = 0$$

$$E(r|x_1, x_2, \dots, x_{K-1}, z_1) = 0.$$

Uma condição-chave dessa equação linear é que $\theta_1 \neq 0$, o que significa que z_1 é parcialmente correlacionado com x_K , uma vez que todas as variáveis x_1, x_2, \dots, x_{K-1} sejam controladas. Se x_K é a única variável explicativa no modelo, então a projeção linear se reduz a $x_K = \delta_0 + \theta_1 z_1 + r$, onde $Cov(z_1, x_K) \neq 0$ e $\theta_1 = Cov(z_1, x_K) / Var(z_1)$. Quando z_1 satisfaz as condições $\theta_1 \neq 0$ e $Cov(z_1, \varepsilon) = 0$, então z_1 é um candidato à variável instrumental de x_K . Pode-se reescrever a equação de regressão inicial em y contendo variáveis explicativas exógenas e endógenas na forma:

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_{K-1} x_{K-1} + \lambda_1 z_1 + v$$

Em que:

$$v = \varepsilon + \beta_K x_K, \lambda_1 = \theta_1 z_1$$

E por pressuposição:

$$(v|x_1, x_2, \dots, x_{K-1}, z_1) = 0$$

Os pressupostos realizados sobre z_1 na abordagem de variáveis instrumentais resolve o problema de sobreidentificação de β_j . Para uma demonstração, pode-se escrever a equação inicial na forma $y = x\beta + \varepsilon$, onde $x = (1, x_1, x_2, \dots, x_K)$, $E(z'\varepsilon) = 0$. Multiplicando a equação linear inicial em y por z , e tomando-se a esperança, temos:

$$E(z'x)\beta = E(z'y)$$

A equação anterior constitui um sistema de K equações e $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K$ parâmetros desconhecidos. Esse sistema possui solução única se a matriz $E(z'x)$ tem posto completo: $\text{posto}\{E(z'x)\} = K$. Nesse caso, a solução é dada por:

$$\beta = [E(z'x)]^{-1}E(z'y)$$

Dada uma amostra aleatória simples retirada de uma população finita, $\{x_i, y_i, z_i; i = 1, 2, \dots, N\}$, o estimador de variáveis instrumentais de β será:

$$\hat{\beta} = \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_i' x_i \right)^{-1} \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_i' y_i \right) = (Z'X)^{-1}Z'Y$$

O estimador em dois estágios pode ser ilustrado considerando o vetor $z \equiv (1, x_1, x_2, \dots, x_{K-1}, z_1, z_2, \dots, z_M)$. Entre todas as combinações possíveis de z o estimador 2SLS escolhe aquela que é mais correlacionada com x_K . Escrevendo a equação de regressão em x_K na forma reduzida:

$$x_K = \delta_0 + \delta_1 x_1 + \delta_2 x_2 + \dots + \delta_{K-1} x_{K-1} + \theta_1 z_1 + \theta_2 z_2 + \dots + \theta_M z_M + r_K$$

Sendo:

$$E(r_K) = 0$$

$$E(r_K | x_1, x_2, \dots, x_{K-1}, z_2, \dots, z_M) = 0.$$

Assim como qualquer combinação linear de Z , a expressão

$$x_K^* = \delta_0 + \delta_1 x_1 + \delta_2 x_2 + \dots + \delta_{K-1} x_{K-1} + \theta_1 z_1 + \theta_2 z_2 + \dots + \theta_M z_M$$

Também será não correlacionada com ε na equação de regressão inicial em \mathcal{Y} , e dessa forma pode-se utilizar x_K^* como instrumento de x_K . Também podem ser estimados os parâmetros da equação em x_K^* por meio do método dos mínimos quadrados. Assim, obtém-se para cada observação x_{iK}^* através de:

$$x_{iK}^* = \delta_0 + \delta_1 x_{i1} + \delta_2 x_{i2} + \dots + \delta_{K-1} x_{iK-1} + \hat{\theta}_1 z_{i1} + \hat{\theta}_2 z_{i2} + \dots + \hat{\theta}_M z_{iM}$$

Cada observação define um vetor $\hat{x}_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iK-1}, \hat{x}_{iK})$. Utilizando \hat{x}_i como variável instrumental obtemos:

$$\hat{\beta}_{2SLS} = \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{x}_i' x_i \right)^{-1} \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{x}_i' y_i \right) = (\hat{X}' X)^{-1} \hat{X}' Y$$

Em que $\hat{X} = Z(Z'Z)^{-1}Z'X$. O estimador acima é frequentemente representado também como:

$$\hat{\beta} = (X'Z(Z'Z)^{-1}Z'X)^{-1}X'Z(Z'Z)^{-1}Z'Y$$

4 RESULTADOS

Os resultados são apresentados nas tabelas 5 e 6. As estimativas comprovam a hipótese H1 de que os tomadores de empréstimos rurais no Brasil são mais sensíveis às mudanças nas taxas de juros no mercado de crédito livre quando disponibilizam seguros como garantia. Para operações de crédito rural, em geral, a elasticidade dos juros da demanda de crédito é de -0,590. Nas operações que os tomadores dispõem de seguro para dar como garantias, a elasticidade da taxa de juros da demanda aumenta para -0,632.

Os resultados também comprovam a hipótese H2. Para crédito de custeio no mercado livre, a elasticidade de juros da demanda de crédito é de -0,924. Para as operações que dispõem de seguro para dar como garantia, a elasticidade é de -1,057. Isso significa que uma redução das taxas de juros de 10% aumentaria a demanda de crédito livre em 9,24%, mas, caso o tomador tenha seguro

para dar como garantia, a sensibilidade do demandante às mudanças na taxa de juros é maior, pois uma redução em 10% das taxas de juros implicaria um aumento de 10,57% na demanda de crédito. A elasticidade de juros da demanda de crédito rural para investimento foi de -0,319, praticamente insensível à disponibilidade de seguro por parte do tomador de empréstimo. A elasticidade de juros da demanda de crédito rural para comercialização foi de -4,221 e a disponibilidade de seguro reduz essa elasticidade.

A hipótese H3 é parcialmente verificada pois a demanda por crédito agrícola é inelástica em relação aos juros e aos prazos, apresenta elasticidade negativa com respeito à taxa de juros e positiva com respeito ao prazo no mercado de crédito livre. No entanto, a elasticidade é elástica em relação aos juros no mercado de crédito livre para custeio quando o produtor tem seguro para disponibilizar como garantia.

Os exercícios simples de média mostram que as taxas de juros não são menores nas operações com crédito agrícola que têm seguro como garantia no Brasil, conforme a hipótese H4. No entanto, as operações de crédito rural que disponibilizaram seguro como garantia no mercado livre representam uma parcela muito pequena da carteira ativa de crédito rural contratada, mas operaram com taxas de juros significativamente menores.

TABELA 5
Brasil: determinantes da demanda de crédito rural – crédito livre (2004-2018)

Número da equação	(2)	(5)	(11)	(17)	(20)
Mercado de crédito rural	Todas as operações	Todas as operações	Custeio	Investimento	Comercialização
Variáveis					
ln_taxa juros	-0,173 ¹ (0,00809)	-0,590 ¹ (0,00730)	-0,924 ¹ (0,00973)	-0,319 ¹ (0,0127)	-4,221 ¹ (0,363)
ln_prazo	0,115 ¹ (0,00104)	-0,0581 ¹ (0,000846)	0,284 ¹ (0,00274)	-0,117 ¹ (0,00342)	0,140 ¹ (0,0177)
Dummi seguro x ln_TAXA	-0,126 ¹ (0,000802)	-0,142 ¹ (0,000869)	-0,133 ¹ (0,00524)	0,00124 (0,00525)	0,673 ¹ (0,206)
Dummi custeio	0,373 ¹ (0,00730)	-0,335 ¹ (0,00688)	-	-	-
Dummi investimento	0,0109 ¹ (0,00300)	-0,0811 ¹ (0,00343)	-	-	-
Dummi comercialização	0,792 ¹ (0,00655)	0,479 ¹ (0,00653)	-	-	-
Dummi industrialização	3,902 ¹ (0,0700)	4,038 ¹ (0,0813)	-	-	-

(Continua)

(Continuação)

Número da equação	(2)	(5)	(11)	(17)	(20)
Mercado de crédito rural	Todas as operações	Todas as operações	Custeio	Investimento	Comercialização
Variáveis					
Ln_IPCA (% a.a.)	0,0387 ¹ (0,000742)	0,0583 ¹ (0,000846)	0,213 ¹ (0,00229)	-0,00654 ² (0,00265)	-0,0404 ² (0,0181)
<i>Dummie</i> pequeno porte	-0,613 ¹ (0,00207)	-	-	-	-0,793 ¹ (0,0642)
<i>Dummie</i> TPC_CD	1,027 ¹ (0,00282)	-	-	-	-0,592 ¹ (0,125)
<i>Dummie</i> 1.CEP	0,0560 ¹ (0,00227)	-	-	-	-1,745 ¹ (0,167)
<i>Dummie</i> 2.CEP	-0,154 ¹ (0,00258)	-	-	-	-5,015 ¹ (0,467)
<i>Dummie</i> 3.CEP	-0,158 ¹ (0,00240)	-	-	-	-5,570 ¹ (0,465)
<i>Dummie</i> 4.CEP	-0,106 ¹ (0,00347)	-	-	-	-1,307 ¹ (0,144)
<i>Dummie</i> 5.CEP	-0,169 ¹ (0,00327)	-	-	-	-6,422 ¹ (0,573)
<i>Dummie</i> 6.CEP	-0,132 ¹ (0,00287)	-	-	-	-11,36 ¹ (0,610)
<i>Dummie</i> 7.CEP	0,365 ¹ (0,00236)	-	-	-	0,694 ¹ (0,0627)
<i>Dummie</i> 8.CEP	-0,282 ¹ (0,00222)	-	-	-	-0,716 ¹ (0,0830)
<i>Dummie</i> 9.CEP	-0,442 ¹ (0,00305)	-	-	-	-1,192 ¹ (0,118)
<i>Dummie</i> inadimplente	0,260 ¹ (0,00162)	-	-	-	0,132 ¹ (0,0302)
Constante	9,690 ¹ (0,0310)	12,19 ¹ (0,0258)	10,40 ¹ (0,0217)	11,85 ¹ (0,0521)	23,30 ¹ (1,179)
Observações	4.877.380	4.991.827	1.254.401	571.068	187.246
<i>R-squared</i>	0.175	-	-	-	-

Fonte: SCR/BCB.

Notas: ¹ $p < 0,01$.² $p < 0,05$.³ $p < 0,1$.

Obs.: 1. Procedimento em 2SLS.

2. Desvio-padrão entre parênteses.

TABELA 6
Brasil: determinantes da demanda de crédito rural – crédito direcionado (2004-2018)

Número da equação	(3)	(6)	(12)	(18)	(21)
Mercado de crédito rural	Todas as operações	Todas as operações	Custeio	Investimento	Comercialização
Variáveis					
ln_taxa juros	0.552 ¹ (0.00219)	0.350 ¹ (0.00181)	0.146 ¹ (0.00215)	0.683 ¹ (0.00313)	0.707 ¹ (0.0103)
ln_prazo	0.107 ¹ (0.000733)	0.0333 ¹ (0.000697)	-0.00521 ¹ (0.000908)	0.125 ¹ (0.00128)	-0.0710 ¹ (0.00369)
Dummie seguro x ln_TAXA	0.0283 ¹ (0.00193)	0.0709 ¹ (0.00190)	0.162 ¹ (0.00220)	-0.0865 ¹ (0.00461)	-0.296 ¹ (0.0283)
Dummie custeio	0.160 ¹ (0.00296)	-0.135 ¹ (0.00277)	-	-	-
Dummie investimento	-0.0772 ¹ (0.00227)	-0.208 ¹ (0.00218)	-	-	-
Dummie comercialização	1.283 ¹ (0.00353)	1.303 ¹ (0.00330)	-	-	-
Dummie industrialização	3.192 ¹ (0.0452)	3.284 ¹ (0.0461)	-	-	-
ln_IPCA (% a.a.)	0.0147 ¹ (0.000405)	0.0310 ¹ (0.000408)	0.0580 ¹ (0.000506)	-0.0478 ¹ (0.000786)	-0.0626 ¹ (0.00389)
Dummie pequeno porte	-0.889 ¹ (0.00125)	-	-	-	-0.0678 ¹ (0.0156)
Dummie TPC_CD	0.183 ¹ (0.00147)	-	-	-	0.0431 ¹ (0.00798)
Dummie 1.CEP	0.0786 ¹ (0.00311)	-	-	-	0.446 ¹ (0.0124)
Dummie 2.CEP	-1.047 ¹ (0.00323)	-	-	-	0.450 ¹ (0.0212)
Dummie 3.CEP	-0.439 ¹ (0.00306)	-	-	-	0.607 ¹ (0.0129)
Dummie 4.CEP	-0.799 ¹ (0.00346)	-	-	-	1.910 ¹ (0.0291)
Dummie 5.CEP	-1.019 ¹ (0.00379)	-	-	-	1.037 ¹ (0.0335)
Dummie 6.CEP	-0.906 ¹ (0.00340)	-	-	-	0.375 ¹ (0.0300)

(Continua)

(Continuação)

Número da equação	(3)	(6)	(12)	(18)	(21)
Mercado de crédito rural	Todas as operações	Todas as operações	Custeio	Investimento	Comercialização
Variáveis					
<i>Dummie</i> 7.CEP	0.243 ¹ (0.00307)	-	-	-	1.866 ¹ (0.0146)
<i>Dummie</i> 8.CEP	-0.608 ¹ (0.00301)	-	-	-	0.878 ¹ (0.0125)
<i>Dummie</i> 9.CEP	-0.825 ¹ (0.00302)	-	-	-	1.034 ¹ (0.0126)
<i>Dummie</i> inadimplente	0.276 ¹ (0.000803)	-	-	-	0.421 ¹ (0.00779)
Constante	9.122 ¹ (0.0102)	9.561 ¹ (0.00865)	9.877 ¹ (0.00798)	8.377 ¹ (0.0130)	10.09 ¹ (0.0284)
Observações	22,349,348	22,746,768	13,708,661	7,743,725	487,436
<i>R-squared</i>	0.046	0.002	0.008		

Fonte: SCR/BCB.

Notas: ¹ $p < 0,01$.² $p < 0,05$.³ $p < 0,1$.

Obs.: 1. Procedimento em 2SLS.

2. Desvio-padrão entre parênteses.

5 CONCLUSÕES

Neste trabalho, é mensurada a sensibilidade do produtor agrícola às mudanças nas taxas de juros ante a disponibilidade de seguro agrícola de suas operações de crédito no sistema bancário brasileiro. Foram utilizadas informações de 96 milhões de contratos de crédito rural e outros créditos contratados pelo agronegócio no Brasil no período 2004-2018. A base de dados é proveniente do SCR/BCB.

No período analisado foram contratados R\$ 2,9 trilhões (jan./2017 = 100 IPCA) de crédito rural, sendo que 76,26% eram recursos do mercado de crédito direcionado. Apenas 1,09% tinha seguro como garantia, mas a maior parte das operações de crédito, 84,15%, tinham garantias. Na amostra selecionada, 89,93% foram classificadas como crédito rural. O restante são outros tipos de créditos bancários classificados como crédito não rural porque há produtores rurais que realizam outros tipos de operações de crédito.

Os números indicam que as menores taxas de juros são contratadas no mercado de crédito direcionado. A taxa de juros no mercado de crédito rural direcionado com garantia e sem seguros foi de 6,48% a.a. em média no período. Esse mercado é

o principal mercado de crédito rural, com 63,46% do valor das operações. As taxas de juros para operações com seguros foram de 6,43%, o que indica pouca variação nas taxas de juros no mercado direcionado para operações com ou sem seguro. As taxas de juros no mercado livre de crédito rural são substancialmente maiores. As operações de crédito rural com garantias foram contratadas com taxas de juros de 50,85% a.a. Essas operações de crédito representam 10,90% do valor total da carteira ativa contratada de crédito para o agronegócio.

Os resultados econométricos indicam que os tomadores de empréstimos rurais no Brasil são mais sensíveis às mudanças nas taxas de juros no mercado de crédito livre quando disponibilizam seguros como garantia. Para operações de crédito rural em geral, a elasticidade juros da demanda de crédito é de -0,590. Nas operações que os tomadores dispõem de seguro para dar como garantias, a elasticidade da taxa de juros da demanda aumenta para -0,632. Para crédito de custeio no mercado livre, a elasticidade de juros da demanda de crédito é de -0,924. Para as operações que dispõem de seguro para dar como garantia, a elasticidade é de -1,057. A elasticidade de juros da demanda de crédito rural para investimento foi de -0,319 e praticamente insensível à disponibilidade de seguro por parte do tomador de empréstimo. Os exercícios simples de média mostram que as taxas de juros não são menores nas operações com crédito agrícola que têm seguro como garantia no Brasil.

Os resultados indicam que há espaço para melhoria da política de securitização do mercado de crédito agrícola. Em especial ações de fortalecimento do uso de tecnologias de informação e comunicação para gestão de riscos na agropecuária, como é o caso do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc). Seu aprimoramento depende de incorporar cada vez mais informações dos produtores e compatibilizar estas informações com as informações do SCR/BCB.

A governança dos programas de proteção a riscos agropecuários deveria ser mais integrada tendo em vista que hoje há pelo menos quatro instâncias governamentais gestoras de programas de proteção a riscos. O aumento da concorrência entre agentes seguradores é importante para impulsionar o mercado e para a melhoria no aprendizado em especial dada a necessidade de estimular a diversificação das modalidades de seguros oferecidos. Criar incentivos à cultura de gestão de riscos agropecuários depende da integração entre os instrumentos de crédito, seguro e assistência técnica rural e em especial no uso de novas tecnológicas como a inteligência artificial.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, B. C.; LI, D. L. Crédito Rural. *In*: DE NEGRI, J. A.; ARAÚJO, B. C.; BACELETTE, R. (Org.). **Financiamento do desenvolvimento no Brasil**. Brasília: Ipea, 2018. p. 225-258.

ARAÚJO, P. F. C. **Política de crédito rural**: reflexões sobre a experiência brasileira. Brasília: Ipea, 2013. (Texto para Discussão, n. 1555).

BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Manual do crédito rural (MCR)**. Rio de Janeiro: BCB, 2018. Disponível em: <<http://www3.bcb.gov.br/mcr>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

_____. **Matriz de dados do crédito rural (MDCR)**. Rio de Janeiro: BCB, 2019. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/c/MICRRURAL/>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

BENMELECH, E.; BERGMAN, N. K. Liquidation values and the credibility of financial contract renegotiation: evidence from U.S. airlines. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 123, n. 4, p. 1635-1677, 2008.

_____. Collateral pricing. **Journal of Financial Economics**, v. 91, n. 3, p. 339-360, 2009.

BONELLI, R. **Impactos econômicos e sociais de longo prazo da expansão agropecuária no Brasil**: revolução invisível e inclusão social. Rio de Janeiro: Ipea, 2001. (Texto para Discussão, n. 838).

CASTRO, E. R.; TEIXEIRA, E. C. Retorno dos gastos com a equalização das taxas de juros do crédito rural na economia brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 13, n. 3, p. 52-57, 2004.

CAVALCANTE, I. M. **Crédito rural e produto agropecuário municipal**: uma análise de causalidade. 2008. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

COELHO, C. N. 70 anos de política agrícola no Brasil (1931-2001). **Revista de Política Agrícola**, v. 10, n. 3, p. 3-58, 2012.

ESTRELLA, A. Securitization and the efficacy of monetary policy. **Economic Policy Review**, v. 8, n. 1, 2000.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M.; BASTOS, E. Impactos do crédito rural sobre variáveis do agronegócio. **Revista de Política Agrícola**, ano 26, v. 26, n. 4, p. 132-140, 2017.

GASQUES, J. G. *et al.* **Condicionantes da produtividade da agropecuária brasileira**. Brasília: Ipea, 2004. (Texto para Discussão, n. 1017).

ITURRIOZ, R. **Agricultural insurance**. Washington: World Bank, 2009. (Primer Series on Insurance, n. 12).

KEYS, B. T. *et al.* Did securitization lead to lax screening? Evidence from subprime loans 2001-2006. **Quarterly Journal of Economics**, v. 125, n. 1, p. 307-362, 2010.

MADDALONI, A.; PEYDRÓ, J.-L. Bank risk-taking, securitization, supervision, and low interest rates: evidence from the Euro-area and the U.S. lending standards. **The Review of Financial Studies**, v. 24, n. 6, p. 2121-2165, 2011.

MIAN, A.; SUFI, A. The consequences of mortgage credit expansion: evidence from the 2007 mortgage default crisis. **Quarterly Journal of Economics**, v. 124, n. 4, p. 1449-1496, 2009.

SILVA, S. P.; ALVES FILHO, E. **Análise dos impactos econômicos do Pronaf em territórios de baixa dinamização econômica**. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Economia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

TIROLE, J. **The theory of corporate finance**. Princeton: Princeton University Press, 2005.

WORLD BANK. **Natural disasters: counting the cost**. Washington: World Bank, Mar. 2004. Disponível em: <<https://goo.gl/N5qKA6>>.

_____. **Insurance for the poor program: public intervention for agricultural insurance**. Washington: World Bank, 2009.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

DE NEGRI, J. A.; ARAÚJO, B. C.; BACELETTE, R. (Org.). **Financiamento do desenvolvimento no Brasil**. Brasília: Ipea, 2018. 316 p.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Chefe do Editorial

Aeromilson Trajano de Mesquita

Assistentes da Chefia

Rafael Augusto Ferreira Cardoso

Samuel Elias de Souza

Supervisão

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Revisão

Bruna Oliveira Ranquine da Rocha

Carlos Eduardo Gonçalves de Melo

Elaine Oliveira Couto

Lis Silva Hall

Mariana Silva de Lima

Marlon Magno Abreu de Carvalho

Vivian Barros Volotão Santos

Débora Mello Lopes (estagiária)

Rebeca Raimundo Cardoso dos Santos (estagiária)

Editoração

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Mayana Mendes de Mattos

Mayara Barros da Mota

Capa

Mayara Barros da Mota

Imagem da capa

Depositphotos

The manuscripts in languages other than Portuguese published herein have not been proofread.

Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ISBN 978-65-5635-037-0



ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

