



FEBRABAN

Federação Brasileira de Bancos

FEBRABAN

Diretoria de Regulação Prudencial,
Riscos e Economia

Universidade de São Paulo

Departamento de Economia

**Impactos de Equilíbrio Geral do
Crédito Direto do BNDES**

Edição 2018/2019

Gabriel Madeira
Márcio I. Nakane

Impactos de Equilíbrio Geral do Crédito Direto do BNDES

Convênio Fipe-Febraban 2018/2019, artigo 3

Gabriel A. Madeira^{**},

Márcio I. Nakane^{***}

Resumo

Nos últimos anos, cerca de 40% do crédito a pessoas jurídicas teve recursos originados por regras de direcionamento. Dentre esses recursos, destacam-se empréstimos diretos do BNDES, que constituem cerca de metade dos recursos direcionados às firmas. Este trabalho, utiliza um modelo de equilíbrio geral dinâmico com heterogeneidade entre agentes para investigar os efeitos de equilíbrio geral dos empréstimos diretos do BNDES sobre a economia brasileira. Nossos resultados apontam que a remoção do crédito direto do BNDES geraria efeitos substanciais, incluindo um aumento do estoque de capital da economia superior a 4%, um aumento do produto de cerca de 4% e um aumento dos salários próximos a 3%.

Versão Preliminar, favor não citar sem autorização dos Autores

Palavras-chaves: Sistema Financeiro, Banco de Desenvolvimento, Desenvolvimento Econômico, Desigualdade, Produtividade.

Classificação JEL: G28, O11, D31, E21, E22.

^{**} Universidade de São Paulo

^{***} Universidade de São Paulo

1 Introdução

Uma das características mais marcantes dos mercados de crédito no Brasil é a forte presença de operações direcionadas, que tipicamente são subsidiados com recursos públicos. Nos últimos anos, cerca de 40% do crédito a pessoas jurídicas teve recursos originados por regras de direcionamento. Dentre esses recursos, destacam-se empréstimos diretos do BNDES, que constituem cerca de metade dos recursos direcionados às firmas.

A forte presença de direcionamento de crédito afeta múltiplos aspectos da economia brasileira. Por exemplo, é razoável supor que a forte presença de recursos públicos subsidiados iniba o desenvolvimento do mercado privado de crédito de longo prazo, tanto na forma de dívida quanto de participação acionária. Adicionalmente, considerando-se a magnitude dos programas de direcionamento, espera-se que eles tenham substanciais efeitos de equilíbrio geral, afetando preços e alocações de toda economia.

Em um artigo disponível como trabalho para discussão do Banco Central do Brasil, Madeira et al. (2018) avaliam efeitos de equilíbrio geral do crédito direcionado a firmas utilizando um modelo dinâmico que vale-se de inovações computacionais recentes apresentadas por Achdou et al. (2017). O modelo, construído de maneira a replicar as principais características das políticas de direcionamento no Brasil, é calibrado a partir de dados disponibilizados pelo Banco Central. Em seguida, avalia-se os impactos de se extinguir os programas de direcionamento. Os resultados apontam que sua extinção levaria a um aumento de produto, salários, produtividade e inclusão financeira das firmas.

O objetivo deste trabalho é utilizar-se do arcabouço apresentado em Madeira et al. (2018), para avaliar uma modalidade específica de crédito direcionado: recursos diretos do BNDES. Estes recursos constituem cerca de metade do direcionamento de crédito às firmas. Distinguem-se das demais operações de crédito direcionado, inclusive aquelas com recursos do BNDES, por apresentarem taxas de juros mais baixas e serem destinadas a um conjunto pequeno de firmas, tipicamente firmas de grande porte. Nos exercícios apresentados neste trabalho, atentamos especialmente para o primeiro aspecto, taxas de juros inferiores. O segundo aspecto pode ser contemplado por uma extensão factível do modelo, a ser desenvolvida em etapas posteriores deste projeto.

A modificação mais relevante que fizemos no arcabouço de Madeira et al.

(2018) foi supor que os empréstimos realizados pelo BNDES são feitos pela própria TJLP. O trabalho de Madeira et al. (2018) tomando como referência os repasses do BNDES, supõe que bancos tomam recursos direcionados à TJLP e repassam aos tomadores, cobrando um markup estimado pelos autores. Na presente versão supomos que, enquanto o sistema bancário privado, que opera crédito livre, cobra um markup dos tomadores, o BNDES, além de ter recursos subsidiados, não o faz. Isso aumenta o diferencial de juros entre as operações livres e direcionadas, com amplificação das distorções resultantes deste diferencial.

Cumpramos mencionar que esta estratégia é bastante conservadora ao estimar potenciais danos da atuação do BNDES ¹. Conforme apontam Madeira et al. (2018), o markup reflete não apenas possível poder de mercado pelos bancos, mas também custos associados a operação, administração, riscos, e processo administrativos. Supor que estes custos são muito inferiores no caso dos empréstimos diretos do BNDES é quase certamente muito otimista em relação ao banco de desenvolvimento. Nesse sentido, os resultados aqui apresentados contêm uma visão otimista sobre a atuação do banco (ou, dito de outra maneira, um limite superior dos efeitos da atuação do BNDES na economia).

Ainda assim, os resultados sugerem que a remoção do crédito direto do BNDES geraria uma série de efeitos positivos sobre a economia. Entre eles, crescimento do estoque agregado de capital, do salário e do produto (em aproximadamente 3% cada). No exercício aqui apresentado, não analisamos impactos sobre desigualdade, que devem ser relevantes devido a uma característica importante do crédito direto do BNDES: ele é destinado especialmente a empresas de grande porte. O modelo permite a incorporação deste ingrediente, com o estabelecimento de uma correlação entre a produtividade (na literatura associada a tamanho) e a probabilidade de receber direcionamento.

Note-se que, na formulação teórica que adotamos, não é claro que a remoção de regras de direcionamento tenha efeitos positivos pela economia. Enquanto em modelos sem fricções, como Lucas (1978), intervenções no mercado de crédito não podem gerar ganhos de eficiência, no nosso modelo, a presença de um markup no setor privado e de restrições de crédito tornam, a princípio, factível que políticas de crédito gerem ganhos agregados. Em particular, apesar de seus efeitos potencialmente distorcivos, subsídios podem contribuir para aliviar restrições de crédito.

¹ Ou, alternativamente, é excessivamente otimista ao estimar potenciais benefícios do BNDES.

Nosso trabalho situa-se na vasta literatura que estuda efeitos macroeconômicos de características dos mercados de crédito. Parte substancial desta literatura se dedica a impactos de restrições de crédito sobre a produtividade ². Em alguns casos, as próprias políticas que visam mitigar as imperfeições nos mercados de crédito acabam por gerar distorções que podem ter impactos adversos sobre a economia. Buera, Moll e Shin (2013), tratam deste caso ao estudar teoricamente políticas de crédito subsidiado a empresários mais produtivos. No curto prazo, tais programas podem gerar aumento de produto e produtividade agregada da economia. No entanto, no longo prazo, conforme a produtividade dos indivíduos que acessam o crédito direcionado reverte para a média, a decisão de entrada das firmas passa a ser distorcida pela política, que mantém ativos negócios improdutivos e inibe a entrada de projetos mais promissores.

No caso brasileiro, a percepção de que as políticas de direcionamento, desenhadas para se contrapor a imperfeições no mercado de crédito, constituem na verdade uma fonte de distorções e ineficiências, motivou alguns trabalhos além de Madeira et al. (2018), já mencionado acima. Bonomo, Brito e Martins (2015) analisam os impactos do direcionamento ao nível das firmas, buscando identificar quais firmas se beneficiaram da expansão do crédito direcionado após a crise de 2008 no Brasil. Encontra-se que os maiores beneficiados pelos programas foram as empresas antigas, grandes e avessas ao risco. Além de tais firmas serem capazes de obter crédito a taxas de juros mais altas no mercado privado, o acesso às menores taxas presentes nas linhas de crédito direcionado não se traduz em aumento de investimento por parte delas, mas sim em uma maior lucratividade. Lazzarini et al. (2015) também examinam o processo de concessão de crédito pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Seus resultados indicam que o BNDES seleciona firmas com alta capacidade de repagamento, assim como o sistema bancário privado. No entanto, há indício de favorecimento a empresas com maior conexão política (medida pela contribuição a campanhas eleitorais).

Souza-Sobrinho (2010) utiliza um modelo de agente representativo para analisar a variação do bem-estar que ocorreria após o encerramento dos programas de direcionamento. Conclui que o fim dos programas de direcionamento levaria a uma diminuição de juros aos investidores e ganhos de bem-estar equivalentes

² Exemplos são: Banerjee e Duflo (2005), Alfaro, Charlton e Kanczuk (2009), Restuccia e Rogerson (2008), Hsieh e Klenow (2009), Banerjee e Moll (2010), Jeong e Townsend (2007) e Midrigan e Xu (2014).

ao aumento de 2% do consumo corrente. Antunes, Cavalcanti e Villamil (2015), acrescentam heterogeneidade entre agentes à análise. Em seu modelo, há um custo fixo de formatação para se contratar crédito direcionado. Seus resultados sugerem efeitos pouco substanciais sobre o produto per capita, mas efeitos negativos relevantes sobre salários, desigualdade e finanças públicas.

Além desta introdução, o trabalho contém quatro seções. A seção 2 descreve o ambiente institucional do crédito direto do BNDES no Brasil. A seção 3 descreve o modelo. A seção 4 apresenta a calibração e solução do modelo. Por último, a seção 6 apresenta as conclusões do trabalho.

2 O Crédito Direto do BNDES

O crédito direcionado representa proporção significativa das operações de crédito no Brasil. Em termos de volume, o crédito direcionado chegou a responder por 50% do total. Recentemente (a partir de meados de 2017), esta parcela começou a se reduzir, atingindo 45.9% em dezembro de 2018 (dado mais recente disponível)³. Quando se considera apenas as operações de crédito para pessoas jurídicas, o mesmo padrão é observado. Depois de atingir um pico de 52.6% do total em agosto de 2016, o crédito direcionado para pessoas jurídicas apresentou uma retração no período recente. Em dezembro de 2018, o crédito direcionado para pessoas jurídicas representava 44.5% do total. Em média, para o período entre março de 2007 e dezembro de 2018, 46.2% do crédito para pessoas jurídicas foi sob a forma de crédito direcionado. Nas simulações realizadas neste trabalho utilizamos o valor de 40% para a participação do crédito direcionado a pessoas jurídicas no total.

No segmento do crédito direcionado a pessoas jurídicas, os empréstimos e financiamentos concedidos pelo BNDES representam a parcela mais significativa (figura 1). As operações de crédito do BNDES chegaram a representar 77.8% do total do crédito direcionado a pessoas jurídicas. A partir de meados de 2012, as operações de crédito do BNDES passaram a responder por fração menor do total do direcionado. Em dezembro de 2018, cerca de 2/3 do crédito direcionado a pessoas jurídicas era de responsabilidade do BNDES.

³ Pazarbasioglu-Dutz et al. (2017) realizam um panorama do crédito direcionado recente no país. Para uma contextualização histórica, vide Lundberg (2011).

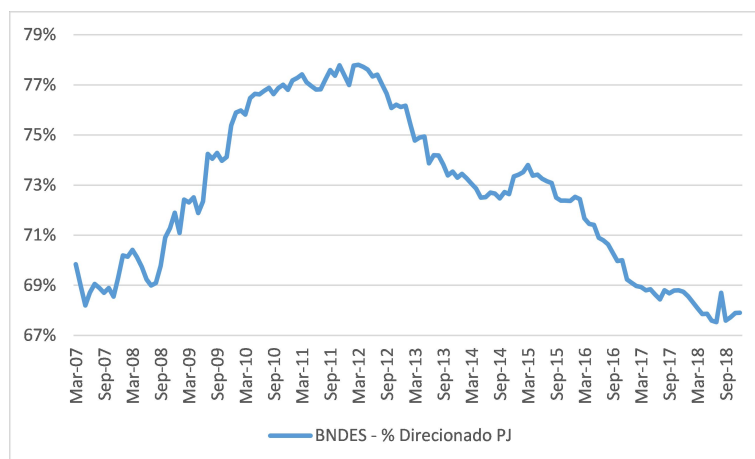


Figura 1 – Operações de crédito BNDES - % Direcionado PJ

A importância do crédito direcionado em geral e do crédito do BNDES em especial no período que se seguiu à crise financeira internacional de 2008 foi analisada por autores como Coleman e Feler (2015). Em especial, os autores destacaram o comportamento anticíclico dos bancos públicos no país em resposta à crise financeira.

Contudo, conforme destacam Bonomo, Brito e Martins (2015) e Pazarbasioglu-Dutz et al. (2017) a expansão do crédito direcionado foi além da finalidade anticíclica, estendendo-se para o período posterior a 2008-09, quando a economia brasileira já se encontrava em plena recuperação.

As operações de crédito do BNDES são de dois tipos: as diretas e as indiretas realizadas através de repasses à rede bancária (repasses interfinanceiros). Neste trabalho, nos concentramos nas operações diretas.

A figura 2 mostra a evolução dos saldos reais das operações diretas do BNDES para pessoa jurídica. A evolução dos saldos é crescente até atingir o valor de R\$ 448 bilhões em outubro de 2015 (valores de dezembro de 2018). Há uma retração dos saldos a partir daí. Em dezembro de 2018, as operações diretas do BNDES para pessoas jurídicas alcançaram um saldo de R\$ 297 bilhões.

A figura 3 mostra a composição das operações de crédito para pessoas jurídicas do BNDES entre as operações diretas e os repasses. As operações diretas representam a porção majoritária dos créditos a pessoas jurídicas do BNDES. E a proporção das operações diretas no total tem se mostrado crescente ao

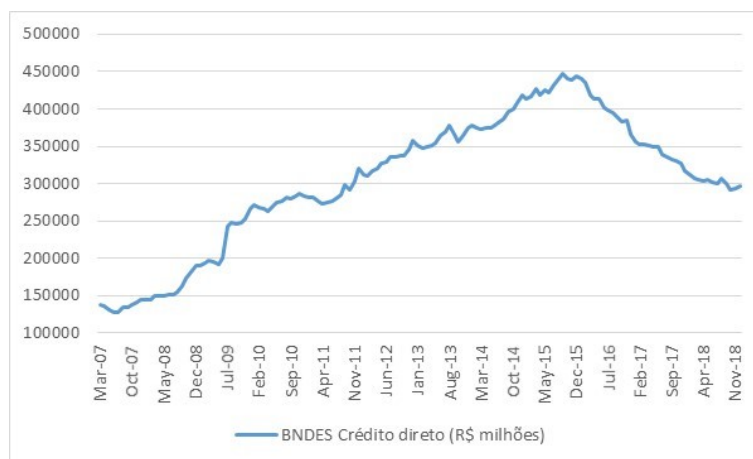


Figura 2 – Crédito Direto BNDES - R\$ milhões de Dezembro 2018

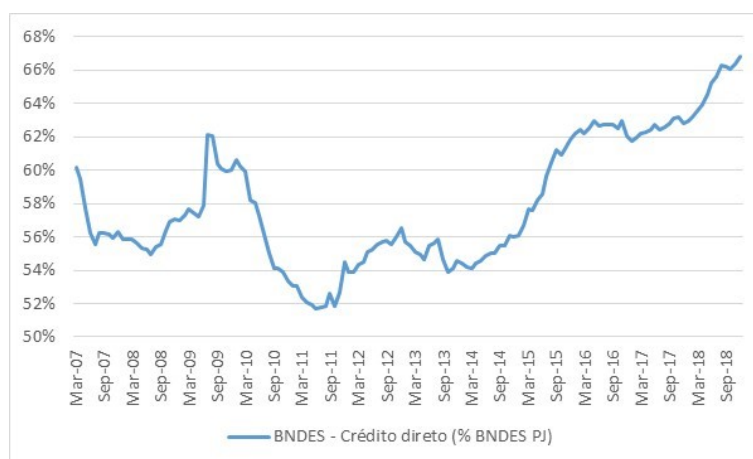


Figura 3 – Crédito Direto BNDES - % total Crédito PJ BNDES

longo do tempo, a despeito da queda no valor absoluto dos saldos. Com efeito, as operações diretas passaram de 54.1% do total em março de 2014 para 66.8% em dezembro de 2018, o maior valor da série.

Bonomo, Brito e Martins (2015) avaliam as operações de crédito direto do BNDES utilizando dados individuais de empréstimos a partir do SCR do Banco Central para operações entre 2004 e 2012. Os autores estimam modelos logit para estudar os determinantes do acesso a crédito de bancos públicos. O propósito do estudo é verificar se a chamada visão social, de acordo com a qual o papel dos bancos públicos é fornecer crédito a setores e a agentes econômicos que não são bem atendidos pelos bancos privados quer porque imperfeições de mercado limitam o acesso ao crédito de tais setores e agentes quer porque o benefício social de tais atividades excede seu benefício (e custo) privado.

Ao estudar o acesso ao crédito direto do BNDES os autores não encontram suporte à ideia de que tais empréstimos e financiamentos cumprem uma visão social, pois observam que quanto mais antigas, quanto maiores, quanto maior a proporção de força de trabalho, quando operam em setores em que são menores as taxas de juros nos mercados privados e quanto menor for a inadimplência, maior é a probabilidade de se obter crédito direto do BNDES.

3 O Modelo

Apresentamos a seguir o modelo utilizado para estudar os efeitos de equilíbrio geral do crédito direto do BNDES sobre a economia. Trata-se de uma versão adaptada do modelo de Madeira et al. (2018) em que é considerado apenas o crédito direto do BNDES, que constitui cerca de 50 % do crédito do BNDES. Trata-se de um modelo com agentes heterogêneos num ambiente de mercados incompletos e risco idiossincrático de renda em tempo contínuo, que pertence à classe de modelos apresentada em Achdou et al. (2017)⁴.

Seguindo Madeira et al. (2018), há heterogeneidade em riqueza, produtividade e acesso ao crédito direcionado, sendo que a produtividade e o acesso ao direcionado evoluem de forma estocástica ao longo do tempo. Trata-se de um modelo de escolha ocupacional endógena, como em Lucas (1978), com restrição de crédito, semelhante à formulada em Banerjee e Duflo (2010).

O tempo é contínuo. Existe um contínuo de agentes com massa um e que são heterogêneos em três dimensões: riqueza, a , produtividade, z , e acesso ao crédito direcionado, e . O estado da economia é descrito pela distribuição conjunta destas três variáveis, $g_e(a, z)$.

A produtividade de cada indivíduo, segue ao longo do tempo um processo de

⁴ Esses modelos são cuidadosamente apresentados em Ríos-Rull (1995), Krusell e Smith (2006) e Ljungqvist e Sargent (2012). Recentes avanços matemáticos e computacionais tornaram tal classe de modelos consideravelmente mais tratável. Lasry e Lions (2007) fazem um sumário dessas novas técnicas e caracterizam esse novo campo de pesquisa, chamado de *mean-field games*, que busca entender o comportamento estratégico de um grande número de agentes racionais agindo de forma estratégica em ambientes de informação limitada. Cabe destacar o trabalho de Achdou et al. (2017), que desenvolve um conjunto de ferramentas para análise e solução numérica dessa classe de modelos com fricções no mercado de crédito

difusão de Ito:

$$d\ln z_t = -\kappa \ln z_t dt + \sigma dW_t, \quad (1)$$

Em estado estacionário, z_t tem uma distribuição estacionária log-normal. O acesso ao crédito direcionado por um indivíduo é definido pela função indicador e , que assume valor zero se o indivíduo não possui acesso ao crédito direcionado e valor 1, se ele possui. A variável e evolui de acordo com um processo de Poisson de dois estágios, de forma que e passa de 0 para 1 com intensidade ϕ_0 e de 1 para 0 com intensidade ϕ_1 . No caso geral, os parâmetros dessas distribuições, podem ser dependentes de produtividade e de riqueza.

Em cada período, os indivíduos fazem a escolha ocupacional entre serem trabalhadores ou empresários. Trabalhadores recebem salário wz . Empresários contratam trabalho e capital em mercados competitivos e produzem o único bem de consumo da economia segundo a função de produção:

$$y = z(k^\alpha l^\beta)^\theta, \quad (2)$$

sendo k e l , respectivamente, os montantes de capital e trabalho empregados, α e β parâmetros que somam 1 e θ um parâmetro positivo e inferior a 1 de *span of control* (conforme Lucas (1978)), que impõe concavidade à função de produção, permitindo lucro econômico positivo.

Há um banco representativo que realiza empréstimos de crédito livre. O custo marginal de captação de recursos livres deste banco é dado pela taxa de juros da poupança, r , que é determinada no equilíbrio competitivo que será descrito mais adiante. Já o banco de desenvolvimento, o BNDES, capta recursos para utilizar no mercado de crédito direcionado à taxa d , sendo $d < r$. A diferença entre d e r é financiada pelo governo por meio de um imposto sobre a renda. Assim, o custo dos programas de direcionamento recai tanto sobre os trabalhadores quanto sobre os empresários.

O banco representativo cobra da firma devedora um *markup* sobre o custo incorrido. A inclusão deste *markup* no modelo é importante para que haja um bom ajuste aos dados, dada a alta magnitude dos *spreads* bancários no Brasil

⁵. Este *markup* representa tanto custos de concessão de crédito (como, por

⁵ Esses *spreads* dificilmente poderiam ser explicados pelo direcionamento de crédito, uma vez que a maior parte dos subsídios ao crédito direcionado é resultante de tributos e contribuições, e não subsídios cruzados dentro do sistema bancário.

exemplo, os associados a reservas bancárias, tributos ou custos judicial e regulatório) quanto poder de mercado dos bancos em um ambiente de concorrência imperfeita. Por simplicidade, optamos por não considerar potenciais efeitos do direcionamento sobre este parâmetro de *markup* e o tomamos como exógeno.

Levando-se em conta que as firmas que tomam crédito direcionado tipicamente também tomam crédito livre (na amostra estudada por Madeira et al. (2018), apenas 1,8% das firmas financiam-se somente com crédito direcionado), supomos que o BNDES requer às firmas por ele financiada que contrate uma fração do seu crédito total junto aos bancos privados, seguindo a seguinte composição: ε_d é a proporção de recursos direcionados e ε_l a proporção de recursos livres. Assim, a taxa de juros do indivíduo com acesso ao direcionado e as taxas de juros de empréstimos às firmas que não recebem ou recebem direcionamento são, respectivamente, r_0 e r_1 definidos por:

$$\begin{aligned} r_0 &= (1 + \mu)r, \\ r_1 &= (\varepsilon_l r(1 + \mu) + \varepsilon_d d), \end{aligned} \quad (3)$$

sendo μ o *markup*.

Uma fração ω do crédito total da economia é destinada a indivíduos com acesso a crédito direcionado, sendo o restante disponibilizado para os empresários sem acesso a esta modalidade.

Indivíduos estão sujeitos a um limite de endividamento resultante de comprometimento limitado. Este limite segue uma regra inspirada em Banerjee e Duflo (2010). Empreendedores podem evitar o pagamento dos empréstimos, caso paguem um custo ηa , que pode ser interpretado como confisco de colateral. O banco, sabendo disso, só emprestará um volume de crédito compatível com a restrição de compatibilidade de incentivos:

$$z(k^{\alpha}l^{\beta})^{\theta} - wl - ra - r_e(k - a) - \delta k \geq z(k^{\alpha}l^{\beta})^{\theta} - wl - ra - \eta a - \delta k, \quad (4)$$

sendo δ a taxa de depreciação do capital e r_e a taxa de juros contratada por um indivíduo cujo acesso ao direcionado é definido por $e \in \{0, 1\}$.

Desta restrição, é possível derivar o máximo de capital que o empresário que utiliza o sistema financeiro poderá contratar em função da taxa de juros.

$$k \leq \lambda_e a, \text{ sendo } \lambda_e = 1 + \frac{\eta}{r_e}. \quad (5)$$

Note-se que o crédito direcionado não apenas diminui a taxa de juros para os indivíduos que o acessam, mas também flexibiliza a restrição de crédito de seus recipientes.

Neste modelo, como em Aiyagari (1994), toda riqueza assume a forma de capital produtivo. O empresário escolherá usar sua riqueza para se autofinanciar, caso exista a oportunidade, e recorrerá ao mercado de crédito quando suas necessidades de investimento superarem seus recursos próprios. Portanto, a demanda por capital da firma é dado por:

$$k = \text{Máx} \{k_s, k_c\}, \quad (6)$$

sendo que k_c é a solução do problema:

$$\pi_c = \text{Máx}_{k_c, l_c} z(k_c^\alpha l_c^\beta)^\theta - (r + \delta)a - (r_e + \delta)(k_c - a) - wl_c \text{ sujeito a } k_c \leq \lambda_e a, \quad (7)$$

e k_s é dado pela solução do problema:

$$\pi_s = \text{Máx}_{k_s, l_s} z(k_s^\alpha l_s^\beta)^\theta - (r + \delta)k_s - wl_s \text{ sujeito a } k_s \leq a. \quad (8)$$

O indivíduo escolhe a ocupação que lhe dá a maior renda M :

$$M = (1 - \tau)\text{Máx}\{wz, \pi\}, \quad (9)$$

sendo τ é o imposto que incide sobre a renda e é usado para financiar o subsídio ao crédito direcionado, e $\pi = \text{Máx} \{\pi_s, \pi_c\}$, o lucro derivado da atividade empresarial.

A dinâmica da riqueza dos indivíduos segue:

$$da_t = (M_t + ra_t - c_t)dt. \quad (10)$$

Indivíduos são avessos a risco, com utilidade instantânea CRRA, e a cada instante decidem o quanto consumir de maneira a maximizar a utilidade intertemporal, tomando como dados os preços e as trajetórias da riqueza,

da produtividade e do acesso ao crédito direcionado. Resolvem, portanto, o problema:

$$\begin{aligned} \text{Máx}_c \quad & \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \frac{c_t^{1-\gamma}}{1-\gamma} dt \\ \text{sujeito a:} \quad & da_t = (M_t + ra_t - c_t)dt, \\ & dz_t = \mu(z_t)dt + \sigma(z_t)dW_t, \\ & e_t \text{ segue um processo de Poisson com dois estágios.} \end{aligned} \tag{11}$$

As decisões de consumo e poupança, assim como a evolução da distribuição conjunta que caracteriza a economia podem ser sumarizadas em duas equações diferenciais parciais: a Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB) e a Kolgomorov Forward (KFE), dadas respectivamente por:

$$\begin{aligned} \rho V_e(a, z, t) = & \text{Máx}_c u(c) + \partial_a V_e(a, z, t)[M + r(t)a - c] + \partial_z V_e(a, z, t)\mu(z) + \\ & \frac{1}{2} \partial_{zz} V_e(a, z, t)\sigma^2(z) + \phi_e[V_{-e}(a, z, t) - V_e(a, z, t)] + \partial_t V_e(a, z, t), \end{aligned} \tag{12}$$

$$\begin{aligned} \partial_t g_e(a, z, t) = & -\partial_a [s_e(a, z, t)g(a, z, t)] - \partial_z [\mu(z)g_e(a, z, t)] + \frac{1}{2} \partial_{zz} [\sigma^2(z)g_e(a, z, t)] \\ & - \phi_e g_e(a, z, t) + \phi_{-e} g_{-e}(a, z, t). \end{aligned} \tag{13}$$

A HJB corresponde a uma equação de Euler em tempo contínuo adaptada para considerar os processos estocásticos da produtividade e da elegibilidade ao direcionado. A KFE, por sua vez, determina a evolução das distribuições de tipos ao longo do tempo em função das decisões de poupança e consumo. Em um equilíbrio estacionário, tanto a função valor do problema do indivíduo quanto a distribuição conjunta dos indivíduos na economia não se alteram. Portanto, as versões estacionárias da HJB e da KFE são dadas por:

$$\begin{aligned} \rho V_e(a, z) = & \text{Máx}_c u(c) + \partial_a V_e(a, z)[M + ra - c] + \partial_z V_e(a, z)\mu(z) + \\ & \frac{1}{2} \partial_{zz} V_e(a, z)\sigma^2(z) + \phi_e[V_{-e}(a, z) - V_e(a, z)], \end{aligned} \tag{14}$$

$$\begin{aligned} 0 = & -\partial_a [s_e(a, z)g_e(a, z)] - \partial_z [\mu(z)g_e(a, z)] + \frac{1}{2} \partial_{zz} [\sigma^2(z)g_e(a, z)] \\ & - \phi_e g_e(a, z) + \phi_{-e} g_{-e}(a, z). \end{aligned} \tag{15}$$

Sendo que a poupança, s , e o consumo, c , são dados por:

$$s_e = M_e(a, z) + ra - c_e(a, z); c_e(a, z) = (u')^{-1}(\partial_a V_e(a, z)). \quad (16)$$

Adicionalmente, o modelo requer que se delimite um intervalo no qual a produtividade se insere e condições de fronteira para a função valor. Estas condições são rigorosamente apresentadas em Madeira et al. (2018).

Por último, a caracterização do equilíbrio estacionário do modelo requer que se imponha condições de equilíbrio nos mercados de crédito direcionado, de crédito livre e no mercado de trabalho. Adicionalmente, deve haver equilíbrio no setor público, o que impõe que o montante de subsídio ao crédito direcionado deve ser igual à arrecadação tributária para esta finalidade.

O equilíbrio no mercado de crédito direcionado é dado por:

$$\int_{\underline{z}}^{\bar{z}} \int_{\underline{a}}^{\infty} \text{Máx}\{k^1 - a, 0\} g_1(a, z) dadz \mathbb{1}_{\{\pi \geq wz\}} - \omega \left[\int_{\underline{z}}^{\bar{z}} \int_{\underline{a}}^{\infty} a_f g_0(a, z) dadz + \int_{\underline{z}}^{\bar{z}} \int_{\underline{a}}^{\infty} a_f g_1(a, z) dadz \right] = 0. \quad (17)$$

O primeiro termo consiste na demanda de crédito das firmas com acesso ao crédito direcionado e o segundo termo corresponde à fração da riqueza no sistema financeiro destinada aos indivíduos que acessam o direcionado.

Já o equilíbrio no mercado de crédito livre é caracterizado por:

$$\int_{\underline{z}}^{\bar{z}} \int_{\underline{a}}^{\infty} \text{Máx}\{k^0 - a, 0\} g_0(a, z) dadz \mathbb{1}_{\{\pi \geq wz\}} - (1 - \omega) \left[\int_{\underline{z}}^{\bar{z}} \int_{\underline{a}}^{\infty} a_f g_0(a, z) dadz + \int_{\underline{z}}^{\bar{z}} \int_{\underline{a}}^{\infty} a_f g_1(a, z) dadz \right] = 0. \quad (18)$$

O primeiro termo consiste na demanda de crédito das firmas sem acesso ao crédito direcionado e o segundo termo corresponde à fração da riqueza no sistema financeiro destinada aos indivíduos que não acessam o direcionado.

A equação que define o equilíbrio no mercado de crédito livre é:

$$\begin{aligned} & \int_{\underline{z}}^{\bar{z}} \int_{\underline{a}}^{\infty} l^0 g_0(a, z) dadz \mathbb{1}_{\{\pi \geq wz\}} + \int_{\underline{z}}^{\bar{z}} \int_{\underline{a}}^{\infty} l^1 g_1(a, z) dadz \mathbb{1}_{\{\pi \geq wz\}} \\ & - \int_{\underline{z}}^{\bar{z}} \int_{\underline{a}}^{\infty} z g_0(a, z) dadz \mathbb{1}_{\{\pi < wz\}} - \int_{\underline{z}}^{\bar{z}} \int_{\underline{a}}^{\infty} z g_1(a, z) dadz \mathbb{1}_{\{\pi < wz\}} = 0. \end{aligned} \quad (19)$$

O primeiro e o segundo termo são, respectivamente, a demanda por trabalho por parte das firmas sem acesso e das com acesso ao direcionado. Já os dois últimos termos são a oferta de trabalho por parte das famílias.

Já o equilíbrio fiscal no financiamento de crédito direcionado é dado por:

$$\begin{aligned} & \tau \left[\int_{\underline{z}}^{\bar{z}} \int_{\underline{a}}^{\infty} M g_0(a, z) dadz + \int_{\underline{z}}^{\bar{z}} \int_{\underline{a}}^{\infty} M g_1(a, z) dadz \right] \\ & - \varepsilon_d (r - d) \left[\int_{\underline{z}}^{\bar{z}} \int_{\underline{a}}^{\infty} \text{Máx}\{k^1 - a, 0\} g_1(a, z) dadz \mathbb{1}_{\{\pi \geq wz\}} \right] = 0. \end{aligned} \quad (20)$$

O primeiro termo corresponde à arrecadação do imposto sobre a renda e o segundo termo é o custo do subsídio dado ao crédito direcionado.

A solução numérica do modelo é detalhadamente descrita em Madeira et al. (2018), e não entraremos em detalhes aqui. Envolve inicialmente, a discretização do espaço de estados em um grid. As derivadas contidas nas equações HJB e KFE são aproximadas por versões discretizadas, e há iteração da função valor até a convergência para um ponto fixo. Achdou et al. (2017) argumentam que este procedimento gera uma boa aproximação numérica do resultado do problema.

4 Calibração e resultados

A calibração do modelo segue exatamente os passos apresentados em Madeira et al. (2018). Alguns parâmetros são escolhidos de acordo com os valores usuais da literatura. Tomando como referência Gollin (2002), o valor do *share* do capital na produção (α) é fixado em 0,4, e o do *share* do trabalho na produção (β) é fixado em 0,6. Já a taxa de depreciação é fixada em 0,04, com base em Morandi e Reis (2004).

Outros parâmetros podem ser obtidos diretamente de dados disponibilizados pelo Banco Central do Brasil, apontados em Madeira et al. (2018). O parâmetro ω é escolhido para reproduzir a proporção do crédito que é consumido pelas firmas que possuem acesso a financiamento direto pelo BNDES. Seguindo Madeira et al. (2018), supomos que, para tomar crédito do BNDES, é necessário que se contrate também crédito em bancos privados. As frações de crédito direcionado e privado, respectivamente os parâmetros ε_d e ε_l são escolhidos de acordo com a proporção entre crédito livre e direcionado da firma que toma crédito em ambos os mercados. Já o parâmetro d é escolhido de acordo com a TJLP e a taxa de inflação do período.⁶

O parâmetro ϕ_0 , que determina a probabilidade de um indivíduo passar a ser elegível a receber direcionamento é extraído de Madeira et al. (2018). Nos exercícios aqui realizados, supomos que este parâmetro independe de características individuais, mas exercícios adicionais podem impor que a probabilidade de receber crédito do BNDES é crescente com a produtividade ou a riqueza.⁷

Tabela 1 – Calibração prévia: parâmetros observados nos dados

Parâmetro	Valor atribuído
Taxa de captação do direcionado (d)	-0,0084
Fração do crédito destinado a firmas com crédito direto do BNDES (ω)	0,4
Fração do "pacote" de crédito que é direcionado (ε_d)	0,45
Fração do "pacote" de crédito que é livre (ε_l)	0,55
Intensidade com que e passa de 0 para 1 (ϕ_0)	0,0015

Os parâmetros $\gamma, \theta, \rho, \eta, \mu, \kappa$ e σ são escolhidos para minimizar a distância entre alguns momentos gerados pelo modelo e os momentos correspondentes nos dados.

São utilizados neste procedimento a fração de firmas que não utilizam crédito, que utilizam apenas crédito livre, que utilizam crédito direcionado, as frações de micro firmas, de firmas pequenas, de firmas médias e de firmas grandes.

⁶ Em dezembro de 2012, foi anunciado que a TJLP seria fixada em 5% e ela permaneceu com esse valor até 2015. Além disso, a inflação em 2012 foi de 5,84%.

⁷ Bonomo, Brito e Martins (2015) encontram que firmas grandes têm maior probabilidade de serem beneficiadas por crédito direto do BNDES, o que sugere que indivíduos mais ricos ou mais produtivos têm maior probabilidade de receber direcionamento.

Os valores encontrados para estes parâmetros são apresentados a seguir:

Tabela 2 – Resultados da calibração

Parâmetro	Valor
Parâmetro da utilidade CRRA (γ)	2,0769
Intensidade dos retornos decrescentes (θ)	0,8786
Desconto intertemporal (ρ)	0,0989
Parâmetro da restrição de crédito (η)	0,0313
Markup do sistema financeiro (μ)	6,2898
Parâmetro do processo de difusão da produtividade (κ)	0,0413
Parâmetro do processo de difusão da produtividade (σ)	0,0865

Uma vez estimados os parâmetros computamos o equilíbrio do modelo. Em seguida, seguindo os passos de Madeira et al. (2018), para verificar o efeito dos repasses do BNDES, levamos seu valor a zero. As principais variáveis obtidas nestes exercícios são reportadas na tabela a seguir:

Tabela 3 – Valores de equilíbrio antes e depois da suspensão do crédito direto do BNDES

Variável	Antes	Depois	Varição percentual
Salário recebido pelo trabalhador	1,0087	1,04074	3,17%
Taxa de rendimento da poupança	0,0116	0,0101	-12,9%
Taxa de juros cobrada dos indivíduos sem acesso ao crédito direcionado	0,085	0,0729	-14,2%
Taxa de juros cobrada dos indivíduos com acesso ao crédito direcionado	0,043	0,0729	69,53%
Restrição de crédito dos indivíduos sem direcionado	1,3805	1,4433	4,55%
Restrição de crédito dos indivíduos com direcionado	1,7527	1,4433	-17,65%
Produto	1,7969	1,8714	4,14%
Demanda por capital	5,5081	5,7774	4,89%
Fração de empresários na população	0,0625	0,063	0,8%
Fração de firmas que não utilizam o mercado crédito	0,4316	0,4333	0,4%
Fração de micro firmas	0,7868	0,7805	-0,8%
Fração de firmas pequenas	0,157	0,1668	5,86%
Fração de firmas médias	0,0437	0,0432	-1,1%
Fração de firmas grandes	0,0125	0,0102	-18,4%

Destaca-se neste resultado que ele aponta que a extinção do crédito direto subsidiado pelo BNDES geraria um aumento de produto de cerca de 4% e um aumento de salário próximo a 3%, ambos maiores que os valores estimados

por Madeira et al. (2018) que, com um modelo mais ajustado aos repasses de recursos do BNDES aos bancos, encontram que a extinção do direcionamento geraria um crescimento do produto de cerca de 1% e um crescimento de salário pouco superior a 2%. Este resultado está associado a um aumento no estoque de capital que, pelas estimativas do modelo, aumentaria em 4.9% com a extinção do crédito direto do modelo. Note-se que este resultado contrasta com o obtido por Madeira et al. (2018), que estimam que a remoção do direcionamento (e portanto do subsídio ao investimento) geraria ligeiro aumento do estoque de capital. Este fato provavelmente está associado ao maior diferencial entre as taxas de juros dos receptores de direcionamento e os demais. O estímulo adicional de acumulação de capital pelos receptores do crédito do BNDES é inferior à perda de investimento que ocorre entre as demais firmas em função do aumento do custo de capital.

Note-se adicionalmente que a maior acumulação de capital resultante da extinção do programa é o grande responsável pelo crescimento previsto do produto e dos salários. Com efeito, o modelo prevê que o cancelamento do crédito direto do BNDES produziria uma queda da TFP, da ordem de 1,1%⁸. Esta perda provavelmente relaciona-se ao fato de que, implicitamente, supomos que o BNDES é mais eficiente que os demais bancos, uma vez que ele não apresenta um markup. No entanto, conforme mencionamos anteriormente, esta é uma hipótese forte, quase certamente muito otimista a respeito do BNDES.

⁸ A variação na TFP é calculada por meio do índice de Törnqvist.

Tabela 4 – Valores de equilíbrio antes e depois da suspensão do crédito direto do BNDES - $\mu = 3$

Variável	Antes	Depois	Variação percentual
Salário recebido pelo trabalhador	1,0286	1,0601	3,06%
Taxa de rendimento da poupança	0,0184	0,0159	-13,5%
Taxa de juros cobrada dos indivíduos sem acesso ao crédito direcionado	0,0739	0,0637	-13,8%
Taxa de juros cobrada dos indivíduos com acesso ao crédito direcionado	0,0369	0,0637	72,63%
Restrição de crédito dos indivíduos sem direcionado	1,4375	1,508	4,9%
Restrição de crédito dos indivíduos com direcionado	1,8769	1,508	-19,66%
Produto	1,8361	1,9098	4,01%
Demanda por capital	5,9	5,7774	4,64%
Fração de empresários na população	0,0618	0,0614	0,6%
Fração de firmas que não utilizam o mercado crédito	0,3544	0,3606	1,6%
Fração de micro firmas	0,7837	0,7767	-0,9%
Fração de firmas pequenas	0,1585	0,1674	5,62%
Fração de firmas médias	0,0447	0,045	6,7%
Fração de firmas grandes	0,0131	0,0109	-16,8%

Na maior parte das demais estatísticas apresentadas na tabela 3 encontramos variações inferiores às apresentadas no trabalho de Madeira et al. (2018). Na presente etapa do projeto, estamos investigando os canais responsáveis pelos resultados contidos na tabela 3. Um primeiro exercício que realizamos para aumentar esta compreensão foi testar variações no parâmetro de markup dos bancos μ sendo que, por um lado, aumentos nesta margem gera um aumento no diferencial de juros entre receptores de direcionamento e os demais indivíduos e, por outro lado, diminui o diferencial de eficiência suposto entre o BNDES e os demais bancos. Os resultados de uma redução deste parâmetro para 3 são apresentados na tabela 4, e os de um aumento deste parâmetro para 10 são apresentados na tabela 5.

Tabela 5 – Valores de equilíbrio antes e depois da suspensão do crédito direto do BNDES - $\mu = 10$

Variável	Antes	Depois	Variação percentual
Salário recebido pelo trabalhador	0,9987	1,0309	3,22%
Taxa de rendimento da poupança	0,0085	0,0071	-16,47%
Taxa de juros cobrada dos indivíduos sem acesso ao crédito direcionado	0,0922	0,079	-14,3%
Taxa de juros cobrada dos indivíduos com acesso ao crédito direcionado	0,0469	0,079	68,44%
Restrição de crédito dos indivíduos sem direcionado	1,3508	1,4093	4,3%
Restrição de crédito dos indivíduos com direcionado	1,6891	1,4093	-16,57%
Produto	1,7768	1,8546	4,37%
Demanda por capital	5,45	5,74	5,16%
Fração de empresários na população	0,0633	0,0641	1,2%
Fração de firmas que não utilizam o mercado crédito	0,4774	0,4807	0,7%
Fração de micro firmas	0,7904	0,7863	-0,5%
Fração de firmas pequenas	0,154	0,161	4,55%
Fração de firmas médias	0,0433	0,0427	-1,3%
Fração de firmas grandes	0,0122	0,010	-18%

Nota-se que quanto maior o markup (e portanto o diferencial de juros) suposto, maiores são os aumentos de salário e produto que resultam da extinção do programa de crédito subsidiado. Por outro lado, quanto maior o markup, maior a redução de produtividade resultante da extinção do programa. Com efeito, com $\mu = 10$ a extinção do programa geraria uma queda de TFP de 2,7%, ao passo que supondo-se $\mu = 3$, a extinção do programa geraria um aumento de produtividade de aproximadamente 2,3%.

5 Conclusão

Nos últimos anos, cerca de 40% do crédito a pessoas jurídicas teve recursos originados por regras de direcionamento. Dentre esses recursos, destacam-se empréstimos diretos do BNDES, que constituem cerca de metade dos recursos direcionados às firmas. É razoável supor que estes empréstimos tenham impactos substanciais sobre a economia brasileira, que se distribuem além dos grupos diretamente contemplados por eles.

Este trabalho, estende o arcabouço desenvolvido por Madeira et al. (2018) para investigar estes impactos. A mudança fundamental é considerar que metade do valor oriundo de direcionamento, ou seja, cerca de 20% do total do crédito às

firmas são constituídos por empréstimos diretos do BNDES, tomados à TJLP, o que gera um diferencial de taxa de juros maior do que o entre crédito livre e as demais modalidades.

Primeiramente, o modelo é calibrado usando valores da literatura e dados brasileiros. Em seguida, verifica-se os efeitos sobre as variáveis do modelo da remoção dos empréstimos diretos. Nossos resultados apontam que a remoção do crédito direto do BNDES geraria efeitos de equilíbrio geral positivos e substanciais, incluindo um aumento do estoque de capital da economia superior a 4%, um aumento do produto de cerca de 4% e um aumento dos salários próximos a 3%.

Cumpramos destacar que estes resultados são obtidos sem que se leve em consideração o fato de que empréstimos do BNDES tipicamente são concedidos a empresas de grande porte. A incorporação deste ingrediente deve revelar impactos importantes sobre desigualdade, muito provavelmente adversos. Este é um aspecto não tratado na análise aqui apresentada, mas que pode ser incorporado ao modelo e que, portanto, pode ser facilmente avaliado em pesquisa futura utilizando este arcabouço.

Referências

- ACHDOU, Y.; HAN, J.; LASRY, J.-M.; LIONS, P.-L.; MOLL, B. Income and wealth distribution in macroeconomics: A continuous-time approach. NBER Working Paper No. 23732, National Bureau of Economic Research, 2017. 2, 8, 14
- AIYAGARI, S. R. Uninsured idiosyncratic risk and aggregate saving. *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, v. 109, n. 3, p. 659–684, 1994. 11
- ALFARO, L.; CHARLTON, A.; KANCZUK, F. Plant-size distribution and cross-country income differences. In: FRANKEL, J. A.; PISSARIDES, C. (Ed.). *NBER International Seminar on Macroeconomics 2008*. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2009. 4
- ANTUNES, A.; CAVALCANTI, T.; VILLAMIL, A. The effects of credit subsidies on development. *Economic Theory*, Springer, v. 58, n. 1, p. 1–30, 2015. 5
- BANERJEE, A. V.; DUFLO, E. Growth theory through the lens of development economics. In: AGHION, P.; DURLAUF, S. N. (Ed.). *Handbook of Economic Growth*. [S.l.]: Elsevier, 2005. v. 1, cap. 7, p. 473–552. 4
- BANERJEE, A. V.; DUFLO, E. Giving credit where it is due. *Journal of Economic Perspectives*, v. 24, n. 3, p. 61–80, 2010. 8, 10
- BANERJEE, A. V.; MOLL, B. Why does misallocation persist? *American Economic Journal: Macroeconomics*, v. 2, n. 1, p. 189–206, 2010. 4
- 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*, Elsevier, v. 55, p. 111–134, 2015. 4, 6, 7, 15
- BUERA, F. J.; MOLL, B.; SHIN, Y. Well-intended policies. *Review of Economic Dynamics*, Elsevier, v. 16, n. 1, p. 216–230, 2013. 4
- COLEMAN, N.; FELER, L. Bank ownership, lending, and local economic performance during the 2008–2009 financial crisis. *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, v. 71, n. 1, p. 50–66, 2015. 6
- GOLLIN, D. Getting income shares right. *Journal of Political Economy*, The University of Chicago Press, v. 110, n. 2, p. 458–474, 2002. 14
- HSIEH, C.-T.; KLENOW, P. J. Misallocation and manufacturing TFP in China and India. *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, v. 124, n. 4, p. 1403–1448, 2009. 4
- JEONG, H.; TOWNSEND, R. M. Sources of TFP growth: occupational choice and financial deepening. *Economic Theory*, Springer, v. 32, n. 1, p. 179–221, 2007. 4
- KRUSELL, P.; SMITH, A. A. Quantitative macroeconomic models with heterogeneous agents. In: BLUNDELL, R.; NEWEY, W. K.; PERSSON, T. (Ed.). *Advances in Economics and Econometrics: Theory and Applications, Ninth World Congress*. [S.l.]: Cambridge University Press, 2006. p. 298–340. 8

- LASRY, J.-M.; LIONS, P.-L. Mean field games. *Japanese Journal of Mathematics*, Springer, v. 2, n. 1, p. 229–260, 2007. 8
- LAZZARINI, S. G.; MUSACCHIO, A.; MELLO, R. Bandeira-de; MARCON, R. What do state-owned development banks do? Evidence from BNDES, 2002-2009. *World Development*, v. 66, n. 1, p. 237–253, 2015. 4
- LJUNGQVIST, L.; SARGENT, T. J. *Recursive Macroeconomic Theory*. [S.l.]: MIT press, 2012. 8
- LUCAS, R. E. On the size distribution of business firms. *The Bell Journal of Economics*, JSTOR, p. 508–523, 1978. 3, 8, 9
- LUNDBERG, E. Bancos oficiais e crédito direcionado - o que diferencia o mercado de crédito brasileiro? Trabalhos para Discussão 258, Banco Central do Brasil, 2011. 5
- MADEIRA, G.; SERAFIM, M.; KOYAMA, S.; KUWER, F. Impactos do direcionamento de crédito sobre a economia brasileira: uma abordagem de equilíbrio geral. Trabalhos para Discussão 490, Banco Central do Brasil, 2018. 2, 3, 4, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
- MIDRIGAN, V.; XU, D. Y. Finance and misallocation: Evidence from plant-level data. *American Economic Review*, v. 104, n. 2, p. 422–58, 2014. 4
- MORANDI, L.; REIS, E. J. Estoque de capital fixo no Brasil, 1950-2002. *Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia*, v. 42, 2004. 14
- PAZARBASIOGLU-DUTZ, C.; BYSKOV, S.; BONOMO, M.; CARNEIRO, I.; MARTINS, B.; PEREZ, A. Brazil financial intermediation costs and credit allocation. Discussion Paper, Washington, DC: World Bank, 2017. 5, 6
- RESTUCCIA, D.; ROGERSON, R. Policy distortions and aggregate productivity with heterogeneous establishments. *Review of Economic Dynamics*, Elsevier, v. 11, n. 4, p. 707–720, 2008. 4
- RÍOS-RULL, J.-V. Models with heterogeneous agents. In: COOLEY, T. F. (Ed.). *Frontiers of Business Cycle Research*. [S.l.]: Princeton University Press, 1995. cap. 4, p. 98–125. 8
- SOUZA-SOBRINHO, N. F. Macroeconomics of bank interest spreads: Evidence from Brazil. *Annals of Finance*, Springer, v. 6, n. 1, p. 1–32, 2010. 4

Este estudo foi realizado no âmbito do Convênio Febraban - Fundação de Pesquisas Econômicas (FIPE), que tem por objetivo estimular a produção de trabalhos e estudos na área de economia.

O conteúdo foi desenvolvido pelos autores de forma independente. As opiniões, hipóteses e conclusões/recomendações contidas neste material são de responsabilidade exclusiva dos mesmos, não refletindo, necessariamente, a visão da FEBRABAN.