

INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA E CRESCIMENTO ECONÔMICO NO BRASIL: UMA ANÁLISE DOS EFEITOS DO PRÓ-INFRA COM UM MODELO EGC COM DINÂMICA RECURSIVA^{1,2}

Felipe de Sá Tavares³

Alexandre Alves Porsse⁴

Este trabalho tem como objetivo simular os efeitos dos investimentos em infraestrutura esperados pelo programa Pró-Infra, do Ministério da Economia do Brasil, sobre o produto interno bruto (PIB), a produtividade total dos fatores (PTF) e os investimentos de setores não ligados à infraestrutura. Os resultados foram obtidos por meio de um modelo de equilíbrio geral computável com dinâmica recursiva calibrado regionalmente para as 27 Unidades Federativas (UFs) do Brasil e 124 setores/produtos. Os resultados obtidos indicam que o Pró-Infra possui capacidade de levar a taxa de crescimento médio do Brasil para algo entre 2,34% ao ano (a.a.) e 3,22% a.a. pelos próximos vinte anos, considerando um cenário de referência de 1,65%. Dessa maneira, a taxa de investimento em infraestrutura alcançaria 6,5% do PIB em 2040.

Palavras-chave: equilíbrio geral computável; infraestrutura; investimento.

INVESTMENTS IN INFRASTRUCTURE AND ECONOMIC GROWTH IN BRAZIL: AN ANALYSIS OF THE EFFECTS OF PRÓ-INFRA USING AN EGC MODEL WITH RECURSIVE DYNAMIC

The present work aims to simulate the effects of infrastructure investments expected by the Pro-Infra program of the Ministry of Economy of Brazil on GDP, productivity (PTF), and investments of sectors not linked to infrastructure. The results were obtained using a Dynamic Computable General Equilibrium model calibrated regionally for the 27 UF in Brazil and 124 sectors/products. The results obtained indicate that Pró-Infra can bring the average annual growth rate of Brazil to somewhere between 2.34% and 3.22% for the next 20 years, considering a reference scenario of 1.65%. In this way, the rate of investment in infrastructure would reach 6.5% of GDP in 2040.

Keywords: computable general equilibrium; infrastructure; investment.

JEL: C68; D5; E22; E27.

1. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/ppe53n2art6>

2. O modelo de equilíbrio geral computável utilizado para as estimações dos efeitos do Pró-Infra sobre a economia brasileira foi parte de uma consultoria contratada pela Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura (SDI) do Ministério da Economia do Brasil através do PNUD.

3. Sócio administrador da FT Economics. *E-mail:* ftavares29@gmail.com.

4. Professor do Departamento de Economia da Universidade Federal do Paraná (UFPR). *E-mail:* porsse@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

O Pró-Infra é um programa concebido pelo governo federal para fomentar o aumento dos investimentos privados em infraestrutura por meio de reformas institucionais, seja no âmbito setorial ou macroeconômico.⁵ Tem o objetivo de criar um ambiente de negócios que permita ao país alcançar um estoque de capital em infraestrutura em proporção do produto interno bruto (PIB) próximo de 61% até 2040, similar à taxa de países desenvolvidos, como Estados Unidos e Canadá (Brasil, 2019).

Para que o estoque de capital alcance 61% do PIB em 2040, a taxa de investimento em infraestrutura deverá aumentar drasticamente nos próximos anos, mantendo patamares em torno de 5% do PIB nos próximos vinte anos (Brasil, 2019). Em 2019, o Brasil investiu em torno de 1,8% do PIB em infraestrutura, estando o estoque atual em torno de 41% do PIB (Souza-Júnior e Conelio, 2020). Desse modo, há um longo caminho a se percorrer para que o país alcance níveis de estoque de infraestrutura compatíveis com os de países desenvolvidos.

No entanto, o Brasil vive uma grave restrição fiscal que praticamente impõe que todo esse desafio tenha que ser atendido pelo setor privado (Brasil, 2019). Embora haja um senso comum de que a infraestrutura seja um tipo de investimento necessariamente executado pelo Estado, países como Chile e Colômbia mostram que, mediante mudanças institucionais, o setor privado pode inclusive mais que compensar a ausência do Estado nos investimentos em infraestrutura. No Chile a taxa de investimento saiu de 3,1% do PIB em 1980 e alcançou 5,2% nos anos 2000, enquanto na Colômbia o investimento privado em infraestrutura quintuplicou ao longo dos anos 1990 (Raiser *et al.*, 2017).

Em vista do debate da perspectiva dos investimentos em infraestrutura na economia brasileira, este estudo analisa os efeitos dos investimentos esperados pelo Pró-Infra na taxa de crescimento da economia brasileira.

A abordagem metodológica utilizada neste estudo baseia-se em um modelo de equilíbrio geral computável (EGC) inter-regional com mecanismo de dinâmica recursiva. O banco de dados do modelo foi calibrado para o ano-base 2015, com desagregação dos fluxos econômicos para as 27 Unidades da Federação (UFs) e 124 setores econômicos. O estudo fornece aos *policymakers* projeções de impacto econômico do programa a partir de uma ferramenta de modelagem consistente na qual as relações de interdependência dos agentes econômicos e a propagação de efeitos renda e substituição são incorporadas no arcabouço de modelagem.

Destacam-se trabalhos semelhantes metodologicamente nas simulações dos efeitos econômicos de planos de investimento em infraestrutura: Domingues, Magalhães e Faria (2009); Domingues, Betarelli Junior e Magalhães (2011); e

5. O novo marco regulatório do saneamento (Lei nº 14.026/2020) é um exemplo de reformas setoriais.

Santos *et al.* (2019). Embora as semelhanças metodológicas tenham sido encontradas na literatura especializada, não foi encontrado nenhum trabalho que abrangesse um plano nacional de investimentos em infraestrutura, especialmente o Pró-Infra.

Este trabalho está dividido em cinco seções. Após esta breve introdução, segue a seção 2, com o panorama da infraestrutura brasileira. A seção 3 apresenta a estrutura geral do modelo EGC; e a seção 4, a estratégia de simulação e os principais resultados de impacto macroeconômico. A seção 5 traz as considerações finais do estudo.

2 O PANORAMA DA INFRAESTRUTURA BRASILEIRA

O Brasil foi o segundo país que mais cresceu no mundo entre 1930 e 1980, logrando taxa média de crescimento de 6,5% ao ano (a.a.) ao longo desses cinquenta anos (Strachman, 2019). Manter tal desempenho econômico se mostrou um grande desafio para a economia brasileira nos anos que se seguiram à década de 1980. Ao longo dos anos, o Brasil superou diversos problemas estruturais, como o descontrole dos gastos públicos, a crise da dívida externa e a hiperinflação (Strachman, 2019), mas o desafio de manter elevadas taxas de crescimento que levem o Brasil a superar o nível de país de renda média ainda não foi superado.

O crescimento econômico pode ser provido por três grandes fatores:⁶ i) crescimento populacional; ii) crescimento do estoque de capital; e iii) crescimento da produtividade total dos fatores (PTF). No entanto, atualmente o desafio para lograr maiores taxas de crescimento aumentou, pois o país não possui mais o bônus demográfico que tinha no passado (Alves, 2020). Além disso, a baixa qualidade da educação e a estrutura fechada da economia brasileira tornam a perspectiva de aumento da PTF ainda mais complicada (Pastore, Pinotti e Pagano, 2010). Portanto, buscar o crescimento econômico mediante aumento do estoque de capital se torna a opção mais factível para o Brasil.

O estoque de capital cresce à taxa de investimento, descontando a depreciação do estoque instalado, e a redução da taxa de investimento pode comprometer a acumulação de capital e o crescimento econômico (Carmignani, 2010). O Brasil tem apresentado dificuldades para retomar taxas de investimento em relação ao PIB mais expressivas. Nos últimos anos, o Brasil investiu em torno de 2% do PIB em infraestrutura, sendo que em 2019 esse investimento ficou no patamar de 1,8% (Brasil, 2019). O nível de investimento brasileiro é baixo quando comparado ao de outros países da América Latina, sendo o quinto menor entre os dezessete países da base de dados do Banco Interamericano de Desenvolvimento e estando abaixo da média. A tabela 1 apresenta os dados de investimento em infraestrutura em relação ao PIB de dezessete países da América Latina entre os anos 2008 e 2015.

6. Os motores para crescimento apresentados consideram que não existe capacidade ociosa na economia.

TABELA 1
Taxa de investimento em infraestrutura em relação ao PIB (2008-2015)¹
 (Em %)

Países	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bolívia	3,88	3,88	3,90	4,63	4,82	5,91	7,68	8,43
Peru	3,29	4,89	5,15	4,74	5,09	5,79	5,12	6,90
Colômbia	3,36	3,77	3,71	2,96	2,91	4,03	4,45	6,46
Nicarágua	4,03	3,98	9,62	7,03	5,93	5,53	5,43	5,91
Chile	2,99	3,76	2,85	2,68	3,38	4,61	4,61	4,61
Panamá	5,30	2,98	4,05	6,68	5,35	7,43	6,29	4,54
Paraguai	3,52	3,29	3,32	3,67	4,33	6,66	6,73	4,42
Costa Rica	3,51	4,90	3,79	4,10	5,35	4,02	3,38	4,09
Belize	4,19	5,09	3,69	2,83	2,89	2,78	3,82	3,87
Honduras	4,16	4,62	3,97	4,30	1,81	11,24	5,47	3,74
República Dominicana	2,74	2,74	2,05	2,02	4,09	1,87	2,12	1,89
El Salvador	2,67	2,13	2,05	1,93	2,54	1,67	1,87	1,83
Brasil	2,84	3,82	2,49	2,56	3,42	2,57	3,30	1,72
Argentina	2,01	2,21	2,36	2,02	1,81	1,97	1,89	1,57
México	1,84	1,84	1,74	1,89	1,63	1,78	1,85	1,43
Trinidad e Tobago	0,47	1,88	1,23	0,97	1,32	1,26	1,33	1,32
Guiana	3,69	4,19	3,24	5,71	4,59	3,21	2,47	1,26
Média	3,21	3,53	3,48	3,57	3,60	4,25	3,99	3,76

Fonte: Dados da pesquisa.

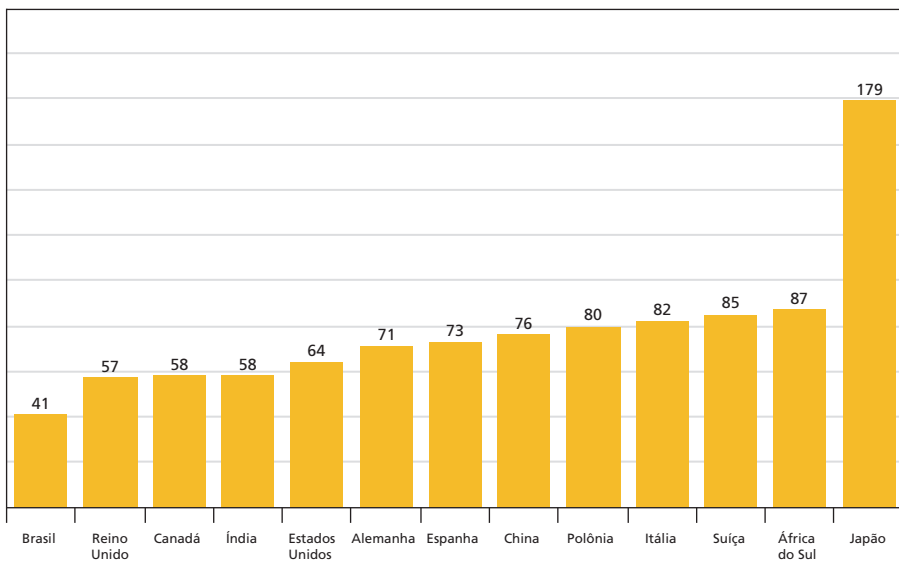
Elaboração dos autores.

Nota: ¹ O dado de investimento do Chile do ano de 2013 foi replicado para 2014 e 2015 por não estarem disponíveis os dados para os dois anos citados.

Além de o Brasil investir pouco em relação aos outros países da América Latina, a situação se torna ainda mais sensível quando comparado o estoque de capital de infraestrutura brasileiro em relação aos de outros países. O gráfico 1 evidencia o distanciamento do Brasil em relação a outros países, como Reino Unido, Canadá, Índia, Estados Unidos, Alemanha, Espanha, China, Polônia, Itália, Suíça, África do Sul e Japão, apresentando um estoque de capital de 41% do PIB, estando este nível significativamente abaixo dos outros países citados.

GRÁFICO 1

Estoque de capital em infraestrutura em relação ao PIB
(Em %)



Fonte: Dobbs *et al.* (2013).

Obs.: Os dados para o Brasil foram ajustados de acordo com Souza-Júnior e Conelio (2020).

Essas informações permitem compreender o tamanho do desafio brasileiro para alcançar um nível de estoque de capital em infraestrutura compatível com países desenvolvidos.

2.1 O modelo EGC

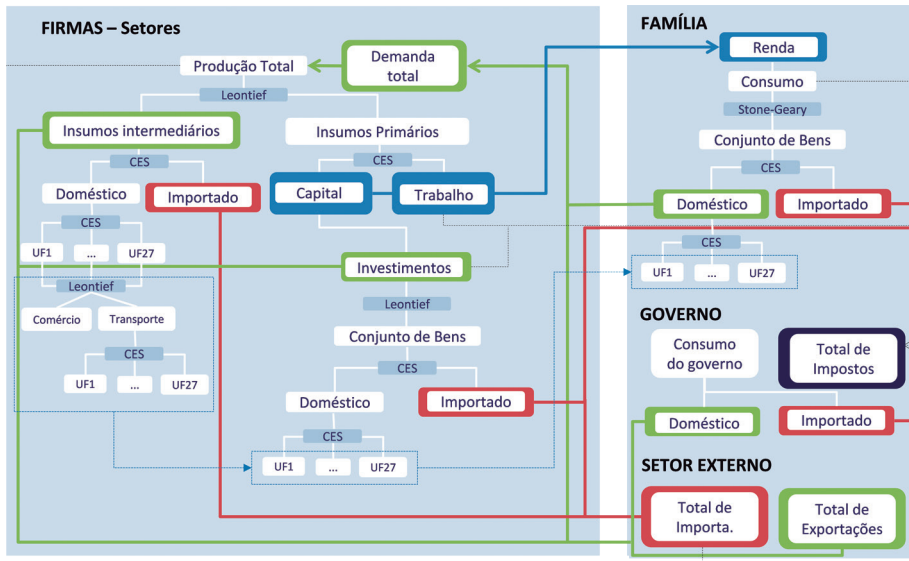
O modelo de EGC desenvolvido para este estudo segue a estrutura teórica-computacional do modelo Term (*the enormous regional model*), formulada por Horridge, Madden e Wittwer (2005) para gerar um modelo *bottom-up* multirregional a partir de um modelo EGC estático nacional, o qual pode ser aperfeiçoado para a forma dinâmica, conforme Dixon e Rimmer (1998; 2002). Esse modelo foi calibrado primeiramente em versão estática para a economia brasileira no ano-base 2015,

tendo em vista que esse é o ano mais recente com informações disponíveis da *Matriz de insumo-produto do Brasil*, publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que consiste na principal fonte de informação do banco de dados que alimenta o modelo (IBGE, 2018).⁷ O modelo foi adaptado para a versão com dinâmica recursiva e seu banco de dados foi atualizado até 2019 considerando um cenário histórico sobre a evolução dos principais agregados econômicos. As características gerais do modelo são as seguintes: 27 UFs, 124 setores, 124 produtos, 124 investidores, 27 consumidores representativos (um por UF), um agente externo, três agentes governamentais e dois fatores produtivos (trabalho e capital).

A figura 1 apresenta uma visão estilizada sobre a estrutura de um modelo EGC, com destaque para os principais agentes econômicos e as especificações teóricas que definem o comportamento otimizador. As funções de produção, consumo das famílias e investimentos seguem uma estrutura aninhada, especificada em níveis que incorporam diversos mecanismos de substituição e de formação de preços, conforme as margens de comércio e de transporte e segundo suas origens regionais. Tomando a função de produção para exemplificar, o primeiro nível define os requerimentos de insumos e uso de fatores produtivos a partir de uma especificação Leontief. No segundo nível, a demanda por insumos intermediários segue uma especificação *constant elasticity of substitution* (CES), que admite substituição imperfeita entre bens domésticos e importados, como preconizado pela abordagem de Armington (1969). O terceiro nível também admite substituição imperfeita entre os bens de diferentes origens regionais, sendo que esse mecanismo incorpora a estrutura de custos de margem de comércio e de margem de transporte na formação dos preços de entrega dos insumos. Por fim, uma especificação CES também é definida para a margem de transporte segundo diferentes origens. Como os bens podem ser produzidos em diferentes regiões, esse mecanismo captura a capacidade dos transportadores de realocarem seus depósitos de armazenagem ao longo de rotas.

7. A regionalização do banco de dados nacional foi implementada com base na abordagem de calibragem de modelos EGC regionais desenvolvida por Horridge (2006). Resumidamente, essa abordagem faz uso de informações de fontes secundárias (Relação Anual de Informações Sociais – Rais, Pesquisa Industrial Anual – PIA, Pesquisa Anual de Serviços – PAS, Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF, Secretaria de Comércio Exterior – Secex, Contas Regionais, Contas Municipais) para garantir a consistência estrutural da desagregação regional das contas dos agentes econômicos, assim como também utiliza um procedimento gravitacional para estimar os fluxos de comércio inter-regional. Essa abordagem tem sido usada em diversos estudos aplicados de modelagem EGC regional para o Brasil (Carvalho, Domingues e Horridge, 2017; Ferreira Filho e Horridge, 2014).

FIGURA 1
Visão estilizada do modelo EGC



Elaboração dos autores.

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

Os mecanismos teóricos dos comportamentos otimizadores descritos anteriormente, com as respectivas especificidades, também estão presentes nas especificações teóricas dos consumidores representativos e dos investidores. Cabe mencionar que o tratamento da demanda das famílias é baseado num sistema combinado de preferências CES/Klein-Rubin, resultando em um sistema linear de gastos (LES) tal que a participação do gasto acima do nível de subsistência, para cada bem, representa uma proporção constante do gasto total de subsistência de cada família. No processo de maximização da utilidade, o resíduo do orçamento do consumidor, depois dos gastos totais de subsistência, é chamado de “gasto de luxo”, e sua alocação nos diversos bens segue uma participação orçamentária marginal, calibrada de acordo com parâmetros de elasticidade do gasto e de participação orçamentária.

A demanda de exportação é definida de forma usual como uma curva negativamente inclinada nos próprios preços dos bens no mercado mundial. No modelo EGC, um vetor de elasticidades representa a resposta da demanda externa a alterações no preço FOB (*free on board*) das exportações. Deslocamentos no preço e na demanda por exportações possibilitam choques nas curvas de demanda. As funções de demanda por exportações representam a saída de bens que deixam o país por uma determinada região (porto). Como a mesma especificação de composição por origem da demanda se aplica às exportações, o modelo pode capturar os custos de

transporte de, por exemplo, exportações de produtos de uma região r exportados pelo porto da região d . Essa característica distinta do modelo permite diferenciar o local de produção do bem exportado e seu ponto (região) de exportação.

O consumo do governo é modelado exogenamente. Contudo, o movimento da demanda do governo é definido a partir de uma regra de solvência fiscal que garante o equilíbrio entre receitas e despesas. Esse mecanismo é flexível, permitindo tratar o déficit como exógeno ou endógeno, conforme o cenário de interesse para fins de simulação.

O modelo possui dois mecanismos de dinâmica recursiva.⁸ O primeiro refere-se à trajetória da acumulação de capital ao longo do tempo. A acumulação do capital segue uma regra de atualização do inventário perpétuo expressa por:

$$K_t = I_t + (1 - \delta)K_{t-1}, \quad (1)$$

em que K_t é o estoque de capital da economia no período t ; I_t é o investimento da economia no período t ; e δ é a taxa de depreciação do estoque de capital.

As firmas demandam investimento conforme a remuneração do capital, pois o investimento possui relação direta com a lucratividade das firmas. O aumento do estoque de capital de uma determinada firma depende da propensão do investidor em tomar o risco diante da expectativa da taxa de retorno do investimento. Dessa maneira, o aumento do estoque de capital acima da taxa normal em um ano t ocorre se, e somente se, o retorno esperado pelos investidores for maior do que a taxa normal de retorno (Dixon e Rimmer, 1998). É importante destacar que a dinâmica recursiva do modelo EGC suaviza os efeitos do investimento sobre as variáveis do modelo, pois o custo marginal do investimento de uma determinada firma é função crescente do montante investido pela própria firma (Dixon e Rimmer, 2002).

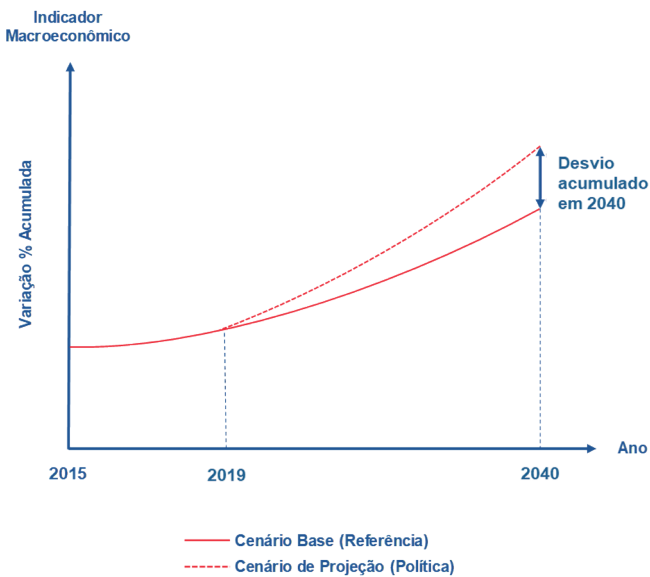
O segundo mecanismo recursivo refere-se ao mercado de trabalho, que incorpora um elemento de ajuste intertemporal dos salários reais baseado no diferencial entre o emprego atual e o emprego tendencial. Assume-se que a demanda por trabalho determina a quantidade de trabalhadores utilizados na produção e que os salários reais são rígidos no curto prazo, mas flexíveis no longo prazo. Formalmente, assume-se que, quando o nível de emprego em $t+1$ excede em $E\%$ o crescimento tendencial, o salário real aumenta em $\gamma E\%$. Logo, visto que existe uma relação negativa entre emprego e salário real no mercado de trabalho, o nível de

8. O mecanismo de dinâmica recursiva do modelo especifica uma regra de evolução para o estoque de capital e outra para o mercado de trabalho no que tange ao ajuste do salário real condicionado ao diferencial entre emprego atual e emprego tendencial. Deve-se frisar que se trata de um mecanismo adotado para definir uma trajetória temporal para esses agregados econômicos, de modo que o processo de otimização dos agentes em cada momento de tempo é definido considerando a determinação dessas trajetórias. Neste sentido, o modelo não incorpora mecanismos de otimização de dinâmica intertemporal, tal como especificado em outras abordagens, por exemplo, no caso de modelos DSGE (*dynamic stochastic general equilibrium*).

emprego em períodos posteriores se ajustará até convergir para o nível tendencial. Esse comportamento do mercado de trabalho é consistente com a existência de uma taxa de desemprego Nairu (*non-accelerating inflation rate of unemployment*), exógena ou fracamente dependente dos salários reais (Dixon e Rimmer, 2002).

Diferentemente dos modelos estáticos, uma análise de política com o modelo com dinâmica recursiva requer duas simulações. A primeira simulação é o cenário de referência (*baseline*) ou simulação *business as usual*. Esta simulação projeta o crescimento da economia ao longo do tempo na ausência da mudança de política. A segunda simulação é o cenário de política, representando uma segunda projeção que incorpora todas as características exógenas do cenário de referência e inclui também os choques relacionados à política que se deseja avaliar. O gráfico 2 apresenta uma visão estilizada sobre as trajetórias das variáveis econômicas nos dois cenários. Usualmente, os resultados de simulação são avaliados como desvios acumulados entre os dois cenários.

GRÁFICO 2
Cenários de referência e de política em um modelo EGC dinâmico



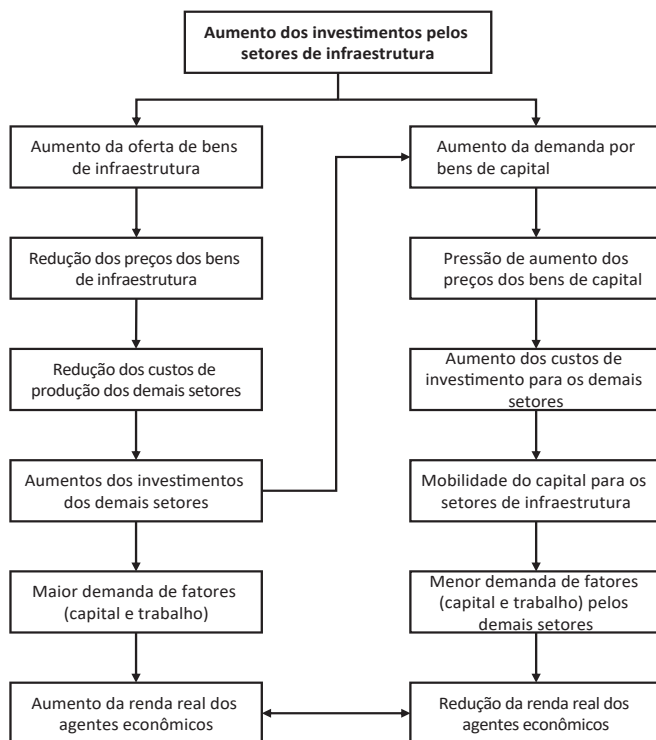
Elaboração dos autores.

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

Neste estudo, o cenário de política a ser simulado assume um choque de investimentos nos setores de infraestrutura (energia, transportes, telecomunicações e saneamento) calibrado com base no programa Pró-Infra. Esse choque deve

propagar diversos impactos diretos e indiretos sobre o sistema econômico, com os principais mecanismos causais descritos na figura 2. De um lado, a ampliação dos investimentos aumenta a capacidade produtiva dos setores de infraestrutura e pressiona os preços desses bens para baixo. Em função do alto encadeamento produtivo dos bens de infraestrutura, a diminuição do preço relativo gera ganhos de competitividade para todo o restante da economia (Seung e Kraybill, 2001), estimulando a ampliação de investimentos nos demais setores e a geração de renda e emprego. De outro lado, principalmente na fase inicial de expansão de investimentos, o aumento da demanda de bens de capital pressiona os preços desses bens para cima, implicando aumento do custo de investir em capital adicional para os demais setores. Além disso, o aumento dos investimentos nos setores de infraestrutura pode ser percebido como oportunidade de maiores retornos para os investidores, levando à mobilidade dos fundos de investimentos para esses setores. Essas forças atuam reduzindo a demanda por fatores produtivos nos demais setores da economia. Portanto, os impactos econômicos presentes no cenário de política devem refletir o balanço entre essas forças, que são inerentemente ligadas ao mecanismo de equilíbrio geral e atuam ao longo da dinâmica intertemporal da simulação.

FIGURA 2

Principais mecanismos causais de um choque de investimento nos setores de infraestrutura

Elaboração dos autores.

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

3 ESTRATÉGIA DE SIMULAÇÃO

O Pró-Infra foca o aperfeiçoamento dos marcos regulatórios relacionados ao setor de infraestrutura, como o marco do saneamento básico,⁹ constituindo o cenário transformador de política deste estudo.

A simulação do cenário transformador de investimentos em infraestrutura demanda o fechamento das hipóteses do comportamento das variáveis do modelo no cenário-base para que seja referência de comparação ao cenário transformador. Após o fechamento das hipóteses, é necessário calibrar os choques de investimento referentes ao cenário transformador para que este reflita os impactos do programa Pró-Infra na economia brasileira.

9. Lei nº 14.026/2020, que alterou a Lei nº 11.445/2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm.

3.1 Fechamento dos cenários de simulação do modelo

O fechamento do modelo EGC trata da definição das variáveis endógenas e exógenas do modelo. As variáveis exógenas não são parte do processo de otimização, permanecendo constantes ao longo do período de simulação e sendo o meio pelo qual os choques de políticas são simulados. Já as variáveis endógenas são as solucionadas internamente pelas equações definidas pelo modelo. As relações entre as variáveis endógenas e as exógenas seguem as definições econômicas e as hipóteses incorporadas na estrutura teórica-computacional do modelo.

No fechamento do modelo, são, portanto, definidos os dois cenários para a simulação em dinâmica recursiva: i) o cenário de referência; e ii) o cenário transformador. Em ambos os cenários, a propensão marginal a consumir das famílias é exógena. O gasto do governo segue a renda das famílias, tanto no nível nacional quanto no regional. Além disso, o modelo considera os preços relativos, e a taxa de câmbio nominal é o numerário da economia.

O cenário de referência considera a perspectiva tendencial da economia brasileira sem o choque transformador de investimentos em infraestrutura, sendo este dividido em dois subperíodos, de 2016 a 2019 e de 2020 a 2040.¹⁰ O primeiro subperíodo compreende a atualização histórica do modelo conforme a evolução real dos principais agregados macroeconômicos (exógenos), sendo eles PIB real, investimento, consumo das famílias, gastos do governo, volume das exportações e emprego agregado. A taxa de retorno bruta, a demanda do governo, a quantidade exportada e a variável de mudança tecnológica dos fatores de produção são as variáveis de deslocamento do modelo; portanto, endógenas. É por meio das variáveis de deslocamento do modelo que as alterações tendenciais das variáveis exógenas e os choques são acomodados pelo modelo.

A perspectiva tendencial do cenário de referência foi especificada de acordo com as séries históricas de um determinado conjunto de variáveis macroeconômicas, bem como de indicadores de mudança tecnológica e de preferências. Tanto a PTF quanto o crescimento das exportações e do emprego seguem as trajetórias históricas. As trajetórias do PIB, do investimento agregado e da PTF do cenário de referência são ancoradas em projeções de um cenário econômico do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), tal como consta no relatório do Pró-Infra (Brasil, 2019). Condicional a essas trajetórias, o modelo estabelece endogenamente a trajetória dos demais agregados econômicos, bem como dos investimentos nos setores de infraestrutura no cenário de referência.

10. As projeções do cenário transformador são simuladas para o período 2020-2040, de modo que a trajetória dos agregados econômicos no período 2016-2019 é idêntica nos dois cenários.

O programa Pró-Infra tem por objetivo estimular os investimentos dos setores de infraestrutura para impulsionar uma nova trajetória de investimentos superior à do cenário referencial. A simulação no cenário transformador é incremental, de modo que o investimento agregado nesse cenário é projetado considerando os efeitos deste choque incremental.

A próxima subseção apresenta os aspectos da calibragem do choque no cenário transformador, como também as diferenças de trajetórias dos investimentos de infraestrutura nos dois cenários (gráfico 3).

Cabe ainda mencionar que as séries do cenário de referência foram ajustadas para considerar o efeito da crise da covid-19 sobre o crescimento do PIB e sobre os investimentos. A tabela 2 ilustra os parâmetros básicos do cenário de referência do período entre 2016 e 2040.

TABELA 2
Indicadores utilizados para a calibração do cenário de referência do modelo EGC dinâmico em taxas de variação (2016-2040)

Ano	PIB	Investimento agregado	Consumo das famílias	Consumo do governo	Emprego	Exportações
2016	-3,28	-12,13	-3,84	0,21	-1,78	0,86
2017	1,32	-2,56	1,98	-0,67	0,01	4,91
2018	1,32	3,91	2,06	0,36	1,52	4,00
2019	1,14	2,24	1,84	-0,44	1,88	-2,54
2020	-6,00	-5,00	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2021	3,65	7,00	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2022	2,18	5,00	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2023	2,16	4,50	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2024	2,13	4,00	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2025	2,07	3,50	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2026	1,95	3,00	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2027	1,95	2,50	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2028	1,85	2,50	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2029	1,57	2,00	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2030	1,58	2,00	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2031	1,40	1,79	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2032	1,38	1,40	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2033	1,20	1,22	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2034	1,21	1,22	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2035	1,20	1,21	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2036	1,20	1,22	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno

(Continua)

(Continuação)

Ano	PIB	Investimento agregado	Consumo das famílias	Consumo do governo	Emprego	Exportações
2037	1,12	1,14	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2038	1,12	1,14	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2039	1,10	1,12	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno
2040	1,11	1,13	Endógeno	Endógeno	Endógeno	Endógeno

Fonte: Dados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

Entre 2020 e 2040, apenas o PIB agregado e o investimento agregado são mantidos como exógenos, seguindo os valores estipulados do programa Pró-Infra (Brasil, 2019). As demais variáveis macroeconômicas que antes eram exógenas passam a ser endógenas, integrando a dinâmica recursiva do modelo.

Além disso, o modelo considera que, entre 2020 e 2040, haverá um crescimento da produtividade do trabalho de 1%, da população de 1%, do emprego tendencial de 2% e do volume agregado de exportações de 4%. As demais variáveis do modelo se ajustam endogenamente.

3.2 Calibração do choque de investimentos do cenário transformador

O cenário transformador considerado leva em conta os investimentos projetados pelo programa Pró-Infra a partir de 2021. O investimento em infraestrutura foi desagregado em quatro setores da infraestrutura, sendo eles: energia elétrica, telecomunicações, saneamento e transportes.

O choque de investimento em infraestrutura desloca a trajetória *business as usual* do cenário de referência da economia, pois os investimentos do Pró-Infra são adicionados ao modelo como um choque exógeno na variável investimento. Deste modo, a partir desse choque, as outras variáveis se adaptam pela dinâmica recursiva do modelo EGC. A tabela 3 apresenta os investimentos considerados no cenário transformador e o gráfico 3 apresenta o comparativo entre o cenário transformador e o cenário de referência.

TABELA 3
Cenário transformador de investimentos por setor da infraestrutura (2020-2040)
(Em R\$ 1 bilhão)

Ano	Energia elétrica	Telecomunicações	Saneamento	Rodoviário	Ferrovário	Aquaviário	Aeroportuário	Mobilidade	Total
2020	52,05	29,22	12,38	30,86	3,95	7,97	2,64	4,09	143,16
2021	62,03	42,92	23,27	31,37	11,67	9,28	1,96	8,11	190,60
2022	51,89	58,42	28,10	47,82	15,84	14,30	2,37	23,97	242,72
2023	49,08	54,07	34,57	55,34	17,24	11,90	5,36	27,44	254,99
2024	34,54	62,57	40,36	63,75	18,86	13,81	6,64	31,55	272,07
2025	45,02	65,81	42,85	67,79	19,92	14,58	7,63	34,06	297,68

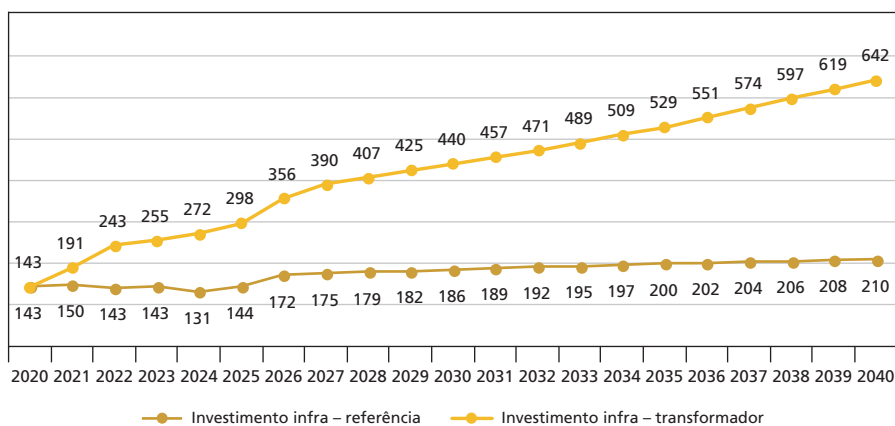
(Continua)

(Continuação)

Ano	Energia elétrica	Telecomunicações	Saneamento	Rodoviário	Ferrovário	Aquaviário	Aeroportuário	Mobilidade	Total
2026	89,54	68,63	44,98	71,46	20,92	15,24	8,69	36,43	355,89
2027	108,96	71,91	47,50	75,61	21,99	16,01	9,20	39,06	390,24
2028	113,87	74,39	49,30	78,95	22,90	16,57	9,64	41,29	406,91
2029	117,54	77,57	51,72	83,06	23,96	17,32	10,15	43,92	425,23
2030	122,35	79,73	53,18	86,09	24,81	17,78	10,53	45,96	440,43
2031	124,93	82,63	55,32	89,93	25,81	18,45	11,02	48,44	456,52
2032	129,32	84,87	56,82	93,04	26,64	18,93	11,35	50,50	471,47
2033	130,88	88,42	59,58	97,65	27,76	19,78	11,81	53,42	489,31
2034	134,41	92,05	62,40	102,38	28,91	20,65	12,17	56,43	509,39
2035	136,19	95,82	65,33	107,31	30,10	21,56	12,74	59,56	528,60
2036	141,42	99,57	68,23	112,24	31,28	22,45	13,33	62,71	551,22
2037	146,69	103,38	71,16	117,26	32,48	23,35	13,93	65,92	574,18
2038	152,15	107,09	73,96	122,18	33,64	24,23	14,54	69,08	596,88
2039	157,43	110,80	76,73	127,11	34,81	25,09	15,15	72,24	619,37
2040	162,73	114,57	79,55	132,14	35,99	25,98	15,74	75,47	642,18

Fonte: Dados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

GRÁFICO 3

Investimentos em infraestrutura nos cenários transformador e referência (2020-2040)
(Em R\$ 1 bilhão)

Fonte: Dados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

Os investimentos em infraestrutura do cenário transformador são implementados por setor e por UF do modelo de acordo com o programa Pró-Infra, sendo estes incorporados no modelo de forma incremental aos investimentos do cenário de referência. A divisão dos investimentos do programa é apresentada na tabela 4.

TABELA 4
Divisão dos investimentos do Pró-Infra por setor da infraestrutura e por UF
 (Em %)

UF	Saneamento	Energia elétrica	Transportes	Telecom
Acre	0,56	0,00	1,75	0,00
Alagoas	1,67	0,00	0,63	0,00
Amazonas	1,69	0,65	0,22	0,65
Amapá	0,61	0,00	0,00	0,00
Bahia	4,32	19,10	5,65	19,10
Ceará	4,53	8,62	0,90	8,62
Distrito Federal	0,46	0,00	0,00	0,00
Espírito Santo	2,94	4,38	2,11	4,38
Goiás	4,98	0,68	4,97	0,68
Maranhão	3,92	6,29	4,16	6,29
Minas Gerais	13,89	2,80	8,48	2,80
Mato Grosso do Sul	2,21	0,09	5,14	0,09
Mato Grosso	2,61	3,03	5,83	3,03
Pará	5,58	4,25	5,17	4,25
Paraíba	1,49	2,10	0,00	2,10
Pernambuco	3,88	6,29	2,00	6,29
Piauí	1,66	6,29	2,66	6,29
Paraná	3,33	2,20	9,72	2,20
Rio de Janeiro	10,99	13,27	2,66	13,27
Rio Grande do Norte	1,28	10,71	0,66	10,71
Rondônia	1,17	0,65	5,48	0,65
Roraima	0,14	0,65	0,20	0,65
Rio Grande do Sul	8,41	3,00	6,17	3,00
Santa Catarina	4,82	3,30	3,94	3,30
Sergipe	0,84	0,00	0,00	0,00
São Paulo	11,39	1,46	17,17	1,46
Tocantins	0,63	0,19	4,34	0,19
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.
 Elaboração dos autores.

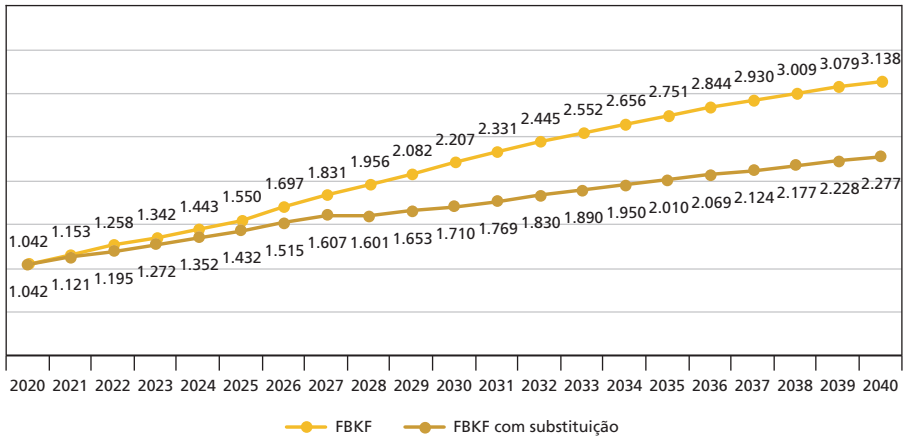
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Pró-Infra projeta que em 2040 o nível de investimento em infraestrutura será o triplo do investimento no cenário de referência, alcançando a rubrica de R\$ 642 bilhões. O gráfico 4 apresenta os investimentos do cenário transformador e do cenário de referência para o setor não infraestrutura, que será denominado como formação bruta de capital físico (FBKF). Os choques de investimento foram

dados somente nos quatro setores de infraestrutura considerados no modelo – saneamento, energia elétrica, transportes e telecomunicações. Deste modo, o investimento dos outros setores da economia, FBKF, respondem ao investimento em infraestrutura devido à dinâmica recursiva do modelo.

GRÁFICO 4

Investimento no setor não infraestrutura nos cenários transformador e referência (2020-2040)
(Em R\$ 1 bilhão)



Fonte: Dados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

O modelo EGC estima que a FBKF do Brasil alcançará a rubrica de R\$ 3,1 trilhões em 2040, representando um nível de investimento 38% maior do que em relação ao cenário de referência. Além dos efeitos sobre os investimentos dos outros setores da economia brasileira, o investimento em infraestrutura possui impactos sobre a PTF da economia. A tabela 5 apresenta o cenário de referência e o cenário transformador, considerando o efeito dos investimentos em infraestrutura na PTF para o período entre 2021 e 2040.

TABELA 5

Choque dos investimentos na PTF brasileira (2021-2040)
(Em %)

Ano	Cenários		Diferença
	Referência	Transformador	
2021	1,6	1,9	0,3
2022	0,5	1,2	0,7
2023	0,5	1,3	0,8
2024	0,4	1,2	0,8

(Continua)

(Continuação)

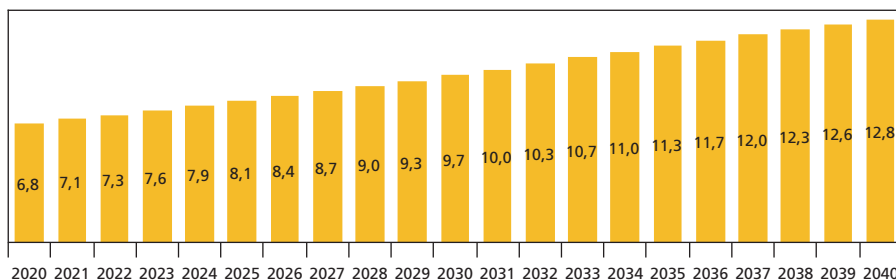
Ano	Cenários		Diferença
	Referência	Transformador	
2025	0,3	1,1	0,8
2026	0,4	1,2	0,9
2027	0,4	1,2	0,9
2028	0,4	1,1	0,8
2029	0,4	1,1	0,7
2030	0,4	1,0	0,7
2031	0,4	1,0	0,7
2032	0,4	1,0	0,7
2033	0,4	1,0	0,7
2034	0,4	1,0	0,6
2035	0,4	1,0	0,6
2036	0,4	1,0	0,6
2037	0,4	1,0	0,6
2038	0,4	1,0	0,6
2039	0,4	1,0	0,6
2040	0,4	1,0	0,6

Fonte: Dados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

Os resultados do gráfico 4 e da tabela 5 mostram os efeitos positivos que os investimentos em infraestrutura fomentados pelo Pró-Infra possuem nos outros setores da economia e na PTE. O gráfico 5 apresenta os resultados dos efeitos dos investimentos gerados pelo Pró-Infra no PIB do Brasil até 2040 considerando que não há concorrência entre os setores infraestrutura e não infraestrutura pelos recursos disponíveis, ou seja, não há restrição ao financiamento nem efeito substituição entre os setores.

GRÁFICO 5

PIB brasileiro considerando o choque de investimentos em infraestrutura (2020-2040) (Em R\$ 1 trilhão)



Fonte: Dados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

Os resultados obtidos com o modelo EGC indicam que o cenário transformador de investimentos em infraestrutura leva o crescimento médio do PIB para 3,22% a.a. nos próximos vinte anos. Embora pareça um crescimento singelo, o crescimento econômico esperado pelo cenário de referência para os próximos vinte anos no Brasil é de 1,65% a.a. Portanto, o pacote de investimentos em infraestrutura esperado pelo Pró-Infra teria a capacidade de dobrar a taxa de crescimento da economia brasileira pelos próximos vinte anos caso os investimentos em infraestrutura fossem estritamente exógenos, levando o país a um nível de produto 34% maior ao final dos vinte anos.

A aprovação de novos marcos regulatórios no setor de infraestrutura, entretanto, tende a aumentar proporcionalmente mais a remuneração do estoque de capital em infraestrutura que a do estoque de não infraestrutura. Diante do exposto, é crível presumir que os setores de infraestrutura tendem a atrair mais capital em comparação aos outros setores da economia, havendo, inclusive, uma migração de uma parcela do capital de outros setores para o setor de infraestrutura em busca de melhor rentabilidade, caracterizando um efeito substituição.

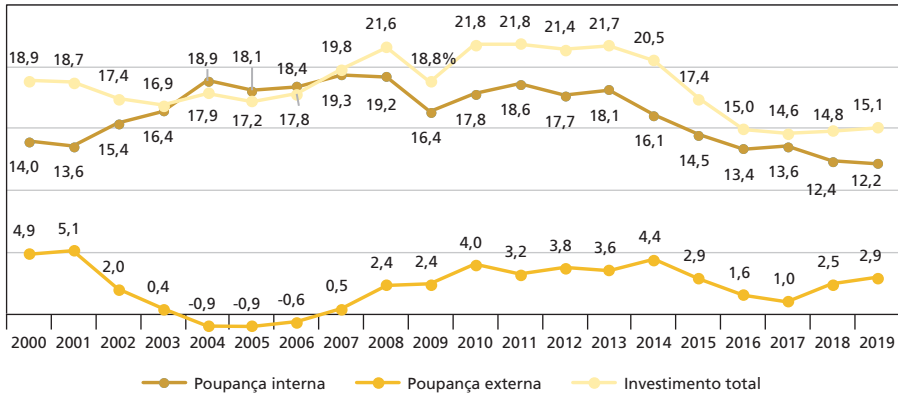
As limitações de recursos para financiar os investimentos brasileiros tendem a potencializar essa migração, pois, diante de recursos escassos, a alocação de capital é ajustada rapidamente em busca de uma maior remuneração.

A teoria neoclássica preconiza que o investimento é igual à poupança da economia, conforme ilustrado no apêndice A (seção A.1). Entre 2000 e 2019, a taxa média de poupança na economia brasileira foi de 16,2%, tendo alcançado o máximo do período de 19% do PIB entre 2007 e 2008, mas declinando desde então, chegando a 12% em 2019. A taxa de poupança e a de investimentos são diretamente ligadas; portanto, nos períodos em que a taxa de poupança interna se deteriorou, a taxa de investimento acompanhou o mesmo movimento ou o *gap* entre investimento e poupança interna foi suprido pela poupança externa.

O gráfico 6 apresenta a evolução das taxas de investimento e das poupanças internas e externas da economia brasileira em percentual do PIB.

GRÁFICO 6

Taxa de investimento e poupanças interna e externa da economia brasileira (2000-2019)
(Em % do PIB)



Fonte: Dados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

O gráfico 6 evidencia que o Brasil, exceto entre 2004 e 2007, não logrou taxas de poupança interna suficientes para sustentar as taxas de investimento, tendo que recorrer à poupança externa para fechar a diferença. O decaimento da taxa de poupança dos últimos anos traz preocupações a respeito da capacidade de a economia brasileira financiar os investimentos necessários para lograr maiores taxas de crescimento, pois este é historicamente sustentado pela absorção de poupanças externas.¹¹

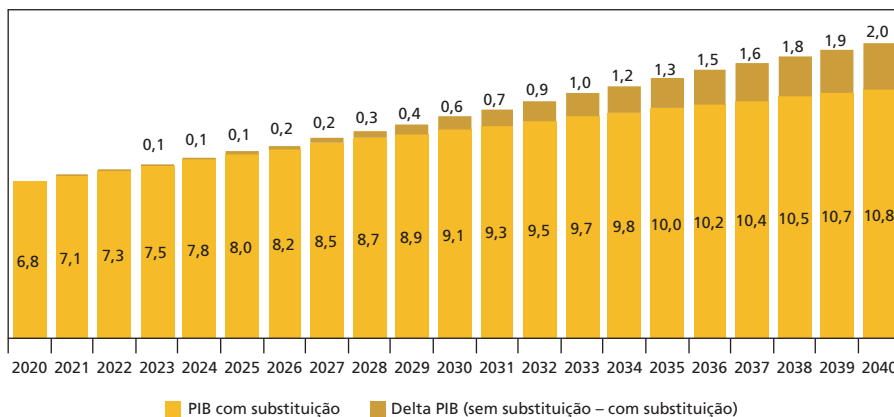
Dessa forma, devido à remuneração do capital diferenciada entre o setor de infraestrutura e não infraestrutura e à taxa de poupança interna brasileira insuficiente para sustentar os investimentos do país, foi simulado um novo cenário transformador que insere substituição entre os setores infraestrutura e não infraestrutura na dinâmica recursiva do modelo.

O gráfico 7 considera o mesmo choque transformador de investimentos em infraestrutura do Pró-Infra considerado no gráfico 5, mas adiciona o efeito substituição entre os investimentos em infraestrutura e não infraestrutura.

11. Sustentar taxas de investimento maiores do que a poupança interna da economia incorre em aumento do passivo externo. Embora a atração de capitais para investimento seja benéfica à economia, o aumento do passivo externo gera pressões sobre a desvalorização do câmbio, que, por sua vez, diminui a capacidade de absorção de poupanças externas. Deste modo, os investimentos estrangeiros não são isentos de custos, pois o aumento da captação de recursos externos gera uma pressão sobre a estrutura do balanço de pagamentos (Pastore, Pinotti e Pagano, 2010). O início do mecanismo de transmissão do desafio de sustentar taxas de investimentos elevadas com taxas de poupança baixas é expresso pela equação (A.10), a qual ilustra que se $I > S$, $(X - M)$ será por construção negativo. Isto é, a equação (A.10) evidencia que a diferença entre investimento e poupança é equalizada pelo déficit em conta corrente. Para mais detalhes ver apêndice A, seção A.2.

GRÁFICO 7

PIB brasileiro considerando o choque de investimentos em infraestrutura com efeito substituição entre infraestrutura e não infraestrutura (2020-2040)
(Em R\$ 1 trilhão)



Fonte: Dados da pesquisa.
Elaboração dos autores.

Ao analisar os efeitos substituição entre o estoque de capital de infra e não infra, nota-se que há diminuição da taxa de crescimento da economia brasileira em relação ao cenário transformador exógeno. O efeito substituição faz com que a taxa de crescimento de longo prazo caia de 3,22% a.a. para 2,34% a.a. pelos próximos vinte anos.

É importante destacar que a própria dinâmica recursiva do modelo gera uma diminuição no efeito do choque dada a inserção do efeito substituição. Desta maneira, a queda do crescimento entre os dois cenários transformadores – com e sem efeito substituição – é explicada por dois fatores: i) o próprio efeito substituição; e ii) a limitação metodológica da dinâmica recursiva do modelo empregado.

Embora o resultado não seja tão positivo quanto no cenário exógeno, o pacote de investimentos do Pró-Infra ainda possui capacidade de aumentar em 42% a taxa de crescimento de longo prazo da economia brasileira quando comparada à taxa do cenário de referência de 1,65%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo objetivou simular os efeitos do choque transformador em infraestrutura na economia brasileira ocasionado pelas mudanças institucionais do Pró-Infra. A contribuição principal do trabalho foi simular os efeitos do Pró-Infra sobre o PIB brasileiro nos próximos vinte anos, considerando um cenário com efeito substituição entre os setores e outro sem.

Os resultados simulados pelo modelo EGC dinâmico calibrado regionalmente para a economia brasileira mostram que os investimentos projetados pelo Pró-Infra podem levar a economia brasileira para uma taxa média de crescimento entre 2,34% a.a. e 3,22% a.a. pelos próximos vinte anos, a depender do tamanho do efeito substituição entre os investimentos nos setores de infraestrutura – saneamento, transportes, energia elétrica e telecomunicações – e não infraestrutura.

Embora o desafio de financiar o choque transformador de investimentos em infraestrutura seja elevado, ele não é impossível. A agenda de reformas iniciadas pelo governo traz boas perspectivas para que o sonho do aumento dos investimentos seja real.

Portanto, para que o país logre taxas de crescimento mais elevadas nos próximos vinte anos, sem que a saúde econômica do país seja ameaçada, é imprescindível que as reformas estruturais da economia brasileira sejam aprovadas e intensificadas, pois estas são preponderantes para o aumento da poupança e, conseqüentemente, o aumento dos investimentos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. E. D. Bônus demográfico no Brasil: do nascimento tardio à morte precoce pela covid-19. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 37, p. 1-18, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.20947/s0102-3098a0120>.
- ARMINGTON, P. S. A theory of demand for products distinguished by place of production. **Staff Papers (International Monetary Fund)**, v. 16, n. 1, p. 159-178, 1969. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/3866403>.
- BRASIL. Ministério da Economia. **Pró-Infra** – caderno 1: estratégia de avanço na infraestrutura. Brasília: SDI, 2019.
- CARMIGNANI, F. The economics of growth. **Economic Record**, v. 86, n. 272, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.2010.00622.x>.
- CARVALHO, T. S.; DOMINGUES, E. P.; HORRIDGE, M. J. Controlling deforestation in the Brazilian Amazon: regional economic impacts and land-use change. **Land Use Policy**, v. 64, p. 327-341, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.03.001>.
- DIXON, P. B.; RIMMER, M. T. **Forecasting and policy analysis with a dynamic CGE model of Australia**. Melbourne: Universidade Monash, 1998. (Preliminary Working Paper, n. OP-90).
- DIXON, P. B.; RIMMER, M. T. **Dynamic general equilibrium modelling for forecasting and policy**: a practical guide and documentation of Monash. Amsterdam: Elsevier, 2002.

DOBBS, R. *et al.* **Infrastructure productivity**: how to save \$1 trillion a year. McKinsey Global Institute, jan. 2013.

DOMINGUES, E. P.; BETARELLI JUNIOR, A. A.; MAGALHÃES, A. S. Quanto vale o show? Impactos econômicos dos investimentos da Copa do Mundo 2014 no Brasil. **Estudos Econômicos**, v. 41, n. 2, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ee/a/PNxNHQMB3RJfBd5w7wqPKvk/?format=pdf&lang=pt>.

DOMINGUES, E. P.; MAGALHÃES, A. S.; FARIA, W. R. Infraestrutura, crescimento e desigualdade regional: uma projeção dos impactos dos investimentos do programa de aceleração do crescimento (PAC) em Minas Gerais. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 39, n. 1, abr. 2009. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5125/1/PPE_v39_n01_Infraestrutura.pdf.

FERREIRA FILHO, J. B. D. S.; HORRIDGE, M. Ethanol expansion and indirect land use change in Brazil. **Land Use Policy**, v. 36, p. 595-604, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.10.015>.

HORRIDGE, M. **Preparing a TERM bottom-up regional database**. Centre of Policy Studies/Monash University, 2006.

HORRIDGE, M.; MADDEN, J.; WITTWER, G. The impact of the 2002-2003 drought on Australia. **Journal of Policy Modeling**, v. 27, n. 3, p. 285-308, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2005.01.008>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Matriz de insumo-produto**: Brasil – 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

PASTORE, A. C.; PINOTTI, M. C.; PAGANO, T. D. A. **Limites ao crescimento econômico**. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

RAISER, M. *et al.* **De volta ao planejamento**: como preencher a lacuna de infraestrutura no Brasil em tempos de austeridade. Banco Mundial, 2017. (Relatório, n. 117392-BR). Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/24414/relatorio-de-volta-ao-planejamento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

SANTOS, G. F. *et al.* Análise da trajetória tendencial e choques de investimentos em equilíbrio geral computável dinâmico para o estado da Bahia. **Revista de Economia do Nordeste**, v. 50, n. 2, p. 183-203, 2019. Disponível em: <https://g20mais20.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/993/773>.

SEUNG, C. K.; KRAYBILL, D. S. The effects of infrastructure investment: a two-sector dynamic computable general equilibrium analysis for Ohio. **International Regional Science Review**, v. 24, n. 2, p. 261-281, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/fut>.

SOUZA-JÚNIOR, J. R. C.; CONELIO, F. M. **Estoque de capital fixo no Brasil: séries desagregadas anuais, trimestrais e mensais**. Rio de Janeiro: Ipea, 2020. (Texto para Discussão, n. 2580). Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/200908_td_2580.pdf.

STRACHMAN, E. Crescimento econômico brasileiro (1930-2015) e seus obstáculos: uma análise histórico-estrutural. **Revista de Economia Mackenzie**, v. 16, n. 1, p. 35-60, 2019.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

PAULANI, L. M.; BRAGA, M. B. **A nova contabilidade social**. 4. ed. Editora Saraiva, 2013.

RAMEY, V. **The macroeconomic consequences of infrastructure investment**. Cambridge, Massachusetts: NBER, 2020. (Working Paper, n. 27625). Disponível em: <https://doi.org/10.3386/w27625>.

TINOCO, G.; GIAMBIAGI, F. **O crescimento da economia brasileira 2018-2023**. BNDES, 2018. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14760/1/Perspectivas 2018-2023_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14760/1/Perspectivas%202018-2023_P.pdf).

APÊNDICE A

A.1 AS IDENTIDADES MACROECONÔMICAS

A demanda agregada de uma economia fechada é expressa por:

$$Y = C + I + G, \quad (\text{A.1})$$

em que C = consumo; I = investimento; e G = gasto público.

Somando-se a tributação (T) aos dois lados da equação (A.1), obtém-se:

$$Y + T = C + I + G + T; e \quad (\text{A.2})$$

$$[(Y - T) - C] + (T - G) = I. \quad (\text{A.3})$$

Em que:

$$[(Y - T) - C] = S_i = \text{Poupança privada da economia}, \quad (\text{A.4})$$

$$(T - G) = S_g = \text{Poupança do governo}; e \quad (\text{A.5})$$

$$S_i + S_g = S = \text{Poupança Interna da Economia}. \quad (\text{A.6})$$

Portanto, demonstra-se que a poupança de uma economia é igual ao investimento dessa mesma economia:

$$S = I. \quad (\text{A.7})$$

Ao adicionar a balança comercial na equação (A.3), obtém-se o agregado de uma economia aberta.

$$Y = C + I + G + (X - M), \quad (\text{A.8})$$

em que X = exportações; e M = importações.

Adicionando tributação (T) e rearranjando a equação (A.8), obtém-se:

$$[(Y - T) - C] + (T - G) - I = (X - M); e \quad (\text{A.9})$$

$$S - I = (X - M). \quad (\text{A.10})$$

A equação (A.10) demonstra que a diferença entre poupança e investimento é explicada pelo saldo da conta corrente da economia. Dessa maneira, quando a economia apresenta taxas de investimentos que superam a taxa de poupança interna, é necessário que a economia recorra à absorção de poupanças externas. A poupança externa é definida por:

$$S_x = M - X + RLEE, \quad (\text{A.11})$$

em que S_x = poupança externa; e RLEE = rendas líquidas enviadas ao exterior.

Através da demonstração do agregado macroeconômico das equações (A.7), (A.8) e (A.11), deriva-se a contribuição principal do trabalho – discutir os desafios de financiar o choque transformador dos investimentos brasileiros necessários para que o país logre maiores taxas de crescimento nos próximos anos.

A.2 MECANISMO DE AJUSTE DO BALANÇO DE PAGAMENTOS PARA SUSTENTAR INVESTIMENTOS MAIORES DO QUE A TAXA DE POUPANÇA INTERNA

O desafio de ampliar a taxa de investimento para até 2040 é elevado, sobretudo considerando a dificuldade da economia brasileira em expandir a poupança interna. O gráfico 6 ilustra o desafio que a economia brasileira vem enfrentando ao longo dos anos 2000, em que o investimento superou a taxa de poupança na maior parte do tempo nesses últimos vinte anos. As estimativas do modelo EGC não trazem cenários diferentes, pois como visto nos dois cenários simulados, os investimentos tenderiam a superar a taxa de poupança pelos próximos vinte anos.

Sustentar taxas de investimento maiores do que a poupança interna da economia incorre em aumento do passivo externo. Embora a atração de capitais para investimento seja benéfica à economia, o aumento do passivo externo gera pressões sobre a desvalorização do câmbio, que, por sua vez, diminui a capacidade de absorção de poupanças externas. Deste modo, os investimentos estrangeiros não são isentos de custos, pois o aumento da captação de recursos externos gera uma pressão sobre a estrutura do balanço de pagamentos (Pastore, Pinotti e Pagano, 2010).

O início do mecanismo de transmissão do desafio de sustentar taxas de investimentos elevadas com taxas de poupança baixas é expresso pela equação (A.10), a qual ilustra que se $I > S$, $(X - M)$ será por construção negativo. Isto é, a equação (A.10) evidencia que a diferença entre investimento e poupança é equalizada pelo déficit em conta corrente. Nessa mecânica, o passivo externo estará aumentando, bem como a busca por poupança externa, incorrendo em aumento das importações líquidas. Tudo o mais constante, a entrada de capitais valoriza o câmbio, favorecendo as importações líquidas. Após determinado período, aumenta-se o envio de rendas líquidas ao exterior (RLEE), pois os investidores internacionais buscam os retornos dos seus investimentos. Logo, a saída de capitais gera uma pressão de desvalorização do câmbio e acaba por estimular as exportações, o que por fim culmina em uma diminuição da capacidade de absorver poupança externa (Pastore, Pinotti e Pagano, 2010).

A mecânica exposta explica o motivo do Brasil não conseguir sustentar altas taxas de investimentos por longos períodos de tempo sem que a pressão sobre o balanço de pagamentos se torne uma restrição quase que mortal para o crescimento da economia brasileira (Faro e Silva, 2020; Pastore, Pinotti e Pagano, 2010). A manutenção da mecânica citada considera que não haja restrições sobre o fluxo

de capitais para a economia brasileira e que este fluxo é exatamente suficiente para atender à demanda ociosa. Além disso, o ajuste no câmbio causado pelo passivo externo não é imediato, levando de três a cinco anos, segundo (Pastore, Pinotti e Pagano, 2010). Contudo, o que acontece com a economia brasileira caso os fluxos de capitais cessem ou caso eles sejam excessivos em relação à demanda?

No caso de os recursos externos cessarem repentinamente, a desvalorização do câmbio ocorre antes que o aumento do passivo externo comece a gerar pressão sobre o balanço de pagamentos. Assim, a diminuição da capacidade de absorver poupança externa acontece prematuramente, e conseqüentemente não é possível manter o nível de investimentos. Diametralmente, o excesso de recursos externos gera uma valorização excessiva do câmbio, inclusive do câmbio real, dado que existe um certo nível de rigidez de preços, como observado em 1994 (Pastore, Pinotti e Pagano, 2010). A entrada excessiva de recursos se torna ainda mais sensível se o país já estiver apresentando déficits em conta corrente, pois a entrada excessiva de recursos acelera o crescimento do passivo externo. A sobrevalorização do câmbio traz um cenário virtualmente de bonança, mas logo em seguida é necessário um forte ajuste no câmbio, sendo este tanto mais forte quanto a sobrevalorização no câmbio real, pois há um aumento expressivo na RLEE (Pastore, Pinotti e Pagano, 2010).

REFERÊNCIAS

FARO, K. C.; SILVA, C. G. da. Poupança externa e crescimento econômico brasileiro: uma análise de duas visões díspares. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 40, n. 1, p. 117-137, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0101-31572020-2972>.

PASTORE, A. C.; PINOTTI, M. C.; PAGANO, T. de A. **Limites ao crescimento econômico**. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

Originais submetidos em: dez. 2020.

Última versão recebida em: maio 2022.

Aprovada em: maio 2022.

