



INFRASTRUCTURE AND URBANISM STUDIES

WORKING PAPER PSPHUB

# MACRO ABAIXO DO RADAR – INFRAESTRUTURA

Mario Antonio Margarido

Frederico Araujo Turolla

Helcio Shiguenori Takeda

Matheus Lazzari Nicola

21 de maio de 2026 – Versão 01

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	4
2. OBJETIVOS .....	6
BREVE ANÁLISE A PARTIR DO GOVERNO TEMER E REFORMAS.....	6
Avaliação de Impactos: uma síntese .....	10
Avaliação de Impactos <i>versus Causal Impact</i> .....	11
REVISÃO DE LITERATURA: Elasticidade da Infraestrutura sobre o Crescimento Macroeconômico (PIB).....	15
3. DADOS.....	17
4. MÉTODOS .....	18
5. ANÁLISE DE RESULTADOS .....	21
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
7. LITERATURA CITADA .....	50

## MACRO ABAIXO DO RADAR – INFRAESTRUTURA

Mario Antonio Margarido<sup>1</sup>  
Frederico Araujo Turolla<sup>2</sup>  
Helcio Shiguenori Takeda<sup>3</sup>  
Matheus Lazzari Nicola<sup>4</sup>

**Resumo:** Este estudo analisa o impacto das reformas estruturais implementadas no Brasil a partir de agosto de 2016, com foco na transição de um cenário de baixo crescimento e inflação elevada para um modelo de recuperação econômica. Utilizando o Modelo Causal Impact, fundamentado em Modelos de Espaço de Estados e Séries Temporais Estruturais Bayesianas (BSTS), a investigação construiu um cenário contrafactual para avaliar o comportamento do PIB (representado pelo IBCBr) na ausência de tais reformas. A análise abrange o período de março de 2012 a julho de 2025, utilizando como variáveis independentes a Formação Bruta de Capital Fixo e o Nível de Ocupação na Construção Civil. Os resultados demonstram que o Governo Temer representou um marco estatístico, elevando o nível do IBCBr, em média, 12,0% acima do que seria observado sem as mudanças estruturais, confirmando a eficácia das reformas no estímulo à atividade econômica.

**Palavras-chave:** Reformas Estruturais; IBCBr; Modelo Causal Impact; Governo Temer; Infraestrutura.

## MACRO BELOW THE RADAR – INFRASTRUCTURE

**Abstract:** From 2012 until mid-2016, the Brazilian economy was characterized by low GDP growth combined with high inflation rates. Starting with the Temer Government in August 2016, several reforms were implemented to unlock investment in the country, emphasizing fiscal and labor aspects, among others. Under this new model, the opposite occurred, with increasing GDP rates and lower inflation levels. This study used the Causal Impact Model, based on State Space and Bayesian Structural Time Series (BSTS) models, to generate a counterfactual scenario showing that, without the structural reforms initiated during the Temer Government, Brazil's GDP (represented here by the IBCBr) would have evolved at levels lower than those observed. The analysis spans from March 2012 to July 2025. The variables used were the IBCBr as the dependent variable, and Gross Capital Formation in Civil Construction and the Number of People Employed in the Civil Construction segment as independent variables. Results show that, statistically, the Temer Government was a turning point, raising the IBCBr level relative to the preceding period; on average, the IBCBr level remained 12.0% above what it would have been without the reforms from the beginning of the Temer Government until the end of the series.

---

<sup>1</sup> Pós Doutor em Economia (EESP/FGV), Doutor em Economia Aplicada (ESALQ/USP), Mestre em Economia de Empresas (EAESP/FGV), Economista (FEA/USP). Senior Partner e Líder de Econometria da Pezco Economics. Pesquisador do PSP Hub. Email: [mario.margarido@pezco.com.br](mailto:mario.margarido@pezco.com.br)

<sup>2</sup> Doutor em Economia de Empresas pela Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (EAESP/FGV), Senior Partner da Pezco Economics e Presidente do PSP Hub Estudos em Infraestrutura e Urbanismo. [fredturolla@pezco.com.br](mailto:fredturolla@pezco.com.br)

<sup>3</sup> Pezco Economics. [hstakeda@pezco.com.br](mailto:hstakeda@pezco.com.br)

<sup>4</sup> Mestre em Economia Aplicada (INSPER), Mestre em Desenvolvimento Econômico Regional (UNIOESTE), Economista (UNIOESTE). Economista da Pezco Economics. Email: [matheus.nicola@pezco.com.br](mailto:matheus.nicola@pezco.com.br)

**Keywords:** Structural Reforms; IBCBr; Causal Impact Model; Temer Government; Infrastructure.

## 1. INTRODUÇÃO

Os investimentos em infraestrutura (transporte, energia, telecomunicações, saneamento) são o alicerce do crescimento de longo prazo. Esses investimentos, elevam a produtividade, reduzindo custos de logística e produção, tornando a economia mais eficiente e competitiva, tanto no âmbito doméstico quanto em termos de comércio internacional. Outro aspecto positivo e relevante dos investimentos em infraestrutura, reside no fato de ampliar o acesso da população, principalmente, de baixa renda a serviços essenciais, gerando externalidades positivas para a sociedade, tais como, redução de doenças, dado que, o acesso à água tratada e à coleta/tratamento de esgoto elimina a principal via de transmissão de doenças de veiculação hídrica (diarreia, hepatite A, verminoses etc.), induzindo a diminuição da mortalidade infantil, sendo esse, um dos indicadores que mais rapidamente respondem à melhoria do saneamento. Isto resulta em alívio ao Sistema único de Saúde (SUS), uma vez que, menos pessoas doentes significam menos internações e menos gastos para o SUS. O custo de tratar uma doença é quase sempre maior do que o custo de preveni-la com saneamento.

Sob o ponto de vista da produtividade e renda, pessoas saudáveis trabalham melhor e por mais tempo, pois, ocorre menos absenteísmo, uma vez que, a redução de doenças diminui as faltas no trabalho e na escola, além de, melhorar o desempenho escolar, pois, crianças saudáveis aprendem mais e melhor. Isso se traduz em maior capital humano e melhor produtividade na idade adulta. Também, eleva a geração de emprego e renda. Em outras palavras, os próprios investimentos na construção e manutenção da infraestrutura de saneamento geram milhares de empregos diretos e indiretos, injetando dinheiro na economia local.

Em termos ambientais, o saneamento é um seguro contra a degradação ambiental. A despoluição de corpos hídricos, via tratamento de esgoto evita que dejetos sejam despejados em rios, lagos e oceanos, recuperando esses ecossistemas e suas atividades econômicas adjacentes. Como resultado, há potencialização do turismo, ou seja, o saneamento valoriza o potencial turístico da região. Também, ocorre valorização imobiliária, dado que, imóveis ligados às redes de água e esgoto (e, conseqüentemente, em bairros mais salubres) chegam a valer 10% a 15% a mais do que aqueles sem acesso.

Dado o esgotamento da poupança pública para financiar projetos de infraestrutura, torna-se de fundamental relevância atrair o capital privado. Em outras palavras, projetos de infraestrutura, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil, demandam vultosos recursos que, em grande parte, precisam vir do setor privado, dada a restrição orçamentária do Estado. O ponto central é, uma infraestrutura insuficiente e não eficiente tem reflexos negativos sobre o comportamento do Produto Interno Bruto (PIB). Para garantir a atração do capital privado para os projetos em infraestrutura, é necessário ter segurança jurídica, ou seja, garantia de que as regras do jogo (leis, contratos, regulamentos) serão estáveis, previsíveis e aplicadas de forma consistente pelos órgãos de governo e pelo Judiciário. Para o investidor privado, especialmente em projetos de longo prazo como infraestrutura, a maior ameaça é a mudança arbitrária de regras (risco regulatório, risco político). A segurança jurídica minimiza essa incerteza. Portanto, confiança é o principal pilar da confiança, uma vez que, sem ela, o capital é "tímido", exigindo um prêmio de risco elevadíssimo para se aventurar, o que encarece o investimento.

Diante de um cenário com restrições de investimentos públicos, as alternativas para alavancar investimentos residem nas concessões e/ou Parcerias Público-Privadas (PPPs). No entanto, nessa situação, é fundamental a previsibilidade contratual. Em outras palavras, é fundamental que concessões e Parcerias Público-Privadas (PPPs) sejam respeitadas, evitando alterações unilaterais, morosidade judicial e insegurança na execução dos contratos.

O Quadro 1, apresenta, de forma resumida, as principais características que permeiam as concessões e Parcerias Público Privadas no Brasil.

**Quadro 1. Características, Concessão Comum e Parceria Público Privada, Brasil**

Característica	Concessão Comum (Lei 8.987/95)	Parceria Público-Privada (PPP) (Lei 11.079/04)
Remuneração Principal	Exclusivamente por tarifas cobradas dos usuários do serviço (pedágios, taxas etc.).	Pode ter contraprestação pecuniária do Poder Público além ou no lugar da tarifa paga pelo usuário.
Recursos Públicos	Geralmente, não há pagamento direto ou garantia de pagamento do poder público ao parceiro.	Há pagamento de contraprestação pelo poder público.
Tipos de PPP	Não se aplica.	Patrocinada: Remuneração mista (tarifa do usuário + contraprestação pública). Administrativa: Remuneração integralmente pelo poder público, pois a Administração é a usuária direta ou indireta (por exemplo, presídios, hospitais).
Valor Mínimo	Não há valor mínimo de contrato.	O valor do contrato deve ser superior a R\$ 10 milhões (no Brasil, sujeito a atualização da legislação).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Economicamente, os investimentos e em especial em infraestrutura são fortemente influenciados pelas expectativas dos agentes econômicos, cenário macroeconômico, ambiente institucional etc.

Visto de forma um pouco mais detalha, as expectativas dos agentes econômicos – empresas, famílias, investidores – são o que movem as decisões de consumo, produção e investimento. Elas são formadas com base em sinais do Governo (Política Econômica), isto é, se o governo sinaliza estabilidade fiscal, reformas e respeito aos contratos, as expectativas são positivas. Em termos de

cenário macroeconômico, inflação controlada e taxas de juros baixas são alavancas para os investimentos em infraestrutura. Finalmente, outro fator relevante indutor de investimentos reside na percepção de que o sistema legal funciona e protege o investimento.

Expectativas positivas levam a um aumento no apetite por risco e na busca por projetos de longo prazo, como os de infraestrutura, enquanto, expectativas negativas travam o investimento. Portanto, existe um vínculo causal, alta segurança jurídica cria expectativas positivas, que por sua vez, destravam investimentos em infraestrutura, resultando em um círculo virtuoso.

## 2. OBJETIVOS

O principal objetivo desse artigo consiste em determinar qual teria sido a trajetória da economia brasileira, caso não tivesse ocorrido um amplo programa de reformas econômicas visando destravar os investimentos, sobretudo, em infraestrutura, reformas estas implementadas a partir do Governo Temer, com foco nas variáveis Índice de Atividade Econômica (*IBCB*), o qual é uma variável *proxy* do Produto Interno Bruto (PIB), Formação Bruta de Capital Fixo da Construção Civil, variável esta que, representa os investimentos em infraestrutura e nível de emprego. Especificamente, será utilizado o Método denominado *Causal Impact*, o qual, combina os modelos *State Space* e Estrutural Bayesiano. Também, serão estimadas as elasticidades tanto de curto, quanto de longo prazo da Formação Bruta de Capital Fixo e Emprego com foco na Construção Civil.

### BREVE ANÁLISE A PARTIR DO GOVERNO TEMER E REFORMAS

O Governo de Michel Temer (2016<sup>5</sup>-2018) assumiu após o impeachment de Dilma Rousseff com a promessa de "retomar a economia" e "reconstruir o Brasil". Seu mandato foi marcado por uma agenda de reformas liberalizantes e pró-mercado, com o objetivo de sanear as contas públicas, aumentar a competitividade e atrair investimentos.

Em linhas gerais, abaixo são enfatizadas as principais reformas conduzidas pelo Governo Temer em termos de leis, normas etc., além de uma análise de seus efeitos sobre a economia brasileira.

Inicialmente, destaca-se a Emenda Constitucional 95/2016. Também, denominada de Teto de Gastos Públicos, a qual, foi a medida mais emblemática do Governo Temer. Essa emenda, estabeleceu um limite (ou teto) para os gastos primários do governo federal por 20 anos. O valor do teto é corrigido anualmente apenas pela inflação (IPCA)<sup>6</sup> do ano anterior. O objetivo desta emenda é controlar o crescimento desordenado da despesa pública, considerado a causa principal do déficit fiscal, e restaurar a confiança dos investidores na capacidade do país de honrar suas dívidas. Em termos de efeitos imediatos, esta emenda sinalizou forte compromisso com a austeridade fiscal, o que ajudou a conter a escalada da inflação e permitiu ao Banco Central iniciar um ciclo de cortes agressivos na taxa Selic.

Outra medida de reforma que se destaca, foi a Reforma Trabalhista (Lei 13.467/2017), a qual, proporcionou profunda alteração na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), visando modernizar as relações de trabalho. Entre as principais mudanças, esta reforma permitiu que acordos coletivos entre

---

<sup>5</sup> Mais precisamente, a partir de agosto de 2016.

<sup>6</sup> O Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) é o índice oficial utilizado para medir a inflação no Brasil. A instituição responsável pela sua formulação metodológica, cálculo e divulgação é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

sindicatos e empresas prevalecessem sobre a lei em pontos como jornada de trabalho, banco de horas e intervalo intrajornada, também, criou a modalidade de contrato por hora, pago apenas pelas horas trabalhadas, denominado de trabalho intermitente. A reforma Trabalhista acompanhada da Lei 13.429/2017, permitiu a terceirização de qualquer atividade, inclusive da atividade-fim da empresa, ou seja, o processo de terceirização foi ampliado. Além disso esta reforma, tornou a Contribuição Sindical facultativa, enfraquecendo o poder de barganha dos sindicatos. O objetivo da reforma trabalhista foi flexibilizar as relações trabalhistas para reduzir custos para as empresas, estimular a formalização e adaptar o mercado a novas realidades. Em relação à Lei da Terceirização (Lei 13.429/2017), ela sancionada em conjunto com a Reforma Trabalhista, regulamentou a terceirização para todas as atividades das empresas, sendo que, seu principal foco foi reduzir custos operacionais e burocráticos, dando mais flexibilidade às empresas para contratar mão de obra.

Outra reforma relevante foi o Marco Legal do Saneamento Básico (Lei 13.334/2016). embora um marco mais completo tenha sido aprovado posteriormente (em 2020), o governo Temer iniciou a modernização do setor ao permitir que a União contratasse diretamente empresas privadas para obras de saneamento, sem a necessidade de intermediários estaduais. Seu objetivo foi atrair investimentos privados para um setor carente e universalizar os serviços.

No âmbito das Políticas de Concessões e Parcerias Público-Privadas (PPPs), o governo deu continuidade e ampliou o programa de concessões em infraestrutura, incluindo aeroportos, portos, ferrovias e rodovias. O leilão de quatro aeroportos (como o de Confins e Galeão) foi um marco. Em relação às PPPs, seu objetivo central foi atrair capital privado para investir em infraestrutura, melhorar a eficiência dos serviços e gerar receita para o governo.

Mais outra reformulação relevante, foi em relação à Política Monetária, via Autonomia do Banco Central. Nesse caso, o governo enviou ao Congresso um projeto de lei que garantia autonomia institucional ao Banco Central. A lei só seria aprovada posteriormente (em 2021), mas a iniciativa partiu dessa agenda. Seu objetivo foi afastar a política monetária de interferências políticas de curto prazo, aumentando a credibilidade no controle da inflação.

De maneira geral, os efeitos das reformas do Governo Temer são complexos e sujeitos a diferentes interpretações, mas pode-se destacar alguns pontos consensuais e outros mais controversos. Entre os efeitos positivos e conquistas, tem-se o controle da inflação e queda da Selic. Em outras palavras, a combinação do Teto de Gastos com uma política monetária responsável permitiu que a inflação, que estava em dois dígitos em 2016, caísse para o centro da meta. A Selic, que chegou a 14,25% ao ano, iniciou um ciclo de queda que a levou para 6,5% ao final do governo, estimulando o crédito e a atividade econômica. Como resultado, ocorreu a restauração da confiança e saída da recessão, provocadas pelas políticas erráticas implementada no governo anterior. A agenda de reformas foi bem recebida pelo mercado financeiro e investidores internacionais. Isso restabeleceu a confiança, permitiu uma recuperação dos preços de ativos brasileiros e contribuiu para que o país saísse da profunda recessão de 2015-2016. O Produto Interno Bruto (PIB) voltou a crescer em 2017 (+1,3%) e 2018 (+1,8%). Também, resultou na atração de investimentos, uma vez que, as concessões em infraestrutura e o ambiente macroeconômico mais estável atraíram investimentos estrangeiros diretos. Em relação ao mercado de trabalho, sua flexibilização, a reforma criaram novas modalidades de contratação e deu mais flexibilidade, permitindo que empresas se adaptassem a ciclos econômicos.

O Governo Temer representou uma virada radical na política econômica em relação aos governos anteriores, priorizando o ajuste fiscal, a austeridade e as reformas estruturais de cunho liberal. Em resumo, as reformas foram bem-sucedidas em estabilizar a macroeconomia (controlar inflação, cortar juros, sinalizar responsabilidade fiscal), criando as condições para o fim da recessão. A agenda de Temer estabeleceu as bases para reformas futuras (como a Reforma da Previdência de 2019), mas

também deixou claro os limites e os trade-offs de um ajuste profundo em um contexto de crise política e social.

Após o término do Governo Temer, várias reformas foram conduzidas no âmbito do Governo Bolsonaro, entre elas, destaca-se a Reforma da Previdência, com a Emenda Constitucional 103/2019. Sem sombra de dúvida, essa foi a medida estrutural mais importante do Governo Bolsonaro, a qual, alterou as regras de aposentadoria para o setor público e privado, estabelecendo idades mínimas, aumentando o tempo de contribuição e criando regras de transição. Seu objetivo foi gerar uma economia de longo prazo para os cofres públicos, reduzindo o crescimento da despesa com Previdência Social, que era um dos principais vetores do déficit fiscal. A estimativa inicial era de uma economia de cerca de R\$ 800 bilhões em 10 anos. Em termos imediatos, esta reforma foi recebida com enorme otimismo pelo mercado, que há décadas considerava a Reforma da Previdência a "mãe de todas as reformas". Ela aumentou a credibilidade fiscal do país e foi crucial para que a taxa de juros (Selic) atingisse seu patamar mais baixo da história (2% ao ano em 2020-2021).

Em relação ao setor de infraestrutura, destaca-se o Marco do Saneamento Básico (Lei 14.026/2020), a qual, representou a modernização do marco legal do setor, incentivando a privatização de estatais de água e esgoto e a abertura do mercado para a iniciativa privada. Entre as principais mudanças, têm-se, a meta de universalização dos serviços até 2033, também, determinou o fim do direito de preferência das empresas estatais em licitações. Como resultado, atraiu investidores privados através de leilões de companhias estaduais, como a Cedae (RJ) e a Sabesp (SP). Seu principal objetivo é atrair investimentos maciços (estimados em R\$ 700 bilhões) para universalizar o acesso à água e esgoto, melhorando a infraestrutura e a saúde pública.

Em 2021, foi publicada a Lei Complementar sobre autonomia do Banco Central, essa lei, tornou o Banco Central uma autarquia de natureza especial, com mandatos fixos e não coincidentes para seu presidente e diretores. Seu objetivo consiste em isolar a política monetária de interferências políticas de curto prazo, garantindo maior credibilidade e previsibilidade no combate à inflação. O BC passou a ter como meta única a estabilidade de preços.

Também, foi implementada a Lei de Liberdade Econômica (Lei 13.874/2019), também, denominada de "Lei Bolsonaro-Guedes", a qual, foi inspirada na "Lei da Liberdade Econômica" de Utah (EUA), e visou estabelecer a liberdade como garantia no ambiente de negócios. Em relação a essa lei, destacam-se, a Presunção de Liberdade e Boa-Fé, isto é, o Estado deve presumir a boa-fé do cidadão, reduzindo a burocracia prévia. Também, permite que o empreendedor cumpra obrigações via autodeclaração. Além disso, flexibilizou regras trabalhistas, tais como, o intervalo intrajornada e o trabalho *home office*. Esta lei objetivou reduzir o denominado "Custo Brasil", ou seja, desburocratizar a abertura e o funcionamento de empresas e estimular o empreendedorismo.

Outro ponto, foi a agenda de privatizações e desinvestimentos, isto é, o governo avançou no programa de desestatização, embora em um ritmo mais lento do que o inicialmente prometido ("lista gigante"). As principais realizações foram, a privatização da Eletrobras (2022), a maior empresa do setor elétrico da América Latina, além de, Leilões de ferrovias (como a Ferrovia Norte-Sul) e rodovias. Início do processo de desestatização dos Correios (ainda não concluído). Objetiva-se gerar receita para o governo, reduzir a dívida pública e aumentar a eficiência dos serviços por meio da gestão privada.

Também, destaca-se o Novo Marco Legal das Ferrovias (Lei 14.273/2021), o qual, flexibilizou o regime de autorizações para a construção de ferrovias, permitindo que empresas privadas construam e explorem linhas férreas sem a obrigação de prestar serviço público. Seu objetivo foi atrair investimentos privados para expandir a malha ferroviária nacional, reduzindo os custos logísticos do agronegócio e da indústria.

Em relação ao meio ambiente e o setor de mineração, foram publicados uma série de decretos e portarias que flexibilizaram a regulação ambiental e de mineração, como a tentativa de extinguir áreas

de proteção e facilitar licenças. Seu objetivo, foi desburocratizar e estimular setores econômicos. No entanto, essas medidas geraram críticas internacionais e impactaram a imagem do país, potencialmente afetando acordos comerciais como o Mercosul-União Europeia.

De maneira geral, os efeitos das reformas do governo Bolsonaro são complexos de isolar, pois ocorreram em meio a dois eventos extraordinários, a Pandemia de COVID-19 e a Guerra na Ucrânia.

Sob o ponto de vista positivo, esse conjunto de reformas proporcionaram estabilidade fiscal relativa e juros baixos (inicialmente). A Reforma da Previdência foi um sucesso em termos de sinalização e economia fiscal concreta. Ela, somada ao Teto de Gastos (herdado de Temer), permitiu que o Brasil atingisse superávits primários e que a Selic caísse a níveis históricos, estimulando o crédito e a economia.

Também, ocorreu a atração de investimentos em infraestrutura com o Marco do Saneamento e o Marco das Ferrovias, os quais, foram muito bem avaliados pelo mercado. Eles criaram um ambiente propício para investimentos privados de longo prazo, com leilões bilionários acontecendo.

A desburocratização e a melhora no ambiente de negócios, foram decorrência da Lei de Liberdade Econômica e outras medidas de simplificação (como a "Carteira de Trabalho Digital"), foram passos importantes para reduzir o "Custo Brasil" e modernizar relações trabalhistas e empresariais.

No campo monetário, a Autonomia do BC como Âncora de Credibilidade, foi considerada uma conquista institucional histórica, dando ao Banco Central ferramentas para combater a inflação de forma independente, o que se mostrou crucial a partir de 2021.

Portanto, o governo Bolsonaro conseguiu aprovar reformas estruturais cruciais que governos anteriores não conseguiram, notadamente a Reforma da Previdência e a Autonomia do Banco Central, que são legados de longo prazo.

No entanto, a gestão fiscal de curto prazo foi inconsistente. A falha em avançar na reforma administrativa e a decisão de contornar o Teto de Gastos minaram parte dos ganhos de credibilidade conquistados com a Previdência. Este conflito entre um arcabouço institucional modernizado (com BC autônomo e marcos setoriais) e uma política fiscal expansionista e pouco ortodoxa define o período.

Em resumo, as reformas criaram as bases para um crescimento mais sustentável no futuro (especialmente em saneamento e infraestrutura), mas seus efeitos positivos foram em grande parte ofuscados pelos choques externos (pandemia e guerra) e por escolhas de política econômica interna que reacenderam os riscos inflacionários e fiscais, resultando em um desempenho econômico medíocre durante a maior parte do mandato.

O Quadro 1, apresenta de forma resumida o crescimento do Produto Interno bruto e Inflação no Brasil para o período de 2012 até 2024. De maneira geral, observa-se que, após 2016 ano do início do Governo Temer, ocorreram elevação das taxas de crescimento do PIB conjuntamente com redução das taxas de crescimento da inflação, sendo que esse ciclo virtuoso, somente foi interrompido pelo choque exógeno proporcionado pela Crise da Covid-19 em 2020.

**Quadro 1. Síntese do Desempenho Econômico do Brasil (2012-2024)**

Ano	Crescimento do PIB (%)	Inflação (IPCA - %)	Observações
2012	1,92%	5,84%	
2013	3,00%	5,91%	
2014	0,50%	6,41%	Início da recessão técnica
2015	-3,55%	10,67%	Recessão profunda, inflação em dois dígitos
2016	-3,28%	6,29%	Segundo ano de recessão

2017	1,32%	2,95%	Saída da recessão
2018	1,78%	3,75%	Recuperação gradual
2019	1,22%	4,31%	
2020	-3,28%	4,52%	Impacto da pandemia COVID-19
2021	5,00%	10,06%	Retomada pós-pandemia, inflação alta
2022	2,90%	5,79%	
2023	2,90%	4,62%	
2024	3,40%	4,83%	

Fonte: Fontes: IBGE, Banco Central do Brasil.

### Avaliação de Impactos: uma síntese

Tradicionalmente, a denominada Avaliação de Impacto procura responder com rigor científico se a implementação de determinada política pública, e somente tal política pública, determinou (causou) alteração na variável de resultado. Em outras palavras, a avaliação de determinada política pública constitui um problema de inferência causal. Conforme Gertler *et al.* (2018), o impacto ou efeito causal de um programa ( $P$ ) sobre determinada variável de resultado de interesse ( $Y$ ), matematicamente, é representada pela seguinte fórmula:

$$\Delta = (Y|P = 1) - (Y|P = 0)$$

onde, o termo  $\Delta$  consiste no impacto ou efeito causal de determinada política pública ( $P$ ) sobre determinada variável de resultado ( $Y$ ), com o emprego da política pública, representado pelo termo  $P=1$  e o mesmo resultado ( $Y$ ) sem a existência de tal política, ou seja,  $P=0$ .

Outro conceito relevante na avaliação de impactos é o denominado contrafactual, o qual representa o que teria acontecido, ou seja, qual teria sido o resultado ( $Y$ ) para um participante desta política pública, na ausência desta política ( $P$ ), situação representada pelo termo  $(Y|P = 0)$ . Dado que, não é possível observar diretamente o contrafactual, é necessário estimá-lo. Nas palavras de Gertler *et al.* (2018, p.55), ao se “realizar uma avaliação de impacto, é relativamente fácil obter o primeiro termo da fórmula básica ( $Y|P = 1$ ) — ou seja, o resultado com a realização de um programa (também conhecido como resultado para os tratados). Simplesmente medimos o resultado de interesse para o participante do programa. No entanto, não podemos observar diretamente o segundo termo da fórmula ( $Y|P = 0$ ) para o participante. Precisamos obter essa lacuna de informação estimando o contrafactual”. Portanto, é necessário encontrar um grupo de comparação que tenha as mesmas características do grupo de tratamento na ausência de determinada política pública. Sendo assim, um grupo de comparação não viesado deve ter as mesmas características, em média, que o grupo de tratamento dada a ausência desta política pública. Também, o grupo de comparação não pode ser impactado por essa política pública, e, finalmente, o grupo de comparação reagiria a tal política pública igualmente ao grupo de tratamento, caso possa usufruir de tal política. Somente quando estas três condições são preenchidas é que a implementação de tal política pública explicará plenamente as diferenças na variável de resultado ( $Y$ ) entre os grupos de comparação e tratamento. Para que todas essas condições sejam respeitadas, o método mais adequado consiste na seleção aleatória de tratamento dos elementos amostrais, minimizando dessa forma, vieses.

O Quadro 2 apresenta um resumo dos principais métodos utilizados na avaliação de Políticas Públicas, seus respectivos princípios básicos e principais desvantagens vantagens.

Quadro 2. Principais Métodos Utilizados para Avaliação de Políticas Públicas, Princípio Básico, Principal Vantagem e Desvantagem

Método	Princípio Básico	Principal Vantagem	Principal Desvantagem
ECR <sup>1</sup>	Randomização	Estabelece causalidade de forma mais confiável	Custo, logística e questões éticas
Diferenças-em-Diferenças (DD)	Comparar mudanças no tempo entre grupos	Controla tendências temporais e diferenças fixas	Suposição de tendências paralelas
Pareamento por Propensão	Criar um grupo de controle similar	Melhora a comparabilidade com base em características observáveis	Não controla por variáveis não observadas
Variáveis Instrumentais	Usar um "instrumento" para isolar o efeito	Lida com endogeneidade e variáveis omitidas	Dificuldade em encontrar um instrumento válido
Descontinuidade Regressiva	Explorar um ponto de corte arbitrário	Muito persuasivo para indivíduos próximos ao corte	Efeito local, não generalizável para todos

<sup>1</sup> Ensaios Controlados Randomizados (ECR).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em resumo, a avaliação de impacto procura determinar os efeitos de políticas públicas antes e depois da efetivação de tais políticas<sup>7</sup>.

O Método *Causal Impact* veio preencher uma lacuna, pois contrariamente aos métodos tradicionais de Avaliação de Políticas, os quais, utilizam dados longitudinais, o *Causal Impact* é um método que tem como base modelos de séries temporais, com a vantagem de que, também, pode ser utilizado no caso de Avaliação de Políticas Públicas. O próximo item, apresenta com mais detalhes das diferenças entre os tradicionais modelos de Avaliação de Políticas Públicas e o método do *Causal Impact*.

### Avaliação de Impactos versus *Causal Impact*

Afinal, quais são as diferenças entre Modelos de Avaliação de Políticas Públicas e o *Causal Impact*? Os modelos de avaliação de políticas públicas e o *Causal Impact* (com base no *Bayesian*

<sup>7</sup> Para aqueles que desejam conhecer com mais detalhes os respectivos métodos aqui delineados, sugere a leitura de Gertler *et al.* (2018); Angrist and Pischke (2009) e Cunningham (2021).

*Structural Time Series*) têm objetivos semelhantes, ou seja, avaliar impactos causais, mas diferem em metodologia, aplicações e suposições.

Começando pelos Modelos Tradicionais de Avaliação de Políticas Públicas, os quais, são métodos estatísticos e econométricos usados para medir o efeito de intervenções governamentais ou privadas. Suas principais abordagens são as Diferenças-em-Diferenças (*Dif-in-Dif*), o qual, compara mudanças ao longo do tempo entre grupos tratados e de controle. Outro instrumento é a Regressão Descontínua (RDD), a qual, utiliza um limiar (como uma nota de corte) para estimar efeitos causais. Outros dois métodos utilizados são o Pareamento por *Propensity Score* (PSM), o qual, emparelha unidades tratadas e não tratadas com características semelhantes e Variáveis Instrumentais (VI) que tem como base um instrumento externo para lidar com endogeneidade.

Em relação aos Modelos de Avaliações Públicas, suas vantagens consistem no fato de que, são amplamente testados e validados na economia e ciências sociais, podem lidar com diferentes tipos de dados (*cross-section*, painel), além de serem úteis quando há um grupo de controle claro. Por outro lado, suas limitações são, a exigência de suposições fortes, por exemplo, paralelismo<sup>8</sup> no caso do método *Dif-in-Dif*, são sensíveis a viés de seleção e confundimento, são menos eficientes quando há poucos dados no período pré-intervenção

Em relação ao *Causal Impact*, com base no Modelo *BSTS*, é necessário observar que foi desenvolvido pelo Google, utiliza séries temporais bayesianas para estimar o efeito de uma intervenção quando não há um grupo de controle explícito. Basicamente, seu funcionamento, consiste em modelar a série temporal antes da intervenção usando um modelo estrutural (*BSTS*) com tendência, sazonalidade e regressores. Prevê o contrafactual, ou seja, o que teria acontecido sem a intervenção. Compara o observado com o previsto para estimar o impacto causal.

As principais vantagens da *BSTS* é que não precisa de grupo de controle, dado que, usa apenas a série histórica do próprio grupo tratado. Além disso, lida bem com autocorrelação temporal (comum em dados econômicos). Também, fornece intervalos de credibilidade bayesianos (incerteza quantificada).

Assim com todo método o Modelo *Causal Impact*, também, apresenta limitações. Por exemplo, seus resultados dependem da qualidade do modelo pré-intervenção. Em outras palavras, se o passado não for um bom preditor, seus resultados podem ser viesados. Também, seus resultados podem apresentar maior grau de dificuldade em termos de interpretação comparativamente aos resultados do Modelo *Dif-in-Dif*. Além disso, seus resultados podem ser sensíveis a mudanças estruturais não modeladas.

O Quadro 3 faz uma síntese envolvendo as vantagens e desvantagens entre os modelos de avaliação de impactos e o *Causal Impact*.

**Quadro 3. Vantagens e Desvantagens do Modelos Tradicionais de Avaliação e o *Causal Impact***

Critério	Modelos Tradicionais (Dif-in-Dif, PSM, RDD)	<i>CausalImpact (BSTS)</i>
----------	---	----------------------------

<sup>8</sup> O paralelismo (também chamado de hipótese de tendências paralelas) é uma suposição crítica para que a estimativa do efeito causal seja válida. Ele implica que, na ausência da intervenção, as trajetórias (tendências temporais) do grupo de tratamento e do grupo de controle teriam evoluído de forma paralela ao longo do tempo. Na prática, tem-se que, antes da intervenção, as médias dos resultados (*outcomes*) dos grupos de tratamento e controle podem diferir (níveis diferentes), mas as tendências temporais devem ser semelhantes, por exemplo, ambas crescem ou decrescem na mesma taxa). Isso é verificado graficamente ou estatisticamente (com testes de pré-tratamento). Após a intervenção, qualquer desvio nas tendências paralelas é atribuído ao efeito causal da intervenção.

Necessidade de grupo de controle	Sim	Não (usa apenas série temporal)
Tipo de dados	<i>Cross-section</i> , painel	Séries temporais
Suposições	Paralelismo (Dif-in-Dif), exogeneidade (VI)	Estacionariedade*, especificação adequada do modelo
Incerteza	Intervalos de confiança frequentistas**	Intervalos de credibilidade bayesianos***
Comparação Direta	Complexidade Moderada (depende do método)	Alta (modelagem bayesiana)
Melhor uso	Quando há grupos comparáveis	Quando só há dados temporais do tratado

\* Estacionariedade, não é um requisito formal, pois o BSTS pode modelar tendências e sazonalidades (componentes não estacionários) explicitamente.

\*\* Intervalos de confiança frequentistas são uma ferramenta estatística usada para estimar a incerteza associada a um parâmetro desconhecido (como uma média, proporção ou efeito causal) com base em dados amostrais. Eles são fundamentais na estatística clássica (frequentista) e seguem uma interpretação específica, diferente da abordagem bayesiana.

\*\*\* Intervalos de Credibilidade Bayesianos, também denominados de *Credible Intervals* é a abordagem bayesiana para quantificar a incerteza sobre um parâmetro desconhecido, com uma interpretação mais intuitiva que os intervalos de confiança frequentistas. Eles fornecem um intervalo de valores dentro do qual o parâmetro tem uma determinada probabilidade subjetiva de estar contido, condicionado aos dados observados e a uma distribuição prévia (*prior*).

Fonte: Elaborado pelos autores com base em pesquisa no *DeepSeek*.

Dado que, não foi aplicado o operador logaritmo sobre as variáveis do modelo, pois, o objetivo principal consiste em determinar qual seria a trajetória do IBCR, caso não tivesse ocorrido o conjunto de reformas a partir do Governo Temer, ainda assim é possível obter as respectivas elasticidades.

As elasticidades médias do Modelo *BSTS* são obtidas da mesma forma que nos tradicionais modelos econométricos e de séries temporais. Conforme apresentado em Gujarati (2012). Para calcular cada elasticidade com base nos valores originais, dado que se trata de um modelo linear, utiliza-se a fórmula abaixo:

$$\varepsilon = \beta \times \frac{\bar{X}}{\bar{Y}} \quad (1)$$

onde,  $\varepsilon$  corresponde a elasticidade,  $\beta$  é o valor do coeficiente estimado pelo modelo econométrico,  $\bar{X}$  é a média da série da respectiva variável independente e  $\bar{Y}$  é a média da série da variável dependente.

No entanto, é necessário realçar que, no caso do modelo *BSTS*, os coeficientes estimados são dinâmicos, ou seja, flutuam ao longo do tempo. Portanto, para se obter a elasticidade média de curto prazo, é necessário calcular as médias de cada coeficiente estimado, para, posteriormente, aplicar a fórmula descrita acima.

Uma vantagem do Modelo *BSTS*, reside no fato de que, além de permitir a estimação das elasticidades de curto, mas, também, possibilita a estimação das elasticidades de longo prazo ou cumulativa. A interpretação econômica da elasticidade de longo prazo (ou cumulativa) no contexto de um modelo como o *Bayesian Structural Time Series (BSTS)* é fundamental para entender o impacto

total e sustentado de uma variável (regressor) sobre a série temporal de interesse ao longo do tempo. No *BSTS*, a elasticidade geralmente se refere ao coeficiente da componente de regressão ( $\beta$ ), mas a "elasticidade de longo prazo" ou "cumulativa" requer uma consideração da dinâmica temporal, o que é especialmente relevante em modelos de séries temporais.

A seguir, será apresentado como interpretar a elasticidade de longo prazo no contexto econômico.

O tradicional conceito básico de elasticidade, mede a sensibilidade percentual da variável dependente (ou alvo)  $y_t$  a uma variação percentual na variável independente (ou regressor)  $x_t$ . Por exemplo, uma elasticidade de 0,5 significa que um aumento de 1% em  $x_t$  causa um aumento de 0,5% em  $y_t$ . Uma elasticidade de -2,0 significa que um aumento de 1% em  $x_t$  causa uma queda de 2,0% em  $y_t$ .

No entanto, em muitos modelos de séries temporais (como o *BSTS*, que inclui componentes de tendência, sazonalidade e regressão), o efeito de uma mudança na variável  $x_t$  pode não ser sentido imediatamente e pode se acumular ao longo de vários períodos. Portanto, a elasticidade de longo prazo ou cumulativa representa o efeito total e agregado que uma mudança permanente ou sustentada de 1% na variável  $x_t$  terá sobre a série temporal  $y_t$  após todos os ajustes dinâmicos terem ocorrido (ou seja, no longo prazo). Logo, a interpretação econômica da elasticidade de longo prazo, mostra a magnitude da resposta total. Em outras palavras, se a elasticidade cumulativa for, por exemplo, 2,5, isso significa que um aumento sustentado de 1% em  $x_t$  resultará, no final, em um aumento de 2,5% na variável  $y_t$  após a passagem de tempo suficiente para que todos os impactos se manifestem. Esse resultado sugere que o impacto da variável  $x_t$  é elástico no longo prazo (maior que 1), o que é comum. Por exemplo, a longo prazo, os consumidores têm mais tempo para encontrar substitutos ou alterar hábitos de consumo em resposta a uma mudança de preço, tornando a demanda mais elástica do que no curto prazo.

Em termos de implicações para tomada de decisões ou implementação de políticas públicas, a elasticidade de longo prazo consiste na medida mais importante para avaliar o retorno de longo prazo de uma ação (como uma campanha de marketing, uma mudança de preço, ou uma nova política regulatória). Um coeficiente de elasticidade cumulativa grande implica que a variável  $x_t$  tem um poder de influência significativo sobre o resultado, justificando talvez um investimento ou uma atenção política maior a essa variável.

Agora, será apresentada a distinção entre curto e longo prazo. Muitas vezes, a elasticidade de curto prazo (o efeito imediato) é menor do que a elasticidade de longo prazo. Por exemplo, no curto prazo, uma campanha publicitária (em  $x_t$ ) pode ter um impacto inicial modesto (baixa elasticidade) sobre as vendas ( $y_t$ ). Entretanto, no longo prazo (ou cumulativo), com o tempo, o reconhecimento da marca e a fidelidade do cliente aumentam. A elasticidade cumulativa será a soma de todos esses efeitos, resultando em um impacto total muito maior.

Para o cálculo da elasticidade de longo prazo para variáveis originais, isto é, sem a aplicação do operador logaritmo, no caso do modelo autorregressivo, são necessárias duas etapas. A primeira fase, consiste em calcular o Multiplicador de Longo Prazo (MLP), o qual, representa o efeito total (em unidades de  $y_t$ ) de uma mudança permanente de uma unidade em  $x_t$ . Matematicamente, esse multiplicador é representado como:

$$MLP = \frac{\sum_{j=0}^k \beta_j}{1 - \sum_{i=1}^p \phi_i} \quad (2)$$

sendo que,  $\beta_j$  corresponde ao coeficiente estimado e  $\phi_i$  representa o coeficiente autorregressivo de ordem  $i$ . É necessário realçar que, é necessário que o modelo seja estável ( $\sum \phi_i < 1$ ), o MLP é o valor final ao qual  $y_t$  converge após a mudança em  $x_t$ .

A Elasticidade de Longo Prazo (ELP) é, por definição, a variação percentual em  $y_t$  causada por uma variação percentual em  $x_t$  no longo prazo. No caso do modelo com as variáveis originais, é necessário multiplicar o MLP pela razão entre a média de  $x_t$  e a média de  $y_t$  (no ponto de avaliação), de forma análoga à elasticidade no ponto, isto é:

$$ELP = MLP * \frac{\bar{X}}{\bar{Y}} \quad (3)$$

Agora, basta substituir o MLP na fórmula anterior, ou seja:

$$ELP = \left( \frac{\sum_{j=0}^k \beta_j}{1 - \sum_{i=1}^p \phi_i} \right) * \frac{\bar{X}}{\bar{Y}} \quad (4)$$

onde:  $\bar{X}$  é a média da variável explicativa e  $\bar{Y}$  é a média da variável dependente.

É necessário realçar que, se o valor do parâmetro  $\phi$  for grande e positivo, o alto valor da ELP indica que o investimento tem um efeito de memória forte, persistindo por um período muito longo.

Em resumo, a elasticidade de longo prazo/cumulativa no BSTS (ou modelos de séries temporais similares) é o multiplicador total que uma mudança sustentada no fator de influência ( $x_t$ ) tem sobre o resultado ( $y_t$ ), oferecendo a perspectiva mais completa e economicamente relevante do impacto.

## REVISÃO DE LITERATURA: Elasticidade da Infraestrutura sobre o Crescimento Macroeconômico (PIB)

Abaixo, são apresentados estudos que estimam o quanto o estoque de capital de infraestrutura contribui para a produtividade e o crescimento econômico do país ou de uma região.

De acordo com Araujo (2021), o estudo realiza uma metanálise e metarregressão para integrar resultados de modelos empíricos de crescimento que incorporam a infraestrutura entre os fatores de produção. Foi utilizada uma metarregressão que compreendeu 52 parâmetros em 41 artigos que utilizaram a metodologia de contabilidade do crescimento a partir de funções de produção (geralmente do tipo Cobb-Douglas) entre 1983 e 2006. O estudo constatou que a elasticidade média da infraestrutura é de 17,1%. A metarregressão utilizou variáveis moderadoras (ou *dummies*) para explicar a variação dos parâmetros, como a referência aos Estados Unidos, o uso de séries temporais, a especificação do modelo, a data de publicação e se o artigo foi publicado em periódico. Artigos que utilizaram séries de tempo anuais sem o devido tratamento econométrico tenderam a apresentar elasticidades mais elevadas, aumentando o coeficiente em 11 pontos percentuais (p.p.) em média. O coeficiente associado aos Estados Unidos foi consistentemente negativo e significativo, reduzindo o impacto da infraestrutura em 11,3 p.p.. Isso sugere um possível impacto marginal menor em um país onde o estoque de infraestrutura já é elevado. A elasticidade calculada para os Estados Unidos foi de 10,3%, enquanto para o resto do mundo foi de 21,5%. O alto volume de artigos dos anos 1990 sobre a economia norte-americana (que frequentemente usavam séries temporais sem controle adequado para endogeneidade) historicamente afetou a média final do parâmetro de elasticidade, enviesando o indicador para cima. O resultado de elasticidade encontrado (17,1%) é superior ao encontrado em outras metanálises, como a de Bom e Ligthart (2014). O texto sugere que uma elasticidade mais elevada pode ser adequada para calibrar o caso brasileiro, um país com carência em infraestrutura onde a produtividade marginal desse capital é possivelmente maior.

Ferreira e Malliagos (1998), analisaram os impactos da infraestrutura sobre o produto e produtividade no Brasil. O objetivo principal do trabalho foi estimar as elasticidades do produto (PIB) e da produtividade total dos fatores (PTF) em relação ao capital e ao investimento em infraestrutura. A

infraestrutura foi desagregada em cinco setores: energia elétrica, telecomunicações, ferrovias, rodovias e portos.

Para realizar a análise, os autores construíram uma nova e extensa base de dados que inclui dados de investimento por subsetor e medidas físicas de capital. O método de estimação utilizado foi a análise de cointegração, aplicando a metodologia de Johansen, devido à não-estacionariedade das séries. Os resultados obtidos confirmam a existência de uma forte relação de longo prazo entre infraestrutura e produto (PIB) para o Brasil.

As estimativas para a elasticidade-renda de longo prazo do capital agregado de infraestrutura situam-se entre 0,55 e 0,61. Isso significa que um aumento de 1% no capital de infraestrutura gera um incremento no nível do PIB entre 0,55% e 0,61% no longo prazo.

Os setores que influenciam mais intensamente o PIB são os de energia elétrica e transportes. O setor de energia elétrica, em particular, apresentou as maiores elasticidades, incrementando o PIB em 0,68% para cada 1% de aumento.

As estimativas para medidas físicas de estoque de capital também indicaram forte impacto, destacando-se o setor de telefonia (telefones instalados), com elasticidade de 0,92, e o setor elétrico (capacidade nominal instalada), com 0,89. A extensão da rede ferroviária não cointegrou com o PIB.

As estimativas de longo prazo da elasticidade da PTF em relação ao capital em infraestrutura são altas e significativas. O impacto na produtividade dos fatores privados para um aumento de 1% no capital de infraestrutura situa-se entre 0,48% e 0,53%.

Em termos de causalidade, o teste de Granger indica que o investimento em infraestrutura causa o PIB; no entanto, a produtividade total dos fatores (PTF) tende a causar o investimento e o capital de infraestrutura, e não o contrário (exceto em dois casos).

Em linhas gerais, os autores concluem que, os investimentos acelerados em energia elétrica e transportes entre 1950 e 1979 contribuíram para um forte crescimento do PIB. A queda drástica nos investimentos públicos a partir da década de 80, causada pela deterioração financeira do Estado, contribuiu para a redução da taxa de crescimento do PIB e afetou negativamente a produtividade dos fatores privados. O trabalho conclui que a principal contribuição é a mensuração do forte impacto da infraestrutura sobre o produto e a produtividade total dos fatores, especialmente por meio da desagregação dos dados por subsetor, o que possui importantes implicações para a política econômica.

Fraga e Resende (2023) desenvolvem e testam a hipótese de que a deterioração da infraestrutura inibe o investimento privado de um país e reduz as sensibilidades desse investimento em relação aos seus determinantes, baseando-se na perspectiva pós-keynesiana. As hipóteses foram testadas para o período de 1985 a 2013 em seis economias da América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru. A escolha da região deve-se à deficiência acentuada de sua infraestrutura. Os autores empregaram estimadores de painel dinâmico heterogêneo, como *dynamic fixed effects* (DFE), *pooled mean group* (PMG) e *cross sectionally augmented pooled mean group* (CPMG).

Os resultados indicam que há um impacto positivo do investimento em infraestrutura (IE) sobre a formação de capital privado, sugerindo que o IE é condição para o crescimento de longo prazo. Também, o investimento público em infraestrutura afeta positivamente o investimento privado, sugerindo *crowding in* (complementaridade) entre os investimentos público e privado. Outro resultado encontrado foi ade que, a deterioração do estoque de infraestrutura promove quedas na sensibilidade do investimento privado em relação a seus determinantes. A sensibilidade do investimento privado em relação ao IE (e ao investimento público em infraestrutura) se retrai nos períodos de queda (quebra da série) do IE. Econometricamente, foi constatada uma relação de causalidade de Granger bidirecional entre infraestrutura e investimento privado. Em resumo, a contínua deterioração da infraestrutura pode levar a uma convenção negativa que afeta as expectativas de retorno dos investimentos. Gargalos no fornecimento de infraestrutura prejudicam a produtividade e os lucros esperados, com implicações

deletérias para o investimento e crescimento de longo prazo. Consequentemente, a potência da política econômica em estimular o investimento privado é mitigada quando a infraestrutura está deficiente.

Margarido, Turolla e Fernandes (2025), utilizaram modelos de séries temporais, com o objetivo de analisar a relação de longo prazo entre o índice de formação bruta de capital (*FBCF*), com ênfase na construção civil, e o índice de atividade econômica do Banco Central (*IBC-Br*), que é usado como *proxy* para o crescimento do Produto Interno Bruto (*PIB*). Mais especificamente, o estudo utiliza uma avaliação econométrica complementar, aplicando séries temporais e estimando um modelo que relaciona a formação de capital fixo em ativos de infraestrutura com a medida básica de atividade econômica. A variável de atividade econômica utilizada é o Índice de Atividade Econômica do Banco Central (*IBC-Br*), que serve como uma *proxy* para o crescimento do PIB. O *IBC-Br* é um índice mensal que estima a evolução da atividade econômica, incorporando dados setoriais relevantes e é usado como referência para decisões de política econômica. A variável de investimento em infraestrutura é o Índice de Formação Bruta de Capital Fixo (*FBCF*) de Construção Civil do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). Os métodos de séries temporais empregados incluem a cointegração e o Modelo de Correção de Erros Vetorial (VEC) para analisar a relação de longo e curto prazo. Os principais resultados indicam que uma variação de 1% no índice de formação de capital fixo, com foco na construção civil, induz uma variação de aproximadamente 0,4% no PIB (ou *IBC-Br*) no longo prazo. Em outras palavras, a análise de longo prazo estimada para o vetor de cointegração indica que um aumento de 1% na variável *I\_FBKCC\_d11* (*FBCF* Construção Civil) induz uma variação de 0,3958% na variável *I\_IBCBR\_d11* (*IBC-Br*) sendo que, essa relação é configurada como inelástica.

A variável de Formação Bruta de Capital Fixo – Construção Civil é considerada uma variável fracamente exógena. Isso significa que ela não reage a desequilíbrios de curto prazo na atividade econômica (*IBC-Br*). Por outro lado, o *IBC-Br*, reage a desequilíbrios de curto prazo na formação de capital fixo em construção. Os resultados do Teste de Causalidade de Granger confirmam que a causalidade (no curto prazo) não ocorre de *FBCF* Construção Civil para o PIB. Os resultados da Função de Resposta ao Impulso mostram que investimentos em infraestrutura (focados na construção civil) têm um impacto significativo na atividade econômica (*PIB/IBC-Br*), sendo que, o efeito mais intenso ocorre no ano seguinte ao choque inicial, e o investimento em infraestrutura demonstra um considerável efeito multiplicador sobre outros setores da economia. Em resumo, a análise confirma que os investimentos em infraestrutura, baseados na construção civil, têm um impacto positivo e estatisticamente significativo sobre a atividade econômica brasileira (*PIB/IBC-Br*), principalmente no longo prazo, embora essa relação seja inelástica

### 3. DADOS

Foram utilizadas três séries temporais com frequência mensal, tendo início em março de 2012 até julho de 2025, contendo um total de 161 observações. Como variável dependente do modelo, foi utilizado o Índice de Atividade Econômica do Banco Central (*IBC-Br*), o qual é uma *proxy* do PIB do país, cuja fonte foi o *site do IPEADATA*, cujo endereço é <https://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Também foram utilizadas como variáveis de controle o Índice de Formação Bruta de Capital – Construção Civil do Instituto de Pesquisas Aplicadas (IPEA), cuja fonte é <https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/tag/fbcf/> e o Número de Ocupados, cuja fonte é Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (IBGE/PNAD Contínua) - PNADC12\_PD12, cujo endereço é <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html>.

Em relação a denominação de cada variável dessazonalizada, a variável o Índice de Atividade Econômica dessazonalizada é denominada *IBCBR\_DES*, enquanto, a variável Formação Bruta de Capital Fixo – Construção Civil dessazonalizada é denominada como *FBKCC\_DES*, finalmente, a variável Número de Pessoas Ocupadas na Construção Civil é denominada como *OCUCC\_DES*.

## 4. MÉTODOS

Dado que, todas as séries apresentam sazonalidade, foi aplicado sobre cada uma delas o Método da Decomposição X13-ARIMA-SEATS para dessazonalizar cada uma das três séries. Em função de escassez de espaço, não será detalhado o procedimento para dessazonalizar cada série. Detalhes sobre esse procedimento podem ser encontrados em Margarido (2021).

Em relação ao Modelo Estrutural, sua principal vantagem é que ele permite a decomposição de séries temporais em quatro componentes não observáveis: Tendência, Sazonalidade, Ciclo e Componente Irregular. De acordo com Margarido *et al.* (2020, p.8), o Modelo Estrutural permite desagregar o componente de tendência em duas partes: o “nível da série e sua respectiva inclinação, permitindo determinar se o nível de série é constante ou não, e se sua inclinação é constante ou não ao longo do tempo. Também, permite determinar se há sazonalidade e, uma vez confirmada, se ela é estocástica ou determinística; o mesmo ocorre com o componente Ciclo. Em relação ao componente Irregular, o Modelo Estrutural permite sua modelagem através do Modelo Autorregressivo-Média Móvel (ARMA), tanto para parâmetros regulares quanto sazonais”.

Um aspecto que torna o Modelo Bayesiano Estrutural interessante é que ele lida com componentes não observáveis. Diferentemente do Modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis (ARIMA), o Modelo Bayesiano Estrutural não se baseia em variáveis estacionárias, componentes autorregressivos (valores defasados ou passados) ou componentes de médias móveis (choques presente e passados). Com o Modelo Bayesiano Estrutural, é possível inspecionar visualmente os componentes subjacentes do modelo. Além disso, é necessário realçar que este modelo permite lidar melhor com a questão da incerteza, pois permite quantificar a incerteza posterior dos componentes individuais, controlar a variância dos componentes e impor crenças prévias ao modelo.

Basicamente, o Modelo Bayesiano Estrutural de séries temporais tem como base o modelo *State Space*, conforme apresentado em Brodersen *et al.* (2015). Matematicamente, esse modelo é representado como:

$$y_t = Z_t^T \alpha_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\alpha_{t+1} = T_t \alpha_t + R_t \eta_t \quad (2)$$

sendo que  $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)$  e  $\eta_t \sim N(0, Q_t)$  são independentes de outras incógnitas. Além disso, a primeira equação é denominada de equação de observação, a qual faz a ligação entre os dados observados para a variável  $y_t$  em relação a um vetor de estado de dimensão  $d$  latente (ou não observado)  $\alpha_t$ . A segunda equação é denominada de equação de estado (ou de transição), a qual comanda a evolução do vetor  $\alpha_t$  através do tempo. A variável  $y_t$  é representada por um escalar, enquanto  $Z_t$  consiste em um vetor de produto de dimensão  $d$ . O elemento  $T_t$  representa uma matriz de transição de ordem  $d \times d$ . O termo  $R_t$  corresponde a uma matriz de controle de ordem  $d \times q$ . O elemento  $\varepsilon_t$  representa uma observação de erro escalar com variância  $\sigma_t$ , enquanto o termo  $\eta_t$  representa um sistema de erro com dimensão  $q$  com base numa matriz de difusão de estado  $Q_t$ , onde  $q \leq d$ . É necessário destacar que ao se escrever a estrutura da segunda equação como  $R_t \eta_t$  permite que se incorpore componentes de estado com *rank*

incompleto, permitindo a inclusão de elementos temporais relevantes como sazonalidade, nível e tendência.

O Modelo de Espaço de Estado se caracteriza por ser modular. Componentes de estado independentes podem ser combinados concatenando seus vetores de observação representados por  $Z_t$  e organizando as outras matrizes do modelo como elementos em uma matriz diagonal de bloco, fornecendo ao usuário flexibilidade considerável para escolher componentes para modelar tendências, sazonalidade, efeitos de regressão e potencialmente outros componentes de estado que podem ser necessários.

Segundo Scott e Varian (2013), adicionando o modelo de regressão ao modelo estrutural tem-se:

$$y_t = \mu_t + \tau_t + \beta^T x_t + \epsilon_t \quad (3)$$

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \delta_{t-1} + u_t \quad (4)$$

$$\delta_t = \delta_{t-1} + v_t \quad (5)$$

$$\tau_t = -\sum_{s=1}^{S-1} \tau_{t-s} + \omega_t \quad (6)$$

sendo que,  $\eta_t(u_t, v_t e \omega_t)$  contém componentes independentes de ruído aleatório gaussiano. Embora as matrizes do modelo em um modelo de série temporal estrutural possam depender de  $t$ , neste caso  $Q_t$  representa uma matriz diagonal constante com elementos diagonais  $\sigma_u^2, \sigma_v^2, \sigma_\omega^2$ , e  $\epsilon_t$  tem variância constante  $\sigma_\epsilon^2$ . Este modelo contém os componentes relacionados com tendência, sazonalidade e de regressão. O nível da tendência corrente é representado por  $\mu_t$ , enquanto a inclinação contemporânea da tendência é representada por  $\delta_t$ . O componente sazonal  $\tau_t$  pode ser pensado como um conjunto de variáveis fictícias  $S$  com coeficientes dinâmicos restritos a ter expectativa zero ao longo de um ciclo completo de estações  $S$ . Os parâmetros de interesse são as variâncias  $\delta_\epsilon^2, \sigma_u^2, \sigma_v^2$  e  $\sigma_\omega^2$ , além dos coeficientes  $\beta_s$  do modelo de regressão. Neste contexto, o vetor  $x_t$  é um conjunto contemporâneo de consultas de pesquisa ou verticais de tendências, incluindo quaisquer defasagens desejadas ou outras transformações. É claro que  $x_t$  pode ser estendido para incluir outros fatores também.

O Modelo de Série Temporal Estrutural se caracteriza por ser flexível no que concerne sobre a escolha dos componentes apropriados para a tendência, sazonalidade ou regressão estática ou dinâmica para controle do modelo.

O Quadro 4, apresenta um resumo que ajuda a escolher o modelo conforme a natureza da série e a presença de componentes como tendência, sazonalidade ou regressores dinâmicos. Cada um dos nomes dos modelos apresentados tem como base o *software RStudio*.

Quadro 4. Modelo, Características e Equação, Modelo *BSTS*

Modelo	Características	Equação
<i>AddLocalLevel</i>	Nível estocástico, a média da série varia suavemente ao longo do tempo	$y_t = \mu_t + \epsilon_t$ , onde $\mu_{t+1} = \mu_t + \eta_t$
<i>AddLocalTrend</i>	Tendência estocástica, inclui nível e tendência	$y_t = \mu_t + \epsilon_t$ , onde $\mu_{t+1} = \mu_t + \delta_t + \eta_t$ e $\delta_{t+1} = \delta_t + \eta_{\delta,t}$

<i>AddAutoAR</i>	Componente de dependência de valores passados	AR(p), captura de valores passados	$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$
<i>AddDynamicRegression</i>	Coeficientes dinâmicos, permite que o impacto de regressores externos mude no tempo		$y_t = \beta_t X_t + \varepsilon_t$ , onde $\beta_{t+1} = \beta_t + \eta_{\beta,t}$

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Brodersen e Hausen (2022) e Scott e Varian 2014.

O Quadro 5 é um complemento ao que foi apresentado no Quadro 4, e, também, serve como suporte para a escolha do modelo mais adequado.

Quadro 5. Tipo de Modelo, Descrição, Componente Principal, Flexibilidade, Uso Típico e Exemplo de Aplicação, Modelos *BSTS*

Modelo	Descrição	Componente Principal	Flexibilidade	Uso Típico	Exemplo de Aplicação
<i>AddLocalLevel</i>	Modelo com nível local estocástico (média varia no tempo)	Nível ( $\mu_t$ ) seguindo um passeio aleatório	Baixa	Séries com média não constante, sem tendência	Demanda mensal com flutuações aleatórias
<i>AddLocalLinearTrend</i>	Modelo com nível e tendência locais estocásticos	Nível ( $\mu_t$ ) e tendência ( $\delta_t$ ) evoluindo no tempo	Moderada	Séries com tendência estocástica	Vendas com crescimento/declínio variável
<i>AddAutoAR</i>	Adiciona um componente autorregressivo (AR) ao modelo	Termos AR(p) para capturar dependência de <i>lags</i> passados	Alta	Séries com correlação temporal de curto prazo	Preços de ações com memória de curto prazo
<i>AddDynamicRegression</i>	Incorpora regressores externos com coeficientes variantes no tempo	Coeficientes ( $\beta_t$ ) que mudam dinamicamente	Alta	Séries com efeitos de variáveis externas variáveis	Demanda afetada por preços (elasticidade dinâmica)

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Brodersen e Hausen (2022) e Scott e Varian 2014, Harvey (1996), Ghysels and Marcellino (2018) e Commandeur and Koopman (2007).

De acordo com Brodersen *et al.* (2015, p.252), o “componente de estado mais importante para as aplicações consideradas é o componente de regressão que permite obter previsões contrafactuais construindo um controle sintético baseado em uma combinação de mercados que não foram tratados. As respostas observadas de tais mercados são importantes porque permitem explicar os componentes de variância no mercado tratado que não são prontamente capturados por submodelos sazonais mais genéricos”. Finalmente, é necessário realçar que essa abordagem pressupõe que as covariáveis não são afetadas pelos efeitos do tratamento.

O Modelo *Bayesian Structural Time Series (BSTS)* é uma abordagem bayesiana para modelagem de séries temporais que combina componentes autorregressivos com outros componentes estruturais. É particularmente útil para previsões e análise de impacto causal. Os principais componentes do Modelo *BSTS* são o componente Autorregressivo (*AR*), o qual, captura dependências temporais de curto prazo. O componente Tendência Local, o qual, permite modelar mudanças suaves na série temporal. O componente sazonal que captura padrões periódicos e repetitivos, além dos Efeitos de Regressores externos, ou seja, permite incorporar variáveis explicativas adicionais.

As vantagens do Modelo *BSTS* são inúmeras. Por exemplo, permite tratamento natural da incerteza através de inferência bayesiana. Também, é flexível, uma vez que, permite incorporar múltiplos componentes, além da capacidade de lidar com dados faltantes. Outros dois aspectos de suma relevância do Modelo *BSTS* é sua utilidade para análise contrafactual (como em inferência causal), além de produzir intervalos de credibilidade para as previsões.

Os Modelos *BSTS* são muito utilizados, por exemplo, nas previsões de vendas e demanda, análise de impactos de políticas públicas ou campanhas de marketing, detecção de anomalias em séries temporais, modelagem econômica e financeira etc. Os Modelos *BSTS* são especialmente valiosos quando se precisa quantificar incertezas de forma rigorosa, combinar diferentes fontes de informação, e, em especial, fazer análise contrafactual para estimar efeitos de intervenções.

## 5. ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste estudo, como há variáveis que apresentam sazonalidade foram utilizadas as variáveis dessazonalizadas, conforme apresentado nas suas respectivas fontes primárias.

Outro aspecto a ser realçado é que a opção do Modelo *BSTS* escolhido, recaiu sobre o modelo Autorregressivo. Conjuntamente, foi utilizado um modelo de regressão com coeficientes dinâmicos. É importante destacar que as séries temporais de controle que não receberam tratamento são críticas para a obtenção de previsões contrafactuais precisas, pois levam em conta os componentes de variância compartilhados pela série, incluindo, em particular, os efeitos de outras causas não observadas que, de outra forma, não seriam explicadas pelo modelo. Portanto, é necessário incluir séries de controle no modelo por meio de uma regressão linear. Seus coeficientes podem ser estáticos ou variáveis no tempo. Neste caso, todas as covariáveis são consideradas contemporâneas; sendo que, o modelo aqui utilizado infere a inclusão de termos defasados entre séries temporais tratadas e não tratadas, uma vez que, caso seja necessário, defasagens podem ser facilmente incorporadas deslocando o regressor correspondente a determinada variável no tempo.

A Figura 1, apresenta dois aspectos relevantes, a probabilidade de inclusão de cada variável no modelo e seu respectivo sinal. Barra na cor branca indica que tanto a Formação Bruta de Capital – Construção Civil (*FBKCC\_DES*) quanto o Número de Trabalhadores Ocupados na Construção Civil (*OCUCC\_DES*) impactam positivamente o Índice de Atividade Econômica (*IBCBR\_DES*). Além disso, suas respectivas probabilidades de inclusão são elevadas. Em relação a variável *FBKCC\_DES*, seu sinal está coerente com o que preceitua à Teoria Econômica, ou seja, variações positivas na Formação Bruta

de Capital alavancam o PIB do país. A probabilidade de inclusão da variável Número de Ocupados na Construção Civil, também, é elevada, sendo que seu sinal, também, é coerente com o que preceitua a Teoria Econômica, ou seja, aumento no número de trabalhadores na Construção Civil induz aumento no Índice de Atividade Econômica. Também, foi testada a presença de uma constante, mas, sua probabilidade de inclusão ficou muito próxima de zero, sendo assim, a constante foi removida do modelo.

A Tabela 1, apresenta as respectivas probabilidades de inclusão de cada variável. Em ordem decrescente, a variável mais relevante para explicar o comportamento do *IBCB* é a Formação Bruta de Capital da Construção Civil com probabilidade de inclusão igual a 100%. A seguir, é a variável Número de Trabalhadores Ocupados na Construção Civil com probabilidade de inclusão de 99,44%.

A Tabela 2, apresenta mais detalhes do modelo, como a magnitude de cada coeficiente estimado, seu respectivo erro padrão da estimativa, probabilidade de inclusão das covariáveis e os respectivos sinais, confirmando que o sinal da variável *FBKCC\_DES* é positivo, e, conseqüentemente, variações positivas na Formação Bruta de Capital Fixo da Construção Civil, impacta positivamente o *IBCB*. O sinal associado a variável Número de Ocupados na Construção civil, também, é positivo, ou seja, quando aumenta o número de trabalhadores na Construção Civil, o *IBCB* se eleva. Os dois resultados estão coerentes com o que preceitua a Teoria Econômica.

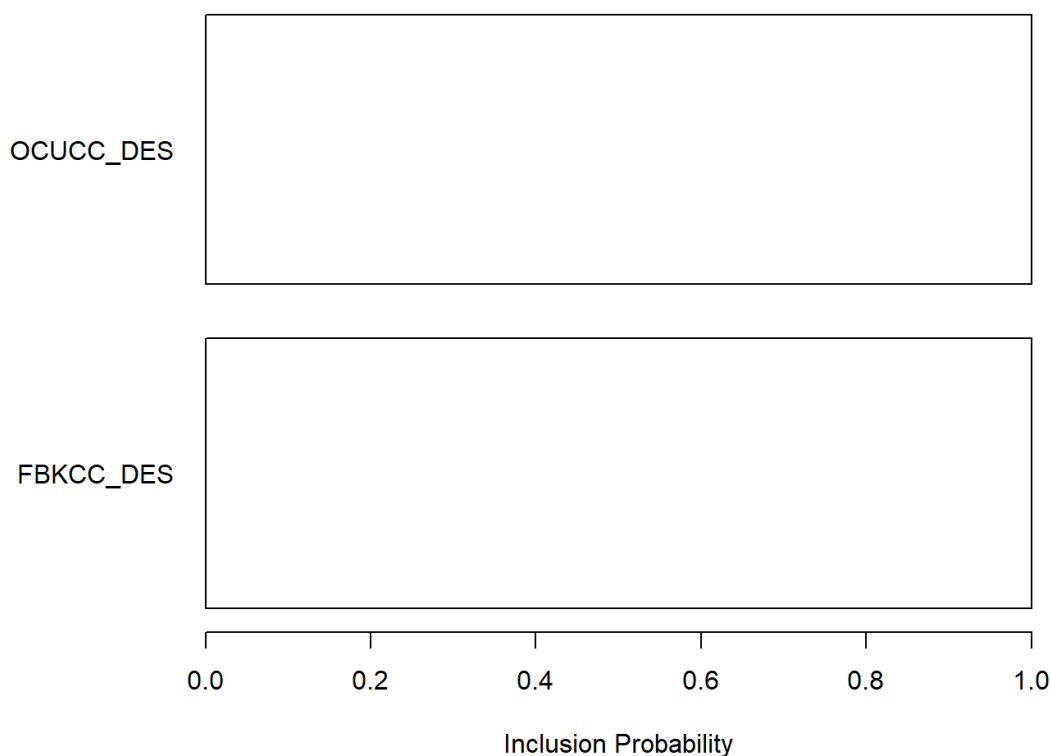


Figura 1. Inclusão de Probabilidade de Variáveis e Sinais das Variáveis.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Tabela 1. Probabilidade de Inclusão das Variáveis *FBKCC\_DES* e *OCUCC\_DES*

Variável	Variável
<i>FBKCC_DES</i>	<i>OCUCC_DES</i>
100.00%	99.44%

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Continuando a análise da Tabela 2, a Probabilidade de Inclusão ou Probabilidade de Inclusão Posterior (PIP)<sup>9</sup> se refere a probabilidade posterior de que a covariável tenha um efeito real (não-nulo) no modelo. Em outras palavras, é o peso da evidência Bayesiana a favor da inclusão da variável. Um valor mais alto significa que a variável é mais importante<sup>10</sup>. Quanto ao coeficiente estimado<sup>11</sup>, sua média posterior do coeficiente, condicional à variável estar incluída no modelo, indica a direção e magnitude do efeito da variável se ela for importante. Se o coeficiente for positivo, um aumento na covariável está associado a um aumento na variável de resposta. Se negativo, a relação é inversa<sup>12</sup>. Finalmente, o Erro Padrão<sup>13</sup>, mostra o desvio padrão posterior do coeficiente, também condicional à inclusão. Em outras palavras, representa a incerteza em torno da estimativa do Coeficiente Estimado<sup>14</sup>.

Tabela 2. Covariável, Coeficiente Estimado, Probabilidade de Inclusão e Erro Padrão da Estimativa

Covariável	Coeficiente	Probabilidade de Inclusão	Erro Padrão
<i>FBKCC_DES</i>	0.444530559	1	0.19366338
<i>OCUCC_DES</i>	0.007594376	0.9944	0.00292509

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Alternativamente, a Figura 2, apresenta as respectivas probabilidades de inclusão de variáveis, porém, classifica cada elemento em termos de relevância, senso alta relevância na cor azul para, tanto para a variável *FBKCC\_DES* quanto para a variável *OCUCC\_DES*.

<sup>9</sup> *Posterior Inclusion Probability (PIP)*.

<sup>10</sup> Valores próximos a 1.0 (ou acima de 0.5) indicam forte evidência de que a variável é relevante para explicar sua série temporal. Valores próximos a 0.0 sugerem que a variável poderia ser removida.

<sup>11</sup> *Conditional Expectation*.

<sup>12</sup> Sinal (positivo/negativo) e magnitude. É utilizado para entender a natureza do efeito (por exemplo, cada unidade em X aumenta Y em 0.5)

<sup>13</sup> *Conditional Standard Deviation (CSD)*.

<sup>14</sup> Valores baixos indicam uma estimativa do coeficiente mais precisa e menos dispersa. Valores altos sugerem grande incerteza sobre o valor real do coeficiente (mesmo que a probabilidade de inclusão seja alta).

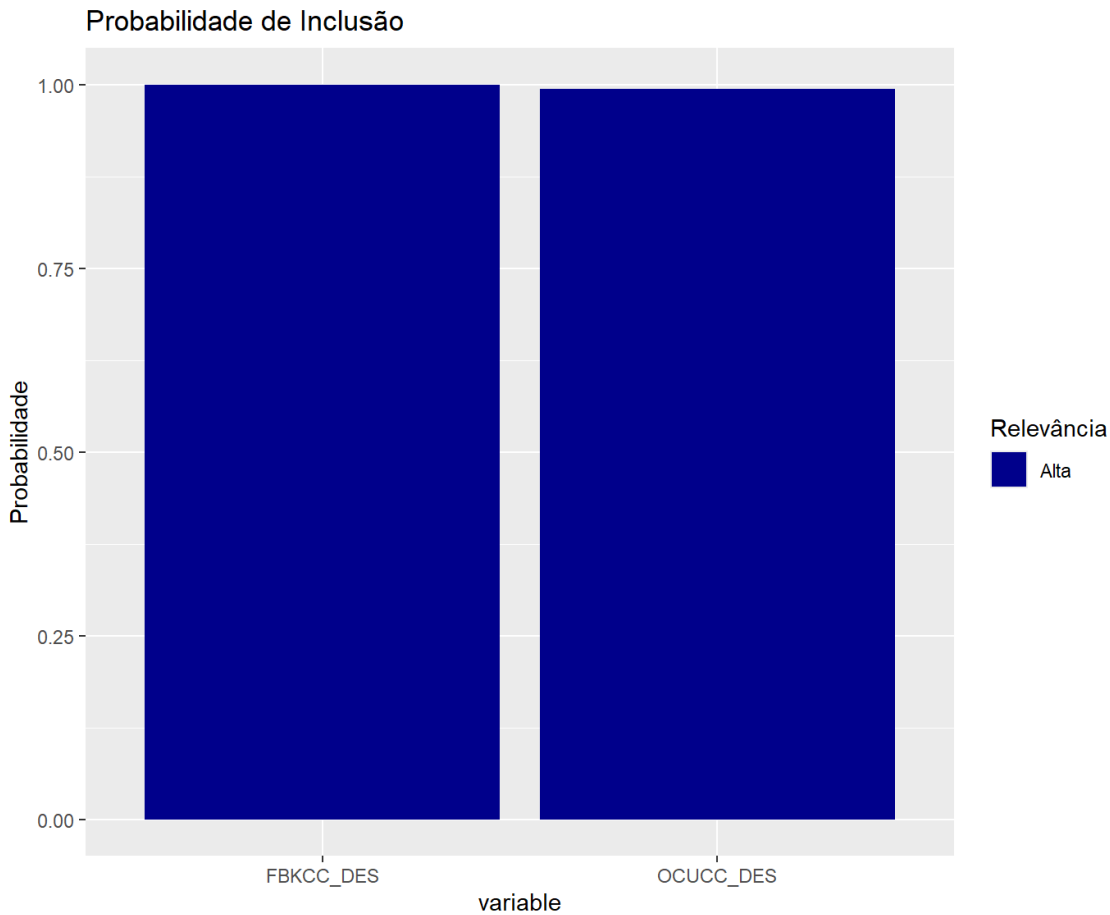


Figura 2. Relevância da Probabilidade de Inclusão de Variáveis.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

A seguir, foi calculada a correlação entre os dois regressores para verificar a possível existência de multicolinearidade entre eles. O resultado mostrou um coeficiente de correlação com magnitude de 0.7421188, ou seja, 74.21%. Portanto, o modelo não apresenta multicolinearidade perfeita entre as variáveis.

Neste ponto, é necessário realçar que, diferentemente da estatística tradicional a estatística bayesiana não utiliza os denominados Intervalos de Confiança, mas sim, os denominados Intervalos de Credibilidade (IC). O Quadro 6, apresenta um resumo entre eles.

Quadro 6. Características, Intervalo de Confiança e Intervalo de Credibilidade

Característica	Intervalo de Confiança (Frequentista)	Intervalo de Credibilidade (Bayesiano)
----------------	--	---

Interpretação Probabilística	Não aplicável ao parâmetro (só ao método)	Direta ("probabilidade de o parâmetro estar no intervalo")
Base Teórica	Distribuição amostral do estimador	Distribuição posterior do parâmetro
Incorpora Prior*	Não	Sim
Exemplo de Afirmação	“95% dos ICs conteriam o parâmetro”	“95% de chance de o parâmetro estar aqui”

\*Conhecimento Prévio.

Fonte: Elaborado pelos autores

O Modelo *BSTS* tem como base a estatística bayesiana, torna-se necessário determinar seus respectivos Intervalos de Credibilidade para o valor estimado de cada parâmetro. Como pode ser observado na Tabela 3, são apresentados os respectivos valores médios de cada coeficiente estimado e seus respectivos Intervalos de Credibilidade de 2,5% e 97,5%, além da Probabilidade de Inclusão de cada variável no Modelo *BSTS*. Os valores dos coeficientes médios estimados para cada variável se encontram dentro dos respectivos Intervalos de Credibilidade, pois, são superiores a zero. Sendo assim, pode-se inferir consistência interna do modelo, isto é, a estimativa pontual está alinhada com a distribuição de incerteza.

Tabela 3. Médias dos Coeficientes, Intervalos de Credibilidade Inferior e Superior, Probabilidades, Variáveis *FBKCC\_DES* e *OCUCC\_DES*, Brasil, Março de 2012 – Julho de 2025

Coeficiente	Média	IC*_2.5	IC*_97.5	Prob_Positivo
<i>FBKCC_DES</i>	0.444530559	0.2561968	0.9419535	1
<i>OCUCC_DES</i>	0.007594376	0	0.0100202	0.972

\*Intervalo de Credibilidade.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Alternativamente, pode-se utilizar a Distribuição Posterior para cada variável, como pode ser observado nas Figuras 3 e 4, para verificar os efeitos dos respectivos regressores. Se o intervalo de credibilidade exclui zero, há evidência de efeito significativo, além disso, o efeito do regressor da variável é positivo.

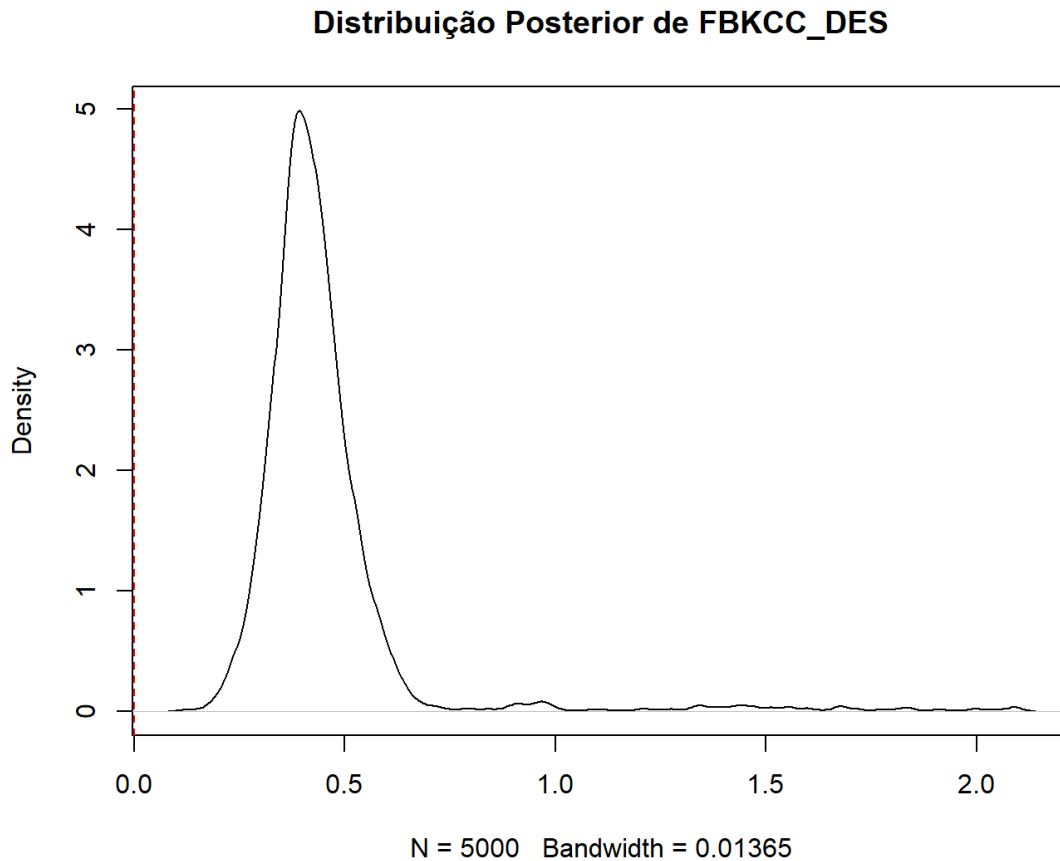


Figura 3. Distribuição Posterior, Variável *FBKCC\_DES*, São Paulo, Março de 2012 – Julho de 2025  
Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

No caso da variável *FBKCC\_DES*, as respectivas distribuições estão acima de zero, Figura 3, confirmando que tal variável é relevante para explicar o comportamento da variável dependente (*IBCBR\_DES*). Em relação à variável *OCUCC\_DES*, com base na Figura 4, observa-se que, somente, pequena parcela da distribuição está localizada abaixo de zero. Quando o Intervalo de Credibilidade inclui zero, isto é um indicativo de que há incerteza, ou seja, o efeito de tal variável pode ser fraco ou nulo. No entanto, com base na Tabela 3, o valor zero está no limite inferior do respectivo Intervalo de Credibilidade, sendo assim, apesar de possível efeito fraco, essa variável será mantida no modelo.

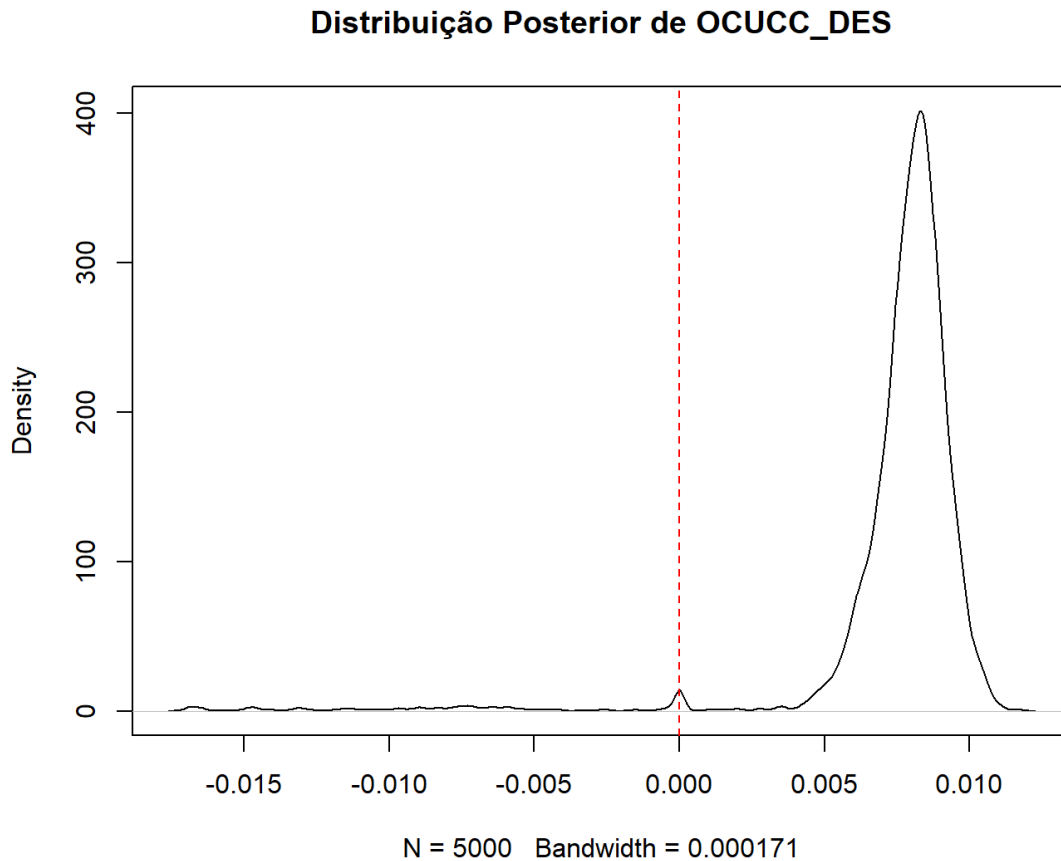


Figura 4. Distribuição Posterior, Variável *OCUCC\_DES*, São Paulo, Março de 2012 – Julho de 2025  
Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

A Figura 5, apresentam visualizações da distribuição de densidade de probabilidade (o "calor") ao longo do tempo. O eixo vertical mostra os possíveis valores, e a intensidade do cinza mostra a probabilidade. Cinza Escuro (O Caminho) representa o valor mais provável (próximo da média a posteriori). Por sua vez, o Cinza Claro/Bandas Largas (A Incerteza), isto é, a dispersão dos caminhos, representando o intervalo de credibilidade (incerteza) da previsão.

No modelo *BSTS*, o componente *AR (1)*, o qual, matematicamente é representado como  $X_t = \phi X_{t-1} + \varepsilon_t$ , frequentemente modela o ruído ou a dependência de curto prazo que não é capturada pela tendência e sazonalidade. Em relação ao lado esquerdo da Figura 5, o comportamento inicial, ou seja, até o período entre 0 e 50<sup>15</sup> meses, mostra que componente *AR (1)* varia levemente ao redor de zero, seguindo a série observada. Isso é típico, ou seja, se a média e a tendência principal já são modeladas por outros componentes, o *AR (1)* modela o resíduo autocorrelacionado, que deve ser pequeno.

No caso do período maior que 50, tem-se o comportamento preditivo. Nesse caso, o valor mais provável converge rapidamente para zero. Isso é a assinatura de um modelo *AR (1)* estacionário ( $|\phi| <$

<sup>15</sup> A observação número 50 corresponde a abril de 2016.

1), onde o efeito de qualquer choque passado se dissipa ao longo do tempo. Ainda, no mesmo período, a incerteza (banda cinza) se expande drasticamente e de forma simétrica. A série sabe que o erro deve ir para zero, mas tem pouca certeza sobre qual caminho tomará para chegar lá. O modelo  $AR(1)$  está "esquecendo" seu ponto de partida e voltando à sua média incondicional (zero).

Ainda, com base na Figura 5, o lado direito representa a regressão, ou mais precisamente, a série temporal observada e sua previsão a *posteriori*. Em poucas palavras, é a soma de todos os componentes (Tendência + Sazonalidade + Regressores + Erro). Nesse caso, o comportamento observado tempo entre 0 e 50 meses, mostra que série exibe uma forte flutuação (tendência de queda seguida por uma recuperação). A incerteza (banda cinza) é muito estreita, o que é esperado, pois o modelo está ajustando os dados passados. Quanto ao comportamento preditivo, tempo superior a 50 meses, a trajetória mais provável continua a oscilação, estabilizando em torno de 95-100. Também, a incerteza, representada pela banda cinza, se alarga, mas de forma muito mais controlada do que no gráfico  $AR(1)$ . Isso indica que os outros componentes do modelo  $BSTS$  (como Tendência Local e Sazonalidade) estão fazendo um bom trabalho em manter a previsão dentro de um intervalo razoável.

Portanto, esses dois elementos da Figura 5, demonstram a natureza dos componentes do modelo  $BSTS$ . O componente  $AR(1)$ , à esquerda lida com a dependência residual de curto prazo e mostra uma rápida convergência à média zero com alta incerteza de longo prazo (é "estacionário" e *mean-reverting*). O gráfico de Regressão, à direita, apresenta a previsão total, isto é, mostra que a série principal é não-estacionária (não volta a um valor médio constante, mas segue uma tendência) e que a incerteza da previsão é dominada pelos componentes de Tendência/Nível do  $BSTS$ , que tendem a aumentar a incerteza de forma linear/quadrática, mas mantendo a previsão ancorada à tendência recente.

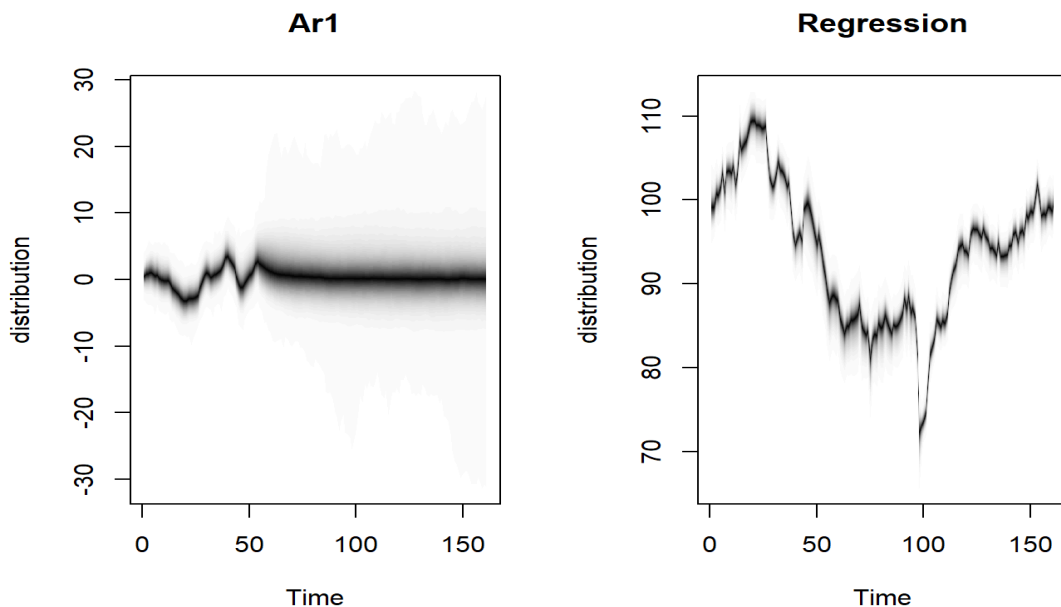


Figura 5. Componentes do Modelo  $BSTS$  Autorregressivo e Regressão.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Dado que, o melhor modelo que se ajustou foi um Autorregressivo de Ordem 1, é fundamental verificar se o modelo é estável, ou seja, estacionário ou não. Para que o modelo seja estacionário, é necessário que o parâmetro Autorregressivo de ordem um ( $\phi_1$ ) seja menor do que a unidade. Se for igual ou maior que a unidade, então a variância do modelo é explosiva, ou seja, tem raiz unitária<sup>16</sup>.

A Tabela 4, apresenta a estimativa média do parâmetro  $\phi_1$ , cujo valor é 0.8534. Em razão do fato desse valor ser inferior a unidade, pode-se inferir que o modelo é estacionário. Complementando a análise desse resultado, conclui-se que o componente  $AR(1)$  apresenta estacionariedade adequada, cujo Intervalo de Credibilidade 95% contém como valor mínimo 0.3082 e valor máximo igual a 1.000.

Tabela 4. Estimativas do Parâmetro  $\phi_1$ , Média, Desvio Padrão, Valor Mínimo e Máximo, Variáveis,  $FBKCC\_DES$  e  $OCUCC\_DES$ , Brasil, Março de 2012 – Julho de 2025

Estatística	Valor
Média $\phi_1$	0.8534
Desvio Padrão	0.0978
Valor Mínimo	0.3082
Valor Máximo	1.0000

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

A Figura 6, confirma, visualmente, que o modelo é estacionário, uma vez que, 100% das interações de  $\phi_1$  são menores que a unidade, uma vez que, sua distribuição se encontra no intervalo de estacionariedade determinado pelas linhas vermelhas verticais à esquerda e à direita da Figura 6. Mais precisamente, o modelo é estacionário, uma vez que, 95% das iterações satisfazem  $|\phi| < 1$ . Conclusão, o componente  $AR(1)$  apresenta estacionariedade adequada, com o Intervalo de credibilidade 95% contido entre [0.6030, 0.9990].

Ainda, em relação à escolha do melhor modelo, foram comparados os resultados de um modelo autorregressivo de ordem um contra um modelo Autorregressivo de Ordem 2. Os resultados indicaram que o melhor modelo é o autorregressivo de ordem um.

Para tal tarefa, foi utilizada a Figura 4, a qual, apresenta na parte superior os erros absolutos acumulados, e, na parte inferior, os valores escalados.

Dado que, a análise da Figura 4 não é trivial, foi elaborado o Quadro 7, o qual, contém as características, interpretações e significados do que consta na Figura 4 em relação aos erros absolutos acumulados.

<sup>16</sup> Detalhes, bem como discussão sobre raiz unitária, estacionariedade e como conduzir testes de raiz unitária, podem ser encontrados em Margarido e Anefalos (1999).

Como pode ser observado na Figura 7, a linha preta, a qual, representa o modelo Autorregressivo de Ordem 1 é superior ao modelo Autorregressivo de Ordem 2 (linha vermelha), pois, como o modelo *AR (1)* está abaixo do modelo *AR (2)*, então, o Modelo *AR (1)* acumulou menos erros de previsão ao longo do período analisado. Como era esperado, as duas linhas começam próximo do valor zero, isto já era esperado, uma vez que, o erro acumulado tende a zero no início do período de previsão. Em relação a inclinação de cada linha, quanto maior sua declividade, ou seja, quanto mais íngreme for sua inclinação, pior será a previsão do respectivo modelo. Por outro lado, quanto menor a inclinação, mais precisas são as respectivas previsões. Nesse caso, também, prevalece o Modelo *AR (1)*, pois este, tem menor inclinação comparativamente ao Modelo *AR (2)*. Nesse caso, não ocorreu o cruzamento entre as duas linhas, logo, o modelo *AR (1)* se mostra mais robusto em todo período comparativamente ao Modelo *AR (2)*. Finalmente, no limite do período analisado, o Modelo *AR (1)* apresenta menor Erro Absoluto Total comparativamente ao Modelo *AR (2)*, uma vez que, o Modelo *AR (1)*, no final da série, se situa em nível inferior ao nível do Modelo *AR (2)*. Portanto, com base nesse conjunto de informações, prevalece o Modelo *AR (1)* e não o Modelo *AR (2)*.

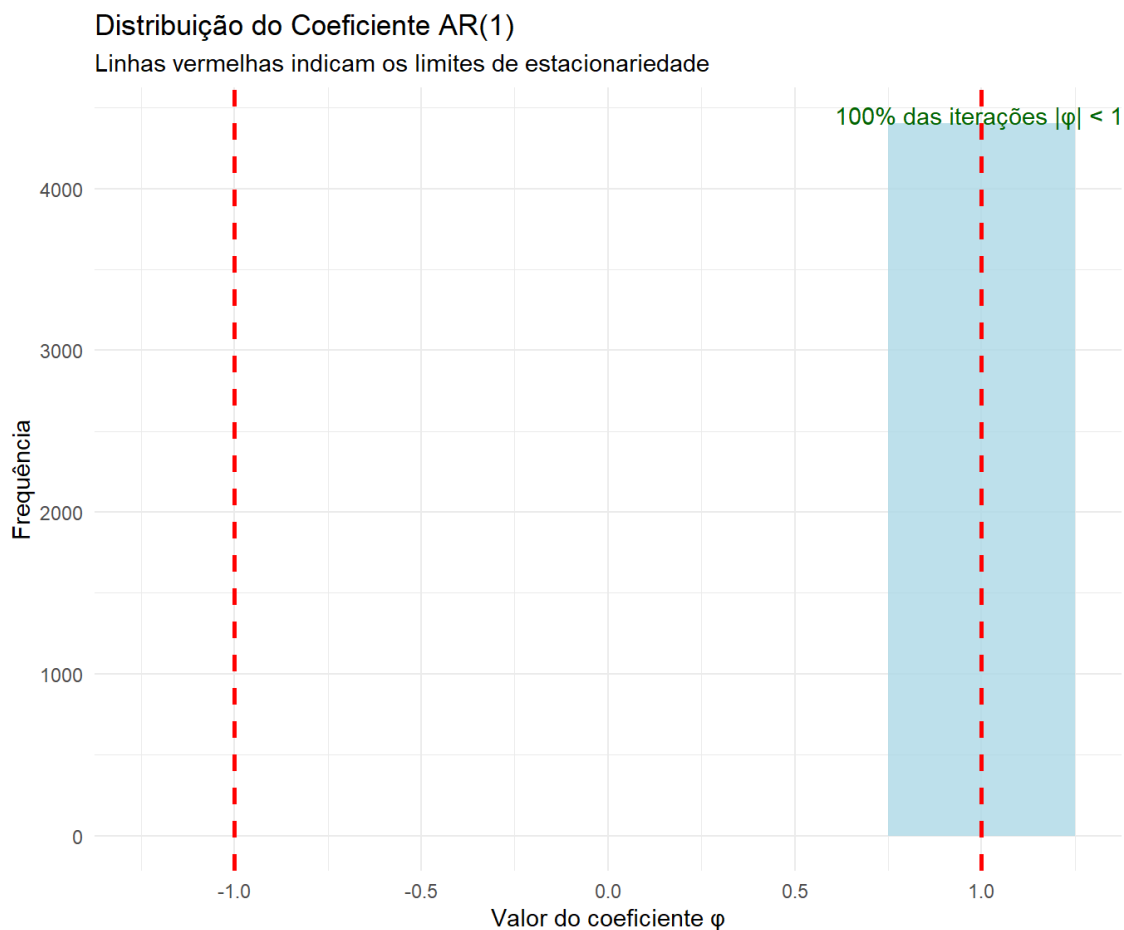


Figura 6. Distribuição do Coeficiente AR (1) e Região de Estacionariedade, Variáveis, *FBKCC\_DES* e *OCUCC\_DES*, Brasil, Março de 2012 – Julho de 2025.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

**Quadro 7. Erro Absoluto Acumulado, Características, Interpretação e Significado**

Característica	Interpretação	O que isso significa
Linha Mais Baixa	O modelo cuja linha está consistentemente abaixo do outro tem um erro absoluto acumulado menor.	É o modelo superior. Ele acumulou menos erros de previsão ao longo do período analisado.
Ponto de Partida	As duas linhas começam em zero (ou próximo disso).	Isso é esperado, pois o erro acumulado é zero no início do período de previsão.
Inclinação da Linha	A inclinação (declive) em um determinado ponto do tempo	Quanto mais íngreme for a subida, pior foi a previsão daquele

	representa o Erro Absoluto da previsão naquele ponto.	modelo naquele período específico. Uma linha mais plana indica previsões mais precisas.
Intersecção (Cruzamento)	Se a linha do AR (1) cruza a linha do AR (2) em algum momento.	O modelo que estava melhor até aquele ponto (o de baixo) passa a estar pior. Isso indica uma mudança no desempenho preditivo.
Ponto Final (Y-max)	O valor final da linha no eixo Y.	É o Erro Absoluto Total do modelo para todo o horizonte de previsão. O modelo com o menor valor final é o vencedor.

---

Fonte: Elaborado pelos autores.

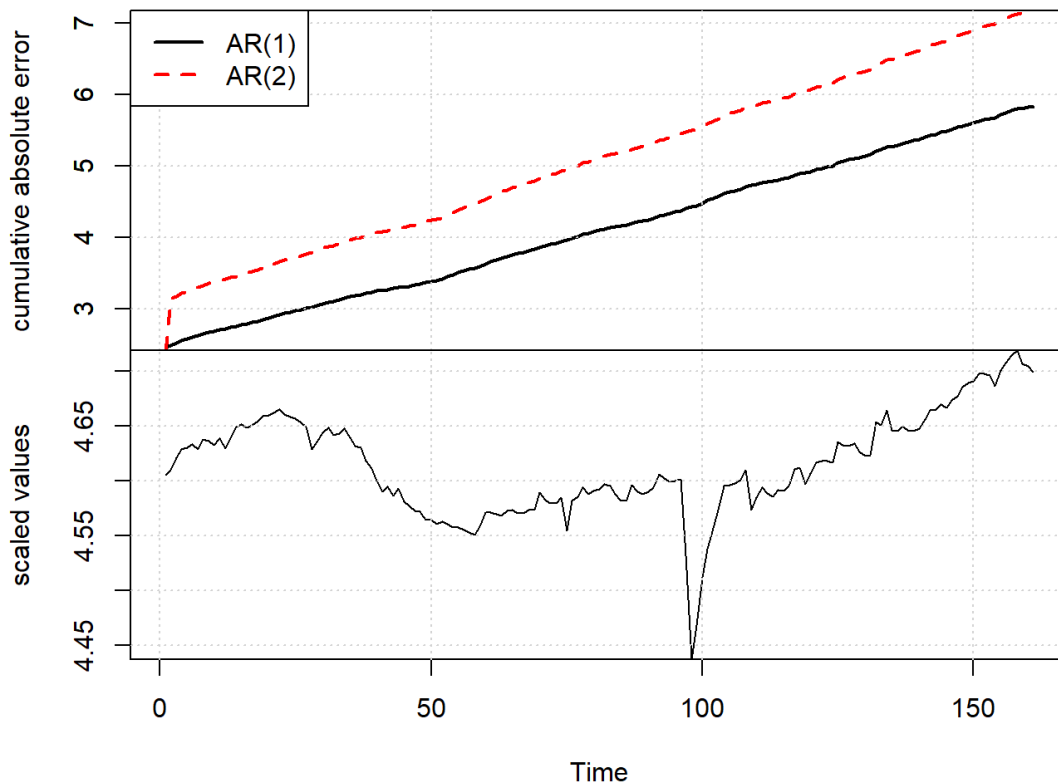


Figura 7. Erro Cumulativo Absoluto, Modelos Autorregressivos de Ordens 1 e 2 e Valores Escalados, Modelo *BSTS* Autorregressivo.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Ainda, com foco na Figura 7, porém, desta vez, nos valores escalonados, é necessário realçar que um gráfico de valores escalonados (ou padronizados) é usado para comparar a série com a sua própria média e desvio-padrão.

Em outras palavras, escalonar dados em análise de séries temporais visa garantir que uma variável com valores muito grandes (por exemplo, 1.000.000) não "domine" o cálculo de distância ou erro em comparação com outra variável de valores pequenos (por exemplo 1 a 10). Também, melhorar a estabilidade dos modelos, uma vez que, muitos algoritmos funcionam melhor e convergem mais rápido quando os dados de entrada estão em uma escala menor e uniforme.

O Quadro 8, apresenta, passo a passo a interpretação da parte inferior da Figura 7.

Quadro 8. Característica e Interpretação, Valores Escalonados

Característica	Interpretação
Escala Vertical (Eixo Y: "scaled values")	Não são os valores originais (ex: R\$, temperatura, unidades). Os valores originais foram transformados para caber em uma escala específica, que neste caso varia aproximadamente de 4.40 a 4.70.
Escala Horizontal (Eixo X: "Time")	Representa o tempo (meses), mas, também, os rótulos (0, 50, 100, 150) representam as observações (amostras).
Comportamento Geral	A série começa em torno de 4.60, sofre uma queda notável por volta do índice 50-90, tem um pico de queda abrupta perto do índice 100 (um outlier ou evento importante), e depois se recupera e sobe até atingir seu ponto máximo no final, perto de 4.70.

Fonte: Elaborado pelos autores.

De forma reduzida, com base na Figura 7, houve um evento significativo próximo ao tempo 100, maio de 2020, evento esse relacionado com a crise da Covid-19, que fez o valor cair abruptamente (de 4.60 para menos de 4.45). Após esse evento, a série demonstrou uma forte tendência de recuperação e crescimento de longo prazo. O valor final (meses 150 (agosto de 2024) -160 (julho de 2025)) está no seu ponto mais alto dentro do período analisado.

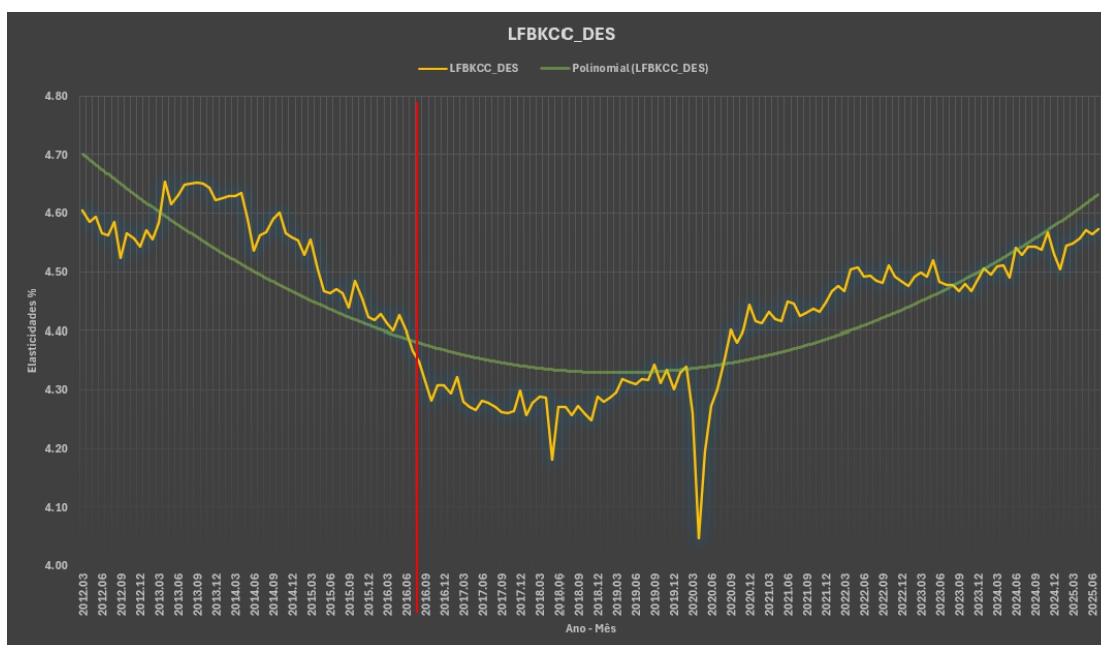
Uma das principais características do Modelo *BSTS* Estrutural é sua capacidade de gerar coeficientes que variam ao longo do tempo. Sendo assim, foi aplicado o logaritmo neperiano sobre as variáveis *IBCBR\_DES*, *FBKCC\_DES* e *OCUCC\_DES*, as quais, passaram a ser denominadas como *LIBCBR\_DES*, *LFBKCC\_DES* e *LOCUCC\_DES*, respectivamente. Após a aplicação do operador logaritmo sobre todas as variáveis, todos os parâmetros do modelo foram reestimados, logo, esses novos parâmetros representam as respectivas elasticidades para cada regressor, elasticidades estas que flutuam ao longo do tempo. Portanto, foram estimadas as elasticidades para cada ponto no tempo.

As Figuras 8 e 9, apresentam as elasticidades relativas a Formação Bruta de Capital – Construção Civil Dessazonalizada e Número de Ocupados na Construção Civil Dessazonalizada. Também, foi adicionada uma tendência polinomial em cada figura, visando assim, determinar com mais nitidez as respectivas tendências. Finalmente, em cada figura, foi adicionada uma linha vermelha vertical, sendo que, cada uma delas representa o início do Governo Temer.

Com base na Figura 8, observa-se que, no período anterior ao Governo Temer, as elasticidades da Formação Bruta de Capital Fixo – Construção Civil apresentam forte tendência descendente, reflexo da crise do segundo Governo Dilma, ou seja, de abril de 2013 até agosto de 2016, os coeficientes se

tornam mais inelásticos, isto é, variações percentuais de 1% na Formação Bruta de Capital Fixo – Construção Civil impactam cada vez menos o comportamento do *IBCB*. Em abril de 2013, a elasticidade era de 4.65%, em agosto de 2016, sua magnitude caiu para 4.35%, redução de 6.45% na elasticidade.

Ainda, com base na Figura 8, no período de agosto de 2016 até julho de 2018, a elasticidade continua sua trajetória de queda, porém, com menor intensidade, sendo que em julho de 2018, a elasticidade assumiu valor igual a 4.27%, ou seja, redução de 1.83%. Essa queda ainda se justifica, apesar das reformas no início do Governo Temer, dado que se trata de investimentos de longo prazo, como ocorre com os investimentos em infraestrutura, é natural a ocorrência de defasagens até que os agentes de mercado possam avaliar as reais condições de mercado decorrentes de tais medidas governamentais.



\*A linha vertical vermelha demarca o início do Governo Temer em agosto de 2016.

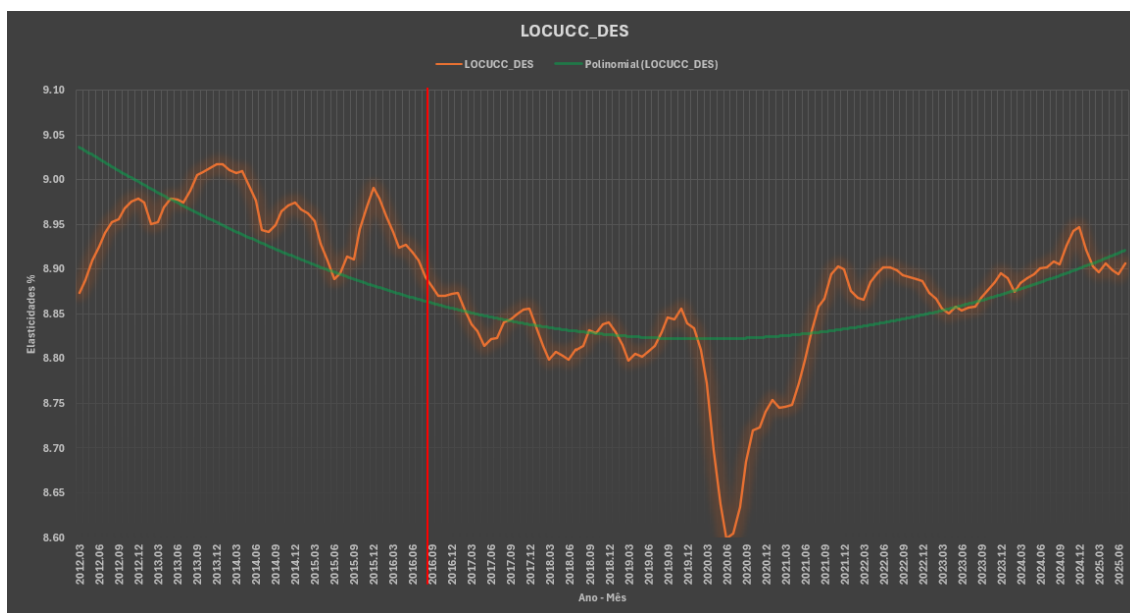
Figura 8. Evolução Temporal das Elasticidades da Formação Bruta de Capital – Construção Civil, Brasil, Março de 2012 – Julho de 2025.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Finalmente, de julho de 2018 em diante, as elasticidades retomam trajetória ascendente, a qual, somente será interrompida pelo choque exógeno decorrente da Crise da Covid-19, a qual, apesar de ter sido aguda, apresentou efeitos transitórios, ou seja, de curto prazo. Em julho de 2025, última observação da série, o valor da elasticidade chegou a 4.57%. Comparativamente, a julho de 2018, isto representou

variação de 7.02% (Figura 8). Portanto, exceto no início da Crise da Covid-19, a elasticidade da Formação Bruta de Capital – Construção Civil passou a impactar positivamente o *IBCB*.

Em relação as elasticidades do mercado de trabalho da construção civil, observa-se que, a trajetória de queda dessas elasticidades tem início a partir de dezembro de 2013, com valor da elasticidade nesta data equivalente a 9.02%, sendo que, no início do Governo Temer em agosto de 2016, essa elasticidade chegou a 8.89%, ou seja, variação de -1.44%, variação essa, bem inferior àquela do primeiro período envolvendo a Formação Bruta de Capital Fixo – Construção Civil (Figura 9). Possivelmente, esse resultado, reflita a rigidez do mercado de trabalho no período que antecedeu ao Governo Temer.



\*A linha vertical vermelha demarca o início do Governo Temer em agosto de 2016.

Figura 6. Evolução Temporal das Elasticidades do Número de Ocupados – Construção Civil, Brasil, Março de 2012 – Julho de 2025.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

No período de agosto de 2016 até junho de 2018, as elasticidades continuaram a se tornarem mais inelásticas, porém, a uma velocidade menor comparativamente ao primeiro período. As elasticidades evoluíram de 8.89% para 8.80%, ou seja, variação de apenas -1.01%. A partir de junho de 2018 até o final da série em julho de 2025, as elasticidades apresentam trajetória ascendente, exceto, na primeira fase da Crise da Covid-19. Em termos de variação percentual, no período de junho de junho de 2018 até julho de 2025, as elasticidades evoluíram de 8.80% para 8.91%, ou seja, aumento de 1.25%, no referido período (Figura 9).

O próximo passo, consistiu em explorar as elasticidades e suas respectivas variações percentuais envolvendo os períodos anterior e posterior ao Governo Temer.

Inicialmente, foram calculadas as elasticidades médias para cada período, ou seja, antes e depois do Governo Temer. Mais especificamente, o primeiro período se inicia em março de 2012 e termina em julho de 2016, véspera do início do Governo Temer. O segundo período tem início de agosto de 2016 e se estende até julho de 2025.

No caso da variável *FBKCC\_DES*, sua elasticidade média no primeiro período atingiu 4.55%, enquanto, sua elasticidade média no segundo período apresentou valor igual a 4.39%, isto é, redução de 3.51% quando se compara os dois períodos (Figura 10). O fato de a elasticidade média ser inferior no segundo período comparativamente ao primeiro período, possivelmente, está associada a primeira fase da Crise da Covid-19, a qual teve expressivo impacto negativo sobre a atividade econômica, com a restrição de mobilidade das pessoas, além da inexistência de uma vacina contra o vírus. Fato semelhante ocorreu com as elasticidades envolvendo a variável *OCUCC\_DES*, pois a elasticidade média do primeiro período, superou a elasticidade média do segundo período, sendo iguais a 8.96% e 8.84%, respectivamente (Figura 10), com variação de -1.33% quando se compara os dois períodos. Novamente, a primeira fase da Covid-19, foi muito intensa, puxando a média das elasticidades do segundo período para baixo.

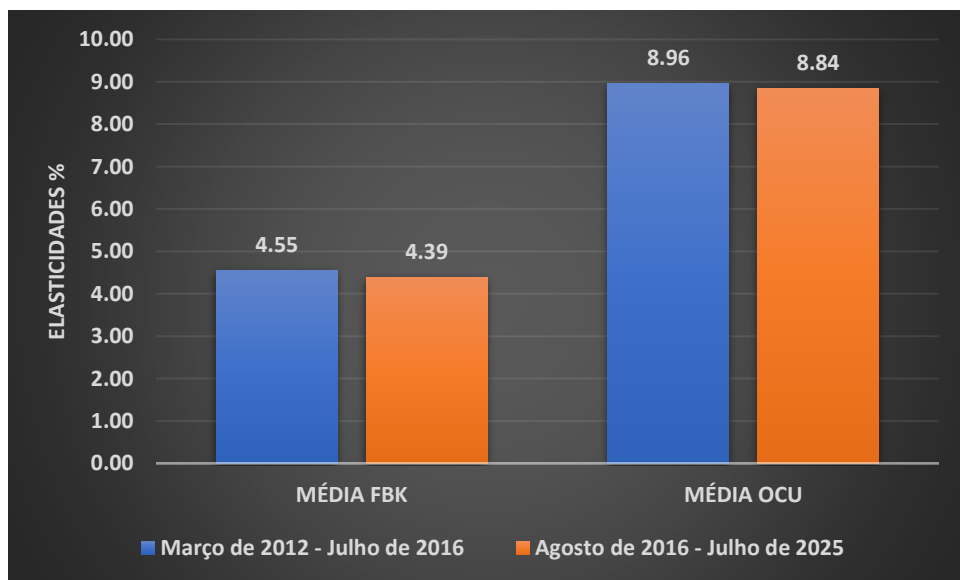


Figura 10. Elasticidades Médias, Períodos de Março de 2012 até Julho de 2016 e Agosto de 2016 até Julho de 2025, Variáveis *LFBKCC\_DES* e *OCUCC\_DES*, Brasil.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Ainda, em relação as elasticidades médias para cada período, porém, desta vez, em termos de variações percentuais dentro e entre cada período, tem-se que, no caso da variável *FBKCC\_DES*, enquanto essa variável apresentou queda de 5.21% no primeiro período, no segundo período, apresentou elevação de 5.19%, com variação de apenas -0.38% quando se compara os dois períodos (Figura 11). Portanto, pode-se afirmar que, as elasticidades médias nos dois períodos, praticamente se compensaram. No caso da variável *OCUCC\_DES*, no primeiro período, apresentou variação de 0.41%, enquanto, no segundo período, essa elasticidade apresentou variação de 0.18%, ou seja, na comparação entre os dois períodos, a variação percentual foi de -56.09% (Figura 11). Portanto, enquanto, no caso da variável Formação Bruta de Capital – Construção Civil, as elasticidades médias, praticamente, se compensaram quando se leva em consideração os dois períodos, no caso da variável Número de Ocupados na Construção Civil, da variação entre os dois períodos apresentarem magnitudes inferiores comparativamente a variável *FBKCC\_DES*, sua variação percentual foi expressiva.

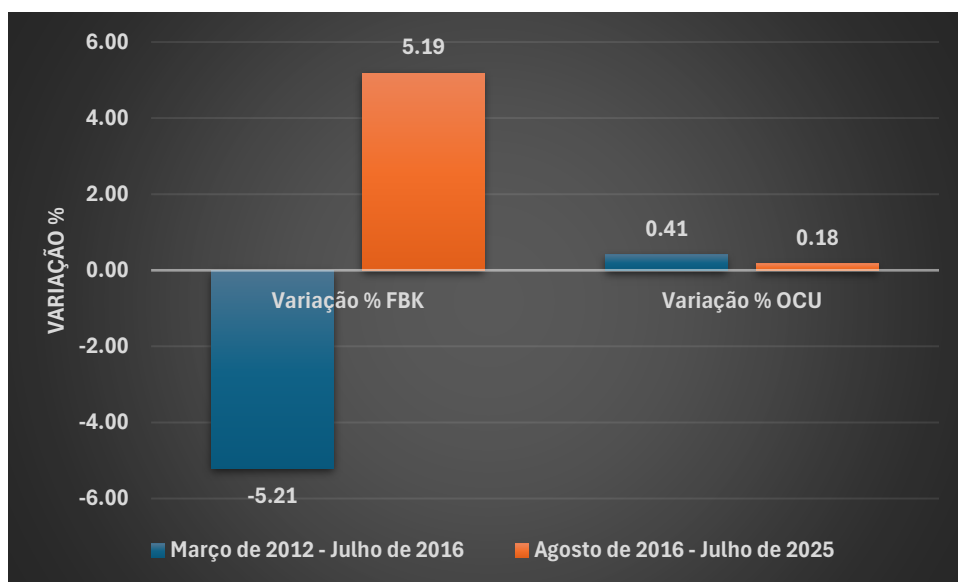


Figura 11. Variação das Elasticidades Médias, Períodos de Março de 2012 até Julho de 2016 e Agosto de 2016 até Julho de 2025, Variáveis *FBKCC\_DES* e *OCUCC\_DES*, Brasil.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Em relação as elasticidades aqui apresentadas, de maneira geral, tanto para a variável Formação Bruta de Capital – Construção Civil e Número de Ocupados na Construção Civil, no período que antecede o Governo Temer, apresentam-se com tendências decrescentes, ou seja, tornam-se cada vez mais inelásticas, indicando que, variações nas variáveis *FBKCC\_DES* e *OCUCC\_DES* são transmitidas com menores intensidades sobre a evolução do *IBCBR\_DES*. Essa situação se inverte pós Governo Temer, com as respectivas elasticidades apresentando tendências ascendentes, ou seja, os coeficientes das elasticidades estimadas torna-se cada vez maiores ao longo tempo, logo variações nas duas variáveis predictoras são transmitidas com mais intensidade sobre o comportamento do *IBCBR\_DES*. Em resumo, os resultados com base nos comportamentos das elasticidades ao longo do tempo, indicam que o

Governo Temer e suas reformas posteriores, podem ser considerados como um divisor de águas no caso da Economia Brasileira.

No âmbito do Modelo *Causal Impact*, a parte superior da Figura 12 apresenta a evolução temporal efetiva da variável *IBCBR\_DES* (Linha Cheia), enquanto, a linha tracejada, apresenta a trajetória que o *IBCBR\_DES* deveria ter percorrido, caso não tivesse ocorrido as reformas decorrentes a partir do Governo Temer a partir de agosto de 2016. Como pode ser observado, os efeitos dessas reformas sobre o comportamento, ao longo do tempo do *IBCBR\_DES*, tiveram caráter permanente, com tendência ascendente desde o início do Governo Temer até o final da série em julho de 2025, mesmo diante da crise da Covid-19 no início de 2020. Como pode ser observado, os efeitos das reformas proporcionadas a partir do Governo Temer tiveram caráter permanente, pois, sem tais reformas, o *IBCBR\_DES* se situaria em patamares inferiores ao que foi efetivamente observado.

A parte central da Figura 12 apresenta a diferença entre os valores efetivamente observados e previstos pelo modelo para o *IBCBR\_DES*. Como pode ser observado na Figura 9, a evolução do saldo líquido do *IBCBR\_DES* em relação ao período a partir do início do Governo Temer até o final da série em julho de 2025 apresenta oscilação, porém sempre em patamares superiores àqueles que prevaleciam antes do Governo Temer, logo, pode-se inferir que as reformas implementadas a partir do Governo Temer agiram no sentido de alavancar os níveis do *IBCBR\_DES* até o final da série.

Finalmente, a parte inferior da Figura 12 mostra os valores acumulados mês a mês para o *IBCBR\_DES*, e, como pode ser observado, trata-se de uma tendência ascendente, mostrando assim, que os efeitos das reformas instituídas durante e pós Governo Temer sobre essa a variável *IBCBR\_DES* foram positivos.

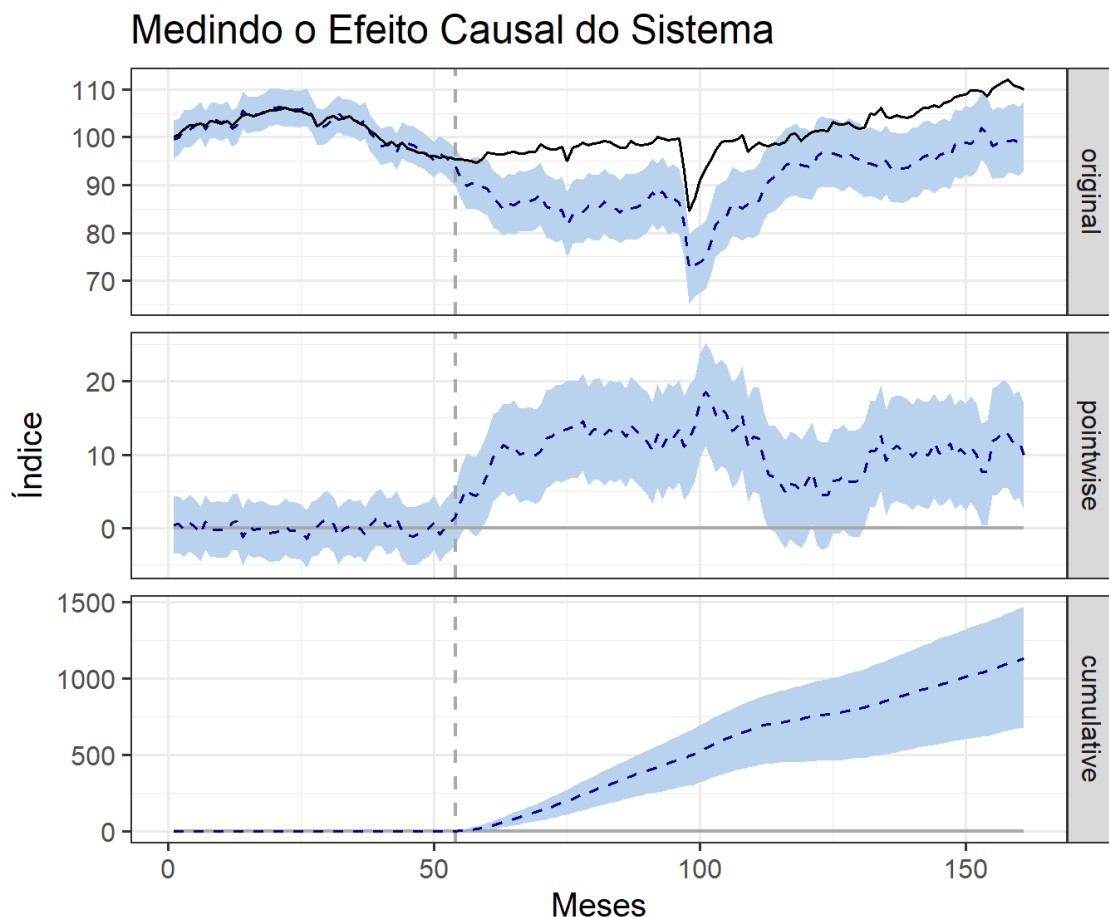


Figura 12. Evolução Prevista do *IBCBR\_DES* (Linha Tracejada) e Evolução Efetiva do *IBCBR\_DES* (Linha Cheia), parte superior da Figura. Diferença entre os *IBCBR\_DES* Previstos e Observados Ponto a Ponto, parte central da Figura. Diferença entre os *IBCBR\_DES* Previstos e Observados Acumulados, parte inferior da Figura, Brasil, Março de 2012 – Julho de 2025.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Durante o período pós-intervenção, a variável resposta (*IBCBR\_DES*) teve um valor médio de aprox. 100,71. Por outro lado, na ausência de uma intervenção, esperaríamos uma resposta média de 90,12. O intervalo de credibilidade de 95% dessa previsão contrafactual é [86,93, 94,44], como pode ser observado na Tabela 5. Subtraindo essa previsão da resposta observada, obtém-se uma estimativa do efeito causal que a intervenção teve na variável resposta. Este efeito é 10,58 com um intervalo de 95% de [6,27, 13,78], conforme consta na Tabela 6. Portanto, há 95% de probabilidade (posterior) de que o verdadeiro valor do parâmetro esteja dentro deste intervalo. Dado que o Intervalo de Credibilidade não inclui o valor zero, isto implica que, há evidências fortes (com base no modelo e dados) de que o

parâmetro tem um efeito real é estatisticamente significativo. O sinal (positivo ou negativo) do intervalo indica a direção do efeito.

Tabela 5. Índice de Atividade Econômica Dessazonalizado (*IBCBR\_DES*), Valores Observados e Previstos, Média e Acumulado, Intervalo de Confiança, Brasil, Março de 2012 – Julho de 2025

	Média	Acumulado
Atual	101	10776
Previsto (Erro Padrão)	90 (1.8)	9643 (197.8)
Intervalo de Credibilidade de 95%	[87, 94]	[9305, 10098]

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Somando os pontos de dados individuais durante o período pós-intervenção<sup>17</sup>, a variável resposta teve um valor geral de 10,78 mil. Por outro lado, se a intervenção não tivesse ocorrido, esperaríamos uma soma de 9,64 mil. O intervalo de credibilidade de 95% dessa previsão é [9,30 mil, 10,10 mil], como apresentado na Tabela 5.

Tabela 6. Índice de Atividade Econômica Dessazonalizado (*IBCBR\_DES*), Valores Observados e Previstos, Média e Acumulado, Efeitos Absoluto e Relativo e Intervalo de Confiança, Brasil, Março de 2012 – Julho de 2025

Efeitos	Média	Acumulado
Efeito Absoluto (Desvio Padrão)	11 (1.8)	1132 (197.8)
Intervalo de Credibilidade de 95%	[6.3, 14]	[678.1, 1471]
Efeito Relativo (Desvio Padrão)	12% (2.2%)	12% (2.2%)
Intervalo de Credibilidade de 95%	[6.7%, 16%]	[6.7%, 16%]

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Os resultados acima são dados em termos de números absolutos. Em termos relativos, a variável resposta apresentou um aumento de 12%. Isto quer dizer que, na média, a evolução do *IBCBR\_DES* está 12% acima do que deveria, caso não tivessem ocorrido as reformas iniciadas no Governo Temer. O intervalo de 95% dessa porcentagem é [6.7%, 16%]. Isso significa que o efeito positivo observado durante o período de intervenção é estatisticamente significativo (Tabela 6). Em outras palavras, significa que o efeito positivo observado durante o período de intervenção é estatisticamente significativo e improvável de ser devido a flutuações aleatórias. Note-se, no entanto, que a questão de saber se este aumento também tem significado substantivo só pode ser respondida comparando o efeito absoluto (10.58) com o objetivo inicial da intervenção subjacente (Tabela 6).

<sup>17</sup> Valores acumulados, pós-intervenção.

A probabilidade de obter esse efeito por acaso é muito pequena (probabilidade bayesiana unilateral da área da cauda  $p = 0,003\%$ ). Isso significa que o efeito é estatisticamente significativo (Tabela 7). Pode ser considerado causal se as suposições do modelo forem satisfeitas.

Tabela 7. Probabilidade de Efeito Causal, Variáveis, *IBCBR\_DES* e *OCUCC\_DES*, Brasil, Março de 2012 – Julho de 2025

Probabilidade da área da cauda posterior	0.00282%
Probabilidade posterior de um efeito causal	99.72%

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Como mencionado anteriormente, o modelo *BSTS*, oferece a flexibilidade de se obter coeficientes dinâmicos. Por se tratar de um modelo Bayesiano, sua análise das elasticidades não é trivial, sendo assim, o Quadro 9 sintetiza como sua análise deve ser conduzida.

Quadro 9. Como Analisar os Coeficientes Estimados no Modelo *BSTS*

Característica	O que significa na prática	Interpretação da Elasticidade
Intervalo de Credibilidade (95%) Não Contém Zero	O coeficiente é significativo. Há 95% de probabilidade de que a elasticidade real não seja zero (ou seja, o preditor tem impacto).	A variação percentual em X tem um impacto real e previsível em Y. O sinal (+/-) do IC define a direção.
Intervalo de Credibilidade (95%) Contém Zero	O coeficiente não é significativo. O modelo não tem certeza se o preditor tem impacto positivo, negativo ou nenhum impacto.	A variável X provavelmente não tem poder preditivo consistente na modelagem de Y, ou seu efeito é muito fraco/variável.
Largura do Intervalo de Credibilidade	Indica a incerteza do modelo sobre o valor exato da elasticidade.	Um IC estreito significa que o modelo tem alta confiança no valor da elasticidade (e.g., é $0.8 \pm 0.1$ ). Um Intervalo de Credibilidade largo significa baixa confiança (e.g., é $0.8 \pm 1.5$ ).

Fonte: Elaborado pelos autores.

A seguir, foram estimadas as respectivas elasticidades dinâmicas (ou de curto prazo, conforme apresentado na fórmula 1). Como pode ser observado na Tabela 8, em relação ao coeficiente estimado

para a variável *FBKCC\_DES* é significativa e inelástica. O Intervalo de Credibilidade é inteiramente positivo e não contém o zero. Há 95% de probabilidade de que o impacto real esteja entre 0.217% e 0.799%. O efeito médio é que um aumento de 1% em *FBKCC\_DES* está associado a um aumento de 0.377% na variável-alvo.

Quanto ao coeficiente estimado para a variável *OCUCC\_DES*, também, no curto prazo, é positiva e marginalmente significativa. O Intervalo de Credibilidade de 95% contém o zero na fronteira (2.5% = 0). Isso significa que o modelo não consegue descartar completamente a possibilidade de um efeito nulo. No entanto, o valor médio de 0.541 indica uma forte tendência positiva na distribuição a posteriori. O efeito é inelástico, mas mais forte que o de *FBKCC\_DES* (em termos de magnitude média), como pode ser visualizado na Tabela 8.

Tabela 8. Elasticidades Dinâmicas, Intervalos de Credibilidade, Variáveis, *FBKCC\_DES* e *OCUCC\_DES*, Brasil, Março de 2012 – Julho de 2025

Variável	Elasticidades Dinâmicas (Curto Prazo)	Intervalo de Credibilidade 2.5%	Intervalo de Credibilidade 97.5%
<i>FBKCC_DES</i>	0.377	0.217	0.799
<i>OCUCC_DES</i>	0.541	0	0.714

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Agora, serão apresentadas elasticidades de longo prazo, com base na fórmula 4, como pode ser observado na Tabela 9. A análise da elasticidade de longo prazo em um modelo *BSTS* (*Bayesian Structural Time Series*) é crucial para entender o impacto total e sustentado de uma variável preditora no seu resultado de interesse.

Tabela 9. Elasticidades de Longo Prazo, Intervalos de Credibilidade, Variáveis, *FBKCC\_DES* e *OCUCC\_DES*, Brasil, Março de 2012 – Julho de 2025

Variável	Elasticidades (Longo Prazo)	Intervalo de Credibilidade 2.5%	Intervalo de Credibilidade 97.5%
<i>FBKCC_DES</i>	17.64	0.733	41.827
<i>OCUCC_DES</i>	35.119	1.666	51.16

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Em relação a variável *FBKCC\_DES*, o valor da Elasticidade de Longo Prazo Média é 17.64. dada sua magnitude média, a elasticidade é considerada elástica e muito alta. Economicamente, esse resultado sugere que, no longo prazo, a variável dependente (*IBCBR\_DES*) é extremamente sensível a variações na variável *FBKCC\_DES*. Especificamente, um aumento de 1% na variável *FBKCC\_DES* está associado a um aumento médio de 17.64% na variável dependente, após o impacto total se manifestar ao longo do tempo (Tabela 9). Essa elevada elasticidade indica que a *FBKCC\_DES* é um fator de alavancagem muito poderoso no longo prazo.

O Intervalo de 95% de Credibilidade varia de 0.733 a 41.827. Este intervalo representa a faixa de valores onde a verdadeira elasticidade de longo prazo se encontra com 95% de probabilidade (Tabela 9). Para determinar se o efeito é estatisticamente elástico, verifica-se se o valor 1 (que separa o efeito inelástico do elástico) está incluído ou não no intervalo. O valor 1 está contido no intervalo ([0.733, 1, 41.827]). Sendo assim, embora a média seja muito alta (17.64), o fato de o intervalo incluir valores abaixo de 1 (até 0.733) significa que não é possível descartar, com 95% de credibilidade, a possibilidade de que o efeito de longo prazo seja inelástico (embora o efeito mais provável seja elástico).

A análise combinada sugere que o efeito de longo prazo da variável *FBKCC\_DES* é provavelmente elástico e muito forte, mas apresenta uma alta incerteza quanto à sua magnitude. Em relação a estimativa média, o efeito é altamente elástico (17.64). A incerteza é muito grande, com a verdadeira elasticidade podendo variar de um efeito inelástico fraco (0.733) a um efeito extremamente forte (41.827).

A análise combinada sugere que o efeito de longo prazo da variável *FBKCC\_DES* é provavelmente elástico e muito forte, mas o modelo apresenta uma alta incerteza quanto à magnitude real desse efeito, dado o intervalo de credibilidade muito amplo que inclui a fronteira de inelástica para elástica (o valor 1). Esse resultado mostra que, o modelo sugere que, no longo prazo, a variável *FBKCC\_DES* alto impacto sobre a variável *IBCBR\_DES*, mas as estimativas são voláteis.

Em relação a variável *OCUCC\_DES*, a elasticidade média é extremamente elástica (35.119), ainda mais forte que a *FBKCC\_DES*. O Intervalo de Credibilidade de 95% é [1.666, 51.16], como pode ser observado na Tabela 9. Deve ser realçado que o valor 1 não está contido nesse intervalo. Todo o intervalo está acima de 1. Tal resultado confirma que a variável *OCUCC\_DES* é estatisticamente elástica no longo prazo, com 95% de credibilidade. O efeito é robusto: um aumento de 1% nesta variável levará a um aumento de pelo menos 1.666% (o limite inferior) e, na média, a 35.119% na variável dependente, no longo prazo.

A Figura 13 apresenta um Histograma da Distribuição da Elasticidade de Longo Prazo da variável *FBKCC\_DES*, gerado a partir do modelo *BSTS* (*Bayesian Structural Time Series*). A análise dessa figura complementa a interpretação dos valores numéricos fornecidos anteriormente (Média = 17.64 e IC 95% = [0.733, 41.827]), focando na forma e concentração da incerteza do modelo Bayesiano.

A vasta maioria das amostras da elasticidade de longo prazo (a frequência no eixo Y) está concentrada em uma barra muito próxima de zero no eixo X (Elasticidade). Isso é visualmente consistente com o limite inferior do IC (0.733) e sugere que a probabilidade mais alta para a elasticidade está em torno de valores baixos. A distribuição é altamente assimétrica (*skewed to the right*). Apesar da concentração próxima de zero, a barra se estende de forma muito longa para a direita, alcançando

valores acima de 20.000. Essa cauda longa é a responsável por "puxar" a Média (17.64) para um valor alto, muito distante da moda (o pico da barra). A elasticidade é dominada por alguns *outliers* ou amostras raras no processo MCMC (Monte Carlo via Cadeias de Markov) do BSTS, que sugerem um efeito muito grande.

A Figura 13 mostra duas linhas verticais próximas a zero (vermelha e azul pontilhada), representando a Média e a Mediana da distribuição. A Mediana é o ponto que divide a distribuição em 50%. Devido à forte concentração próxima a zero, a Mediana é muito baixa (quase zero, provavelmente próxima ao 0.733 do limite inferior ou até menor). A Média é significativamente maior do que a Mediana (puxada pela cauda longa). Na figura, a Média de 17.64 estaria visivelmente à direita do pico de frequência, mas devido à escala do eixo X (que vai até 20.000), a linha pontilhada que representa a Média parece estar esmagada contra o eixo Y, muito próxima da Mediana, tornando difícil sua visualização precisa, mas reforçando que a maioria dos valores amostrados está concentrada na base.

Em relação a interpretação econômica, A combinação de uma Média alta (17.64), um Intervalo de Credibilidade amplo (0.733 a 41.827) e uma distribuição altamente assimétrica (com a maioria das amostras próxima a zero) indica extrema incerteza sobre o verdadeiro valor da elasticidade de longo prazo. Em distribuições assimétricas, a Mediana é frequentemente uma medida de tendência central mais robusta do que a Média. A Mediana, que está no pico da frequência (próxima a zero), sugere que na maior parte do tempo, o modelo estima um efeito de longo prazo muito baixo ou inelástico, mas que é ocasionalmente superado por picos de efeitos muito grandes (os valores da cauda longa) que elevam a Média.

Resumidamente, o efeito de longo prazo é muito volátil. Há uma alta probabilidade de que a elasticidade seja baixa ou inelástica (a concentração de massa de probabilidade). O alto valor da Média (17.64) é impulsionado por uma cauda longa e rara de valores extremos. Portanto, ao tomar decisões de investimento, deve-se ser cauteloso. Confiar na Média (17.64) pode ser arriscado, pois a maior parte da evidência Bayesiana (a moda/mediana) sugere um efeito muito menor.

A Figura 14, apresenta o Histograma da Distribuição da Elasticidade de Longo Prazo da variável *OCUCC\_DES*. A esmagadora maioria das amostras de elasticidade (a alta Frequência no eixo Y) está concentrada em uma única barra muito próxima de zero no eixo X (Elasticidade). Isso indica que a moda (o valor mais frequente) da elasticidade é um valor relativamente baixo. A distribuição é altamente assimétrica (cauda longa à direita). O histograma se estende por um longo alcance no eixo da Elasticidade (até 60.000 ou mais), indicando que, embora a maioria dos valores amostrados seja baixa, existem algumas amostras extremas (*outliers*) que sugerem um efeito de longo prazo gigantesco. A média (35.119) é puxada pela cauda longa para a direita, mas não é visível devido à compressão da

escala horizontal. A mediana é representada pela linha vertical azul próxima ao eixo Y. O intervalo de 95% de probabilidade está contido na área sob a curva, o que inclui o pico de probabilidade e a cauda que leva ao valor alto.

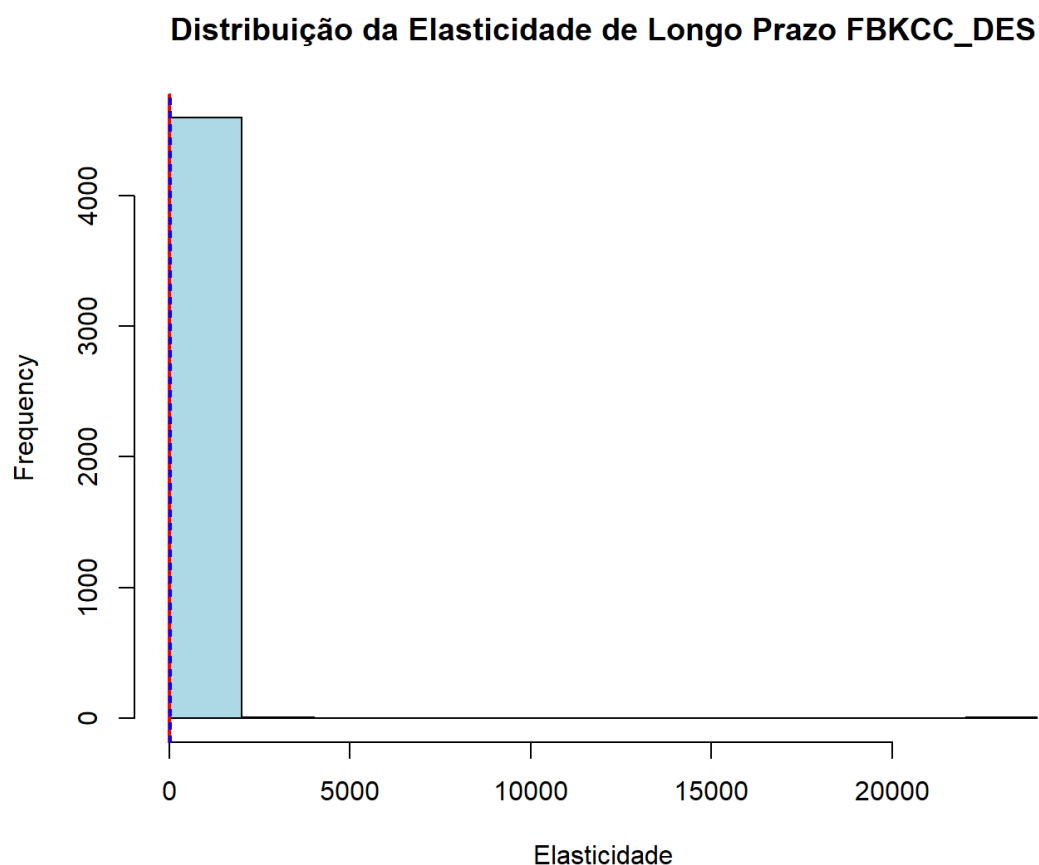


Figura 13. Histograma da Distribuição de Frequência da Elasticidade de Longo Prazo, Variável *FBKCC\_DES*, Brasil, Março de 2012 – Julho de 2025.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Em linhas gerais, a elasticidade de longo prazo da variável *OCUCC\_DES* é muito incerta. O modelo, em sua amostragem MCMC, gera a maior parte dos valores de elasticidade em um nível baixo (próximo à mediana), mas a Média é drasticamente elevada por picos de valores extremos que são raros, mas muito influentes. Embora o IC 95% ([1.666, 51.16]) seja estatisticamente elástico (todo o intervalo está acima de 1), a forma da distribuição (altamente concentrada em valores baixos) sinaliza que se deve ser cauteloso. Confiar na Média de 35.119 é otimista, pois a probabilidade maior está em valores mais baixos (próximos à Mediana). Investir na variável *OCUCC\_DES* é uma aposta de alto risco/alto

retorno, onde o retorno mais provável é moderado/baixo, mas há uma pequena chance de retorno extremo.

A alta assimetria nas figuras das variáveis *FBKCC\_DES* e *OCUCC\_DES* é uma característica comum em modelos *BSTS*, onde os efeitos de longo prazo podem ser grandes, mas a incerteza é alta.

### Distribuição da Elasticidade de Longo Prazo OCUCC\_DES

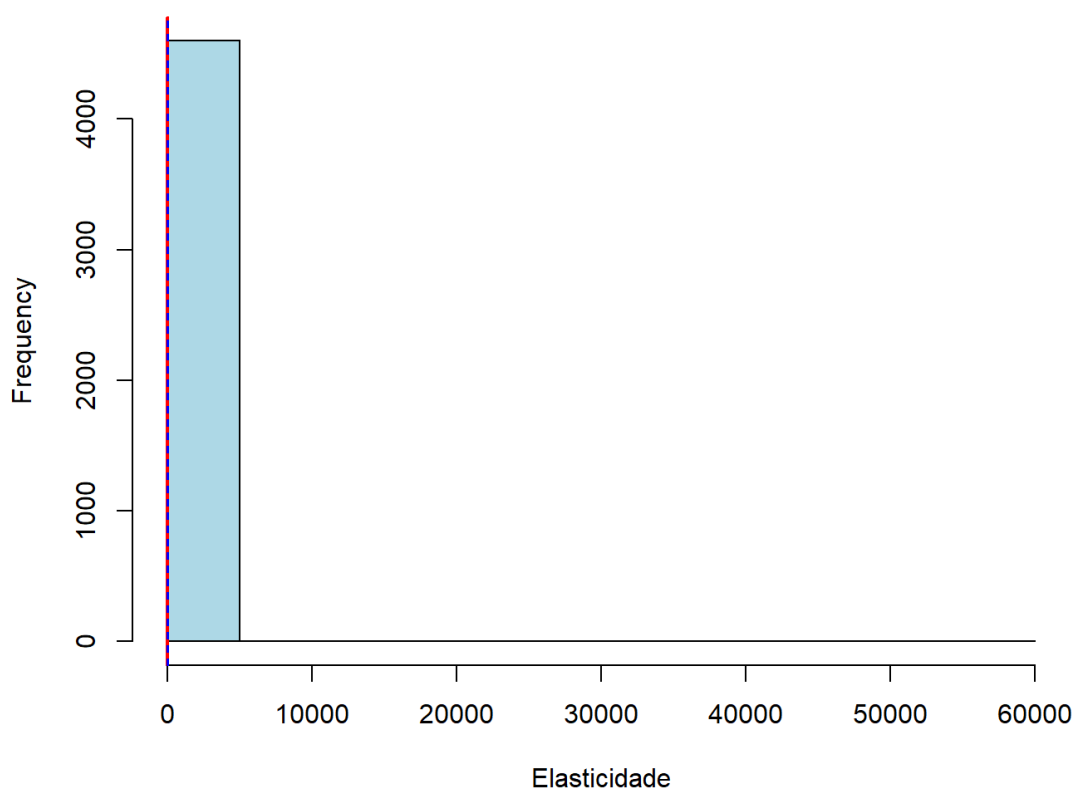


Figura 14. Histograma da Distribuição de Frequência da Elasticidade de Longo Prazo, Variável *OCUCC\_DES*, Brasil, Março de 2012 – Julho de 2025.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do IPEADATA e IBGE.

Deve-se realçar que é fundamental comparar as duas variáveis para entender o custo-benefício implícito de cada investimento e tomar decisões estratégicas no longo prazo. A comparação deve ser feita em três níveis, Curto Prazo, Longo Prazo (Média) e Risco/Incerteza (IC e Histograma).

Para avaliar o custo-benefício implícito (onde a elasticidade funciona como uma *proxy* para o Retorno Marginal no contexto do *BSTS*). No caso da variável *OCUCC\_DES*, a qual é potencialmente superior, pois apresenta elasticidade média de 35.119, sendo muito mais elevada que no caso da variável

*FBKCC\_DES*. O Intervalo de Credibilidade de 95%, contida no intervalo [1.666, 51.16] está acima de um. Esse resultado mostra que, a variável *OCUCC\_DES* é estatisticamente elástica no longo prazo. O retorno esperado é o dobro da variável *FBKCC\_DES*, e o seu IC confirma que o investimento terá, com 95% de credibilidade, um efeito superior ao investimento (Retorno > 1). Em termos de riscos, o histograma mostra assimetria (muitos valores baixos e uma cauda longa), o limite inferior do IC em 1.666 sugere que o risco de o efeito ser inelástico é muito baixo.

Quanto a variável *FBKCC\_DES* apresenta Menor Retorno e Maior Risco. Sua elasticidade média tem magnitude igual a 17.64. Seu Intervalo de Credibilidade de 95% [0.733, 41.827], inclui o valor 1. Logo, embora a média seja alta, o IC sugere que há um risco de até 5% de o verdadeiro efeito de longo prazo ser inelástico (ou seja, menor que 1). O seu respectivo histograma, confirma que a massa de probabilidade está concentrada próxima a zero/abaixo de 1, indicando que o resultado mais provável é um efeito baixo, mesmo que a média seja alta.

Portanto, em termos de conclusão estratégica, variável *OCUCC\_DES* apresenta um melhor custo-benefício implícito no longo prazo por ser estatisticamente mais robusta (IC não inclui o 1) e por ter uma elasticidade média significativamente maior.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No período anterior ao Governo Temer, a economia brasileira se caracteriza por apresentar reduzidas taxas de crescimento do PIB conjugadas com taxas de inflação relativamente elevadas, resultado esse do descontrole das contas públicas com insegurança jurídica sobretudo para investimentos em infraestrutura, os quais, são investimentos de longo prazo, gerando assim, gargalos para o efetivo crescimento da economia brasileira.

Os resultados do Modelo *Causal Impact* mostram que, o Governo Temer e suas reformas (fiscal, trabalhista etc.) complementadas pro reformas no decorrer do Governo Bolsonaro, determinaram, na média, crescimento no patamar do IBCBr, o qual é um indicador da evolução do PIB, em 12.0% acima do patamar que deveria ter ocorrido sem as reformas no período pós Governo Temer. Os resultados estatísticos mostram que a probabilidade de obter esse efeito por acaso é muito pequena (probabilidade bayesiana unilateral da área da cauda  $p = 0,003\%$ ). Portanto, esse resultado chancela o fato de que o Governo Temer com suas diversas reformas foi um divisor de águas relevante para determinar o comportamento, tanto do IBCBr quanto do nível de preços.

Uma das vantagens do Modelo *BSTS* é que permite gerar parâmetros dinâmicos, ou seja, se alteram ao longo de tempo. Sendo assim, foram estimadas as elasticidades variáveis para as variáveis Formação Bruta de Capital – Construção Civil e Número de Pessoas Ocupadas na Construção Civil. Para as duas elasticidades, foram observadas tendências decrescentes no período anterior ao Governo Temer, indicando que, variações, tanto na formação bruta de capital da construção civil quanto do mercado de trabalho desse segmento, eram repassadas cada vez com menores intensidades para o comportamento do IBCBr. Essa tendência no caminho de elevação das respectivas inelasticidades reflete a situação de crise fiscal, aumento da inflação, redução da credibilidade do governo, e consequentemente, redução nos investimentos de longo prazo, sobretudo em infraestrutura. Por outro lado, as tendências positivas das respectivas elasticidades, indicam que variações nas duas variáveis independentes são transmitidas com mais intensidade sobre a evolução do IBCBr. Possivelmente, a elevação dessas elasticidades reflitam o novo ambiente econômico decorrente das reformas, tais como, o ajuste fiscal e medidas proporcionando maior segurança jurídica no que concerne aos investimentos de longo prazo, tais como, os investimentos em infraestrutura.

Também foram calculadas as elasticidades de curto e longo prazo. Curiosamente, tanto nos casos das elasticidades de curto e longo prazos, as elasticidades do mercado de trabalho apresentaram magnitudes maiores comparativamente às elasticidades relativas à formação bruta de capital.

Em termos de curto prazo, a enquanto a elasticidade média relativa à variável Formação Bruta de Capital – Construção Civil, na média, tem magnitude igual a 0.377%, no caso da variável Número de pessoas Ocupadas na Construção Civil, na média, apresenta elasticidade igual a 0.541%. Portanto, variações percentuais têm no mercado da construção civil têm maior impacto sobre o IBCBr, comparativamente a variável Formação Bruta de Capital – Construção Civil.

O mesmo comportamento foi encontrado em relação às respectivas elasticidades de longo prazo. Variação e 1% na variável Formação Bruta de Capital – da Construção Civil, induz variação de 17.64, na média, sobre a variável IBCBr no longo prazo. No caso da variável relacionada com o mercado de trabalho da construção civil, uma variação de 1% nesta variável transfere variação de 35.12%, na média, para a variável IBCBr, no longo prazo.

Possivelmente, esses resultados refletem o fato de que setor da Construção Civil no Brasil possui um dos maiores efeitos multiplicadores na economia, especialmente em relação à geração de emprego e renda. O mercado de trabalho do setor é crucial para ativar e impulsionar a atividade econômica em uma ampla cadeia produtiva. Estima-se que, para cada R\$ 1,00 investido na construção civil, são gerados aproximadamente R\$ 1,88 de atividade econômica total. Esse valor indica que o impacto da construção se estende muito além do canteiro de obras, acionando a indústria de materiais,

comércio e o setor de serviços. Em relação ao mercado de trabalho, seu multiplicador é igualmente significativo, pois o setor é intensivo em mão de obra. Estima-se que, para cada 10 empregos diretos gerados na construção, são criados outros 5 empregos indiretos em setores relacionados, como fornecedores de insumos, transporte e serviços técnicos. O setor é um dos maiores empregadores do país, gerando milhões de postos de trabalho diretos e indiretos, o que aumenta a massa salarial e, conseqüentemente, impulsiona o consumo, realimentando o PIB. Em outras palavras, o efeito multiplicador da Construção Civil sobre o PIB ocorre porque o investimento no setor ativa uma ampla cadeia de fornecedores e serviços (ligações a montante e a jusante). Uma obra (edificação ou infraestrutura) requer grande volume de insumos (aço, cimento, tijolos etc.), estimulando a Indústria e o Comércio. A contratação de trabalhadores (mão de obra direta) gera salários que são gastos em bens e serviços (consumo), elevando o PIB (efeito induzido).

Esse é um estudo inicial, pois o Método *Causal Impact* é relativamente recente, sendo assim, isso abre janelas para, em estudos futuros, explorar tal método com maior profundidade com a inserção de outras variáveis, tais como, por exemplo, taxa de câmbio, taxa de juros, indicadores de expectativas etc., além de explorar as questões relacionadas a quebras estruturais exógenas.

## 7. LITERATURA CITADA

ANGRIST, J. D., & PISCHKE, J. S. *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*. Princeton University Press. 2009. 253p.

ARAUJO, Bruno César. O Papel da Infraestrutura em Modelos de Crescimento Macroeconômico: avaliação de impacto a partir de Metarregressão. Radar | 69 | abr. 2022.

Banco Central do Brasil (BCB). (2025). Índice de Atividade Econômica do Banco Central (IBC-Br). [Série de dados]. Recuperado de Ipeadata. Disponível em: <https://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>

BOM, P. R. D.; LIGTHART, J. E. What have we learned from three decades of research on the productivity of public capital? *Journal of Economic Surveys*, v. 28, n. 5, p. 889-916, 2014.

BRODERSEN, Kay H.; GALLUSSER, Fabian; KEHLER, Jim; REMY, Nicolas and SCOTT, Steven. Inferring Causal Impact Using Bayesian Structural Time Series Models. *The Annals of Applied Statistics*, 2015, Vol. 9, No. 1, 247–274. DOI: 10.1214/14-AOAS788

BRODERSEN, Kay H and HAUSER, Alain. Inferring Causal Effects using Bayesian Structural Time-Series Models. Package ‘CausalImpact’. 2022.

COMMANDEUR, Jacques J.F. and KOOPMAN, Siem Jan. *An Introduction to State Space Time Series Analysis*. United States: Oxford University Press. 2007. 174.

CUNNINGHAM, S. *Causal inference: The mixtape*. Yale University Press, 2021.

FERREIRA, Pedro Cavalcanti & MALLIAGROS, Thomas Georges, 1997. O Impacto da Infraestrutura Sobre o Crescimento da Produtividade do Setor Privado e do Produto Brasileiro, FGV EPGE Economics Working Papers (Ensaio Econômicos da EPGE) 315, EPGE Brazilian School of Economics and Finance - FGV EPGE (Brazil).

FRAGA, Jefferson Souza e RESENDE, Marco Flávio da Cunha. Infraestrutura, expectativas e investimento: evidências empíricas para a América Latina. *Economia e Sociedade*, Campinas, v. 32, n. 1 (77), p. 79-102, janeiro-abril 2023.

GERTLER, Paul J.; MARTINEZ, Sebastián; PREMAND, Patrick, RAWLINGS, Laura B.; VERMEERSCH, Christel M.J. *Avaliação de Impacto na Prática*. Washington D.C.: Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento / Banco Mundial. 2018. 406p.

GHYSELS, Eric and MARCELLINO, Massimiliano. *Applied Economic Forecasting Using Time Series Methods*. United States of America: Oxford University Press. 2018. 617.

GUJARATI, Damodar. *Econometrics by Example*. Great Britain: Palgrave and Macmillan. 2012. 416p.

HARVEY, A. *Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter*. Great Britain: Cambridge University Press. 1996. 554p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2025). População Ocupada, Total Brasil: 3º Trimestre de 2024. PNAD Contínua. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9173-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-trimestral.html?t=resultados>

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2025). Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) – Construção Civil. [Série de dados]. Recuperado de Ipeadata. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/tag/fbcf/>

MARGARIDO, Mario Antonio; TUROLLA, Frederico Araujo e FERNANDES, Maria Eduarda de Paula. How Infrastructure Investments Affect Economic Activity? The case of Brazil. *Revista de Economia e Agronegócio*, vol.23, n.2. p.1-16. 2025

MARGARIDO, Mario Antonio. Análise da série de vendas do varejo restrito no Estado de São Paulo: uma aplicação do Método X12-ARIMA. *Revista IPT: Tecnologia e Inovação*, v.5, n.17, ago., p.76-94. 2021.

MARGARIDO, M. A.; SANTOS, G. R.; VIAN, C. E. F.; SHIKIDA, P. F. A.; BAUERMANN, B. F. C. CIDE and elasticity oscillation on the ethanol and gasoline market: Brazilian taxation policy under discussion. *Italian Review of Agricultural Economics*, v. 75, p. 3-17, 2020.

MARGARIDO, M. A.; ANEFALOS, L. C. Testes de Raiz Unitária e o Software SAS. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, v. 46, n.tomo 2, p. 19-45, 1999.

SCOTT, Steven L. and VARIAN, Hal. Predicting the Present with Bayesian Structural Time Series. *Electronic Journal*. January 2014. <https://www.researchgate.net/publication/264816307>

SCOTT, S. L., & VARIAN, H. R. (2013). Bayesian analysis of time series: Forecasting and dynamic regression. *Bayesian Analysis*, 8(3), 449–475. <https://doi.org/10.1214/13-BA815>

The logo for PSP Hub features the letters 'PSP' in a bold, dark grey sans-serif font, followed by 'Hub' in a lighter green sans-serif font. The 'P' in 'PSP' has a green accent on its right side. The background of the page is white with a large green triangle in the bottom right corner and a dark grey triangle in the top right corner.

# PSP Hub

INFRASTRUCTURE AND URBANISM STUDIES