

Investimento Público como Motor do Crescimento Econômico: Uma Análise à Luz do Modelo AK para o Brasil

João Vitor Diogo dos Santos (UERJ) *joaovitordiogo20@gmail.com*

Daiane Santos Seco (UERJ) *daianesantoseco@gmail.com*

Resumo

O investimento público é reconhecido como uma das principais políticas para impulsionar o crescimento econômico de um país, sobretudo em Economias Emergentes e em Desenvolvimento. Pode reduzir custos de transação, melhorar a eficiência e corrigir falhas de mercado em áreas em que o setor privado reluta em investir por conta de riscos elevados ou baixos retornos privados. Este trabalho investigou se o investimento público tem contribuído para sustentar o crescimento econômico de longo prazo no Brasil, de janeiro de 2009 a agosto de 2025, tomando como referência o Modelo AK de crescimento endógeno. A partir dessa pergunta, o estudo combinou uma revisão teórica que percorre dos modelos neoclássicos às formulações endógenas com uma análise empírica baseada em séries temporais oficiais e na aplicação do modelo ARDL e de sua versão reparametrizada em ECM. Os resultados apontaram para a existência de uma relação de equilíbrio de longo prazo entre PIB e investimento público, com coeficiente positivo e um mecanismo de ajuste relativamente rápido, sugerindo que parte desse investimento atua de forma persistente sobre o produto brasileiro. Ao mesmo tempo, a modelagem ressalta que os efeitos mais proeminentes aparecem quando o investimento é bem direcionado especialmente em infraestrutura e áreas ligadas ao capital humano e executado com maior eficiência.

Palavras-Chaves: Crescimento Endógeno, Modelo AK, Investimento Público, Brasil

Abstract

Public investment is recognized as one of the primary policies for boosting economic growth, especially in Emerging and Developing Economies. It can reduce transaction costs, improve efficiency, and correct market failures in sectors where the private sector is reluctant to invest due to high risks or low private returns. This paper investigates whether public investment has contributed to sustaining long-term economic growth in Brazil, using

the AK Endogenous Growth Model as a benchmark. Based on this research question, the study combines a theoretical review ranging from neoclassical models to endogenous formulations with an empirical analysis based on official time series and the application of the ARDL model and its reparameterized ECM version. The methodological approach also includes a bibliometric mapping to situate the topic within recent literature. The results point to the existence of a long-term equilibrium relationship between GDP and public investment, with a positive coefficient and a relatively fast adjustment mechanism, suggesting that part of this investment acts persistently on output. Concurrently, the study highlights that the most robust effects appear when investment is well-targeted particularly in infrastructure and areas linked to human capital and executed with greater efficiency.

Keywords: Endogenous Growth, AK Model, Public Investment, Brazil

1.Introdução

O investimento público ocupa posição de destaque na literatura econômica por sua capacidade de estimular o crescimento, sobretudo em economias emergentes e em desenvolvimento. Ao direcionar recursos para infraestrutura, educação e inovação, o setor público contribui para ampliar a produtividade e criar condições favoráveis à expansão da atividade econômica. Ressalta-se que ao atuar onde o setor privado muitas vezes hesita reduzindo custos de transação, elevando a eficiência e corrigindo falhas em áreas de alto risco ou baixo retorno imediato, o gasto governamental expande a capacidade produtiva e gera fôlego da economia no longo prazo. Esse impacto é reforçado quando o Estado investe em educação, saúde e infraestrutura social, fortalecendo o capital humano, que é a base para aumentar a produtividade e o produto potencial (Jalles, 2024). Na prática, esses benefícios ganham vida tanto pela formação bruta de capital fixo que moderniza a logística, resolve problemas de coordenação e acaba estimulando o investimento privado quanto pela melhoria na qualidade do trabalho, gerando um ciclo positivo de aumento de renda e crescimento do produto (Munnell, 1990; Barro, 1991; Ramirez e Nazmi, 2003).

Nesse contexto, o debate contemporâneo acerca do papel do Estado desloca-se da discussão sobre o volume do gasto público para a análise de sua composição, eficiência e governança. Apesar das divergências quanto à dimensão ótima da presença estatal, a literatura aponta um consenso mínimo segundo o qual o investimento público, quando bem priorizado e executado, constitui instrumento estratégico de desenvolvimento econômico. Evidências empíricas

indicam que choques positivos de investimento público produzem efeitos expansionistas no curto e no longo prazo, sobretudo em ambientes de ociosidade econômica e maior eficiência institucional, reforçando a importância da qualidade do gasto como determinante dos ganhos macroeconômicos (Abiad et al., 2015; Squeff, 2015).

Ao explicar o crescimento de longo prazo, os modelos de crescimento endógeno colocam a relação entre investimento e crescimento econômico no centro da análise. Ao incorporar decisões de investimento em capital humano, inovação e conhecimento como variáveis internas, essa vertente teórica busca explicar o crescimento como resultado de escolhas econômicas deliberadas. Nesse arcabouço, o investimento inclusive o público pode gerar externalidades positivas, efeitos de aprendizado e retornos constantes à acumulação de capital agregado, viabilizando trajetórias de crescimento sustentado no longo prazo. Entre essas formulações, destaca-se o modelo AK, que oferece uma estrutura analítica simples na qual o crescimento econômico decorre diretamente da dinâmica de acumulação de capital, especialmente quando associada ao capital humano e à infraestrutura (Romer, 1986; Rebelo, 1991).

Embora o papel do Estado gere divergências nas opiniões dos agentes econômicos, o investimento público permanece central no debate sobre crescimento. A tradição keynesiana o vê como essencial e contracíclico, sustentando a demanda e o emprego em momentos de incerteza (Keynes, 1936). Já a visão liberal defende um Estado limitado às instituições básicas, argumentando que a intervenção excessiva gera ineficiências (Smith, 2012; Hayek, 2010; Friedman, 2014). No Brasil, o investimento público sempre andou de mãos dadas com os rumos do desenvolvimento ao longo do século XX. Naquela fase desenvolvimentista, entre os anos 30 e 70, era o Estado quem puxava a frente da formação de capital, mandando ver em infraestrutura e nos setores que eram estratégicos na época. Mas o cenário mudou nos anos 80: as crises fiscais bateram à porta e a nova política macroeconômica acabou encolhendo o investimento público de forma persistente, até chegar naquele buraco histórico do início dos anos 2000. O que vemos mais recentemente é só uma tentativa de retomada, puxada por novos gargalos na infraestrutura e por caminhos alternativos para tentar fazer o país crescer de novo (Orair e Siqueira, 2018).

A virada no regime macroeconômico do Brasil, principalmente entre os anos 80 e 90, acabou deixando o investimento público em segundo plano. O foco mudou para o controle da inflação, juros altos e abertura financeira. Como explicam Bresser-Pereira et al. (2016), o Estado perdeu poupança e, com isso, sumiu sua força para financiar boa parte do investimento

total, passando a bola da acumulação de capital para o setor privado. Essa mudança mexeu demais na estrutura do país, o que só reforça porque precisamos analisar o crescimento brasileiro usando modelos que tragam o papel do investimento público de forma direta.

Por tudo isso, o modelo AK aparece como o caminho teórico ideal para investigar como o investimento público e o crescimento se cruzam no Brasil. Como ele assume retornos constantes e coloca o capital humano e o conhecimento dentro da conta, o modelo ajuda a entender como o investimento do governo consegue, de fato, segurar o crescimento no longo prazo. O foco na qualidade e no destino do gasto público torna essa escolha ainda mais acertada para lidar com uma economia como a nossa, marcada por buracos estruturais tanto na infraestrutura quanto na formação das pessoas (Barro e Sala-i-Martin, 2004; Acemoglu, 2009).

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo analisar a relação entre investimento público e crescimento econômico no Brasil, à luz do modelo AK de crescimento endógeno, no período compreendido entre 2009 e 2025. O problema de pesquisa consiste em investigar em que medida o investimento público contribuiu para a sustentação do crescimento econômico de longo prazo no país, em conformidade com as proposições teóricas do referido modelo. A ideia central deste trabalho é testar se o modelo AK realmente dá conta de explicar o caso brasileiro, investigando se o investimento público contínuo consegue mesmo sustentar o crescimento por aqui. Para chegar lá, os passos são claros: apresentar a base teórica do modelo, traçar o histórico do gasto público no Brasil e, por fim, colocar essa relação à prova com uma análise empírica. A metodologia une a revisão da literatura com o estudo de séries temporais, cruzando dados oficiais do IBGE, IPEA e Banco Central por meio de técnicas econométricas.

2. Referencial Teórico

A discussão sobre o que de fato gera o crescimento econômico é central na teoria moderna. Nas últimas décadas, vimos o foco da literatura mudar: saiu aquela visão de que o crescimento dependia de fatores externos (exógenos) e entrou o interesse por mecanismos que nascem dentro da própria dinâmica econômica. Esta seção refaz esse caminho, saindo da base neoclássica de Solow para chegar aos modelos de crescimento endógeno, onde o modelo AK ganha destaque.

2.1 Crescimento econômico e desenvolvimento

O crescimento econômico nada mais é do que a expansão da capacidade produtiva de um país, refletida no aumento do PIB. Como sugere a função de produção agregada, esse

processo é movido pela acumulação de capital, pelo avanço da tecnologia e pelo crescimento da força de trabalho (Acemoglu, 2009). Já o desenvolvimento econômico exige um olhar mais amplo. Ele envolve uma transformação estrutural que passa pela melhoria do bem-estar, redução das desigualdades e avanço das capacidades individuais dimensões que indicadores puramente monetários não conseguem dar conta (Sen, 1999; Todaro e Smith, 2017). Embora relacionados, crescimento e desenvolvimento não são sinônimos. Economias podem crescer sem promover avanços sociais significativos, o que justifica a incorporação de indicadores multidimensionais, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e medidas de desigualdade, na análise do desenvolvimento econômico (UNDP, 2023).

2.2 O modelo de Solow

A base da teoria moderna do crescimento econômico está no modelo de Solow (1956). A lógica aqui é que o produto nasce da combinação entre capital e trabalho, mas sob a regra dos rendimentos marginais decrescentes: quanto mais capital se acumula, menor é o retorno extra que ele gera. Pela lógica do modelo, a economia tende a convergir para um estado estacionário, onde o capital por trabalhador e o produto per capita estacionam. Nesse ponto, a única forma de garantir um crescimento contínuo da renda é através do progresso tecnológico, que Solow trata como algo exógeno, ou seja, externo ao sistema. É justamente aí que reside o chamado “resíduo de Solow” e a grande limitação da teoria: ela aponta o avanço tecnológico como o motor do crescimento de longo prazo, mas falha em explicar de onde ele vem ou como ele surge (Barro e Sala-i-Martin, 2004). Apesar dessa limitação, o modelo de Solow permanece como referência fundamental na macroeconomia, servindo de base para extensões que incorporam capital humano, setor público e mudanças estruturais, ampliando seu poder explicativo em análises empíricas comparativas (Acemoglu, 2009).

2.3 Crescimento endógeno e o modelo AK

A grande ruptura com a visão neoclássica aconteceu quando se questiona o progresso tecnológico como um fator externo, que simplesmente "cai do céu". A Teoria do Crescimento Endógeno surge justamente para preencher essa lacuna, mostrando que o crescimento não é um evento acidental, mas o reflexo de escolhas feitas dentro do sistema. É aqui que o investimento em capital humano, na inovação e no estoque de conhecimento deixa de ser um detalhe para se tornar o motor real da expansão econômica (Romer, 1986; Lucas, 1988). Nesse contexto, o modelo AK representa a formulação mais direta da abordagem supracitada. Sua principal inovação consiste em abandonar a hipótese de rendimentos decrescentes e adotar retornos

constantes associados a um conceito ampliado de capital. Essa mudança altera de forma substantiva a interpretação do crescimento, pois a taxa de expansão econômica passa a depender diretamente do nível de investimento e da eficiência com que os recursos são alocados. Destaca-se que com essa estrutura analítica, o crescimento de longo prazo pode ser explicado de maneira endógena, sem a necessidade de recorrer a choques tecnológicos exógenos, (Rebelo, 1991).

2.4 Investimento público e crescimento

Nos modelos de crescimento endógeno, o capital público não é tratado como um insumo isolado, mas como um componente que atua em duas dimensões complementares: integra diretamente a função de produção e, simultaneamente, amplia a produtividade do capital privado ao reduzir custos e elevar taxas de retorno (Barro, 1990). Essa formulação sustenta a hipótese de que a infraestrutura pública pode reforçar a dinâmica de acumulação privada e, por conseguinte, influenciar o crescimento de longo prazo. A evidência empírica indica que investimentos em infraestrutura estão associados a ganhos de produto e produtividade, embora seus efeitos não sejam automáticos. Estudos mostram que o impacto do investimento público depende da eficiência do gasto, da qualidade institucional e da composição setorial da alocação de recursos (Aschauer, 1989; Bom & Ligthart, 2014). Assim, a capacidade do investimento público de complementar o setor privado, gerando efeitos de crowding-in, ou de deslocá-lo — produzindo crowding-out — está condicionada ao desenho e à gestão das políticas fiscais, o que determina seu papel final na trajetória de crescimento econômico.

2.5 Investimento público: canais de transmissão e controvérsias

O impacto do investimento público sobre o crescimento ocorre por múltiplos canais. Pelo lado da oferta, a expansão da infraestrutura eleva a produtividade marginal dos fatores privados. Pelo lado da demanda, o investimento público atua como instrumento de estabilização macroeconômica, com multiplicadores geralmente superiores aos do consumo governamental, sobretudo em períodos de recessão (Baum et al., 2012). Contudo, a literatura aponta controvérsias importantes, especialmente quanto à causalidade entre investimento e crescimento. Economias que crescem mais tendem também a investir mais, gerando problemas de endogeneidade (Canning e Pedroni, 2008). Além disso, a composição do gasto é crucial: investimentos produtivos apresentam efeitos distintos de gastos correntes ou investimentos com baixa eficiência econômica.

3. Metodologia

3.1 Fundamentação teórica e estratégia empírica

A estratégia empírica do presente estudo fundamenta-se no modelo de crescimento endógeno do tipo AK, no qual o produto agregado é função linear do estoque de capital, implicando retornos constantes à acumulação e ausência de convergência a um estado estacionário (Romer, 1986; Lucas, 1988; Rebelo, 1991). Nesse arcabouço, o investimento especialmente o investimento público desempenha papel central na determinação do crescimento econômico de longo prazo, ao gerar externalidades positivas, efeitos de rede e ganhos de produtividade que elevam a eficiência marginal do capital privado (Aschauer, 1989; Barro, 1990). Para testar empiricamente as implicações do modelo AK no contexto brasileiro, adota-se a abordagem econométrica de Modelos Autorregressivos de Defasagens Distribuídas (ARDL), combinada à sua reparametrização em Modelo de Correção de Erro (ECM). Essa estratégia permite decompor os efeitos do investimento público sobre o produto em componentes de curto e de longo prazo, sendo particularmente adequada para séries temporais com ordens de integração distintas, desde que não superiores a $I(1)$ (Pesaran et al., 2001).

3.2 Modelo ARDL

O modelo ARDL, proposto por Pesaran, Shin e Smith (2001), permite a estimação conjunta dos parâmetros de curto e longo prazo em uma única equação, sem exigir que todas as variáveis apresentem a mesma ordem de integração. Essa característica torna o método especialmente apropriado para amostras relativamente pequenas e para economias emergentes, nas quais as propriedades estocásticas das séries costumam ser heterogêneas (Narayan, 2005; Nkoro e Uko, 2016). A existência de relação de longo prazo entre as variáveis é verificada por meio do teste de limites (bounds test), no qual o valor do estatístico F é comparado aos limites críticos inferior e superior propostos por Pesaran et al. (2001). Valores superiores ao limite crítico indicam a presença de cointegração.

A relação dinâmica entre crescimento econômico, investimento público e inflação é estimada por meio de um modelo Autorregressivo com Defasagens Distribuídas (ARDL), conforme a metodologia de cointegração por *bounds testing* desenvolvida por Pesaran, Shin e Smith (2001). Essa abordagem é particularmente adequada em amostras finitas e permite a estimação conjunta de relações de curto e longo prazo entre variáveis integradas de ordem $I(0)$ e $I(1)$, desde que nenhuma variável seja integrada de ordem superior.

Previamente à estimação, a ordem de integração das séries é avaliada por meio dos testes de raiz unitária ADF, Phillips–Perron e KPSS, de forma a assegurar a validade da aplicação do procedimento ARDL. A seleção das defasagens ótimas é realizada com base nos critérios de informação de Akaike (AIC) e Schwarz (BIC), buscando equilíbrio entre ajuste estatístico e parcimônia do modelo.

A especificação geral do modelo ARDL é dada por:

$$\Delta \ln(PIB_t) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p-1} \phi_i \Delta \ln(PIB_{t-i}) + \sum_{j=0}^{q_1-1} \beta_j \Delta INV_PUBL_{t-j} + \sum_{m=0}^{q_2-1} \eta_m \Delta \pi_{t-m} + \sum_{k=1}^3 \delta_k DUMMY_{k,t} + \lambda ECM_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

No qual $\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2)$. Os coeficientes associados às diferenças capturam a dinâmica de curto prazo, enquanto o termo de correção de erro incorpora a relação de longo prazo entre as variáveis. A existência de cointegração é testada por meio do *bounds test*, cuja hipótese nula de ausência de relação de longo prazo é dada por:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0$$

A rejeição de H_0 indica a presença de uma relação de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis macroeconômicas.

3.3 Modelo de Correção de Erro (ECM)

Confirmada a cointegração, o modelo ARDL é reparametrizado em sua forma de correção de erro, permitindo separar explicitamente os efeitos transitórios da convergência ao equilíbrio de longo prazo.

O termo de correção de erro é definido como:

$$ECM_{t-1} = \ln(PIB_{t-1}) - \alpha - \beta_1 INV_PUBL_{t-1} - \beta_2 \pi_{t-1} \quad (2)$$

O coeficiente λ representa a velocidade de ajustamento ao equilíbrio. Espera-se que $\lambda < 0$ e estatisticamente significativo, o que indica convergência estável. A magnitude de $|\lambda|$ informa a proporção do desequilíbrio corrigida a cada período.

Os coeficientes de longo prazo são obtidos a partir da normalização da equação de cointegração, enquanto os coeficientes das diferenças capturam elasticidades de curto prazo. Essa decomposição permite avaliar simultaneamente impactos transitórios e persistentes do investimento público sobre o crescimento econômico.

A validade estatística do modelo é avaliada por meio de um conjunto de testes de diagnóstico. A autocorrelação serial é verificada pelo teste LM de Breusch–Godfrey, a heterocedasticidade pelo teste de White e a normalidade dos resíduos pelo teste de Jarque–Bera. A estabilidade estrutural dos parâmetros é examinada por meio dos testes CUSUM e CUSUMSQ.

Adicionalmente, a robustez dos resultados é verificada por meio de especificações alternativas do modelo e diferentes estruturas de defasagem. A consistência dos coeficientes estimados reforça a estabilidade da relação de longo prazo identificada.

A adoção do modelo ARDL também se justifica por suas propriedades estatísticas em amostras finitas e por sua flexibilidade na modelagem de séries com diferentes ordens de integração. Pesaran, Shin e Smith (2001) demonstraram que o procedimento de bounds testing permite identificar relações de cointegração de forma consistente mesmo quando as variáveis explicativas são uma combinação de processos $I(0)$ e $I(1)$. Evidências posteriores mostram que o estimador ARDL apresenta bom desempenho em termos de viés e eficiência relativa quando comparado a abordagens tradicionais baseadas em vetores de correção de erro, especialmente em amostras pequenas e moderadas (Hassler & Wolters, 2006; Nkoro & Uko, 2016). Além disso, a decomposição explícita entre efeitos de curto e longo prazo favorece a interpretação econômica dos coeficientes e reduz problemas de especificação associados à dinâmica temporal das séries macroeconômicas. Nesse contexto, o uso do arcabouço ARDL constitui uma estratégia metodológica adequada para investigar a relação entre investimento público e crescimento econômico.

3.4 Entropia e eficiência informacional

Adicionalmente, avalia-se a eficiência informacional dos modelos estimados por meio do conceito de entropia, originalmente proposto por Shannon (1948) e incorporado à econometria como medida do grau de incerteza residual associado a um modelo estatístico (Theil, 1967; Zellner, 1988). No contexto deste estudo, a análise da entropia permite verificar se o modelo ARDL–ECM captura adequadamente a informação contida nas séries, garantindo estabilidade paramétrica e consistência preditiva (Judge et al., 1985).

3.5 Definição dos dados

A análise empírica utiliza séries temporais mensais no período de janeiro de 2009 a agosto de 2025. A escolha da frequência mensal visa capturar a dinâmica de curto prazo e choques conjunturais da economia brasileira, além de fornecer graus de liberdade adequados à

estimação do modelo ARDL. As variáveis utilizadas são extraídas de fontes oficiais (Banco Central do Brasil, IPEADATA e IBGE) e especificadas em taxas de variação (log-diferenças), estratégia que contribui para a estabilização da variância e permite interpretar os coeficientes de longo prazo como elasticidades aproximadas, em consonância com a literatura de crescimento endógeno (Rebelo, 1991).

Tabela 1 - Descrição das Variáveis e Fontes Primárias

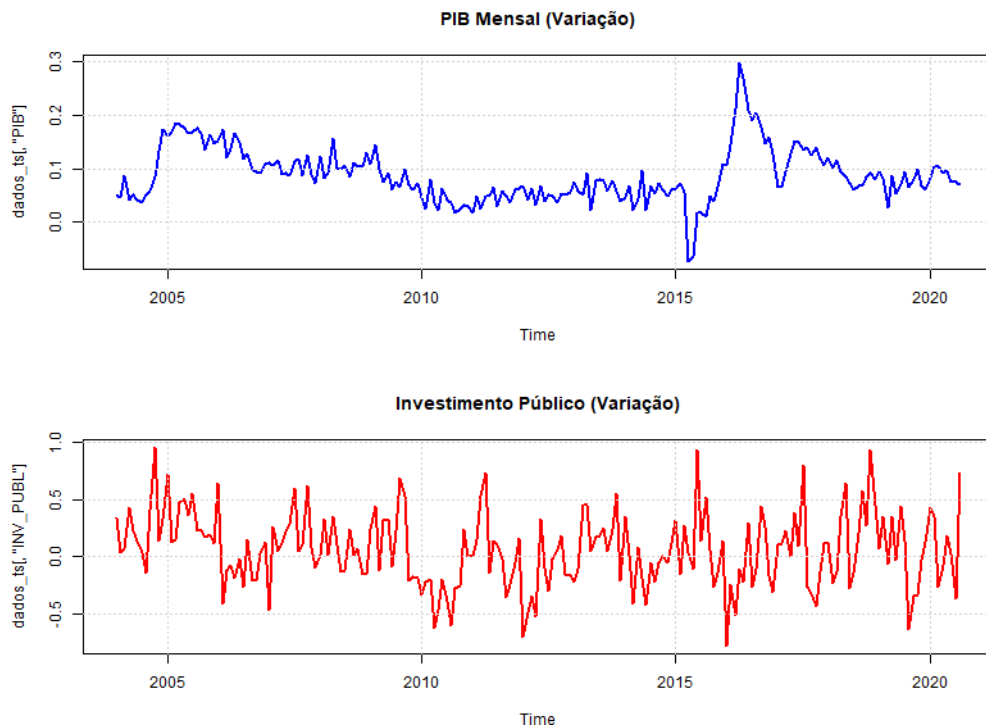
Variável	Descrição	Unidade	Fonte
PIB_t	Produto Interno Bruto	Var. Mensal (%)	BCB (Série 4385)
INV_PUBL_t	Investimento Público	Var. Mensal (%)	Tesouro/IPEADATA
π_t	Inflação (IPCA)	Var. Mensal (%)	IBGE/SIDRA
$DUMMY_k$	Choques de Crise	Binária (0/1)	Elaboração Própria

Fonte: Elaboração dos autores

4. Resultados e Discussão Empírica

A análise empírica da relação entre investimento público e crescimento econômico no Brasil, à luz do modelo AK de crescimento endógeno, foi conduzida a partir de séries temporais mensais para o período de 2009 a 2025. Inicialmente, procedeu-se à análise gráfica das variáveis em nível e em primeira diferença, apresentada na Figura 1, com o objetivo de identificar tendências estocásticas, volatilidade e possíveis quebras estruturais.

Figura 1 - Trajetória das Variáveis em Nível e Diferença



Fonte: Adaptado de BCB (Série 4385) e Tesouro/IPEADATA

Observa-se que o PIB apresenta comportamento típico de série com tendência estocástica, enquanto o investimento público exibe elevada volatilidade e episódios de contração abrupta, refletindo a instabilidade fiscal da economia brasileira. Destaca-se que no período analisado, as séries em primeira diferença evidenciaram a presença de choques macroeconômicos relevantes, justificando o tratamento econométrico adotado.

4.1 Testes de Estacionariedade e Estratégia Econométrica

Com o intuito de evitar regressões espúrias, aplicou-se o teste de raiz unitária Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Os resultados encontram-se reportados na **Tabela 2**.

Tabela 2 - Resultados do Teste de Raiz Unitária (ADF)

Variável	Estatística T	P-valor	Ordem	Resultado
PIB	-3.388	0.058	$I(1)$	Não Estacionário
INV PUBL	-4.206	0.010	$I(0)$	Estacionário ***
IPCA	-2.816	0.234	$I(1)$	Não Estacionário

Fonte: Elaboração dos autores

Como pode ser visto na Tabela 2, O PIB apresentou estatística t de $-3,388$, com p-valor de $0,058$, não sendo estacionário em nível e caracterizando-se como uma série integrada de ordem um $[I(1)]$. A inflação (IPCA) também se mostrou não estacionária em nível ($t = -2,816$; p-valor = $0,234$), sendo igualmente classificada como $I(1)$. Em contraste, o investimento público apresentou estatística t de $-4,206$, com p-valor de $0,010$, rejeitando a hipótese nula de raiz unitária ao nível de 1% de significância e sendo classificado como estacionário em nível $[I(0)]$.

A presença de variáveis integradas de ordens distintas justifica a adoção do modelo Autorregressivo de Defasagens Distribuídas (ARDL), conforme proposto por Pesaran, Shin e Smith (2001), o qual permite a estimação consistente das relações de curto e longo prazo independentemente da ordem de integração das séries, desde que nenhuma seja $I(2)$.

4.2 Evidência de Longo Prazo e Validação da Hipótese AK

A existência de uma relação de equilíbrio de longo prazo entre o produto e o investimento público foi testada por meio do Bounds F-Test. O valor do estatístico F calculado

foi de 4,559, superando o limite crítico superior ($I1 = 3,52$) ao nível de 5% de significância. Esse resultado permite rejeitar a hipótese nula de ausência de cointegração, confirmando a existência de uma relação estrutural de longo prazo entre as variáveis.

As estimativas dos coeficientes de longo prazo estão reportadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Estimativas de Longo Prazo e Dinâmica de Ajuste (ECM)

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	T-valor	P-valor
INV PUBL (β_{LR})	0,04945	0,02909	1,700	0,090 *
IPCA (π)	0,66027	0,49547	1,333	0,184
ECM (λ)	-0,2063	0,05085	-4,058	0,000 ***

Fonte: Elaboração dos autores

De acordo com a Tabela 3, o coeficiente associado ao investimento público apresentou valor de 0,04945, com erro padrão de 0,02909, estatística t de 1,700 e p-valor de 0,090, sendo estatisticamente significativo ao nível de 10%. Do ponto de vista econômico, esse resultado indica que um aumento permanente de 1% no investimento público está associado a uma elevação de aproximadamente 0,05% no nível do PIB no longo prazo. Tal evidência é compatível com a hipótese central do modelo AK, segundo a qual o capital público atua como fator produtivo essencial, gerando externalidades positivas e sustentando retornos constantes à acumulação de capital agregado.

O coeficiente associado à inflação apresentou valor de 0,66027, com erro padrão de 0,49547, estatística t de 1,333 e p-valor de 0,184, não sendo estatisticamente significativo, sugerindo que, no longo prazo, a inflação não exerce efeito robusto sobre o crescimento econômico no período analisado.

4.3 Dinâmica de Curto Prazo e Mecanismo de Ajuste

A dinâmica de curto prazo é capturada pelo Termo de Correção de Erro (ECM), cujo coeficiente estimado foi de -0,2063, com erro padrão de 0,05085, estatística t de -4,058 e p-valor inferior a 0,01, conforme apresentado na Tabela 4. O sinal negativo e a elevada significância estatística do ECM confirmam a estabilidade do modelo e indicam que aproximadamente 20,63% dos desvios em relação ao equilíbrio de longo prazo são corrigidos a cada período. Esse resultado sugere um processo de convergência relativamente rápido da

economia brasileira após choques exógenos, reforçando a consistência empírica da relação estimada.

4.4 Diagnóstico dos Resíduos e Robustez dos Resultados

A validade das inferências econométricas foi avaliada por meio de uma bateria de testes de diagnóstico residual, cujos resultados estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 4 - Testes de Diagnóstico dos Resíduos

Teste	Estatística	P-valor
Breusch-Godfrey (Autocorrelação)	1,9525	0,8557
Breusch-Pagan (Heterocedasticidade)	24,987	0,0347 **
Shapiro-Wilk (Normalidade)	0,9717	0,0005 ***
Significância Conjunta (Dummies)	4,9985	0,0023 ***

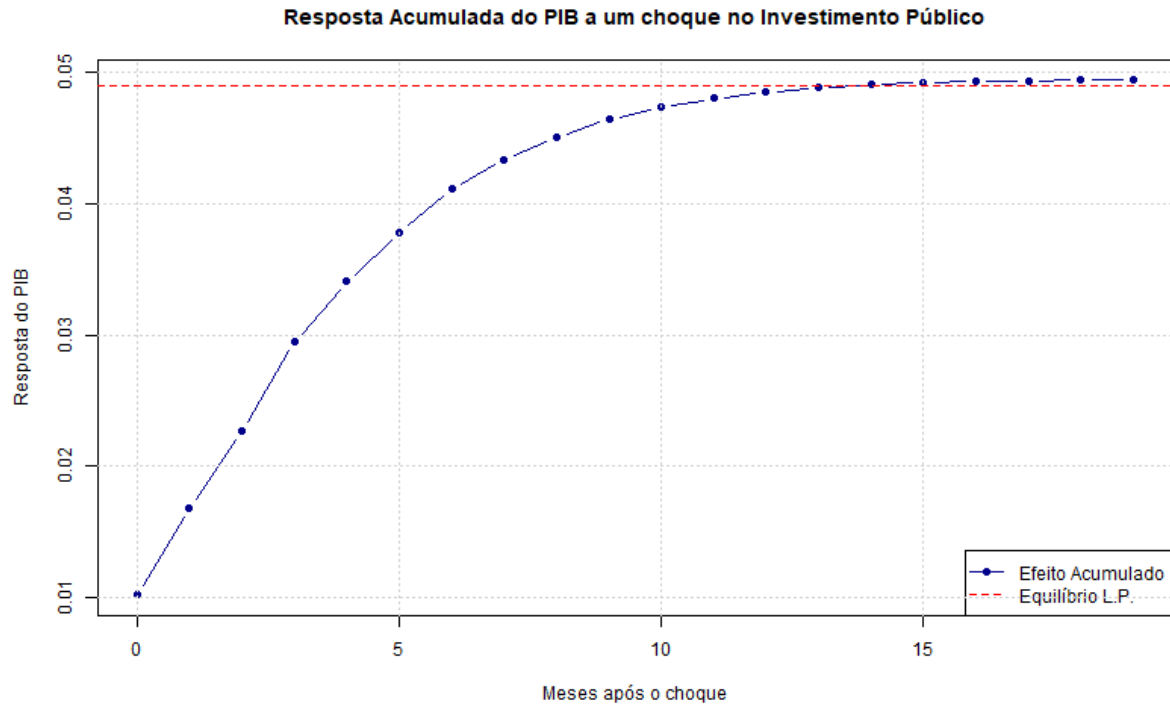
Fonte: Elaboração dos autores

O teste de Breusch-Godfrey para autocorrelação serial apresentou estatística de 1,9525, com p-valor de 0,8557, não permitindo rejeitar a hipótese nula de ausência de autocorrelação. O teste de Breusch-Pagan indicou a presença de heterocedasticidade (estatística = 24,987; p-valor = 0,0347), a qual foi devidamente tratada por meio da utilização de erros-padrão robustos do tipo HAC, assegurando a consistência das estimativas. O teste de Shapiro-Wilk, como pode ser visto na Tabela 4, apontou para a não normalidade dos resíduos (estatística = 0,9717; p-valor < 0,01), característica comum em séries macroeconômicas de alta frequência sujeitas a choques estruturais, não comprometendo a validade do modelo em função das propriedades assintóticas dos estimadores. Adicionalmente, a significância conjunta das variáveis dummy associadas a crises econômicas e à pandemia da Covid-19 foi confirmada por meio de teste de hipótese linear, cujo valor da estatística F foi de 4,9985, com p-valor inferior a 0,01, indicando a relevância do controle para eventos extraordinários.

4.5 Evidência Dinâmica: Função Impulso-Resposta

A análise dinâmica é complementada pela Função Impulso-Resposta acumulada, apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Resposta Acumulada do PIB a um choque no Investimento Público



Fonte: Elaboração dos autores

Observa-se que um choque positivo no investimento público gera um efeito persistente e positivo sobre o PIB, deslocando permanentemente a trajetória de crescimento para um novo patamar superior (Figura 2). Esse comportamento reforça a interpretação de crescimento endógeno proposta pelo modelo AK, segundo a qual o investimento público desempenha papel central na sustentação do crescimento econômico de longo prazo.

5. Considerações Finais

Este estudo avaliou a aplicabilidade do modelo de crescimento endógeno AK à economia brasileira no período de 2009 a 2025. A análise empírica confirmou a existência de uma relação de cointegração estável entre investimento público e produto, indicando que a formação de capital público exerce efeitos estruturais de longo prazo sobre o crescimento econômico, e não apenas impactos cíclicos transitórios. A estimativa do multiplicador de longo prazo do investimento público ($\beta_{LR} = 0,04945$) fornece evidência empírica favorável à hipótese central do modelo AK. Esse resultado sugere que o capital público atua como insumo produtivo essencial, gerando externalidades positivas que elevam a produtividade do setor privado e impedem a ocorrência de rendimentos marginais decrescentes do capital agregado. Diferentemente da previsão dos modelos neoclássicos à la Solow, nos quais o crescimento per capita depende exclusivamente do progresso técnico exógeno, os resultados

indicam que o investimento em infraestrutura pública é capaz de sustentar trajetórias de crescimento endógeno no longo prazo. A dinâmica de ajuste estimada reforça essa interpretação. O coeficiente do termo de correção de erro ($\lambda = -0,2063$) indica que aproximadamente 20,63% dos desvios em relação ao equilíbrio de longo prazo são corrigidos mensalmente, evidenciando elevada sensibilidade do PIB a choques no investimento público e rápida convergência após perturbações exógenas.

Do ponto de vista da política econômica, as evidências empíricas associadas ao período posterior a 2015 indicam que a retração prolongada do investimento público, em um contexto de consolidação fiscal, esteve relacionada não apenas a uma desaceleração cíclica da atividade, mas também a efeitos persistentes sobre o produto potencial da economia brasileira. A literatura sugere que reduções sustentadas no investimento em capital público podem deslocar a trajetória de crescimento de longo prazo ao limitar a expansão da capacidade produtiva e da produtividade agregada, com implicações relevantes para o bem-estar econômico.

Nesse contexto, a superação do quadro de estagnação requer a incorporação do investimento público estratégico como componente estruturante do arcabouço fiscal. Evidências internacionais apontam que a recomposição da capacidade de investimento do Estado, quando acompanhada de critérios de eficiência alocativa e sustentabilidade fiscal, contribui para fortalecer os determinantes da produtividade e do crescimento potencial. Assim, políticas voltadas à recuperação do investimento público tendem a desempenhar papel relevante na consolidação de uma trajetória de crescimento sustentado no longo prazo.

REFERÊNCIAS

- ACEMOGLU, D. **Introduction to Modern Economic Growth**. Princeton: Princeton University Press, 2009.
- ASCHAUER, D. A. Is public expenditure productive? **Journal of Monetary Economics**, v. 23, n. 2, p. 177-200, 1989.
- BARRO, R. J.; SALA-I-MARTIN, X. **Economic Growth**. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 2004.
- BOM, P. R. D.; LIGTHART, J. E. How Productive is Public Capital? A Meta-Analysis. **Journal of Economic Surveys**, v. 28, n. 4, p. 652-677, 2014.



BRESSER-PEREIRA, L. C.; NASSIF, A.; FEIJÓ, C. A reconstrução da indústria brasileira: a conexão entre o regime macroeconômico e a política industrial. **Revista de Economia Política**, v. 36, n. 3, p. 493-513, 2016.

FRIEDMAN, M. **Capitalismo e Liberdade**. São Paulo: Novo Século, 2014.

HAYEK, F. A. **O Caminho da Servidão**. São Paulo: Instituto Ludwig von Mises Brasil, 2010.

HASSLER, U.; WOLTERS, J. Autoregressive distributed lag models and cointegration. *Allgemeines Statistisches Archiv*, v. 90, n. 1, p. 59–74, 2006.

JALLES, J. Public Investment and Potential Growth. **IMF Working Paper**, n. WP/24/54, 2024.

LUCAS, R. E. On the Mechanics of Economic Development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, n. 1, p. 3-42, 1988.

MUNNELL, A. H. Why has productivity declined? Productivity and public investment. **New England Economic Review**, p. 3-22, 1990.

NKORO, E.; UKO, A. K. Autoregressive Distributed Lag (ARDL) cointegration technique: application and interpretation. *Journal of Statistical and Econometric Methods*, v. 5, n. 4, p. 63–91, 2016.

ORAIR, R. O.; SIQUEIRA, F. Investimento público no Brasil e suas relações com ciclo econômico e regime fiscal. **Economia e Sociedade**, v. 27, n. 3, p. 939-969, 2018.

PESARAN, M. H.; SHIN, Y.; SMITH, R. J. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. **Journal of Applied Econometrics**, v. 16, n. 3, p. 289-326, 2001.

RAMIREZ, M. D.; NAZMI, N. Public investment and economic growth in Latin America: an empirical test. **Contemporary Economic Policy**, v. 21, n. 4, p. 487-497, 2003.

REBELO, S. Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. **Journal of Political Economy**, v. 99, n. 3, p. 500-521, 1991.

ROMER, P. M. Increasing Returns and Long-Run Growth. **Journal of Political Economy**, v. 94, n. 5, p. 1002-1037, 1986.

SMITH, A. **A Riqueza das Nações**. São Paulo: Madras, 2012.

SOLOW, R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n. 1, p. 65-94, 1956.

SQUEFF, G. C. (Org.). **Dinâmica macrossetorial brasileira**. Brasília: Ipea, 2015.