

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS (UNISINOS)  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
NÍVEL MESTRADO**

**RENAN BIRCK**

**A RELAÇÃO ENTRE OS CICLOS DE INVESTIMENTOS PÚBLICO E O  
INVESTIMENTO PRIVADO DO BRASIL NO PERÍODO DE 1996 A 2022:  
uma análise empírica**

**PORTO ALEGRE**

**2024**

RENAN BIRCK

**A RELAÇÃO ENTRE OS CICLOS DE INVESTIMENTOS PÚBLICO E O  
INVESTIMENTO PRIVADO DO BRASIL NO PERÍODO DE 1996 A 2022:  
uma análise empírica**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia, pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Orientador: Prof. Dr. Marcos Tadeu Caputi Lélis

PORTO ALEGRE

2024

B617r

Birck, Renan.

A relação entre os ciclos de investimentos público e o investimento privado do Brasil no período de 1996 a 2022 : uma análise empírica / por Renan Birck. – 2024.  
94 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, RS, 2024.

“Orientador: Dr. Marcos Tadeu Caputi Lélis”.

1. Investimento público. 2. Investimento privado.  
3. Ciclos. 4. Brasil. 5. Regimes markovianos. 6. Espaço de Estado. 7. Vetores autorregressivos (VAR).  
8. Máquinas. 9. Equipamentos. I. Título.

CDU: 330.322.1

RENAN BIRCK

**A RELAÇÃO ENTRE OS CICLOS DE INVESTIMENTOS PÚBLICO E O  
INVESTIMENTO PRIVADO DO BRASIL NO PERÍODO DE 1996 A 2022:  
uma análise empírica**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia, pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Aprovado em

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Marcos Tadeu Caputi Lélis – Orientador - UNISINOS

---

Prof. Dr. Magnus dos Reis - UNISINOS

---

Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves - UNISINOS

---

Prof. Dra. Luciane Franke - UFRGS

## **AGRADECIMENTOS À CAPES**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## RESUMO

Este trabalho busca investigar a relação existente entre os ciclos dos investimentos públicos e os investimentos privados em máquinas e equipamentos no Brasil, nos anos de 1996 a 2022. Inicialmente, realiza-se uma revisão dos conceitos teóricos das principais escolas econômicas sobre os determinantes dos investimentos, bem como apresentam-se hipóteses sobre a complementaridade entre os investimentos públicos e privados. Do ponto de vista empírico, o trabalho adota diferentes abordagens para investigar a dinâmica entre os ciclos dos investimentos públicos e os investimentos privados. Através do Modelo de Mudança de Regimes de Markov, identificam-se inicialmente os ciclos de investimentos públicos. Posteriormente, aplica-se o Modelo de Espaço de Estado para analisar a série de consumo aparente de máquinas e equipamentos, identificando e corrigindo distorções significativas provocadas pelas importações de plataformas de petróleo pela Petrobras nos anos de 2018 e 2021. Esse ajuste visa contribuir para uma compreensão mais precisa do impacto real nos investimentos privados. Finalmente, as análises realizadas com modelos vetoriais autorregressivos (VAR) complementam a pesquisa, evidenciando o fenômeno de *crowding-in* durante o ciclo mais extenso de investimentos públicos, assim como durante períodos específicos voltados para a infraestrutura. Esses modelos proporcionam uma análise detalhada sobre como os períodos de expansão dos investimentos públicos podem ter influenciado de forma positiva os investimentos privados. Os resultados obtidos indicam que o aumento das inversões públicas, especialmente em infraestrutura, impulsionou os investimentos privados em máquinas e equipamentos ao longo do período estudado, evidenciando a importância desses dispêndios para a economia.

**Palavras-chave:** Investimento público. Investimento privado. Ciclos. Brasil. Regimes *markovianos*. Espaço de Estado. VAR.

## ABSTRACT

This study seeks to investigate the relationship between public investment cycles and private investments in machinery and equipment in Brazil from 1996 to 2022. Initially, a review of the theoretical concepts from the main economic schools regarding investment determinants is conducted, along with presenting hypotheses on the complementarity between public and private investments. From an empirical standpoint, the work adopts different approaches to explore the dynamics between public and private investment cycles. Utilizing the Markov Regime-Switching Model, the cycles of public investments are initially identified. Subsequently, the State-Space Model is applied to analyze the series of apparent consumption of machinery and equipment, identifying and correcting significant distortions caused by Petrobras's oil platform imports in the years 2018 and 2021. This adjustment is crucial for a more accurate understanding of the real impact on private investments. Finally, analyses conducted with Vector Autoregression (VAR) models complement the research, highlighting the crowding-in phenomenon during the most extended public investment cycle, as well as during specific periods focused on infrastructure. These models offer a detailed analysis of how periods of public investment expansion could positively influence private investments. The findings indicate that the increase in public spending, especially on infrastructure, has driven private investments in machinery and equipment throughout the studied period, underscoring the importance of these expenditures for the economy.

**Keywords:** Public investment, Private investment, Cycles, Brazil, Markovian regimes, State-Space, VAR.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Trajetória da série dos investimentos públicos – 1996-T1 a 2022-T4.....	60
Gráfico 2 – Correlograma dos resíduos estimados do modelo estrutural de PRIV ...	64
Gráfico 3 – Trajetória da série da PRIV – consumo aparente de máquinas e equipamentos antes e depois do filtro de irregularidades – 1996-T1 a 2022-T12.....	68
Gráfico 4 – Comportamento das séries dos investimentos públicos e privados* em máquinas e equipamentos – 1996-T1 a 2022-T12.....	69
Gráfico 5 – Teste de Estacionaridade dos Modelo VAR com quatro defasagens – Raiz Inversa do Polinômio.....	76
Gráfico 6 – Efeito multiplicador dinâmico acumulado resultante do choque exógeno associado à <i>dummy_a</i> nas variáveis endógenas do modelo VAR*.....	77
Gráfico 7 – Efeito multiplicador dinâmico acumulado resultante do choque exógeno associado à <i>dummy_b</i> nas variáveis endógenas do modelo VAR*.....	79
Gráfico 8 – Efeito multiplicador dinâmico acumulado resultante do choque exógeno associado à <i>dummy_c</i> nas variáveis endógenas do modelo VAR*.....	80
Gráfico 9 – Efeito multiplicador dinâmico acumulado resultante do choque exógeno associado à <i>dummy_d</i> nas variáveis endógenas do modelo VAR*.....	81
Gráfico 10 – Resposta Impulso-Resposta (FIR) dos choques exógenos no período de maior expansão dos investimentos públicos em infraestrutura (2005-T2 a 2010-T4) e no segundo ciclo de alta (2005-T2 a 2014-T3), na variável de investimento privado LPRIV.....	84



## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Resumo dos estudos empíricos apresentados.....	41
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimação do modelo MSCOMP(2)-DR para a série LPUB – 1996-T1 a 2022-T4*.....	62
Tabela 2 – Duração dos regimes estimados no modelo MS-DR para a variável LPUB .....	63
Tabela 3 – Estatísticas de análise dos resíduos do modelo estrutural de PRIV.....	65
Tabela 4 – Parâmetros estimados de PRIV para o período de 1996-T1 – 2022-T1267	
Tabela 5 – Teste de raiz unitária para as séries temporais selecionadas em nível...	70
Tabela 6 – Teste de raiz unitária para as séries temporais selecionadas com 1 diferença.....	71
Tabela 7 – Teste nos resíduos e critérios de seleção do modelo VAR – dummy_a e dummy_b.....	73
Tabela 8 – Teste nos resíduos e critérios de seleção do modelo VAR – dummy_c e dummy_d.....	75

## LISTA DE SIGLAS

AIC	Critério de Informação de Akaike
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento
CAMBIO	Taxa de Câmbio
CAP	Utilização da Capacidade Instalada Industrial
EMgK	Eficiência Marginal do Capital
FBCF	Formação Bruta de Capital Fixo
FBME	Formação Bruta Máquinas e Equipamentos
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FIR	Função Impulso-Resposta
FMI	Fundo Monetário Internacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPC	Índice Nacional de Preço ao Consumidor
IPCA	Índice de Preços ao Consumidor
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LIPCA	Logaritmo do Índice de Preços ao Consumidor
LCAMBIO	Logaritmo da Taxa de Câmbio
LPRIV	Logaritmo da Formação Bruta de Capital Fixo – Consumo Aparente de Máquinas e Equipamentos
LPUB	Logaritmo da Formação Bruta de Capital Fixo do Setor Público
MS-DR	Modelo de Mudança de Regime Com Regressão Dinâmica
MSCOMP-DR	Modelo de Mudança de Regime com Regressão Dinâmica
PIB	Produto Interno Bruto
PRIV	Formação Bruta de Capital Fixo – Consumo Aparente de Máquinas e Equipamentos
PUB	Formação Bruta de Capital Fixo do Setor Público
SELIC	Taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia
SIC	Critério de Informação de Schwarz
SVAR	Vetores Autorregressivos Estruturais
TFE	Teoria dos Fundos Empréstáveis
TMS	Taxa Marginal de Substituição
TMT	Taxa Marginal de Transformação
VAR	Vetores Autorregressivos
VEC	Vetorial de Correção de Erros
VECM	Modelo de Correção de Erros Vetorial
VP	Valor Presente
VPL	Valor Presente Líquido

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>3</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	<b>6</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>7</b>
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	<b>8</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>2 TEORIAS DO INVESTIMENTO</b> .....	<b>11</b>
2.1 TEORIA NEOCLÁSSICA.....	11
<b>2.1.1 Teoria do Valor Presente Líquido (VPL)</b> .....	<b>12</b>
2.2 TEORIA DO INVESTIMENTO DE KEYNES .....	14
2.3 TEORIA DO INVESTIMENTO DE KALECKI.....	27
2.4 INVESTIMENTOS PÚBLICOS COMO INDUTORES DOS INVESTIMENTOS PRIVADOS.....	31
<b>3 A RELAÇÃO ENTRE INVESTIMENTO PÚBLICO E PRIVADO: REVISÃO DA LITERATURA EMPÍRICA</b> .....	<b>35</b>
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>44</b>
4.1 MODELOS MARKOVIANOS DE MUDANÇA DE REGIME.....	45
4.2 MODELO DE ESPAÇO DE ESTADO .....	47
4.3 MODELOS DE VETORES AUTORREGRESSIVOS - VAR .....	50
4.4 FONTE E TRATAMENTO DOS DADOS.....	52
<b>5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>57</b>
5.1 EVOLUÇÃO DAS POLÍTICAS FISCAIS E INVESTIMENTOS PÚBLICOS NO BRASIL APÓS 2000.....	57
5.2 MUDANÇAS DE REGIMES <i>MARKOVIANOS</i> NO INVESTIMENTO NO BRASIL .....	59
5.3 O MODELO DE ESPAÇO DE ESTADO PARA AJUSTES NO INVESTIMENTO PRIVADO .....	64
5.4 MODELO DE VETORES AUTOREGRESSIVOS (VAR) .....	69
<b>5.4.1 Testes nos resíduos e critérios de seleção do modelo VAR</b> .....	<b>72</b>
<b>5.4.2 Análise da função impulso-resposta sobre a <i>dummy</i>_a estruturada a partir do VAR</b> .....	<b>77</b>

<b>5.4.3 Análise da função impulso-resposta sobre a <i>dummy_b</i> estruturada a partir do VAR .....</b>	<b>78</b>
<b>5.4.4 Análise da função impulso-resposta sobre a <i>dummy_c</i> estruturada a partir do VAR .....</b>	<b>80</b>
<b>5.4.5 Análise da função impulso-resposta sobre a <i>dummy_d</i> estruturada a partir do VAR .....</b>	<b>81</b>
<b>5.4.6 Síntese dos resultados dos modelos VAR.....</b>	<b>82</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>87</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>90</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A relevância da formação bruta de capital fixo (FBCF), como elemento chave para o crescimento econômico sustentável de uma nação, é frequentemente reconhecida pelas literaturas teórica e empírica. O investimento em capital fixo, sobretudo em máquinas e equipamentos destinada as empresas, é fundamental para definição do produto, emprego e renda de uma economia, uma vez que promove o aumento da demanda corrente (canal transmissão pela demanda), elevando a capacidade produtiva (canal de transmissão pela oferta), bem como impulsionando a eficiência da atividade econômica (canal de transmissão via produtividade). (ALVES; LUPORINI, 2008; SONAGLIO; BRAGA; CAMPOS, 2010 BREDOW, 2020). Contudo, na teoria econômica, existem divergências quanto à relevância das inversões realizadas pelo setor público, tendo em vista os impactos sobre o investimento privado e o crescimento econômico.

Parte da teoria economia identifica o investimento público como fundamental dentro do processo de acumulação de capital, pois ele assegura o crescimento e o desenvolvimento econômico de um país, principalmente, por meio dos seguintes canais: (1) as inversões públicas são compostas especialmente de bens e serviços não fornecidos em quantidades ótimas pelo setor privado, em razão de altos custos e incertezas, mas são de relevante importância para o mercado; (2) a disponibilidade de infraestrutura pública, econômica e social estabelece ganhos de produtividade na economia e condições estruturais adequadas para a realização de investimentos privados; e (3) esses dispêndios estabelecem níveis de demanda agregada que são parcialmente independentes do grau de atividade da economia, diminuindo as flutuações inerentes, que afetam, principalmente, as decisões privadas de investir. (SANCHES; ROCHA, 2008).

Conseqüentemente, pode-se indicar que um nível adequado de investimento público sustenta as inversões privadas por meio da redução das instabilidades próprias da economia capitalista, considerando a preferência dos agentes econômicos por ativos mais líquidos nos períodos de maior incerteza, ao contrário do governo, que não orienta suas decisões pelas expectativas de lucro imediato. (BREDOW, 2020). Nesse sentido, a manutenção da taxa de investimento público em patamares estáveis e adequados pode reduzir a vulnerabilidade da economia às crises e funcionar como um indutor do crescimento econômico.

Em economias emergentes como o Brasil, o estado desempenha um papel central no processo de desenvolvimento, levantando duas hipóteses principais sobre a influência do investimento público no privado. A primeira sugere que os investimentos públicos, especialmente em infraestrutura, geralmente complementam o investimento privado ao aumentar a produtividade da economia, incentivando assim mais investimentos do setor privado. Essa melhoria em infraestrutura pode tornar os projetos de investimento privado viáveis e mais rentáveis, minimizando riscos e elevando lucros. Em contraste, a segunda hipótese aponta que, nos países em desenvolvimento com mercados financeiros incipientes, os gastos públicos podem competir com o setor privado pelos recursos limitados, resultando em uma substituição entre o investimento público e o privado, impactando negativamente o investimento privado.

Para a análise dos determinantes do investimento privado nos países emergentes, a variável de investimento público é usada como uma variável explicativa para o investimento privado. Assim, é possível identificar se os gastos públicos causam o efeito de *crowding in* ou *crowding out* nas inversões privadas. (CONTE FILHO; CARVALHO; VIEGAS, 2019).

Estudos como os de Medeiros (2015), Raiser *et. al.* (2017) e Spilimbergo e Srinivasan (2019) demonstram que, atualmente, os gastos em investimentos públicos no Brasil, principalmente os voltados para infraestrutura, são baixos em relação aos níveis anteriormente ostentados pelo País em períodos de crescimento econômico mais vigoroso. Além disso, esses dispêndios são insuficientes quanto à necessidade do País de ampliar sua produtividade, bem como inferiores na comparação com outros países, seja em relação aos seus pares emergentes, seja em relação a países desenvolvidos. (IMF, 2017).

Conforme dados do IPEADATA, a média da FBCF tanto pública quanto privada no Brasil, entre 1996 e 2022, correspondeu a 18,1% do PIB em valores correntes anualmente. Em 2013, atingiu seu pico, representando 20,9% do PIB. Contudo, após esse ano, houve uma queda progressiva na taxa de investimentos, chegando a um mínimo de 14,6% em 2017. Entretanto, após essa redução, a taxa de investimento começou a crescer novamente, alcançando 18,8% em 2022. É relevante destacar que, gradualmente, o Brasil vem se distanciando da taxa de investimento vista como essencial para garantir um crescimento econômico estável, que é estimada em aproximadamente 21% (ALVES; LUPORINI, 2008).

A partir dessas considerações, este trabalho tem como objetivo geral analisar a relação entre os ciclos dos investimentos públicos e os gastos privados em bens de investimentos, mais especificamente máquinas e equipamentos no Brasil durante o período de 1996 a 2022. Para a análise empírica, o trabalho dispõe de dados trimestrais da economia brasileira, com a finalidade de analisar os comportamentos da FBCF pública e da Formação Bruta de Máquinas e Equipamentos (FBME) do setor privado no referido período. Nesse sentido, interessa observar se existe algum movimento síncrono ou não entre os ciclos do investimento público e a demanda por máquinas e equipamentos do setor privado<sup>1</sup>.

Para efeito de controle da relação proposta na análise econométrica, serão incorporadas variáveis adicionais, como séries de taxa de juros, utilização da capacidade instalada industrial, taxa de inflação, e taxa de câmbio. Essas variáveis são fundamentais para entender as condições macroeconômicas e setoriais que influenciam os ciclos de investimento no Brasil, oferecendo uma visão mais abrangente e detalhada da dinâmica entre os investimentos públicos e privados.

A justificativa desta pesquisa é a importância de se contribuir com a literatura empírica no sentido de fornecer evidências quanto ao tipo de relação entre os investimentos públicos e os investimentos privados. Ainda, como será demonstrado nos próximos capítulos deste estudo, dependendo da construção teórica utilizada, o possível efeito positivo dos investimentos públicos sobre o crescimento econômico de longo prazo é subestimado. Isso ocorre porque uma importante via de transmissão que pode se estabelecer nessa relação não é levada em consideração, ou seja, a relação de complementariedade entre investimentos públicos e privados.

Este trabalho está dividido em seis capítulos. Após esta introdução, o capítulo dois apresenta uma revisão teórica sobre os fatores determinantes das decisões empresariais de investir, bem como discute os investimentos públicos como indutores dos investimentos privados. O capítulo três apresenta a literatura empírica voltada para a relação entre investimentos públicos e privados. O capítulo quatro exhibe a metodologia econométrica aplicada na investigação empírica. Além disso, detalham-se os dados utilizados na pesquisa. No capítulo cinco, é exposto um resumo dos resultados encontrados nas modelagens econométricas, que são discutidos a partir

---

<sup>1</sup> A metodologia de construção das *proxy's* do investimento público e do investimento privado em máquinas e equipamentos serão definidas na seção de Fontes e Tratamento dos Dados.



das referências teóricas adotadas. Por fim, as conclusões estão dispostas no capítulo seis.

## 2 TEORIAS DO INVESTIMENTO

Neste segundo capítulo, são apresentadas as principais fundamentações teóricas relacionadas à tomada de decisão do investidor. Para tanto, são expostas três abordagens: (1) o pensamento neoclássico, através da concepção do valor presente; (2) a teoria de Keynes sobre os determinantes dos gastos com bens de investimento – nesse ponto, são exibidas as conceituações da eficiência marginal do capital, bem como a comparação entre os preços de oferta e de demanda dos bens de capital; (3) por fim, a teoria de Kalecki sobre a dinâmica dos gastos com bens de investimento.

Primeiramente, é preciso destacar que a corrente do pensamento econômico que se ampara nos conceitos neoclássicos aborda as decisões de investimento a partir das variações na produtividade marginal do capital e no seu custo de uso, prevalecendo uma conjuntura de pleno emprego, sendo o poder regulador dos mercados suficiente para guiar a economia para um equilíbrio automático e geral. (MOLLO, 2004; TAYLOR, 2004; DAVIDSON, 2011). Por outro lado, as teorias de Keynes e Kalecki apresentam a dinâmica econômica apoiada no conceito da demanda efetiva, que consiste na determinação unilateral das receitas pelo gasto, ou seja, na definição de que, nas transações mercantis, a única decisão autônoma é a de gastar. (POSSAS, 1999).

### 2.1 TEORIA NEOCLÁSSICA

Considerando a Teoria Neoclássica, os investimentos são examinados, fundamentalmente, na forma de seus custos e na procura pela maximização de lucros e de riqueza dos donos ou acionistas das empresas, que operam em mercados competitivos. Nessa linha de raciocínio, a taxa de juros manifesta papel determinante nas decisões de investimento, visto que representa o custo do capital. (SIMONSEN; CYSNE, 2009; ROMER, 2018).

Segundo Caballero (1997), no pensamento neoclássico, os mercados estarão continuamente buscando o ajuste, de maneira que a economia opere em pleno emprego e em níveis ideais de oferta e de demanda, sendo o poder autorregulador do mercado capaz de promover o equilíbrio geral. Assim, pode-se listar alguns conceitos básicos adotados pelos pensadores desta teoria: i) o pleno emprego; ii) o investimento

passado não afeta o investimento corrente; iii) as informações simétricas, isto é, perfeito conhecimento; e iv) as expectativas racionais.

Ademais, é por intermédio da Teoria dos Fundos Empréstáveis (TFE) que se assenta o conceito de que os investimentos são a função inversa das mudanças nas taxas de juros. Para a TFE, a determinação da taxa de juros real não é um fenômeno monetário, mas o resultado de forças inversas resultantes das decisões de poupar e investir. Portanto, no mercado de fundos, o volume de investimentos de equilíbrio é definido pelo volume de poupança. (SIMONSEN; CYSNE, 2009).

Na concepção teórica neoclássica, as despesas do setor público superiores às receitas causam pressões altistas sobre a taxa de juros e resultam em plena substituição dos dispêndios privados pelos públicos no longo prazo, efeito conhecido como *crowding out*. Assim, a partir desse raciocínio, advém a visão elementar da incapacidade dos gastos públicos e, dentre estes, dos investimentos públicos de impulsionar o crescimento econômico sustentável.

### **2.1.1 Teoria do Valor Presente Líquido (VPL)**

Shapiro (1978) defende que o cálculo de perdas ou lucros, por parte de um empresário, em relação a um investimento específico, é determinado pela correlação entre o fluxo de renda esperado do bem de capital, seu preço de compra, e a taxa de juros de mercado. O fluxo de renda previsto do bem de capital durante sua vida útil é um fator determinante para avaliar a possível rentabilidade de qualquer despesa de investimento.

Prosseguindo nessa lógica, fundamenta-se a teoria do valor presente líquido. Esta teoria é baseada no princípio de que empresas individuais estipulam a quantidade de investimento com o intuito de maximizar a renda líquida de seus proprietários ao longo do tempo. Para calcular o Valor Presente Líquido (VPL) de um projeto de investimento, a empresa projeta o fluxo de receitas líquidas futuras e realiza um desconto com base na taxa de juros de mercado. Depois disso, os custos do projeto são subtraídos para se obter o VPL.

Da mesma forma, os proprietários das empresas têm como objetivo maximizar a sua utilidade através de um fluxo de consumo real ou renda líquida, de acordo com a teoria neoclássica do capital (BRANSON, 2001; JORGENSON, 1963). A empresa determina a quantidade de produção líquida disponível para venda em todos os

períodos, o que acaba por determinar a demanda da empresa por bens de investimento. Os rendimentos líquidos obtidos em cada período podem ser distribuídos aos proprietários ou reinvestidos na empresa para aumentar a produção futura.

Para entender melhor o padrão de consumo dos proprietários da empresa, é necessário levar em consideração a teoria da escolha intertemporal do consumo de Irving Fisher. Segundo essa teoria, o consumo é restrito pela renda. Portanto, os consumidores têm um limite para seus gastos, conhecido como restrição orçamentária. Ao decidirem o quanto consumir agora versus o quanto poupar para o futuro, eles são confrontados com uma restrição orçamentária intertemporal que mede os recursos totais disponíveis para o consumo no presente e no futuro (MANKIWI, 2015).

A partir destas considerações, é possível determinar o padrão de consumo dos proprietários da empresa. Eles definem sua renda e consumo em termos de valor presente durante dois períodos, sendo o consumo limitado pelo fluxo de rendimentos e a taxa de juros de mercado. Similarmente, são construídas as curvas de possibilidade de rendimento líquido e as curvas de indiferença dos empresários, que, por sua vez, influenciam as decisões de investimento da empresa e o consumo dos proprietários. Com o objetivo de direcionar a empresa a maximizar a produção e, conseqüentemente, a renda, os proprietários de uma empresa almejam a maior curva de indiferença, que é tangente à linha de restrição orçamentária (BRANSON, 2001). Contudo, esse esforço de maximização pode acarretar uma redução na poupança e na capacidade de produção futura.

O comportamento descrito está alinhado ao modelo de Fisher sobre consumo intertemporal. No cenário apresentado, os proprietários optam por consumir menos do que sua renda em um determinado período, permitindo-lhes um consumo superior no período seguinte. Esta decisão estratégica pode resultar em um consumo que ultrapassa a renda no período subsequente, devido à capacidade de tomar crédito. De acordo com Mankiw (2015), isso é possível pois o consumo pode, em certas circunstâncias, exceder a renda de um período devido à existência de opções de crédito. Esta visão oferece uma perspectiva valiosa sobre a dinâmica entre rendimentos e padrões de consumo ao longo do tempo.

Sabendo que as decisões de produção e consumo são totalmente independentes, o gestor da empresa não necessita de informações sobre a forma da

função utilidades dos donos da firma ou sobre as curvas de indiferença. A empresa que deseja maximizar o bem-estar dos seus proprietários deve maximizar o valor atual presente. A execução dessa ação maximizará o valor da empresa e o valor de mercado de suas ações, além de tornar iguais a taxa marginal de transformação (TMT) e a taxa marginal de substituição (TMS), processo essencial para a eficiência econômica. (BRANSON, 2001, p. 407).

A partir dessa visão, é importante lembrar que a empresa utiliza o conceito de VPL para avaliar e priorizar investimentos potenciais, buscando projetos com  $VP > 0$ . O papel da taxa de juros real nesse cenário é evidente: ela afeta a inclinação da restrição orçamentária associada ao consumo ou investimento. Portanto, um incremento nesta taxa diminui o valor presente dos projetos, ao passo que o aumento na demanda eleva o rendimento esperado (LÉLIS, 2010).

É importante destacar novamente que, ao considerar as teorias econômicas nas quais a oferta de poupança prévia define o montante de investimentos e o fato de que essas inversões são função da taxa de juros real, os investimentos públicos, ao se transformarem em simples componente na demanda por recursos na economia, tornam-se meramente concorrentes dos investimentos privados. Ao se rejeitar tal estrutura teórica, elaborada a partir da noção de equilíbrio, nasce a possibilidade de investigar quais são os aspectos específicos dos investimentos públicos que os fazem capazes de impulsionar os investimentos privados. (BREDOW, 2020). Tais aspectos são explorados pelas teorias de Keynes e de Kalecki, que serão tratadas nas próximas seções.

## 2.2 TEORIA DO INVESTIMENTO DE KEYNES

Em 1936, Keynes apresentou a teoria geral, fundamentada no princípio da demanda efetiva. Essa teoria “consiste na determinação unilateral das receitas (rendas) pelo gasto; em outras palavras, na constatação de que nas transações mercantis a única decisão autônoma é a de gastar (comprar, converter dinheiro em mercadoria)”. (POSSAS, 1999, p. 19). Como resultado, o ajuste da produção ocorre em resposta à demanda, não o contrário. (LAVOIE, 2014).

Enquanto a demanda por bens de consumo depende essencialmente da renda corrente dos agentes econômicos, a demanda por bens de investimento é intrinsecamente instável, influenciada diretamente pelas expectativas de lucro e pelo

estado de confiança sobre o futuro, assim, sendo fortemente sujeita a flutuações inesperadas. Por consequência, entre esses dois componentes da demanda agregada, as variações no agregado dos investimentos explicam as oscilações na renda, no emprego e no produto da economia. (SILVA, 1999; KEYNES, 2013).

Keynes definiu sua contribuição como “uma teoria de por que a produção agregada e o emprego são tão suscetíveis às flutuações”. (MINSKY, 2011, p. 91). Em uma economia fechada, isto é, ignorando a demanda externa e do governo, o emprego depende do consumo e do investimento, sendo esses os dois principais componentes da demanda agregada. Como o consumo, em grande parte, é induzido pela renda e, portanto, determinado passivamente, cabe ao investimento o papel central para explicar as flutuações da demanda, do produto e do emprego. (POSSAS, 1999, p. 31). Keynes elucida tal afirmação na seguinte passagem:

A teoria pode ser resumida pela afirmação de que, dada a psicologia do público, o nível da produção e do emprego como um todo depende do montante do investimento. Eu proponho desta maneira não porque este seja o único fator de que depende a produção agregada, mas porque, num sistema complexo, é habitual considerar como causa o fator mais sujeito a repentinas e amplas flutuações. (KEYNES, 1999, p. 178).

Pode-se afirmar que as decisões de investir em capital fixo são definidas com base nas expectativas do fluxo de lucros a ser obtido ao longo do período de utilização do ativo produtivo, ou seja, máquinas e equipamentos. (SILVA, 1999, p. 157). Essa afirmação é esclarecida por Keynes no seguinte trecho:

Quando alguém adquire um investimento ou um bem de capital, adquire o direito à série de retornos prospectivos que espera obter da venda da produção propiciada por esse ativo durante a respectiva vida útil, depois de deduzidas as despesas correntes necessárias à referida produção. (KEYNES, 2013, p. 120).

Em um primeiro momento, Keynes busca explicar as decisões de investimento por meio da relação entre a eficiência marginal do capital (EMgK), dos diferentes tipos de capitais, e a taxa de juros. A eficiência marginal do capital é definida por Keynes da seguinte maneira:

[...] defino a eficiência marginal do capital como sendo a taxa de desconto que faria com que o valor presente da série de anuidades dadas pelos rendimentos esperados desse capital durante toda a sua existência fosse exatamente igual ao seu preço de oferta. (KEYNES, 2013, p. 120).

Assim, semelhante à teoria do valor presente, a abordagem da EMgK pode ser expressa do seguinte modo:

$$V_0 = \sum_{i=1}^n \frac{V_n}{(1 + \varepsilon)^t} \quad (1)$$

onde:

$V_0$  = investimento inicial

$V_n$  = retornos esperados no “t” períodos

$\varepsilon$  = taxa interna de retorno esperada

t = períodos

Por meio da expressão descrita acima, pode-se calcular a taxa de retorno esperada ( $\varepsilon$ ) e, assim, a eficiência marginal do capital (EMgK) para qualquer bem de capital, desde que conhecidos o preço de oferta e o fluxo de renda esperado daquele bem. Desse modo, a eficiência marginal do capital é a taxa de desconto que torna o somatório dos valores presentes do fluxo  $V_n$  igual ao preço de mercado do ativo. (SILVA, 1999). De forma geral, se a EMgK do bem de investimento for maior que a taxa de juros do mercado, o investimento deve ser considerado rentável. (SHAPIRO, 1978, p. 279). Nesse sentido, na primeira parte de sua teoria, Keynes (2013, p. 122) explica que “o investimento vai variar até aquele ponto da curva de demanda de investimento em que a eficiência marginal do capital em geral é igual à taxa de juro do mercado.”

Nessa primeira abordagem, Keynes também destaca a relação entre a EMgK e o aumento dos investimentos. A elevação no volume de investimento líquido realizado de determinado setor industrial leva a um aumento no estoque de capital daquele setor, que, por consequência, reduz a taxa de retorno indicada pela EMgK. Esta condição aponta para uma EMgK decrescente, isto é, um aumento nos investimentos causa, devido à diminuição da demanda esperada com a realização do novo investimento, uma menor rentabilidade esperada para investimentos subsequentes. Essa suposição foi elucidada por Keynes no seguinte trecho:

Quando se assiste a um aumento do investimento em dado tipo de capital ao longo de um certo período, a eficiência marginal desse capital diminui à medida que o investimento aumenta, em parte porque o rendimento prospectivo baixará com subida da oferta desse capital e, em parte, porque a

pressão sobre os recursos necessários à produção desse tipo de capital causará, normalmente, uma elevação do seu preço de oferta. (KEYNES, 2013, p. 121).

Porém, a teoria dos determinantes dos gastos em investimento de Keynes não deve ser caracterizada apenas pela relação entre a EMgK e a taxa de juros. Minsky (2011, p. 125) indica que Keynes pode ter confundido a influência de diferentes estoques de ativos de capital com a influência de diferentes taxas de produção de ativos de capital. Logo, em um segundo momento, principalmente, no capítulo 16 da Teoria Geral, Keynes (2013) apresenta os conceitos de preço de oferta e demanda do ativo de produção, assim como define que o bem de capital não se torna menos produtivo com o aumento da quantidade demandada, mas menos rentável:

Em vez de dizer que o capital é produtivo, é preferível dizer que, no curso da sua vida útil, ele fornece um rendimento excedente sobre o seu custo original. Com efeito, a única razão pela qual um bem permite uma expectativa de, durante a sua vida útil, render serviços com um valor agregado superior ao seu preço de oferta inicial deve-se ao fato de que é escasso; e continua a ser escasso pela concorrência da taxa de juro do dinheiro. À medida que o capital se torna menos escasso, o excedente de rendimento diminuirá sem que ele se torne por isso menos produtivo – pelo menos no sentido físico. (KEYNES, 2013, p. 193).

Ao analisar o comportamento dos rendimentos esperados decorrentes do aumento da quantidade demandada de um capital através do “princípio da escassez” de Keynes, o rendimento decrescente do ativo produtivo é associado ao acréscimo da produção decorrente da criação da nova capacidade produtiva. A maior produção deve ser acompanhada por maiores vendas, o que, por consequência, obriga o empresário a baixar preços ou a aumentar custos de venda, devido à restrição de demanda. Os rendimentos esperados decrescentes, portanto, estão relacionados à escassez do produto fabricado pelo ativo produtivo em questão, e não a alguma característica da produção de bens de capital (e.g. custo marginal decrescente). (POSSAS, 2015).

Além do mais, conforme Keynes, a taxa de juros é formada no mercado monetário, sendo um prêmio pela renúncia de liquidez, ou seja, uma recompensa por renunciar à posse de moeda, cujo único rendimento é a liquidez (no grau máximo), no período presente. Portanto, a taxa de juros na explicação dos gastos com investimentos não é apenas um componente dos custos de empréstimos ou financiamento e, sequer, um custo de oportunidade do investimento em títulos que



rendem juros. (POSSAS, 1987, p. 138). Keynes explica sobre a taxa de juros na seguinte passagem:

Logo a taxa de juro não é o 'preço' que estabelece o equilíbrio entre a demanda de recursos para investir e a propensão para dispensar o consumo imediato. É o 'preço' que estabelece o equilíbrio entre o desejo de manter a riqueza em forma líquida e a quantidade de moeda disponível. (KEYNES, 2013, p. 193).

Dessa forma, partindo da definição da taxa de juros e dos rendimentos do ativo produtivo, pode-se construir uma segunda aproximação da teoria dos gastos com bens de capital de Keynes. Nessa hipótese, o preço de demanda do ativo de capital, estabelecido através de um processo de capitalização da renda futura, é o componente principal na explicação dos dispêndios em investimentos. (LÉLIS, 2010). Já o preço de oferta do ativo, essencial para a determinação da relação entre oferta e demanda de bens de capital, é o valor mínimo que bastaria para induzir um fabricante a produzir mais uma unidade daquele ativo, ou seja, o custo de reposição. (KEYNES, 2013, p. 120). Logo, a relação entre os preços de oferta e a demanda do bem de capital é expressa do seguinte modo:

$$P_I^0 = \frac{Q_1}{1 + i_1} + \frac{Q_2}{(1 + i_2)^2} \dots \frac{+Q_n}{(1 + i_n)^n} \quad (2)$$

sendo:

$P_I^0$  = preço de oferta do bem de capital

$Q_1 \dots Q_n$  = rendimentos esperados

$i_1 \dots i_n$  = taxa de desconto igual às expectativas de retorno futuro e ao preço de oferta, ou seja, a EMgK.

A curva de oferta de bens de investimento é uma função estável, as flutuações observadas devem decorrer de variações nas combinações dos rendimentos esperados, na taxa de juros – determinada nos mercados financeiros – ou na conexão entre os resultados expectáveis sobre os ativos de capital real e os custos financeiros sobre empréstimos monetários. (MINSKY, 2011, p. 122). Já os rendimentos esperados ( $Q_1 \dots Q_n$ ) são quase rendas e não medidas de produtividade marginal do capital. Para Keynes, os  $Q$ s são resultados da escassez do capital.

A equação (2) expressa uma ligação entre o rendimento esperado do bem de capital e o seu preço de oferta. De modo que, caso  $P_I^0$  aumente ao passo que os rendimentos esperados ( $Q_1 \dots Q_n$ ) permaneçam inalterados, os  $i$ 'n precisarão cair para

que a igualdade permaneça verdadeira. Se os  $Q$ s são todos constantes e, assim, continuam permanentemente, tem-se, então, uma fórmula simples de capitalização:

$$P_I^0 = \frac{Q}{i} \text{ ou } i = \frac{Q}{P_I^0}.$$

Nesse ponto,  $i$  apresenta uma dimensão igual à taxa de juros que aparece de forma explícita e implícita em contratos de empréstimos. Portanto,  $i$  não simboliza a taxa de juros de mercado, somente se exprime na mesma unidade dela. (LÉLIS, 2010). Como a produção de bens de capital deve ser estável no curto prazo, o preço de oferta dos ativos de capital recentemente produzidos é uma função do ritmo de investimento, ou seja:

$$P_I^0 = P_I^0(I) \tag{3}$$

$$\frac{dP_I^0}{dI} > 0 \tag{4}$$

A expressão (4) demonstra que, ao definir que a capacidade produtiva dos bens produtivos é fixa no curto prazo, o preço de oferta dos bens de capital é crescente em relação à sua demanda. Ademais, como já elucidado anteriormente, os rendimentos esperados  $Q$  dependem da escassez do capital, então, tem-se a expectativa da renda como determinante das quase rendas de um projeto de investimento, expressado do seguinte modo:

$$Q_n = Q_n(K_n, Y_n) \tag{5}$$

$$\frac{\partial Q_n(K_n, Y_n)}{\partial K_n} < 0 \tag{6}$$

onde:

$Y_n$  = renda esperada do investimento, considerando  $t = n$ .

Ao pressupor que o montante de capital  $K$  em períodos futuros,  $n > 1$ , se relaciona de forma positiva ao ritmo de investimento no período 1, então, na equação (3), quanto maior for o investimento, maior será o  $P_I^0$  e menores serão os retornos esperados  $Q$ s. (MINSKY, 2011, p. 124). Dessa forma, é necessária uma queda na

taxa de desconto  $i_n$  para igualar as expectativas de retorno futuro e o preço de oferta. Para Keynes, como já explicitado anteriormente, a eficiência marginal do capital é a taxa de desconto que torna o valor presente do fluxo de rendimentos esperados do capital igual ao seu preço de oferta, podendo-se definir, assim,  $i_n = EMgK$ . Desse modo, há uma relação inversa entre a EMgK e o ritmo dos investimentos, em virtude da diminuição dos retornos marginais do capital e da inclinação positiva da curva de oferta do capital produtivo.

Com a definição da construção do preço de oferta dos bens de produção, resta analisar a formação do preço de demanda do investimento. Keynes apresenta esse conceito e a relação entre o preço de demanda e a oferta de um ativo produtivo do seguinte modo:

Se  $Qr$  for o retorno esperado de um ativo no momento  $r$ , e  $dr$  for o valor presente de uma libra diferido por  $r$ , e  $dr$  for o valor presente de uma libra diferido por  $r$  anos à taxa de juros corrente,  $\Sigma Qrdr$  é o preço de demanda do investimento; e este será efetuado até o ponto em que  $\Sigma Qrdr$  se torne igual ao preço da oferta do investimento como anteriormente definido. Se, pelo contrário,  $\Sigma Qrdr$  for inferior ao preço da oferta, não haverá investimento corrente no ativo em questão. (KEYNES, 2013, p. 193).

Nesse sentido, o preço de demanda do investimento é o valor corrente dos retornos esperados de um ativo ao longo do tempo, multiplicado pelo valor presente desse ativo em unidades monetárias descontado pela taxa monetário de juros. (LÉLIS, 2010). Assim, Keynes deixa claro que o preço de demanda de um ativo de capital depende da capitalização de seus rendimentos, relação expressa da seguinte maneira:

$$P_I^D = \frac{Q_1}{1 + r_1} + \frac{Q_2}{(1 + r_2)^2} \dots \frac{+Q_n}{(1 + r_n)^n} \quad (7)$$

Ou então:

$$P_I^D = P_I^D (C_i) \quad (8)$$

em que:

$P_I^D$  = preço de demanda do investimento

$C_i$  = fator de capitalização dos rendimentos dos bens de capital

$r_1 \dots r_n$  = taxa básica de juros de mercado esperada

do qual:

$$\frac{dP_I^D}{dC_i} > 0 \quad (9)$$

Portanto, uma alteração positiva no fator de capitalização dos rendimentos dos ativos de capital causará uma elevação no preço de demanda do capital – equação (9). Enquanto o preço de oferta do ativo for menor do que o preço de demanda, o fluxo de investimento será positivo. Isso acontecerá até o momento em que o preço de oferta for igual ao preço de demanda dos bens de capital.

Com determinados rendimentos esperados ( $Q_i s$ ) de um ativo de capital, tem-se um fator de capitalização ( $C_{i,0}$ ) e, portanto, o preço de demanda desse bem ( $P_{I,0}^D$ ). Nesse caso, o fator de capitalização é específico para esse particular  $Q_i$ . Caso exista um mercado de capital perfeito, cuja busca por financiamento para bens de capital sempre encontre uma oferta ilimitada, a produção de bens para investimento será levada até o ponto em que o fluxo de investimento seja igual a  $I_{i,0}$ , ou seja,  $P_I^O = P_I^D$ . (MINSKY, 2011, p.129).

Dessa forma, o rendimento esperado, que define tanto o preço de demanda quanto o preço de oferta de bens de capital, será o principal responsável pelas variações do investimento agregado e da EMgK. Isto é, uma redução na renda esperada, de forma que a taxa de juros se mantenha constante, causará uma diminuição no  $P_I^D$ . De modo simultâneo, essa redução em  $P_I^D$  provocará uma diminuição no fluxo de investimento e, conseqüentemente, uma queda em  $P_I^O$ .

A natureza endógena da EMgK na teoria de determinação dos dispêndios com bens de investimento de Keynes pode ser observada nas equações (2) e (7). Em ambas, o rendimento esperado está localizado no lado direito das equações. Assim, para que  $P_I^O$  torne-se igual a  $P_I^D$  e a identidade expressa (3) seja verdadeira, fazem-se necessárias modificações na EMgK, ou seja, no componente  $i_n$  dessa última expressão. Como a EMgK é endógena, a taxa de juros e os rendimentos esperados são os componentes exógenos da teoria do investimento de Keynes. (LÉLIS, 2010).

No capítulo 17 da Teoria Geral, Keynes apresenta uma teoria da aplicação de capital. Nela, diferentemente das interpretações da teoria dos gastos em investimento do autor já apresentadas, Keynes procura explicar a composição típica de um portfólio de investimentos, com ativos produtivos, ativos financeiros e moeda como ativo. (POSSAS, 2015). Desse modo, Keynes compara os preços de oferta e de demanda dos ativos como um todo, não os limitando apenas àqueles relativos aos bens de

capital.

O preço de demanda de um ativo em geral, incluindo a moeda, é calculado por meio da seguinte equação:

$$P_A^D = \sum_{i=1}^n \frac{(A_i + Q_i - C_i + L_i)}{(1 + j_a)^n} \quad (10)$$

sendo:

$P_A^D$  = preço de demanda do ativo A;

$A_i$  = apreciação do ativo (em unidades monetárias);

$Q_i$  = retorno do ativo (lucro líquido);

$C_i$  = custo de manutenção;

$L_i$  = prêmio de liquidez;

$j_a$  = taxa de desconto específica do ativo.

É possível notar que, na equação (10), dados os retornos ( $A_i + Q_i - C_i + L_i$ ), uma variação na taxa de desconto específica do ativo ( $j_a$ ) terá como efeito uma variação em sentido oposto ao preço de demanda do ativo. (SILVA, 1999, p. 248). Ademais, é plausível concluir que a equação (10) integra todas as categorias de rendimento que um ativo possa vir a ter e, ainda, de qualquer categoria de ativo. Portanto, existirá uma taxa de juros exclusiva para cada ativo ( $J_a$ ), como esclarecido por Keynes na seguinte explanação:

A taxa monetária de juro, recordemos ao leitor, não é mais do que o excedente, em percentagem, de uma soma de dinheiro contratada para entrega futura, por exemplo, no prazo de um ano, sobre o que podemos chamar o preço spot ou à vista da referida soma objeto do contrato. Parece, portanto, que para cada categoria de bens de capital deverá existir uma taxa análoga à do juro sobre o dinheiro. [...] Assim, para cada bem duradouro temos uma taxa de juro calculada em termos do próprio bem – uma taxa de juro do trigo, uma taxa de juros do cobre, uma taxa de juro da habitação, ou até uma taxa de juro da siderurgia. (KEYNES, 2013, p. 202).

Por sua vez, o preço de oferta de um ativo corresponde ao valor mínimo que seu possuidor (que não é necessariamente o produtor ou emissor do ativo) considera necessário receber para desfazer-se dele. (SILVA, 1999, p. 249). Dessa forma, apresentando uma definição próxima à do preço de demanda:

$$P_A^O = \sum_{i=1}^n \frac{(A_i + Q_i - C_i + L_i)}{(1 + r_a)^n} \quad (11)$$

onde:

$P_A^O$  = preço de oferta do ativo.

$r_a$  = taxa de desconto do ativo.

Convém ressaltar que existe apenas uma diferença entre as expressões (10) e (11). Enquanto na equação do preço de demanda do ativo, o que se tem é a taxa de juros deste, na expressão que identifica o preço de oferta do ativo, o que se indica é a sua taxa de desconto. Mais especificamente, para os bens de capital, esse componente é identificado como a EmgK. Vale lembrar que não é conhecida a taxa de desconto do ativo; o que se conhece é seu preço de mercado, a saber, o preço de oferta do ativo. (LÉLIS, 2010).

A aplicação de capital em determinado ativo  $A$  prosseguirá enquanto:

$$P_A^D \geq P_A^O \quad \Leftrightarrow \quad r_a \geq j_a$$

Caso uma dessas condições seja verdadeira, presume-se que o empresário manterá um fluxo positivo de investimento em um ativo específico. Isto é,  $P_A^D$  e  $r_a$  devem ser decrescentes, ou então  $P_A^O$  e  $j_a$  devem ser crescentes, com a quantidade demandada de qualquer ativo  $A$ , para que interrompa a aplicação no ativo. (POSSAS, 2015). Por consequência, fica clara a característica de que todos os ativos concorrerão entre si visando à valorização do capital, sendo a escolha do indivíduo sobre os diferentes ativos econômicos a questão a ser definida.

Isso posto, sabe-se que a principal dificuldade envolvida nas decisões de investimentos é a determinação do preço de demanda, que, por sua vez, depende, fundamentalmente, das expectativas de longo prazo. (BUSATO; REIF; POSSAS, 2019). Assim, a intenção central da teoria do investimento de Keynes é analisar quais são os fatores que definem as flutuações nesse preço, de forma que possam impedir ou estimular as decisões de novas aplicações. Para Possas (2015), a incerteza é um elemento fundamental na determinação do investimento agregado que, com a taxa de juros da moeda, compõe a taxa de desconto do fluxo de rendimentos esperado dos investimentos. Logo, as incertezas aumentam a taxa de descontos estabelecida pelo

empresário para estipular o valor presente dos fluxos de rendimentos esperados, provocando, portanto, reduções no preço de demanda dos bens de capital.

Conhecidas as características dos investimentos, sabe-se que eles são claramente sensíveis às mudanças na compreensão de instabilidade econômica e política. Consequentemente, o otimismo, a confiança e o impulso de agir do capitalista, que podem ser sintetizados na expressão "*animal spirits*", necessitam de um arranjo de política econômica que minimize os temores em relação ao futuro. (BREDOW, 2020). Keynes (2013) destacou a importância das políticas econômicas estabilizadoras, defendendo que elas devem ir além da simples administração da taxa de juros, como se vê no seguinte trecho:

Presentemente, encaro com algum ceticismo as hipóteses de êxito de uma política meramente monetária orientada no sentido de exercer influência sobre a taxa de juro. Como o Estado está em condições de poder calcular a eficiência marginal dos bens de capital no longo prazo e com base nos interesses gerais da comunidade, espero vê-lo assumir uma responsabilidade cada vez maior na organização direta dos investimentos, visto que se afigura provável que as flutuações observadas na estimativa do mercado da eficiência marginal dos diversos tipos de capital, calculada segundo os princípios aqui descritos, serão demasiado grandes para poder ser compensadas por meio de mudanças da taxa de juros. (KEYNES, 2013, p. 146-147).

Por sua vez, tendo em conta todos os possíveis ativos na economia, são observados, principalmente, três atributos de rentabilidade ou de custo: (1) alguns ativos fornecerão rendimento ou produção, visando contribuir para o processo de elaboração de novos bens ou prestar serviço ao consumidor; (2) excluindo-se o dinheiro, a maioria dos ativos experimenta um processo de desgaste ou gera alguma despesa com o passar do tempo, ou seja, apresenta um custo de manutenção, que será positivo mesmo quando esses ativos não estiverem sendo utilizados; e (3) o prêmio pela liquidez, isto é, o valor que os indivíduos estão propensos a pagar pela comodidade ou segurança potenciais proporcionadas pelo poder de dispor desse ativo a qualquer momento. (KEYNES, 2003, p. 204 – 205).

Desse modo, considerando os atributos indicados anteriormente, são definidos quatro grupos básicos para a escolha dos indivíduos: (1) os ativos ligados ao mercado produtivo; (2) os ativos relacionados ao capital circulante da empresa; (3) os ativos financeiros; e, por último, (4) a própria moeda. Logo, para cada grupo, é planejada uma forma de se alcançar os preços de oferta e de demanda, mesmo que, dentro

desses grupos, as taxas de desconto e de juros dos ativos sejam diferentes. (LÉLIS, 2010).

Definido o catálogo dos ativos relevantes, o agente calculará suas eficiências marginais (ou a relação entre preços de demanda e de mercado), podendo com isso ordená-los segundo a rentabilidade esperada, que resultará em uma estrutura de eficiências marginais (ou uma estrutura de preços de demanda e de índices de rentabilidade). O processo de escolha do agente é explicado por Silva no seguinte trecho:

Para cada indivíduo, o ativo mais vantajoso representa a EmgK do seu capital; em princípio, todo seu capital aspira à obtenção desse índice de rentabilidade. Disso não se deve inferir que o agente aplique a totalidade de seus recursos disponíveis na aquisição desse ativo; a primeira decisão de aplicar tomada pelo capitalista significa apenas que este encontrou a melhor aplicação, segundo seu ponto de vista, para a parcela de seu volume disponível para a aplicação que equivale ao preço de mercado do ativo, com isso, terá avançado o primeiro passo na definição do portfólio por ele considerado ideal. A segunda aplicação, em ordem de preferência, poderá ter por objeto um outro ativo, cuja eficiência, agora, supere a do primeiro ativo. Isso porque a rentabilidade esperada de cada ativo não é independente do número de unidades desse ativo que o agente cogita incorporar ao portfólio. Existe uma relação entre rentabilidade esperada e número de unidades do ativo, a qual podemos denominar 'princípio da rentabilidade esperada decrescente dos ativos'. (SILVA, 1999, p 262).

O preço de demanda de um ativo de capital já foi delimitado quando se definiu que, com o aumento do fluxo de investimento, ocorre uma expectativa de retornos decrescente. Agora, os ativos ligados ao mercado financeiro e ao capital circulante da empresa se encaixam na avaliação do risco crescente e, para esses três grupos, o que determina esse movimento é a compreensão de escassez. Todavia, diferentemente dos ativos de natureza semelhante aos bens de capital, aos quais a escassez causa as flutuações nos seus preços de demanda e oferta, aos outros dois grupos, além de sofrerem esse processo, é adicionado o fato de que o risco é crescente com o aumento da participação relativa do ativo no portfólio do indivíduo.

Como definido por Silva (1999, p. 262), o grupo de ativos que contém a moeda e os demais ativos que, para cada agente econômico, têm a natureza de dinheiro, não é afetado pelo "princípio da rentabilidade esperada decrescente dos ativos". Esse ativo possui um prêmio de liquidez que, além de elevado em relação ao seu custo de manutenção, não depende da quantidade que o agente econômico possui, já que as elasticidades de produção e de substituição da moeda, tanto no curto prazo como no longo prazo, são zero. Como a moeda não é afetada pelo princípio da escassez e,



consequentemente, pela concepção da rentabilidade esperada decrescente, existe certa dificuldade em baixar a taxa de juros monetária quando o agente econômico a demanda, como apresentado por Keynes:

A relevância da taxa de juro monetária decorre, portanto, da combinação das seguintes características: por outro lado, sob a influência da motivação da liquidez, a taxa pode ser bastante insensível a uma mudança na proporção que a quantidade de moeda mantém com outras formas de riqueza medidas em dinheiro; por outro lado, a moeda tem (ou pode ter) elasticidades nulas (ou insignificantes) de produção e de substituição. A primeira condição significa que a demanda pode ser predominante dirigida para o dinheiro, a segunda que, quando isso ocorre, não se pode empregar trabalho para produzir mais moeda, e a terceira, que esta situação não pode nunca ser mitigada pela possibilidade de outro fator estar em condições de, se suficientemente barato, prestar os mesmos serviços que a moeda. A única solução – à parte as variações da eficiência marginal do capital – provém (desde que a propensão para a liquidez se mantenha constante) do aumento da quantidade da moeda ou – o que é formalmente o mesmo – de uma alta do valor da moeda que permita a uma quantidade determinada prestar maiores serviços monetários. (KEYNES, 2003, p. 212).

Por fim, como a moeda não é afetada pelo princípio da rentabilidade decrescente, fica evidente que o piso da EMgK é oferecido pela taxa de liquidez desta última, ou, de forma mais exata, pela taxa de juros monetária. Foi essa dinâmica que levou Keynes a justificar a necessidade de comparação entre a EMgK do ativo e a taxa de juros da moeda, ou, precisamente, entre os preços de demanda e a oferta do ativo em questão. (SILVA, 1999, p. 264).

Assim, como na teoria dos determinantes do investimento neoclássica, Keynes ainda considera o comportamento da taxa de juros como determinante dos gastos com bens de capital. Apesar dessa similaridade, é importante estabelecer dois pontos de diferença. Primeiramente, Keynes refere-se à maneira como se fixa o valor da taxa de juros, pois acredita que se tem preferência pela liquidez como seu principal determinante. Já para os neoclássicos, os juros são definidos pela teoria dos fundos emprestáveis. O segundo ponto diz respeito à dinâmica de interação entre a taxa de juros e a demanda por bens de investimento no processo de decisão do agente econômico. Segundo Keynes, há uma disputa entre os diferentes ativos econômicos em busca de valorização, destacando, no âmbito dessa disputa, o papel da moeda, visto que a taxa de juros está atrelada a esse ativo. Já no pensamento neoclássico, a taxa de juros aparece como variável de custo de capital.

Porém, retornando à comparação entre a EMgK e a taxa de juros, a política monetária, apesar de ser importante para as decisões de investimentos, não é capaz

de determinar, sozinha, as condições pelas quais os investimentos serão realizados. Essas são estabelecidas em um vasto contexto de análise, que abrange expectativas futuras repletas de incertezas. Nesse sentido, a política econômica precisa estar direcionada para os desafios que apenas a mudança na taxa de juros não é capaz de solucionar.

### 2.3 TEORIA DO INVESTIMENTO DE KALECKI

O aspecto essencial da teoria a respeito dos determinantes da demanda por investimento de Kalecki é o foco sobre os efeitos dinâmicos do investimento sobre a economia. (POSSAS, 1999). Para Kalecki (1977), as decisões de investir em capital fixo, em certo período, enfrentam um intervalo entre a escolha de investir e o investimento de fato realizado. Esse hiato temporal ocorre devido ao período de produção e construção dos bens de capital e, também, retrata fatores como decisões empresariais tardias. Essa relação é apresentada na seguinte equação:

$$D_t = F_{t+r} \quad (12)$$

onde:

$D_t$  = decisões de investir por unidade de tempo

$F_t$  = investimento em capital fixo

$r$  = defasagem temporal entre a decisão de investir e o tempo de produção dos equipamentos.

Além disso, na abordagem de Kalecki dos determinantes das decisões de investir em capital fixo, esse hiato temporal pressupõe que, no início desse período, ou seja,  $(t - 1)$ , o investimento das firmas tenha sido elevado a um ponto em que deixou de ser lucrativo. Isso ocorre tanto em razão dos limites de mercado para os produtos da empresa, quanto pelo grau de endividamento permitido pelo capital próprio da empresa. (JOBIM, 1984). Assim, decisões de novos investimentos só serão consideradas no período observado caso ocorram modificações no cenário econômico que ampliem as fronteiras definidas para os projetos de investimento.

Antes de definir os fatores que determinam o investimento na teoria kaleckiana, é possível ressaltar que a concepção teórica do autor tem como base o princípio da demanda efetiva. Logo, o aumento do nível de renda, que pode ter sido causado pela

elevação dos gastos em investimento, acrescerá o fluxo de poupança via retenção dos lucros dos capitalistas. (LÉLIS, 2010). Portanto, Kalecki (1977, p. 118) define o investimento como função de três categorias que afetam as decisões dos empresários: (1) acumulação bruta de capital pelas firmas a partir dos lucros correntes, isto é, sua poupança bruta corrente; (2) variações nos lucros; e (3) transformações no estoque de capital fixo, sendo que, conjuntamente, os itens (1) e (3) determinam alterações na taxa de lucros.

O primeiro fator, a saber, a acumulação interna dos lucros retidos pelas empresas, está diretamente ligado às decisões de investir dos empresários, uma vez que haverá uma propensão de reinvestimento dessa poupança. Ademais, essa acumulação de recursos fortalece a firma em termos de capital próprio, permitindo a redução do nível de endividamento da empresa e, com isso, melhorando as condições de crédito dela no futuro. Importa ressaltar que a acumulação interna de capital por parte das empresas está estritamente relacionada ao nível de atividade econômica, visto que, quanto mais elevado for esse nível, maior deve ser estritamente a poupança bruta das empresas. (MIGLIOLI, 1981).

Portanto, a poupança bruta das firmas expande os limites impostos aos planos de investimento pelas restrições do mercado de capitais e pelo fator do “risco crescente”. (KALECKI, 1977, p. 118). Portanto, a taxa de decisões de investir em capital  $D_t$  é função crescente do total da acumulação interna da firma, em razão da maior disponibilidade de recursos próprios para a aquisição de bens de capital; bem como do aumento do capital próprio da empresa, que auxilia na obtenção de fundos externos para financiar o investimento.

Outro fator que influencia a taxa de decisões dos empresários em relação aos seus projetos de investimento diz respeito às variações na taxa de lucro. Um aumento dos lucros durante o período observado torna possíveis projetos anteriormente considerados não lucrativos. Assim, são as variações na taxa de lucro que determinam se o total de investimento em dado intervalo de tempo será igual, inferior ou superior ao volume de poupança de que os capitalistas dispõem. (MIGLIOLI, 1981). Por consequência, existirá uma relação positiva entre os fluxos de lucros e a demanda por bens de capital.

Por fim, as alterações no estoque de capital fixo, ou seja, o incremento líquido de capital em equipamento por unidade de tempo, são a última categoria que modifica os gastos em bens de investimento para Kalecki, influenciando de modo adverso a

taxa de decisões de investimento. Se novas plantas passam a entrar em funcionamento, o investimento não poderá apenas ser ampliado em resposta às variações nos lucros, mas deverá também considerar o efeito contrário da rentabilidade do equipamento recentemente instalado. (LÉLIS, 2010).

O comportamento dos capitalistas diante das modificações nas categorias (2) e (3) é resumido na seguinte declaração:

Num certo intervalo de tempo em que o estoque de capital é dado, os capitalistas se sentirão estimulados a investir se o lucro crescer. Por outro lado, se nesse mesmo intervalo de tempo o lucro permanecer estacionário, mas aumentar o estoque de capital, no momento seguinte os capitalistas deverão refrear seus investimentos. (MIGLIOLI, 1981, p. 284).

Em síntese, a taxa de decisões de investimento em certo período  $D$  é, como primeira aproximação, função crescente da poupança bruta  $S$  e a taxa de alteração do montante dos lucros,  $\frac{\Delta P}{\Delta t}$ , é negativamente pelo acréscimo no estoque de capital realizado no momento anterior à tomada dessas decisões. (KALECKI, 1977). Essas relações são expressas por meio da seguinte função linear:

$$D_t = F_{t+r} = a.S_t + b.\frac{\Delta P_t}{\Delta t} - c.\frac{\Delta K_t}{\Delta t} + d \quad (13)$$

onde:

$S_t$  = poupança bruta agregada, representando os lucros retidos totais no momento  $t$ , sendo que  $0 < a < 1$ .

$\Delta P_t$  = variações dos lucros brutos ocorrida no período  $t$ ;

$\Delta K_t$  = variações no estoque de capital fixo ocorrida no período  $t$ ;

$d$  = constante sujeita a mudanças de longo prazo, em especial, reflete as inovações tecnológicas.

Kalecki substitui a representação da taxa de variações no estoque de capital fixo  $\frac{\Delta K}{\Delta t}$  por  $F - \delta$  na equação (13), onde  $\delta$  é a depreciação do equipamento no período, que, por variar muito pouco ao longo do ciclo econômico, será considerada constante a curto prazo. Nesse sentido, é possível reescrever a equação anterior da seguinte forma:

$$F_{t+r} = a.S_t + b.\frac{\Delta P_t}{\Delta t} - c.(F_t - \delta) + d$$

$$F_{t+r} = a.S_t + b.\frac{\Delta P_t}{\Delta t} - c.F_t - c.\delta + d \quad (14)$$

Agrupando os termos semelhantes da equação (14) e dividindo todos os elementos por  $(1 + c)$ , obtém-se:

$$\frac{F_{t+r} + c.F_t}{1 + c} = \frac{a}{1 + c} .S_t + \frac{b}{1 + c} .\frac{\Delta P_t}{\Delta t} + \frac{c.\delta + d}{1 + c} \quad (15)$$

O primeiro termo desta nova equação  $\frac{F_{t+r} + c.F_t}{1 + c}$  é a média ponderada de  $F_{t+r}$  e  $F_t$ , podendo assim ser representado como  $F_{t+\theta}$ , no qual  $\theta$  é um hiato temporal menor que  $r$ . Considera-se, além disso, que todos os parâmetros de  $\frac{c.\delta + d}{1 + c}$  são constantes e, por conseguinte, reduzem, essa expressão a simplesmente  $d'$ . Como resultado, a equação (15) pode ser reescrita da seguinte maneira:

$$F_{t+\theta} = \frac{a}{1 + c} .S_t + \frac{b}{1 + c} .\frac{\Delta P_t}{\Delta t} + d' \quad (16)$$

Nessa nova equação, os determinantes do investimento em capital fixo estão apresentados como poupança passada e taxa de modificação dos lucros. Ainda assim, o efeito negativo do aumento do estoque de bens de capital será exibido no denominador  $(1 + c)$ . Quanto ao coeficiente  $\frac{a}{1 + c}$ , Kalecki considera que  $c$  será uma fração bastante pequena, pois as variações cíclicas do estoque de capital em termos de porcentagem são mínimas. Assim, as modificações na taxa de lucros resultantes desse fator são pequenas também. (JOBIM, 1984, p. 88).

Em relação ao coeficiente  $a$ , Kalecki esclarece sua função e comportamento na seguinte explicação:

O coeficiente  $a$ , que indica em quanto as decisões de investir,  $D$ , aumentam devido a incrementos no total da poupança corrente,  $S$ , seria influenciado por vários fatores. Primeiro, o incremento na poupança 'interna' das firmas, que é relevante para as decisões de investir, é menor que o incremento na poupança total. Esse fator em si tenderia a fazer com que  $a$  fosse menor que 1. Outro fator labora no mesmo sentido. O reinvestimento da poupança em base *coeteris paribus*, isto é, sendo constante o montante dos lucros, pode defrontar-se com dificuldades por motivo de o mercado para os produtos da firma ser limitado e, por outro lado, a expansão para novas esferas de atividade envolver um risco considerável. Outrossim, um incremento da

poupança 'interna' permite à firma absorver dinheiro vindo de fora a uma taxa maior se o investimento for considerado desejável. Esse fator tende a aumentar as decisões de investir em medida maior que o incremento da poupança 'interna'. (KALECKI, 1977, p. 126).

Ao comparar o modelo kaleckiano dos determinantes do investimento com a teoria de Keynes, é possível observar a ausência de abordagem da taxa de juros e da formação de expectativas de longo prazo na análise proposta por Kalecki. Quanto ao primeiro aspecto, Kalecki desconsidera a taxa de juros tanto pelo seu comportamento estável a longo prazo quanto pela premissa de que a política monetária seja também estável e não muito restritiva, de modo que a taxa de juros não prejudique os investimentos. (POSSAS, 1999, p. 33). Quanto às expectativas, o modelo de investimento kaleckiano é plenamente compatível com a adoção de uma hipótese de expectativas adaptativas, muito próximo dos modelos neokeynesianos de crescimento e ciclo econômico, os quais assumem alguma versão mais simples de função investimento baseada no princípio do acelerador. (LÉLIS, 2010).

Os investimentos públicos têm função ainda mais importante nas economias emergentes, onde a acumulação de capital privado e as inovações estão em estágios relativamente menos avançados. Essas inversões, sejam elas através da construção de infraestrutura produtiva e social ou pela ação direta do Estado em setores estratégicos para o fortalecimento da cadeia produtiva nacional, contribuem estimulando o acúmulo de capital privado. (BREDOW, 2020).

## 2.4 INVESTIMENTOS PÚBLICOS COMO INDUTORES DOS INVESTIMENTOS PRIVADOS

A eficiência econômica dos dispêndios públicos tem sido um tema bastante discutido desde as origens da economia. Os investimentos públicos podem impactar de forma positiva ou negativa os investimentos privados, dependendo se eles são complementares (*crowding in*) ou substitutos (*crowding out*).

Investimentos públicos relacionados à geração de infraestrutura (transporte, comunicação e energia), à manutenção de infraestrutura e à formação de capital humano geralmente estimulam o investimento privado, pois induzem um aumento da produtividade. Ademais, o investimento público, ao elevar a demanda agregada, impulsiona o investimento privado através do incremento da demanda e, conseqüentemente, provoca o crescimento do produto da economia. Esse efeito

positivo do gasto público sobre o capital privado é chamado de efeito *crowding in* ou de complementaridade.

Entretanto, se o investimento do setor público disputa por recursos físicos e financeiros com o setor privado, isso pode provocar uma redução do investimento privado, resultando no efeito *crowding out* ou de substituição. Essa oposição entre os conceitos estimula o interesse pelos estudos empíricos, a fim de esclarecer a direção da relação entre esses investimentos e, assim, dar subsídios ao planejamento de políticas que promovam o investimento agregado. (BICUDO, 2007; SONAGLIO *et al.*, 2010).

O investimento público é utilizado, constantemente, para determinar a rentabilidade do investimento privado, motivo pelo qual o investimento público influencia na elaboração das quantias de investimentos privados a serem realizados pelas empresas. (LUPORINI; ALVES, 2008). De modo semelhante, Aschauer (1989) conclui que os investimentos públicos, principalmente os orientados para infraestrutura econômica e social, são capazes de elevar o investimento privado, visto que aumentam a lucratividade do capital fixo das empresas e induzem o crescimento econômico, mediante incrementos de produtividade geral da economia.

Nas concepções teóricas de Keynes (2013) e Kalecki (1977), o comportamento da demanda é fundamental para a determinação dos investimentos privados. A demanda afeta o nível de utilização e a rentabilidade (corrente e esperada) do capital, e, assim, impacta na decisão capitalista de investir. Por seu turno, o aumento de estoque de capital e a modernização de máquinas e equipamentos decorrente dos investimentos são fundamentais para elevar a produtividade. Ou seja, a produtividade é resultado dos investimentos, não a sua causa, cuja razão de estímulo deriva do comportamento da demanda. (BASTOS *et al*, 2015).

Em sua elaboração teórica, Barro (1990) organiza um modelo de crescimento endógeno que inclui os gastos governamentais como variável independente da função de produção. Neste, os gastos públicos originam externalidades positivas no setor produtivo, eliminando a propensão de rendimentos decrescentes na acumulação de capital, estimulando os investimentos privados e o crescimento de longo prazo da economia. Destarte, provando a complementaridade entre os investimentos públicos e os privados.

Segundo Silva (1999), como qualquer outro tipo de gasto, o investimento privado provoca efeitos dinâmicos na economia via multiplicador, manifestando-se em

aumento da demanda. No entanto, esse aumento deve incidir, em sua maior parte, sobre outros setores e, assim, não ser absorvido totalmente pelo empresário ou setor que realizou o gasto com investimento. Logo, a partir de certo ponto, os empresários têm expectativas de que a capacidade instalada possa exibir maior ociosidade. Por sua vez, seguindo o raciocínio de Barro (1990), como as decisões de investir do setor público são relativamente desvinculadas do princípio da rentabilidade esperada decrescente, geram efeitos multiplicadores semelhantes aos dos gastos privados em capital fixo, sustentando a demanda e, portanto, atenuando as flutuações no investimento privado causadas pela ação desse princípio.

Aumentos da taxa de risco e incerteza reduzem a eficiência marginal de um ativo. (SILVA, 1999, p. 260). Os investimentos públicos também agem dificultando o aumento das incertezas e, portanto, contribuem para o crescimento da taxa de desconto formulada individualmente pelos empresários ao analisar o investimento planejado. Desse modo, a regularidade observada no longo prazo é um fator importante para que os capitalistas projetem seus planos de investimento de maneira relativamente mais confiável. (KEYNES, 2013).

Ao fornecer apoio à demanda agregada, as inversões públicas contribuem proporcionando uma base mais estável de rentabilidade para os investimentos realizados. A específica acumulação de lucros resultante desses gastos públicos é importante para reduzir a exposição dos capitalistas ao princípio do risco crescente observado por Kalecki (1977), visto que, ao oferecer uma perspectiva mais confiável para o pagamento de compromissos, protege-se os agentes dos fatores capazes de fragilizá-los financeiramente.

Neste segundo capítulo, foram abordadas as teorias do investimento, concentrando-se nas perspectivas neoclássica, keynesiana e kaleckiana. Na abordagem neoclássica, destacou-se a importância da taxa de juros, a maximização de lucros e riquezas, e o conceito de Valor Presente Líquido (VPL), evidenciando a eficiência e o equilíbrio automático do mercado. Por outro lado, na perspectiva de Keynes, inserida na dinâmica da demanda efetiva, enfatizou-se a eficiência marginal do capital, o impacto das expectativas de longo prazo e a formação dos preços de oferta e demanda dos bens de capital, destacando a influência da taxa de juros e o papel dos gastos públicos. Por fim, após apresentar a abordagem de Kalecki, que focou nos efeitos dinâmicos do investimento, considerando a acumulação interna de lucros das empresas, as variações nos lucros e as alterações no estoque de capital



fixo, sem dar ênfase significativa à taxa de juros, ressaltou-se os investimentos públicos como elementos impulsionadores dos investimentos privados, alinhando-se com os conceitos de complementaridade, em contraponto à substituição, e reforçando a ideia de que, em determinadas condições, os investimentos públicos podem promover de maneira significativa os investimentos privados.

### 3 A RELAÇÃO ENTRE INVESTIMENTO PÚBLICO E PRIVADO: REVISÃO DA LITERATURA EMPÍRICA

O objetivo deste capítulo é revisar a literatura empírica sobre a relação entre investimentos públicos e privados, assim como a dinâmica entre os ciclos de investimentos públicos e os gastos privados. É ampla a quantidade de estudos sobre os efeitos macroeconômicos dos investimentos públicos, sendo o crescimento econômico o mais investigado. Porém, avançando com os objetivos deste trabalho, serão apresentadas as pesquisas orientadas pelos efeitos *crowding in e out*.

No estágio inicial de crescimento dos países em desenvolvimento, a aquisição de máquinas e equipamentos é a forma mais relevante de investimento em inovação, devido à demanda por adaptação, atualização e conservação desses itens. De Long e Summers (1992) sustentam que as nações em desenvolvimento que registraram maior crescimento ao longo de anos consecutivos foram aquelas que mais se dedicaram ao investimento em máquinas e equipamentos. Isso ocorre porque tais bens impulsionam o avanço tecnológico médio da economia, devido ao progresso técnico neles inserido. Além disso, eles estimulam a pesquisa tecnológica e a oferta de serviços adicionais, que estão no coração da transformação tecnológica e industrial.

Os estudos de Aschauer (1989; 1989a; 1989b) foram precursores para a discussão sobre tal concepção, servindo de referência para diversos trabalhos que se sucederam. O modelo elaborado pelo autor revela que os investimentos públicos estimulam o crescimento econômico e que tal comportamento é verificado porque a ampliação desses dispêndios públicos produtivos eleva, de maneira significativa, os investimentos totais da economia. Assim, os investimentos públicos impulsionam os investimentos privados gerando ganhos de produtividade para o setor. (ASCHAUER, 1989b).

Aschauer (1989) analisou, de forma anual, os efeitos da razão estoque de capital público e privado sobre o produto per capita da economia dos Estados Unidos, no período 1949-1985. Por meio do estimador de mínimos quadrados ordinários, o autor estimou diversas equações para examinar o peso do investimento público militar e não militar sobre a produtividade da economia americana. Para tal, foram utilizadas variáveis como: PIB; emprego; estoque de capital público militar, não militar e em infraestrutura; estoque de capital privado e utilização da capacidade instalada. O

modelo indica que o investimento público militar não é estatisticamente significativo para explicar a produtividade da economia e que, por sua vez, 1% de aumento na razão estoque capital público não militar e privado geraria incremento de 0,39% no produto por unidade de capital. No mais, o autor conclui que a redução da produtividade da economia americana, a partir dos anos 1970, está relacionada com a diminuição da formação de capital público.

Mediante investigação realizada com dados de 48 estados americanos, nos anos de 1970 a 1990, Aschauer (2000) aferiu que a relação ótima entre estoque de capital público e privado, que maximiza o crescimento econômico e a produtividade geral dos fatores, é de 0,444 para o capital público básico, ou seja, rodovias, sistemas de esgoto e abastecimento de água; e de 0,313 para os restantes tipos de capital público. O autor constata que, em sua maioria, os estados americanos apresentaram crescimento inferior ao que poderia ser verificado se ocorressem maiores investimentos públicos em infraestrutura.

Ademais, quando o desenvolvimento da economia é promovido pelo crescimento do capital público, Aschauer (2000) destaca que a relação é positiva até certo nível de capital público, porém, torna-se negativa em níveis superiores ao ponto de maximização do crescimento. Portanto, pelo menos até certo ponto, os investimentos públicos em infraestrutura provocam efeito *crowding in* sobre as decisões privadas de investir, visto que os ganhos de produtividade são relevantes para fomentar os investimentos privados.

Erden e Holcombe (2005), por meio de um modelo Vetorial de Correção de Erros (VEC), determinaram que o nível de desenvolvimento da economia do país também interfere na relação entre o investimento público e o privado. Para atingir tal conclusão, foi estimado um modelo econométrico com as variáveis PIB real, investimento privado bruto, investimento público, crédito bancário real e medidas de incerteza (taxa de inflação, taxa de câmbio real e taxa de crescimento) para o período de 1980-1997. Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, os autores identificaram uma correlação positiva, em que, na média, uma elevação de 10% no investimento público está associada a um crescimento de 2% no investimento privado. Contudo, em economias desenvolvidas, essa correlação foi negativa. Os autores também concluíram que o investimento público e a disponibilidade de crédito impactam significativamente o investimento privado, revelando a existência do efeito *crowding in* em curto e longo prazo.

Petrović, Arsić e Nojković (2021) avaliaram a efetividade da política fiscal nas economias da União Europeia, especificamente nas regiões da Europa Central e Oriental, utilizando um modelo de Vetores Autorregressivos Estruturais (SVAR) em painel, no período entre o primeiro trimestre de 1999 até o quarto trimestre de 2015. Os resultados mostraram que um incremento nos investimentos públicos exerce um impacto positivo significativo sobre variáveis como produção, emprego, salários e consumo, especialmente em períodos de contração econômica. Especificamente, o estudo revelou que o multiplicador de investimento público varia conforme o ciclo econômico. Em períodos de baixo crescimento, esse multiplicador é grande e significativo, com efeitos positivos e substanciais sobre o emprego. A influência do investimento público no consumo privado foi marcante durante períodos de recessão ou baixo crescimento, enquanto em períodos de alto crescimento, essa influência foi insignificante.

No contexto do investimento privado, o estudo apontou que, no curto prazo, um aumento no investimento público pode inicialmente reduzir o investimento privado (com efeitos multiplicadores de -0,31 e -0,16, respectivamente, para cada método utilizado), estabelecendo um efeito de "*crowding out*". No entanto, no médio prazo, o investimento privado tende a aumentar após um incremento no investimento público, indicando um efeito de "*crowding in*". Este impacto a médio prazo foi mensurado com multiplicadores de 0,91 durante um período de seis trimestres, e um efeito positivo, porém não significativo, ao longo de dez trimestres, conforme estimativas do Modelo de Vetores Autorregressivos (VAR). Ademais, foi observado que o investimento público, mesmo quando financiado por déficit, não resulta em um aumento da razão dívida/PIB, indicando um mecanismo de autofinanciamento. Por outro lado, o incremento nos dispêndios públicos com consumo demonstrou ter um impacto marginal na atividade econômica, entretanto, contribuiu significativamente para a elevação da relação dívida/PIB.

No que tange aos estudos relativos à economia brasileira, Jacinto e Ribeiro (1998) elaboraram uma investigação econométrica com o objetivo de verificar a relação entre investimentos públicos e privados no Brasil, por meio de dados anuais, entre os anos 1973 e 1989. A variável dependente do modelo são os investimentos privados, ao passo que os investimentos públicos, o crédito, a utilização da capacidade instalada e a taxa de inflação são as variáveis independentes. Em virtude da presença de estacionariedade, a regressão foi estimada por Mínimos Quadrados

Ordinários em primeira diferença. A relação de longo prazo não se mostrou significativa pela falta de cointegração entre as variáveis. Entretanto, no curto prazo, foi encontrado o efeito *crowding out* dos investimentos públicos sobre os privados, de maneira que uma elevação de 1 ponto percentual no investimento público leva a uma redução de 0,51 ponto percentual no investimento privado. A conclusão é de que a concorrência por recursos escassos na economia brasileira induz esse efeito.

O artigo de Cruz e Teixeira (1999) analisou o impacto do investimento público sobre o investimento privado na economia brasileira, entre os anos 1947 e 1990. Para tanto, os autores aplicaram um modelo econométrico autorregressivo de defasagens distribuídas em que o investimento privado seria considerado variável dependente, com seu comportamento explicado pelas variáveis PIB, taxa real de juros e investimento público. Os resultados indicam, no curto prazo, a existência de substituição do investimento público pelo privado. Todavia, no longo prazo, foram encontradas evidências de complementaridade.

Alves e Luporini (2008) examinaram os determinantes do investimento privado no Brasil através da relação entre a FBME privada e os investimentos públicos, a partir de dados setoriais do período 1996-2005. O principal objetivo do estudo é investigar os determinantes setoriais dos investimentos em máquinas e equipamentos e, de forma secundária, examinar a relação entre os investimentos privados e os públicos. Para isso, foi aplicado um modelo econométrico para dados em painel com estimadores fixos. Assim, a variável foram os gastos com investimentos setoriais, representados pelos dados de Aquisições de Ativo Imobilizado (Máquinas e Equipamentos) dos setores industriais (Indústria de Transformação). Por outro lado, as variáveis explicativas, em periodicidade anual (1996-2005), foram: produção industrial; utilização da capacidade instalada; taxa de juros; desembolsos de crédito do Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES); investimentos públicos; taxa de inflação; serviço da dívida/PIB; taxa de câmbio real. A principal conclusão do artigo revela que as variáveis relativas ao nível de atividade da economia, ou seja, relacionadas à demanda agregada, atuaram como um fator determinante do investimento privado no Brasil. Ademais, os investimentos públicos impactaram de forma positiva e significativa os investimentos privados, com elasticidade de 0,33.

Por meio de dados anuais, Sanches e Rocha (2008) testaram a correlação entre investimentos públicos e privados em nível estadual e nacional, no Brasil, entre os anos 1991 e 2004. A carência de dados foi contornada por meio da elaboração de

indicadores capazes de estimar os investimentos públicos e privados do Brasil e seus estados, a partir da Formação Bruta de Capital Fixo da construção civil, sem considerar os investimentos em máquinas e equipamentos. Dessa forma, foi aplicado um modelo econométrico de dados em painel para verificar a resposta dos investimentos em construções das empresas e famílias em relação ao PIB, à taxa de juros e aos investimentos públicos em construção civil dos estados. Os resultados revelam forte interdependência entre os investimentos públicos e privados no setor de construção civil, de forma que um aumento de 1% no investimento público pode provocar um aumento de 0,74% a 1,13% no investimento privado.

De forma semelhante ao presente estudo, Sonaglio, Braga e Campos (2010) utilizaram dados trimestrais para analisar as evidências dos efeitos *crowding in* e *crowding out* na economia brasileira, no período 1995-2006. Para estimar os efeitos dinâmicos do investimento (público e privado), os autores utilizaram um Modelo de Correção de Erros Vetorial (VECM) a partir das seguintes variáveis, em frequência trimestral: investimentos públicos; PIB; taxa de juros de longo prazo; carga tributária; índice de capital.

O estudo apontou a existência de efeito *crowding out* entre os investimentos públicos e privados. Foi verificado que o aumento de 1% nos investimentos públicos desloca os investimentos privados em 0,43%. Esse resultado foi referido com base na perspectiva teórica adotada, a competição pelos recursos escassos, ou seja, pelas fontes de financiamento na economia brasileira. Além disso, a função estimada mostrou relação inversa e significativa entre as variáveis relacionadas aos custos e ao investimento privado. Assim, foi apontado que políticas de redução de carga tributária, subsídios aos bens de capital, reduções de custos e de taxas de juros fomentariam os investimentos privados na economia.

Gonzales, Sbardellati e Santos (2016) investigaram as variáveis determinantes do investimento no Brasil para o período 1995-2013. Para tanto, foi desenvolvida uma análise empírica, por meio do modelo VEC. No modelo aplicado pelo estudo, a variável dependente é a FBCF e as variáveis explicativas são: PIB; taxa de juros; taxa de câmbio real; utilização da capacidade instalada; uma variável *proxy* para a infraestrutura no Brasil, criada a partir dos dados de investimentos em transporte fornecidos pelo Ministério dos Transportes.

Os resultados encontrados apontam que os investimentos em infraestrutura se provaram importantes na definição dos investimentos totais, influenciando

aproximadamente 4,85% no aumento dos investimentos. O PIB foi a variável que apresentou maior impacto na determinação do investimento, ao passo que a taxa de juros expressou relação negativa. Conforme os autores, tal resultado explica a expectativa de crescimento provocada pelos investidores, que, ao verificarem o aumento do PIB no país, sentem-se confiantes para realizar um novo investimento, a baixas taxas de juros.

Com o objetivo de analisar os efeitos dos investimentos públicos sobre os investimentos privados na economia brasileira, Conte Filho, Carvalho e Viegas (2019) empregaram o modelo econométrico VAR/Vetorial de Correção de Erros (VEC) com as seguintes séries anuais, no período 1971-2016: investimento privado; investimento público geral; PIB; índice de instabilidade econômica; dívida externa; taxa de juros real; abertura comercial; variáveis *dummy* de controle.

Os resultados indicam que os investimentos públicos gerais impactaram de forma positiva e significativa os investimentos privados, com elasticidade de 1,33. Os autores levantaram certas hipóteses para as causas desse efeito: o efeito *crowding in* pode ter ocorrido porque o investimento público atuou em setores em que o capital privado não teria incentivos para agir ou devido às melhorias de infraestrutura. Dessa forma, os autores concluíram que, em tempos de crise, o governo brasileiro deveria realizar investimentos públicos em setores associados à infraestrutura, objetivando o crescimento do investimento privado e, conseqüentemente, o crescimento da renda no futuro.

É possível destacar, também, que os investimentos privados direcionados para a indústria, ou seja, em máquinas e equipamentos, são os mais importantes para os ganhos de produtividade, crescimento e desenvolvimento econômico. Conseqüentemente, investigar o impacto dos investimentos públicos sobre os investimentos em máquinas e equipamentos é fundamental para medir a relevância macroeconômica desses gastos. Na óptica das contas nacionais, o agregado investimento não é composto apenas pela formação bruta de capital, sobretudo, no que se refere à aquisição de máquinas e equipamentos, mas também pela variação de estoques e construção – residencial e não residencial. No entanto, não são todos os trabalhos empíricos que separam tais variáveis. (BREDOW, 2020).

Após a análise dos estudos empíricos, tanto nacionais quanto internacionais, que investigaram a interação entre investimentos públicos e privados, segue-se a apresentação do quadro (1). Este quadro condensa os principais elementos dessas

pesquisas, realçando os nomes dos autores, o ano em que foram publicados, o país onde ocorreu o estudo, o modelo empregado, as variáveis analisadas e a influência do investimento público no setor privado.

Quadro 1 – Resumo dos estudos empíricos apresentados

Autores/Ano	País(es) e Período	Método e Variáveis	Resultados	Efeito do Investimento Público sobre o Privado
ASCHAUER (1989)	Estados Unidos (1945 – 1985)	MQO – PIB, emprego, estoque de capital público militar, não militar e em infraestrutura; estoque de capital privado e utilização da capacidade instalada	Aumento de 1% no estoque de capital público não militar, resultado na elevação de 0,39% no produto por unidade de capital	<i>Crowding in</i>
DE LONG E SUMMERS (1992)	Economia desenvolvidas e emergentes (1960 – 1985)	Dados em Painel – Média em investimento em máquinas e equipamentos, investimento em não-equipamentos em relação ao PIB, crescimento da força de trabalho e a diferença da produtividade do país em relação aos EUA.	Nações em desenvolvimento que registraram maior crescimento foram aquelas que mais se dedicaram ao investimento em máquinas e equipamentos	<i>Crowding in</i>
ASCHAUER (2000)	Estados Unidos (48 estados americanos) (1970 – 1990)	MQO – Estoque de capital público, despesa governamental corrente, o capital público como proporção do capital privado e crescimento econômico.	Um aumento de um desvio padrão na proporção de capital público induziria um aumento de 0,3 a 0,6 pontos percentuais por ano.	<i>Crowding in</i>
ERDEN E HOLCOMBE (2005)	19 países em desenvolvimento e 12 países desenvolvidos (1980-1997)	VAR/VEC - PIB real, investimento privado bruto, investimento público, medidas de incerteza (taxa de inflação, câmbio real, taxa de crescimento) e crédito bancário.	Em países emergentes o crescimento de 10% em investimento público resulta em um crescimento de 2% no privado. Ao passo que em países desenvolvidos ocorre substituição entre o investimento público e privado.	<i>Crowding in</i> em países em desenvolvimento e <i>Crowding out</i> em países desenvolvidos.

Autores/Ano	País(es) e Período	Método e Variáveis	Resultados	Efeito do Investimento Público sobre o Privado
-------------	--------------------	--------------------	------------	--



PETROVIĆ, ARSIĆ E NOJKOVIĆ (2021)	União Europeia, especificamente nas regiões da Europa Central e Oriental (1999-2015)	SVAR em painel – Investimento público, investimento privado, produção, emprego, salário, consumo e outras variáveis macroeconômicas.	No curto prazo, aumento no investimento público pode reduzir o investimento privado, (multiplicadores de -0.31 e -0.16). No médio prazo, entretanto, observa-se aumento no investimento privado (multiplicador de 0.91 em seis trimestres; efeito positivo, mas não significativo, em dez trimestres), segundo estimativas do SVAR.	<i>Crowding out no curto prazo, porém Crowding in no médio e longo prazo.</i>
JACINTO E RIBEIRO (1998)	Brasil (1973 - 1989)	MQO – Investimento privado, investimento público, crédito, utilização da capacidade instalada e taxa de inflação	Aumento de 1% no investimento público reduziu o investimento privado em 0,51%	<i>Crowding out</i>
CRUZ E TEIXEIRA (1999)	Brasil (1947- 1999)	VEC – PIB, taxa real de juros, investimento privado e investimento publico	Um crescimento de 1% no investimento público atual resulta em uma redução de aproximadamente 0,38% no investimento privado, enquanto um aumento de 1% no investimento público com um período de defasagem eleva o investimento privado em cerca de 0,45%.	<i>Crowding out no curto prazo, porém Crowding in no médio e longo prazo.</i>
ALVES E LUPORINI (2008)	Brasil (1996 - 2005)	Dados em painel - Produção industrial, utilização da capacidade instalada, taxa de juros, desembolsos de crédito do Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES); investimentos públicos, taxa de inflação, serviço da dívida/PIB, taxa de câmbio real.	Os investimentos públicos impactaram de forma positiva os investimentos privados, com elasticidade de 0,33.	<i>Crowding in</i>
SANCHES E ROCHA (2008)	Brasil (1991 - 2004)	Dados de painel -Taxa de juros, investimento privado e público em construções	A elevação de 1% no investimento público deve gerar um aumento de 0,74% a 1,13% no investimento privado	<i>Crowding in</i>

Autores/Ano	País(es) e Período	Método e Variáveis	Resultados	Efeito do Investimento
-------------	--------------------	--------------------	------------	------------------------

				Público sobre o Privado
SONAGLIO, BRAGA E CAMPOS (2010)	Brasil (1995 - 2006)	VEC – Investimento privado, investimento público, PIB, taxa de juros de longo prazo, carga tributária e índice de capital.	Aumento de 1% no investimento público reduziu o investimento privado em 0,43%	<i>Crowding out</i>
GONZALES, SBARDELLATI E SANTOS (2016)	Brasil (1995 - 2013)	VEC – FBCF, PIB, taxa de juros, taxa de câmbio real, utilização da capacidade instalada e uma variável <i>proxy</i> para a infraestrutura no Brasil.	Investimentos em infraestrutura elevaram os investimentos totais em 4,85%, enquanto a taxa de juros teve uma relação negativa com o investimento.	<i>Crowding In</i>
CONTE FILHO, CARVALHO E VIEGAS (2019)	Brasil (1971 - 2016)	VAR/VEC – Investimento privado, investimento público geral, PIB, índice de instabilidade econômica, dívida externa, taxa de juros real e abertura comercial	Incremento de 1% no investimento público ocasionou em um aumento de 1,33% no investimento privado.	<i>Crowding In</i>

Fonte: Elaborado pelo autor.

No próximo capítulo, será apresentada a metodologia econométrica aplicada para analisar a relação entre os investimentos públicos e privados no Brasil, bem como os dados, em base trimestral, que são utilizados na análise empírica, cujos resultados são discutidos no capítulo seis.

## 4 METODOLOGIA

Este capítulo pretende apresentar as metodologias econométricas que são aplicadas no presente trabalho. Para cumprir seu propósito, o capítulo está dividido em quatro seções.

No primeiro subcapítulo, é especificado o Modelo de Mudança de Regimes de Markov. Este modelo é empregado para examinar a série de investimentos públicos, discernindo os distintos regimes de expansão e recessão. Por meio desta análise, identificam-se os períodos de alta do investimento público, que posteriormente são utilizados como variáveis exógenas no modelo VAR.

A segunda seção introduz o modelo estrutural de Espaço de Estado, uma abordagem destinada a aprimorar a análise das séries temporais empregadas neste estudo. Esta seção surge como uma resposta à detecção de irregularidades na série de investimento privado, tais como quebras estruturais e presença de outliers, desafios comuns no tratamento de dados econômicos. No caso da série temporal de demanda por máquinas e equipamento uma dificuldade se acrescenta. No interior desta série identificam-se as importações fictícias de plataforma de petróleo produzida pela Petrobrás. Com isso, é importante identificar o tamanho deste efeito na série de gastos com máquinas e equipamentos utilizada no modelo estatístico sugerido.

Na terceira seção, será detalhado os Modelos Vetoriais Autorregressivos (VAR) focado em examinar os impactos dinâmicos dos ciclos de alta dos investimentos públicos sobre os investimentos privados em máquinas e equipamentos. A especificação selecionada no modelo considera os ciclos de investimentos públicos como exógenos, possibilitando a análise da reação dos investimentos privados aos choques exógenos originados dos investimentos públicos.

Por fim, na quarta seção, são expostas as variáveis, as fontes e o tratamento dos dados das séries de investimento público e privado que são utilizadas nos modelos econométricos deste trabalho. Adicionalmente, esta seção explicará a necessidade das modificações na série de investimento privado, resultantes da aplicação do modelo estrutural de Espaço de Estado.

#### 4.1 MODELOS MARKOVIANOS DE MUDANÇA DE REGIME

A percepção de que as séries econômicas são capazes de sofrer mudanças estruturais ao longo do tempo vem sendo debatida por diversos autores (GOLDFELD; QUANT, 1973; HAMILTON, 1989; KIM, 1994; DOORNIK 2012). Os modelos de regimes *Markovianos* são utilizados para investigar o comportamento não linear das séries econômicas, envolvendo múltiplas estruturas (equações), as quais têm potencial de caracterizar os comportamentos das séries de tempo em diferentes regimes. Assim, possibilitando detectar a existência de mudanças endógenas nas estruturas das séries de tempo, por meio de alterações em suas médias e variâncias registradas ao longo do período de análise, os modelos de regimes *Markovianos* podem capturar os mais complexos padrões dinâmicos, bem como caracterizar as fases de ascensão e depressão das séries econômicas e as probabilidades de alteração de uma fase para a outra. (DOORNIK, 2013). A relevância em investigar tais estruturas (equações) decorre de que essas séries de tempo apresentam quebras estruturais consideráveis em seu comportamento, associadas a crises e mudanças repentinas de orientação econômica dos governos (HAMILTON, 2005, p. 1), bem como a decisões relacionadas aos investimentos públicos.

As primeiras pesquisas sobre a estimação de regressões sujeitas às mudanças de regime, que seguem uma cadeia de *Markov*, foram elaboradas por Quandt (1972) e Goldfeld e Quandt (1973). Quandt (1972) incorporou o método  $-\lambda$  para solucionar um sistema composto por duas equações, uma para cada regime em que a série de tempo estaria sujeita à probabilidade do sistema de se encontrar no regime 1 (dada por  $\lambda$ ) e de se encontrar no regime 2 (expressa por  $1 - \lambda$ ), sendo  $\lambda$  não observado. A partir dessa formulação, o autor estimou a função de verossimilhança, maximizando-a em relação às variâncias e aos coeficientes de cada uma das equações que formam o sistema, bem como em relação ao  $\lambda$ , sendo esse  $0 \leq \lambda \leq 1$ , a fim de solucionar o sistema de equações e estimar os diferentes regimes de série de tempo. (SMANIOTTO, 2017). Em um segundo momento, Goldfeld e Quandt (1973) adaptaram o método ao identificar que as mudanças nos regimes podem seguir um processo de *Markov*, no qual a probabilidade de o sistema se encontrar no regime 1 ou 2, no tempo  $t$ , é inspirada pelo regime cujo sistema se encontrava no período  $t - 1$ . Dessa forma, essa interpretação retoma o processo de Mudança de Regime *Markoviano*. (GOLDFELD e QUANDT, 1973).

Posteriormente, Hamilton (1989; 1990) elaborou relevantes avanços no método desenvolvido por Goldfeld e Quandt (1973), expondo que as mudanças nos regimes seguem um processo autorregressivo. Com base nessa hipótese, o autor desenvolveu um algoritmo de estimação não linear para identificar os regimes de alta e baixa das séries econômicas, obtendo a maximização da função da verossimilhança, em relação à população de parâmetros estimados no modelo. Essa metodologia acabou por permitir a realização de inferências estatísticas sobre os diferentes regimes não observados das séries, estimando endogenamente as datas das mudanças estruturais das séries, que são chamadas de momentos de *turning points*.

Neste trabalho, é aplicado o modelo *Markov Switching – Dynamic Regression* (MS – DR), que possibilita estimar as possíveis mudanças de regimes nas séries de interesse que são analisadas. Nesse modelo, a variável dependente é composta pela combinação de diferentes distribuições de probabilidades, uma para cada regime não observado estimado endogenamente pelo modelo, acrescido de um componente autorregressivo de ordem  $p$  da variável dependente. O ajuste no modelo ocorre instantaneamente com a mudança no regime, isto é, demonstra uma resposta imediata na série dependente conforme as variações nos regimes. (HAMILTON 1994; DOORNIK, 2013). O modelo MS-DR pode ser expresso do seguinte modo:

$$y_t = \mu_{st} + \beta_{st}y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim IIN(0; \sigma^2) \quad (17)$$

onde:

$y_t$ : variável observada no tempo  $t$ ,

$\mu_{st}$ : parâmetro não observado do estado  $S$ , no tempo  $t$ ,

$\beta_{st}$ : parâmetro não observado do estado  $S$ , no tempo  $t$ , da variável defasada

$y_{t-1}$ : variável observada no período  $t-1$

$\varepsilon_t$ : resíduo

A equação (17) aponta que o processo formador da variável observada  $y_t$  é influenciado pelo intercepto  $\mu$ , que se modifica de acordo com os diferentes regimes não observados  $S$  ao longo do tempo, podendo assumir qualquer valor  $j$  entre os números naturais, excluindo o zero ( $j = 1, 2, \dots, N$ ), ou seja, possui no mínimo 1 regime. De maneira adicional, considera-se o vetor da variável dependente defasada  $y_{t-1}$ , cujo parâmetro  $\beta_{st}$  estará subordinado a mudanças de regimes. Além disso, é possível adicionar outros vetores de variáveis independentes, cujos parâmetros podem ou não se modificar de acordo com os diferentes regimes. (DOORNIK, 2013).

Conforme Doornik (2013), o modelo *markov-switching* segue uma cadeia de *Markov*, o que permite estimar endogenamente as probabilidades de transição entre os  $S$  regimes incluídos na regressão. A probabilidade de transição entre os  $S$  regimes é expressa desta forma:

$$P(S_T = j | S_{t-1} = i) = p_{ij} \quad (18)$$

Com base na equação de distribuição da probabilidade, é possível representar as diferentes possibilidades de transição entre todos os estados do sistema, através de uma matriz de transição ( $n \times n$ ):

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & \cdots & p_{N1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{1N} & \cdots & p_{NN} \end{bmatrix} \quad (19)$$

A matriz de transição representa as probabilidades de transição entre os  $S$  regimes existentes no sistema, sendo a soma de cada coluna igual a 1. Tal como o elemento  $p_{1N}$  representa a probabilidade de transição do estado 1, no período  $t$ , para o estado  $N$ , no período  $t + 1$ .

O modelo MS-DR pode ser especificado com componente fixo, variável ou estrutural. Para o primeiro caso, a variância não é alterada à medida que os regimes são modificados para a média da série. Para o segundo, é observada a *switching variance*, ou seja, as modificações de regime na variância acompanham as mudanças de regime da média. No terceiro, os regimes da variância são diferentes dos regimes da média.

Para a série de interesse deste trabalho, por ordem de preferência, é testada a especificação *switching variance*. Quando ela não se ajusta aos dados, é substituída pela especificação com componente estrutural e, em última hipótese, substituída pela especificação com componente fixo.

## 4.2 MODELO DE ESPAÇO DE ESTADO

O modelo de espaço de estado apresenta uma abordagem ampla e flexível, capaz de representar qualquer série temporal linear através da sua forma em espaço de estado. Essa metodologia é distinta por permitir a decomposição das séries temporais observadas em componentes específicos, como tendência, sazonalidade, ciclos e irregularidades (choques). Todos os quatro componentes são estocásticos, e suas distribuições são mutuamente não correlacionadas, ou seja, a premissa do modelo de espaço de estado é que o comportamento das séries temporais é

influenciado por uma série de vetores não observados que, em um dado momento  $t$ , configuram o "estado" da série, o qual, juntamente com os dados observados, define a estrutura completa do modelo. Com efeito, segundo Harvey e Shephard (1993), os modelos de série de tempo estrutural univariados propostos são formulados da seguinte maneira:

$$y_t = \mu_t + \gamma_t + \psi_t + \varepsilon_t \quad (20)$$

onde:

$\mu_t$ : tendência

$\gamma_t$ : sazonalidade

$\psi_t$ : componente cíclico

$\varepsilon_t$ : irregularidades

A estruturação em Espaço de Estado define uma metodologia unificada para o tratamento de um conjunto de problemas estatísticos em análise de séries temporais. Deste modo, qualquer modelo linear de série de tempo com  $q$ -dimensão  $(y_1, \dots, y_n)$  pode ser expresso através da estrutura de Espaço de Estado. Esta estrutura estabelece uma relação entre o vetor de observações  $\{y_t\}$ , e o vetor de irregularidades  $\{\varepsilon_t\}$ , através de um processo de Markov  $\{\alpha_t\}$ ,  $p$ -dimensional, denominado vetor de estado. Portanto, o modelo de Espaço de Estado em sua forma básica é composto por duas equações.

$$y_t = Z_t \cdot \alpha_t + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim NID(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (21)$$

$$\alpha_{t+1} = T_t \cdot \alpha_t + R_t \cdot \eta_t \quad \eta_t \sim NID(0, Q_t) \quad (22)$$

Portanto,  $\alpha_t$  representa o vetor de estado, enquanto  $\varepsilon_t$  e  $\eta_t$  são os vetores dos resíduos, e as matrizes  $Z_t$ ,  $T_t$ ,  $R_t$  e  $Q_t$  são constantes e conhecidas, embora a escolha dos seus elementos pode depender de parâmetros vetoriais desconhecidos. A equação (21) é definida como equação de observação, já a equação (22) é denominada de equação do estado ou de transição. A matriz  $Z_t$  estabelece o vínculo entre o vetor de observação ( $y_t$ ) com o vetor de estado não observado ( $\alpha_t$ ).

Conforme Morettin e Tolo (2006), a escolha dos modelos estruturais inicia-se com um entendimento prévio da série temporal (como observações mensais, trimestrais ou anuais), focando na identificação do padrão de tendência presente nas observações. De acordo com Commandeur e Koopman (2007), o modelo de Espaço de Estado inclui, como exemplo básico, o modelo de nível local. Neste, o componente de nível  $\mu_t$  atua de maneira similar ao intercepto em uma regressão clássica, com a

distinção de que, no Espaço de Estado, esse parâmetro é variável no tempo. Logo, ao definirem-se os modelos univariados de nível local como:  $\alpha_t = \mu_t$ ,  $\eta_t = \xi_t$ ,  $Z_t = T_t = R_t = 1$ ,  $Q_t = \sigma_\xi^2$ , a formulação em (21) e (22) é simplificada para um modelo de nível local expresso por:

$$y_t = \mu_t + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim NID(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (23)$$

$$\mu_{t+1} = \mu_t + \xi_t \quad \xi_t \sim NID(0, \sigma_\xi^2) \quad (24)$$

Contudo, os modelos estruturais em formato de espaço de estado permitem que o componente de nível da tendência ( $\mu_t$ ) se altere ao longo do tempo. Ao expandir os componentes da tendência do modelo de nível local, chega-se aos modelos de tendência local:

$$y_t = \mu_t + \gamma_t + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim NID(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (25)$$

$$\mu_{t+1} = \mu_t + \beta_t + \xi_t \quad \xi_t \sim NID(0, \sigma_\xi^2) \quad (26)$$

$$\beta_{t+1} = \beta_t + \zeta_t \quad \zeta_t \sim NID(0, \sigma_\zeta^2) \quad (27)$$

$$\alpha_t = \begin{bmatrix} \mu_t \\ \beta_t \end{bmatrix}, \quad \eta_t = \begin{bmatrix} \xi_t \\ \zeta_t \end{bmatrix}, \quad T_t = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad z_t = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad Q_t = \begin{bmatrix} \sigma_\xi^2 & 0 \\ 0 & \sigma_\zeta^2 \end{bmatrix}, \quad R_t = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Por sua vez, os modelos de tendência local necessitam de um vetor de estado  $\alpha_t$  de duas dimensões: uma para o componente de nível  $\mu_t$  e outra para o componente de declividade  $\beta_t$ . O tamanho das variações em  $\mu_t$  e  $\beta_t$  ao longo do tempo é influenciada por  $q_1 = \sigma_\xi^2 / \sigma_\varepsilon^2$  e  $q_2 = \sigma_\zeta^2 / \sigma_\varepsilon^2$ , definidas como razões-q. Portanto, a função de previsão é determinada utilizando os valores estimados de  $\mu_t$  e  $\beta_t$  obtidos ao final do período analisado.

Quando as observações apresentam periodicidade trimestral ou mensal, por exemplo, é possível estender os modelos de tendência local para incluir variáveis dummy sazonais estocásticas, representadas por  $\gamma_t$  (COMMANDEUR e KOOPMAN, 2007). Ao identificar uma periodicidade mensal nas séries utilizadas e adotar uma abordagem estocástica para a sazonalidade, chegamos à seguinte expressão:

$$\gamma_{1,t+1} + \gamma_{1,t} + \gamma_{2,t} + \gamma_{3,t} + \gamma_{4,t} + \gamma_{5,t} + \gamma_{6,t} + \gamma_{7,t} + \gamma_{8,t} + \gamma_{9,t} + \gamma_{10,t} + \gamma_{11,t} = \omega_t$$

$$\omega_t \sim NID(0, \sigma_\omega^2) \quad (28)$$

Diferentemente dos componentes de nível e de tendência, que demandam uma equação de estado para cada, o componente de sazonalidade normalmente necessita de  $(s - 1)$  equações de estado, sendo  $s$  definido pela periodicidade da sazonalidade.



No caso de séries com periodicidade mensal (com  $s$  igual a doze), são necessárias onze equações de estado, conforme ilustrado na equação (28).

Em situações nas quais o efeito sazonal  $\gamma_t$  permanece constante ao longo do tempo, ou seja, é fixo, exige-se que  $\omega_t = 0$  para todos  $t = s - 1, \dots, n$ . Tal condição é alcançada ao definir  $\sigma_\omega^2 = 0$ . Dessa forma:

$$\sum_{j=0}^{s-1} \gamma_{t-j} = 0 \quad (29)$$

Ademais, a metodologia empregada para estimar os parâmetros e hiperparâmetros (variâncias do termo irregular e dos erros do vetor de estado) utiliza o filtro de Kalman (1960). Segundo Hamilton (1994), o filtro de Kalman é um algoritmo destinado à atualização sequencial das projeções lineares de um sistema específico. Esse método visa identificar o estimador mais preciso do vetor de estado em determinado momento 't', levando em conta as informações disponíveis até então. A principal vantagem do uso do filtro de Kalman é sua habilidade de adaptar o vetor estimado de coeficientes, associados aos componentes autorregressivos do modelo, à medida que eles se modificam ao longo do tempo. A determinação dos "hiperparâmetros" ocorre por meio do método de máxima verossimilhança, com a utilização da decomposição do erro de previsão.

#### 4.3 MODELOS DE VETORES AUTORREGRESSIVOS - VAR

Os Modelos Vetoriais Autorregressivos (VAR) surgiram para solucionar dificuldades na definição de relações de causalidade entre variáveis macroeconômicas em um modelo de equilíbrio. De acordo com Levendis (2018), todas as variáveis podem ser consideradas endógenas, originando-se de um processo simultâneo. Sims (1980) introduziu os modelos VAR, que se baseiam na interdependência entre variáveis macroeconômicas. Essa abordagem avança no tratamento dos movimentos dinâmicos na economia ao incorporar efeitos defasados entre os regressores, superando as dificuldades típicas da macroeconometria, como a endogenia e os choques defasados.

De acordo com Enders (2015), o processo autorregressivo multivariado introduzido por Sims (1980) pode ser representado pela equação a seguir:

$$x_t = A_0 - A_1 x_{(t-1)} + \dots + A_k x_{(t-k)} + \varepsilon_t, \text{ sendo } \varepsilon \sim IID(0, \sigma^2) \quad (30)$$

onde:

$x_t$ : Vetor de  $n$  variáveis endógenas ( $n \times 1$ ).

$A_0$ : Vetor de  $n$  termos de intercepto ( $n \times 1$ ).

$A_1, \dots, A_k$ : Matriz dos coeficientes relacionados as variáveis endógenas ( $n \times n$ ).

$\varepsilon_t$ : Vetor dos resíduos ( $n \times 1$ ).

Para cada variável selecionada no modelo, será estimada uma equação. Se todas as variáveis tiverem o mesmo número de defasagens, o sistema de equações terá uma quantidade uniforme de regressores, possibilitando o uso do estimador de Mínimos Quadrados Ordinários, conforme recomendado por Sims (1980) e Enders (2015). Assim, a seleção de variáveis e defasagens é crucial para a eficácia do modelo, especialmente considerando que, em modelos VAR, a principal limitação é a perda rápida de graus de liberdade.

Por sua vez, a escolha das variáveis econômicas deve basear-se em modelos teóricos que justifiquem os movimentos conjuntos observados, enquanto a determinação das defasagens ideais pode ser guiada por critérios de informação, como o Akaike (AIC) e Schwarz (SIC). A natureza multivariada do modelo VAR facilita a análise dos efeitos de choques inesperados no termo de erro de uma equação sobre outra variável, por meio da função de impulso-resposta (FIR). Esta função descreve como os choques inesperados em uma variável específica afetam não apenas seus próprios valores futuros, mas também os das outras variáveis endógenas do modelo, evidenciando os efeitos multiplicadores ao longo do tempo.

Um exemplo básico de um modelo VAR envolve um sistema de primeira ordem com duas variáveis estacionárias, descrito pelas equações a seguir. Este modelo, sendo VAR de primeira ordem e bivariado, permite elucidar os efeitos multiplicadores derivados da função de impulso-resposta (FIR):

$$y_t = b_{10} - b_{12}z_t + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + \sigma_y \varepsilon_{yt} \quad (31)$$

$$z_t = b_{20} - b_{21}y_t + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + \sigma_z \varepsilon_{zt} \quad (32)$$

Nesse sistema,  $y_t$  e  $z_t$  são estacionários,  $\varepsilon_{yt}$  e  $\varepsilon_{zt}$  são ruídos brancos com variâncias constantes e não correlacionadas, e apenas uma defasagem é incluída no sistema. As equações acima não estão na forma reduzida, pois  $y_t$  tem um efeito contemporâneo em  $z_t$  e vice-versa, tornando-se correlacionado com os erros  $\varepsilon_{yt}$  e  $\varepsilon_{zt}$ . Assim, o sistema é reformulado na forma matricial, que pode ser convertido na forma padrão VAR através da multiplicação pelo inverso de  $A$ , resultando na seguinte equação:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 x_{t-1} + e_t \quad (33)$$

Em certas análises, o interesse pode estar em entender as respostas dinâmicas das variáveis endógenas a mudanças em variáveis exógenas ao sistema. Assim, é possível aprimorar o modelo VAR (equação 30) pela inclusão de um vetor de variáveis exógenas:

$$x_t = A_0 - A_1 x_{(t-1)} + \dots + A_k x_{(t-k)} + B_k e_{(t-k)} + \varepsilon_t, \text{ sendo } \varepsilon \sim IID(0, \sigma^2) \quad (34)$$

onde:

$B_k$ : Matriz dos coeficientes relacionados as variáveis exógenas ( $n \times n$ ).

Com essa abordagem, o foco será analisar como os investimentos privados, bem como as taxas de inflação e juros, reagem aos ciclos de alta dos investimentos públicos. Estes últimos, determinados por decisões políticas, serão variáveis exógenas do sistema e serão modelados através do modelo de Mudança de Regime de Markov, especificado anteriormente. O modelo VAR possibilita a estimação da função de impulso-resposta (FIR) diante de um choque nas variáveis exógenas, permitindo avaliar o impacto multiplicador dessas variáveis sobre as endógenas do sistema. Na próxima seção, serão detalhadas as séries utilizadas neste estudo.

#### 4.4 FONTE E TRATAMENTO DOS DADOS

De acordo com os objetivos deste trabalho, esta seção é dedicada à apresentação das séries dos investimentos públicos e privados, cuja relação é examinada por meio das metodologias econométricas apresentadas anteriormente.

As séries dos investimentos são utilizadas em periodicidade trimestral, entre o primeiro trimestre do ano de 1996 (1996-T1) até o quarto trimestre de 2022 (2022-T4). Para tanto, as séries foram transformadas em número índice com ano base 1996, passaram por transformação logarítmica e foram ajustadas sazonalmente pelo método Arima X13.

Além disso, as variáveis incorporadas ao modelo Vetorial Autorregressivo (VAR) também serão analisadas em periodicidade trimestral, porém, a partir do primeiro trimestre de 2001 (2001-T1) até o quarto trimestre do ano de 2022 (2022-T4). Esta delimitação temporal deve-se à disponibilidade da série que representa a utilização da capacidade instalada, a qual começa a ser fornecida somente a partir de 2001. Da mesma forma, as demais variáveis selecionadas para este período foram ajustadas sazonalmente utilizando o método Arima X13. Além disso, as séries que

representam a taxa de câmbio e a inflação também passaram por transformação logarítmica, alinhando-se aos procedimentos adotados para as demais séries e mantendo a consistência na análise dos dados.

A utilização dos dados em periodicidades trimestrais é importante, visto que amplia a liberdade na análise econométrica, sem ter a necessidade do uso de séries mais longas. Modelos econométricos com dados em periodicidade anual exigem períodos mais extensos para a análise, que, por sua vez, acabam englobando regimes macroeconômicos distintos, capazes de gerar interferência significativa sobre a estrutura das séries de tempo utilizadas e, caso não identificada e tratada com atenção, provoca perturbações relevantes sobre os resultados do modelo.

As séries dos investimentos públicos e privados são caracterizadas do seguinte modo:

**a) Formação bruta de capital fixo do setor público (PUB):**

Os dados trimestrais do investimento público, em milhões de reais, são divulgados pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN), em Estatísticas de Finanças Públicas, com série histórica disponível desde o ano de 2010. Para anos anteriores, os dados foram obtidos por pesquisadores do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), originalmente divulgados em Santos *et al.* (2012), que propuseram uma metodologia de estimação da FBCF do setor público trimestral. A série dos investimentos públicos agrega as três esferas da administração pública (Estados, Municípios e Governo Federal) e não compreende as empresas públicas, sendo assim denominada de investimentos do Governo Geral.

Como os investimentos públicos se concentram em obras de infraestrutura, os valores da série foram deflacionados pelo Índice Nacional de Custo da Construção (INCC). Conforme Boletins das Estatísticas de Finanças Públicas do Tesouro Nacional (BRASIL, 2022), entre os anos 2016 e 2022, os investimentos em edifícios, estrutura e saneamento/armazenamento representaram, em média, 58,6% da FBCF do Governo Federal, enquanto os outros ativos de capital fixo representaram 8,3% e as máquinas e equipamentos 30,6%. Conseqüentemente, essa alta representatividade do setor de construção civil na composição dos investimentos públicos fundamenta a escolha de deflacionar a série com o INCC. Ademais, em razão dessa concentração e tendo em vista a impossibilidade de obter dados completos da Formação Bruta de Capital Fixo do setor público com seus componentes desagregados, assume-se que

esse indicador está totalmente inserido no componente de construção civil da FBCF total da economia. (BREDOW, 2020).

***b) Formação bruta de capital fixo – consumo aparente de máquinas e equipamentos (PRIV):***

Série mensal divulgada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), em número índice (1995=100) e em termos reais. Conforme destacado anteriormente, será empregado o modelo de Espaço de Estado para corrigir distorções observadas na série de investimento privado. Isso se deve, principalmente, às aquisições de plataformas de petróleo pela Petrobras a partir de 2018, as quais, apesar de impactarem significativamente a formação bruta de capital fixo no Brasil, não influenciam o crescimento econômico nem a disponibilidade real de bens de capital, uma vez que essas plataformas já operavam no país. Este tema foi discutido por Olinto et. al. no Blog IBRE-FGV em 21 de junho de 2021, no artigo "O mistério das plataformas fantasmas".

A celeuma se inicia, a partir de 1999, quando um regime fiscal, o REPETRO, incentivava que as plataformas produzidas no Brasil fossem exportadas. Desta forma, para receber esse incentivo a Petrobras exportava as plataformas produzidas no Brasil para subsidiárias em outros países e as alugava. O processo físico, não contábil, era diferente. As plataformas não saíam do A partir de 2018, com o fim dos incentivos duas coisas aconteceram: as plataformas produzidas no país não eram mais exportadas e aquelas que haviam sido “exportadas” passaram a ser nacionalizadas. Estas mudanças geraram dúvidas, e alguns questionamentos sobre a forma em que essas operações foram registradas nas estatísticas econômicas, notadamente no registro aduaneiro da Secretaria de Comércio exterior, no Sistema de Contas Nacionais (SCN) e no Balanço de Pagamentos (BP).

Por sua vez, com o intuito de alcançar os dados trimestrais, foi calculada a média dos três meses que compreendem o período. O indicador apresenta os dados estimados da FBCF total da economia conforme seus componentes (máquinas e equipamentos, construção civil e outros), respeitando a metodologia descrita por Carvalho e Ribeiro (2017):

(i) construção do indicador de demanda de bens de capital, que, na verdade, equivale ao cálculo do consumo aparente desses produtos; (ii) cálculo do indicador de construção civil; (iii) cálculo do consumo aparente do componente 'outros'; (iv) determinação dos pesos de cada um dos indicadores supracitados no cálculo do indicador de FBCF; (v) ajuste de nível via desagregação temporal; e (vi) cálculo final do indicador ajustado para coincidir com os dados trimestrais e anuais do SCN. (CARVALHO; RIBEIRO, 2017, p. 1).

Importante destacar que as séries contemplam investimentos realizados pelos setores público e privado, uma vez que a desagregação da FBCF não é feita por setor. Todavia, como consequência da suposição adotada de que os investimentos públicos compreendem os investimentos em construção civil, os investimentos em máquinas e equipamentos são apontados como realizados pelo setor privado.

Em seguida, tendo em vista as teorias econômicas e os estudos empíricos analisados, serão detalhadas as variáveis serão implementadas no modelo VAR.

**a) Taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC)**

A SELIC representa a taxa de juros nominal do Brasil, divulgada mensalmente pelo Banco Central. Esta variável serve como um indicador dos custos de oportunidade associados a investimentos em bens de capital, e presume-se uma relação inversa com os investimentos do setor privado. Para sua aplicação no modelo econométrico VAR, a série passou por um ajuste com base no Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), divulgado mensalmente pelo IBGE, chegando na taxa real de juros do período. Para compor a série trimestral, considerou-se a taxa média de três meses.

**b) Utilização da capacidade instalada industrial (CAP)**

A série que indica a utilização de capacidade industrial é disponibilizada em percentual pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Com o objetivo de evidenciar o nível de atividade da economia no modelo VAR, essa série mostra o percentual da capacidade instalada da indústria que está em uso para a produção.

**c) Taxa de Inflação (IPCA)**

O Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), fornecido mensalmente pelo IBGE, foi a variável escolhida para representar o indicador de inflação. Esta seleção deve-se à ampla cobertura do IPCA, que abrange famílias com renda de um a quarenta salários mínimos, residentes nas áreas urbanas das maiores regiões metropolitanas do Brasil.

**d) Taxa de câmbio (CAMBIO)**

A série escolhida para simbolizar a taxa de câmbio foi a "Taxa de câmbio – efetiva real – índice nacional de preço ao consumidor (INPC) – exportações: índice", disponibilizada mensalmente pelo IPEA. Para sua incorporação no modelo VAR, foi realizado o cálculo da média a cada trimestre.

## 5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo dedica-se à análise dos resultados dos modelos econométricos discutidos no capítulo anterior, visando explorar a interação entre os ciclos de investimento público e o investimento privado. A estrutura do capítulo é organizada em quatro segmentos principais. Inicialmente, é oferecido um panorama da evolução recente dos investimentos públicos no Brasil. Em seguida, a segunda seção detalha os achados do modelo econométrico de Mudanças de Regimes Markovianos aplicado à série temporal do investimento público, com a finalidade de identificar os períodos de alta e baixa desses investimentos. A terceira seção divulga os resultados decorrentes da aplicação do Modelo de Espaço de Estado, empregado para detectar e corrigir as irregularidades na série de investimentos privados em máquinas e equipamentos. Concluindo, a quarta seção consolida os resultados gerados pelos modelos VAR, que almejam estabelecer uma relação entre os ciclos de alta dos investimentos públicos e os movimentos do investimento privado, bem como as demais variáveis mencionadas no capítulo antecedente.

### 5.1 EVOLUÇÃO DAS POLÍTICAS FISCAIS E INVESTIMENTOS PÚBLICOS NO BRASIL APÓS 2000

Conforme estudos divulgados pelo FMI e Banco Mundial, as ineficiências nos gastos públicos, a instabilidade macroeconômica e as recorrentes crises fiscais são os principais fatores para a baixa taxa de investimentos públicos observada no Brasil. Recentemente, após a aprovação da Emenda Constitucional 95 de 2017, que fixa o crescimento dos gastos do governo à taxa de inflação do ano anterior, foi constituído um ajuste fiscal permanente no País. (DWECK; TEIXEIRA, 2017, p 23). Contudo, de acordo com as orientações do FMI (CURRISTINE *et al.*, 2018, p. 47), é recomendado desvincular e desindexar o orçamento público, a fim de flexibilizar o uso das receitas e, assim, criar espaço fiscal para o investimento público. Para tanto, Orair (2016) recomenda a constituição de orçamento próprio para os investimentos, equilibrado no longo prazo em virtude dos retornos gerados por esses ativos públicos.

Orair (2016) analisa a relação entre os investimentos públicos e o regime fiscal brasileiro e indica que, durante a vigência do regime de metas anuais de superávit primário, o ciclo de médio prazo dos investimentos públicos representou, de certa



forma, o ciclo do regime fiscal. Desde 1999, houve três fases distintas para os investimentos públicos: a primeira contracionista (1999 até 2005); a segunda apresentando uma fase expansionista, com os dispêndios do governo sendo direcionados, predominantemente para os investimentos (2006 até 2010); e a terceira com nova retração (2011 até 2014), reorientando o espaço fiscal para maior expansão das despesas de custeio e subsídios e das desonerações tributárias, que praticamente anulou a expansão do período anterior.

Dweck e Teixeira (2017) expõem que, a partir de 2011, a transformação nos dispêndios públicos ocorreu não apenas no aumento dos subsídios em detrimento dos investimentos públicos, mas também na composição dessas inversões. Com efeito multiplicador sobre a economia menor do que os investimentos em infraestrutura econômica, programas como o “Minha Casa, Minha Vida” aumentaram a sua participação na composição dos investimentos. Sendo assim, a mudança na composição dos gastos do setor público é um componente importante para explicar a desaceleração e a ausência de respostas da atividade econômica aos estímulos fiscais no período de 2011 a 2014.

Ao passo que a fase expansionista dos investimentos públicos foi marcada por elementos do modelo social-desenvolvimentista, o período de retração pós 2011 foi pautado pela mudança na orientação da política econômica, delegando à iniciativa privada a responsabilidade de induzir os investimentos. Nesse sentido, após o ano de 2015, ficou estabelecida a orientação tradicional na política macroeconômica, incluindo o que se relaciona aos investimentos públicos. (PRATES; FRITZ; PAULA, 2017).

Presumia-se que, por meio das políticas de estímulo, como subsídios, desonerações, reduções de tarifas de serviços e concessões à iniciativa privada de projetos de infraestrutura, a eficiência da iniciativa privada levaria a um crescimento mais acelerado dos investimentos do que a estratégia pautada em inversões públicas. (ORAIR, 2016).

Conforme discutido por Prates, Fritz e Paula (2019), as iniciativas econômicas implementadas a partir de 2016 direcionaram-se ao reforço dos fundamentos macroeconômicos, adotando uma perspectiva ortodoxa. As principais estratégias incluíram: (i) redução da intervenção na taxa de câmbio, (ii) diminuição progressiva das taxas de juros, (iii) controle da inflação em queda, e (iv) implementação de políticas monetária e fiscal com ênfase na contração. Em particular, na esfera fiscal,

estabeleceu-se um limite para os gastos públicos, calibrado pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) do ano anterior. Este período caracterizou-se por um recuo na intervenção do estado na economia, manifestado por reduções nos investimentos públicos e nos gastos sociais, flexibilização trabalhista, avanço das privatizações, retração dos financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e ausência de investimentos em novas políticas industriais.

Orair (2021) exibe uma análise detalhada das medidas de resposta fiscal e de política pública implementadas pelo Brasil diante da crise desencadeada pela pandemia de COVID-19. Os autores destacam a adoção de uma abordagem sem precedentes de flexibilização do regime fiscal brasileiro, viabilizada por meio de significativas alterações legislativas. Esta flexibilização possibilitou a implementação do denominado "orçamento de guerra", uma estratégia fiscal e financeira voltada para o enfrentamento da emergência de saúde pública. Dentro desse contexto, o governo direcionou recursos para três frentes principais: assistência às famílias vulneráveis, por meio do auxílio emergencial e benefícios assistenciais; suporte financeiro a empresas, com foco em manutenção da liquidez e do emprego; e reforço dos investimentos no sistema de saúde, para combater diretamente os efeitos da pandemia. Este conjunto de medidas, segundo os autores, não somente visou mitigar os impactos imediatos da crise sanitária sobre a economia e a sociedade, mas também buscou sustentar a estrutura econômica do país durante um período de severas incertezas e desafios.

## 5.2 MUDANÇAS DE REGIMES MARKOVIANOS NO INVESTIMENTO NO BRASIL

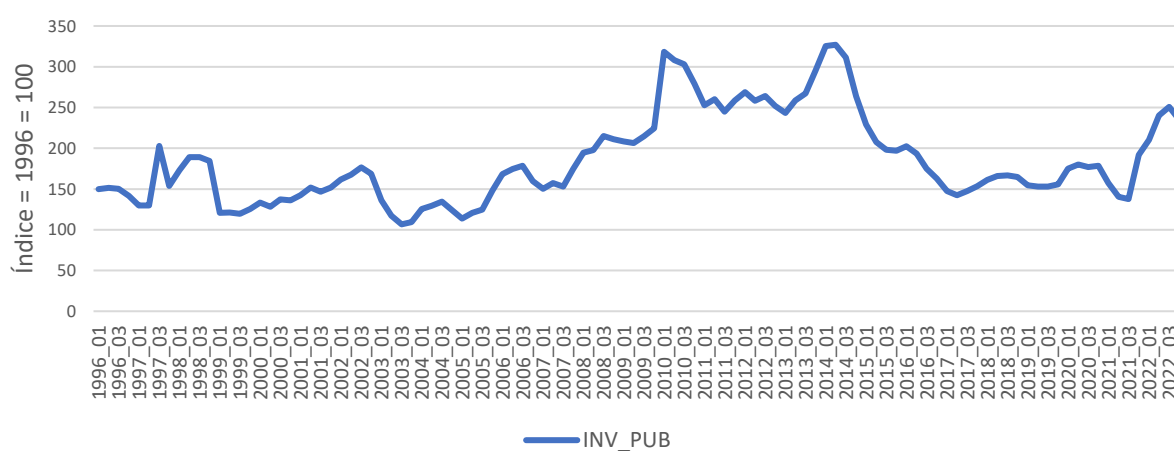
O objetivo desta seção é abordar os resultados do modelo de Mudanças de Regimes *Markovianos*, conforme especificado anteriormente através da equação (17), para a série PUB. Além disso, esta seção pretende analisar a duração dos diferentes regimes dessas séries

O método estatístico definido para estimar as séries foi o modelo de mudança de regime *Markov-Switching Dynamic Regression*, que, por questões de ajustes de informações das séries investigadas no estudo, acarretou a necessidade da utilização do *Markov-Switching Dynamic Regression (MSCOMP-DR)*, com *Mean-Variance Component*, com componente estrutural, na média e na variância, para a série de

investimentos públicos (PUB). Os modelos são estimados com o pacote PcGive 14 do software OxMetrics 8.

Antes de revelar os resultados dos modelos de mudanças de regimes, é importante uma análise prévia das séries que são examinadas, pois, segundo Hamilton (1990), a princípio, existem apenas suspeitas quanto às possíveis mudanças estruturais das séries ao longo do tempo. Assim, segue o gráfico (1) que apresenta a série PUB:

Gráfico 1 – Trajetória da série dos investimentos públicos – 1996-T1 a 2022-T4



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados brutos divulgados pelo STN. Dados ajustados sazonalmente.

Adicionalmente, o exame gráfico revela distintos regimes na evolução dos investimentos públicos ao longo do tempo analisado. Observa-se uma estabilidade na série até 2006, seguida de uma aceleração perceptível até 2008, coincidindo com o período da crise financeira global. Neste contexto, os investimentos públicos, especialmente em infraestrutura, intensificaram-se significativamente, desempenhando um papel essencial para a recuperação econômica, como apontado por Orair (2016). Porém, a partir de 2014, evidencia-se uma reversão desta tendência, com uma redução no dinamismo dos investimentos públicos. A partir do início de 2022, a série mostra sinais de uma reversão positiva, sugerindo uma recuperação dos investimentos públicos. A flutuação da média da série nos diversos subperíodos ressalta a importância de testes estatísticos para verificar a significância dessas alterações temporais.

Estabeleceu-se que a série de investimentos públicos será caracterizada por dois regimes distintos – alta e baixa –, que são essenciais para a investigação

proposta no modelo VAR. Esses regimes são de particular interesse, pois permitem avaliar a resposta dos investimentos privados e de outras variáveis macroeconômicas a choques exógenos representados pelas flutuações nos investimentos públicos. Conforme sugerido por Hamilton (1990) e Doornik (2013), a definição do número de regimes é uma escolha discricionária, orientada por uma avaliação criteriosa que considera os parâmetros estimados e as estatísticas de ajuste dos resíduos. Com base nesses critérios, os resultados discutidos adiante são suportados por um modelo de Mudança de Regime de Markov com dois estados (MSCOMP(2)-DR) aplicado exclusivamente à série de investimentos públicos.

Na tabela (1), são exibidas as estatísticas estimadas dos parâmetros sujeitos às mudanças de regimes, como também dos parâmetros das variáveis defasadas introduzidas em cada modelo com o objetivo de ajustar os resíduos estimados as hipóteses estatísticas necessárias. Em seguida, são apresentados os resultados das estatísticas estimadas para o teste de linearidade (teste LR). Rejeitar a hipótese nula de que os parâmetros estimados se comportam linearmente é fundamental, pois justifica a utilização dos modelos de mudança de regime, verificando que os parâmetros das equações mudam de valor entre um regime e outro, de modo estatisticamente significativo. (DOORNIK, 2013).

Tabela 1 - Estimação do modelo MSCOMP(2)-DR para a série LPUB – 1996-T1 a 2022-T4\*

<b>Modelo Estimado PUB</b>												
<b>Estatísticas</b>	<b>MSCOMP(2)-DR(0)</b>		<b>MSCOMP(2)-DR(1)</b>		<b>MSCOMP(2)-DR(2)</b>		<b>MSCOMP(2)-DR(3)</b>		<b>MSCOMP(2)-DR(4)</b>		<b>MSCOMP(2)-DR(5)</b>	
	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor
$\mu$ (0)	5,5419	0,000	0,8325	0,000	0,7551	0,001	0,8098	0,000	0,7806	0,001	0,3232	0,001
$\mu$ (1)	5,0355	0,000	0,9353	0,000	0,6883	0,001	0,7452	0,000	0,7167	0,001	0,2348	0,019
LPUB_1	-	-	0,8356	0,000	1,1861	0,000	1,1185	0,000	1,1265	0,000	1,0246	0,000
LPUB_2	-	-	-	-	-0,3227	0,002	-0,1313	0,303	-0,1338	0,277	0,0329	0,725
LPUB_3	-	-	-	-	-	-	-0,1344	0,084	-0,1876	0,065	-0,2210	0,010
LPUB_4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0532	0,456	-0,3023	0,001
LPUB_5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4089	0,000
<b>Teste de Linearidade</b>												
	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor
LR	128,72	0,000	43,841	0,000	52,246	0,000	52,676	0,000	52,239	0,000	80,887	0,000
<b>Testes dos Resíduos</b>												
	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor
Normalidade	6,7998	0,0334	3,8554	0,1455	4,1051	0,1284	3,9830	0,1365	4,5109	0,1048	1,3808	0,5014
ARCH	40,408	0,0000	0,0088	0,9251	0,2286	0,6337	0,0188	0,8912	0,0069	0,9339	0,5715	0,4517
Portmanteau	91,287	0,0000	105,29	0,0000	73,663	0,0000	76,548	0,0000	71,859	0,0000	7,6708	0,3625

Todos os testes estatísticos levaram em consideração nível de significância de 5%. Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados do software OxMetrics 8.

Após apresentar os valores do teste LR, detalham-se os resultados dos testes de Normalidade, de ARCH e de Portmanteau, que avaliam, respectivamente, a presença de normalidade, heterocedasticidade e autocorrelação na série em análise. A não rejeição das hipóteses nulas nesses testes constitui um critério essencial para selecionar o modelo que se alinha às premissas clássicas da estatística. A partir desta análise comparativa, o modelo com cinco defasagens para a variável LPUB foi escolhido por cumprir com os critérios exigidos. Consequentemente, a tabela (2) detalha o número de trimestres compreendidos por cada regime, com o regime (0) caracterizado como de alta e o regime (1), de baixa.

Tabela 2 – Duração dos regimes estimados no modelo MS-DR para a variável LPUB

Regime	Data de início	Data final	Trimestres de duração	Probabilidade Média
Regime (0)	1997-T2	1999-T3	10	78,6%
	2000-T3	2002-T3	9	98,7%
	2005-T2	2014-T3	38	98,2%
	2017-T4	2020-T4	13	91,0%
	2021-T4	2022-T4	5	94,3%
Regime (1)	1999-T4	2000-T2	3	84,0%
	2002-T4	2005-T1	10	87,7%
	2014-T4	2017-T3	12	95,7%
	2021-T1	2021-T3	3	73,0%

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados do software OxMetrics 8.

A tabela (2) destaca os intervalos temporais dos regimes de alta (0) e de baixa (1) na série LPUB, revelando uma notável predominância dos períodos de alta, que se manifestam em cinco fases distintas: de 1997-T2 a 1999-T3, de 2000-T3 a 2002-T3, de 2005-T2 a 2014-T3, de 2017-T4 a 2020-T4, e de 2021-T4 a 2022-T4. Combinados, estes intervalos somam 75 trimestres, indicando uma persistência e uma probabilidade média alta de crescimento ou estabilidade nos investimentos públicos. Em contrapartida, o regime de baixa se apresenta em quatro períodos mais breves — de 1999-T4 a 2000-T2, de 2002-T4 a 2005-T1, de 2014-T4 a 2017-T3, e de 2021-T1 a 2021-T3 — totalizando 28 trimestres e refletindo as fases de contração das inversões públicas. Todavia, é importante ressaltar que o trimestre de início dos regimes de baixa no investimento público coincide com os momentos de crise econômica no Brasil. A exceção é feita no ano de 2021, sendo que, se observa, neste ano, a política de corte de gastos do governo após as medidas de recuperação implementadas pelo efeito econômicos da COVID-19. Esta análise temporal sublinha a tendência dominante e a maior extensão dos regimes de alta durante o período estudado, especialmente entre 2005-T2 a 2014-T3, o qual se destaca como o mais extenso dentre os identificados, marcando um período significativo de expansão nos investimentos públicos. Não obstante, a dominância de regime alta dos investimentos

públicos, não se observam períodos longos deste regime. Ou seja, o período mais longo de regime de alta dos investimentos públicos é de 38 trimestres.

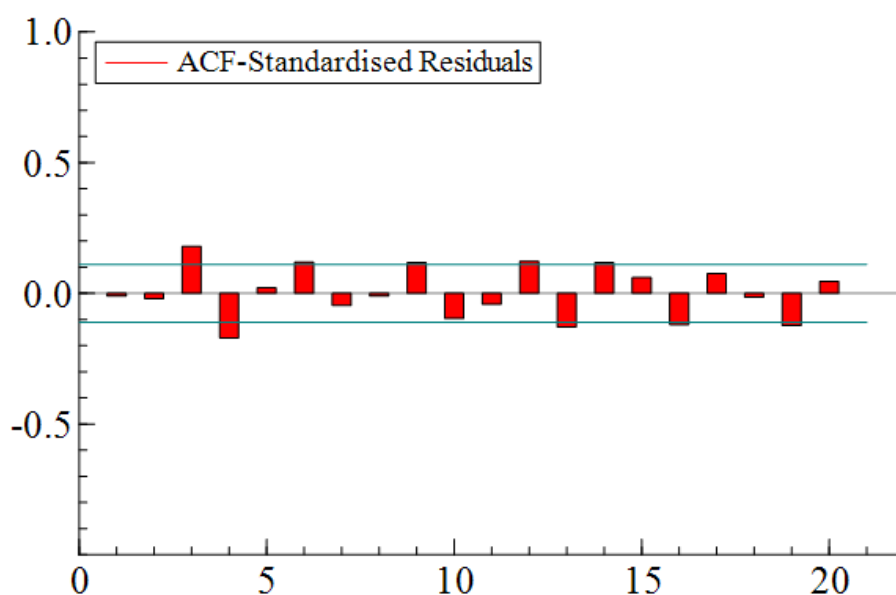
Adicionalmente, os ciclos de alta dos investimentos públicos do Brasil, identificados através do Modelo de Mudança de Regimes de Markov na tabela (2), serão empregados como variáveis *dummy* exógenas distintas no modelo VAR. O objetivo deste procedimento é mensurar os impactos desses ciclos específicos sobre os investimentos privados ao longo dos períodos correspondentes a cada ciclo. A implementação dessas variáveis *dummy* permite uma análise dos choques que os períodos de intensificação dos investimentos públicos exercem sobre as inversões privadas, facilitando assim a compreensão das relações de causalidade e os mecanismos de transmissão econômica entre os investimentos públicos e privados.

### 5.3 O MODELO DE ESPAÇO DE ESTADO PARA AJUSTES NO INVESTIMENTO PRIVADO

Esta seção detalha os resultados estatísticos obtidos a partir do modelo estrutural de Espaço de Estado proposto anteriormente, com enfoque específico na série de investimento privado durante o período amostral de 1996 a 2022. Conforme exposto na seção anterior, utilizou-se o filtro de Kalman para estimar os parâmetros. O modelo que demonstrou melhor ajuste corresponde às equações (25), (26), (28) e (29), isto é, com nível e tendência estocásticos e sazonalidade fixa.

Como em qualquer modelo econométrico, é necessário verificar a adequação do modelo estrutural selecionado. A análise de autocorrelações residuais, observada no correlograma do gráfico (2), indica que o modelo ajustado não apresenta autocorrelação de 1ª e 2ª ordem, mas sim de 4ª e 5ª ordens. No entanto, para o propósito deste modelo estrutural, que visa identificar o efeito da importação de plataformas na série de do consumo aparente de máquinas e equipamentos, a presença de autocorrelações de 4ª e 5ª ordens não compromete a análise desejada.

Gráfico 2 – Correlograma dos resíduos estimados do modelo estrutural de PRIV



Fonte: Elaborado pelo autor com base nas estatísticas calculadas pelo software STAMP 8.

Ademais, além da autocorrelação, é essencial avaliar a normalidade da série. Os resultados dessa avaliação estão apresentados na tabela (3). Verifica-se que o modelo não tem problemas de assimetria ou curtose, indicando ausência de desvios significativos de normalidade. Esta conclusão é reforçada pelo teste de Bowman-Shenton (BS), confirmando que os resíduos estão em conformidade com a hipótese de normalidade.

Tabela 3 – Estatísticas de análise dos resíduos do modelo estrutural de PRIV

Teste	Estatística	P-Valor
Assimetria	2,0673	[0,1505]
Curtose	0,85266	[0,3558]
Normal-Bowman-Shenton(BS)	2,9199	[0,2322]

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas estatísticas calculadas pelo software STAMP 8.

Por sua vez, a tabela (4) detalha os pontos de irregularidade detectados pelo Modelo de Espaço de Estado na série PRIV. Como discutido previamente na seção dedicada à análise da série de investimento privado, as principais distorções identificadas estão relacionadas às importações de plataformas de petróleo pela Petrobras desde 2018. Embora essas importações tenham um impacto considerável na formação bruta de capital fixo no Brasil, elas não alteram a disponibilidade real de bens de capital, dado que as plataformas já estavam em operação no país. A análise do Indicador Ipea mensal de Formação Bruta de Capital Fixo, divulgado pelo IPEA na



seção Carta de Conjuntura, permite a identificação precisa do mês e ano em que tais importações ocorreram, evidenciando as distorções no indicador relacionado ao consumo aparente de máquinas e equipamentos.

As irregularidades associadas às importações de plataformas de petróleo foram observadas em julho, agosto e novembro de 2018; janeiro e dezembro de 2020; e janeiro e março de 2021, conforme destacado na tabela (4). Portanto, essas irregularidades serão ajustadas na série original do investimento privado.

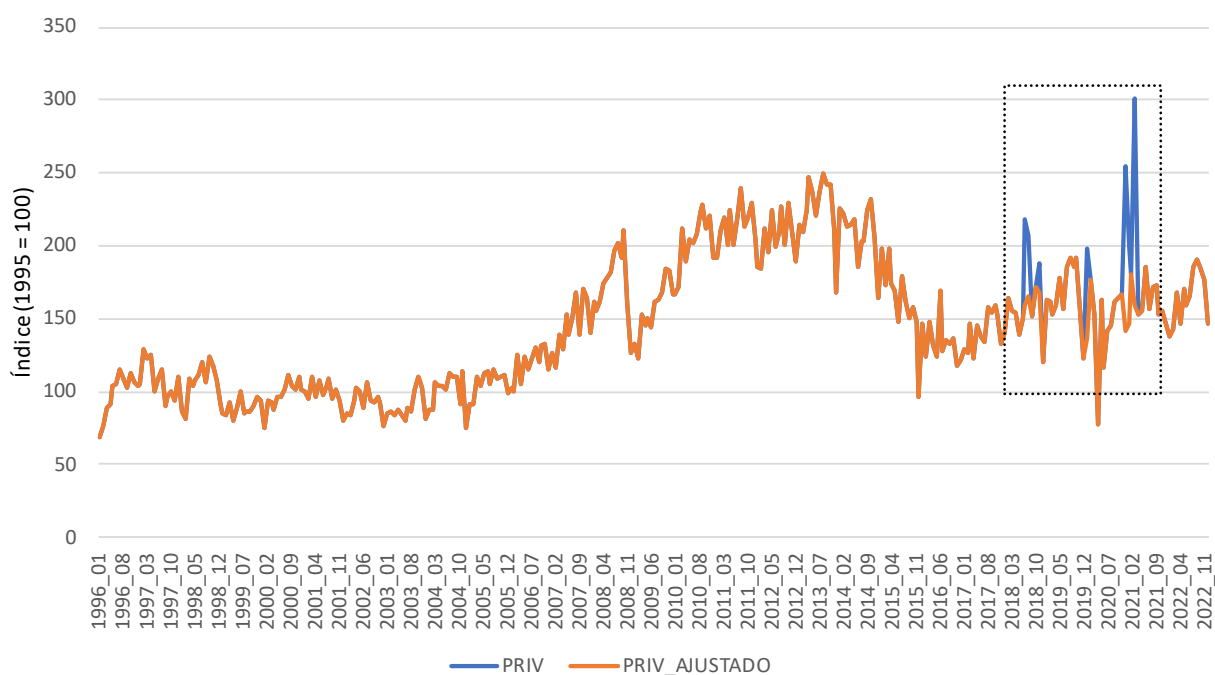
Tabela 4 – Parâmetros estimados de PRIV para o período de 1996-T1 – 2022-T12

<b>Parâmetros</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>P-Valor</b>
Outlier2013(12)	-52,79344	[0,00000]
Outlier2016(6)	46,53020	[0,00000]
<b>Outlier2018(7)</b>	<b>59,87074</b>	<b>[0,00000]</b>
<b>Outlier2020(1)</b>	<b>61,61082</b>	<b>[0,00000]</b>
Outlier2020(4)	-67,52954	[0,00000]
<b>Outlier2020(12)</b>	<b>113,33099</b>	<b>[0,00000]</b>
<b>Outlier2021(3)</b>	<b>142,18384</b>	<b>[0,00000]</b>
Nível2008(11)	-53,93041	[0,00000]
<b>Outlier2018(8)</b>	<b>41,97554</b>	<b>[0,00000]</b>
<b>Outlier2021(1)</b>	<b>52,91245</b>	<b>[0,00000]</b>
Outlier2021(6)	35,58065	[0,00001]
<b>Outlier2018(11)</b>	<b>20,30535</b>	<b>[0,01465]</b>
Outlier2013(4)	26,50174	[0,00106]
Outlier1997(12)	29,72583	[0,00027]
Outlier2015(12)	-35,32333	[0,00002]
Outlier2020(6)	-25,98594	[0,00151]
Outlier2020(2)	42,08234	[0,00000]
Outlier2021(2)	37,27187	[0,00003]
Nível2019(11)	-36,56782	[0,00001]
Outlier2018(12)	-31,54648	[0,00017]
Outlier2013(11)	-29,86685	[0,00036]
Nível1997(8)	-32,51070	[0,00005]
Outlier2014(12)	-25,08633	[0,00208]
Outlier2018(2)	24,92364	[0,00217]
Outlier1997(2)	24,88913	[0,00220]
Nível2014(3)	-24,34725	[0,00237]
Outlier2004(10)	-21,85281	[0,00674]
Outlier2007(9)	-21,56830	[0,00746]
Outlier1997(5)	-23,18279	[0,00471]
Outlier1999(6)	21,24591	[0,00854]
Outlier2018(5)	-21,02007	[0,01033]
Outlier2015(7)	20,42251	[0,01164]
Outlier2019(3)	-20,02610	[0,01341]

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas estatísticas calculadas pelo software STAMP 8.

O gráfico (3) ilustra a trajetória temporal do consumo aparente de máquinas e equipamentos. A linha PRIV representa a trajetória original da série, enquanto a linha PRIV\_AJUSTADO mostra a série ajustada, com base nas intervenções estimadas pelo Modelo Estrutural de Espaço de Estado. Nota-se uma distinção clara entre as duas linhas, a partir de 2018, refletindo os ajustes aplicados às irregularidades detectadas relacionadas às importações de plataformas de petróleo.

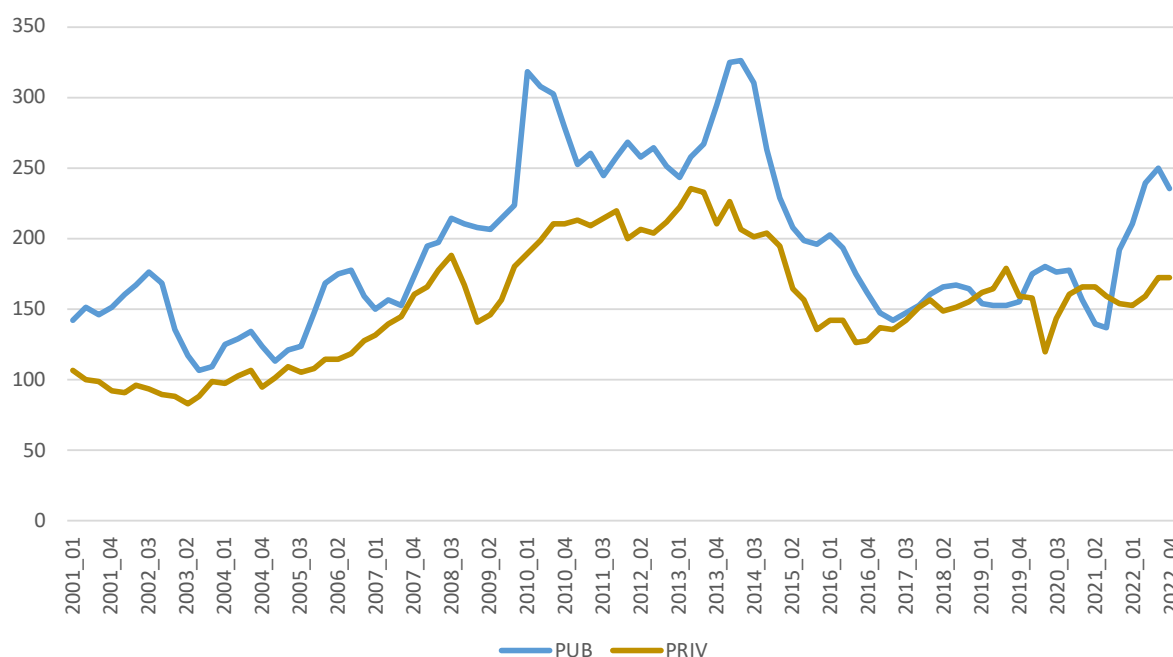
Gráfico 3 – Trajetória da série da PRIV – consumo aparente de máquinas e equipamentos antes e depois do filtro de irregularidades – 1996-T1 a 2022-T12



Fonte: Elaborado pelo autor com base na série mensal do consumo aparente de máquinas e equipamentos e nas estatísticas calculadas pelo software STAMP 8.

Portanto, segue-se o gráfico 4, que ilustra as séries temporais do investimento público e do investimento privado em máquinas e equipamentos com os ajustes realizados pelo Modelo de Espaço de Estado. A observação dessas séries sugere a existência de uma dinâmica de complementaridade entre elas, evidenciada por trajetórias que demonstram similaridade.

Gráfico 4 – Comportamento das séries dos investimentos públicos e privados\* em máquinas e equipamentos – 1996-T1 a 2022-T12



\* Ajustado com base nas intervenções estimadas pelo Modelo Estrutural de Espaço de Estado  
 Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados brutos divulgados pelo STN, IPEA e nas estatísticas calculadas pelo software STAMP 8. Dados ajustados sazonalmente.

Por fim, a análise VAR subsequente empregará a série PRIV\_AJUSTADA, visando examinar o impacto dos choques exógenos representados pelas variáveis *dummy* dos ciclos de alta — previamente identificados pelo Modelo de Mudança de Regimes de Markov — sobre os investimentos privados em máquinas e equipamentos durante o período em foco.

#### 5.4 MODELO DE VETORES AUTOREGRESSIVOS (VAR)

Nesta seção, discutem-se os resultados do modelo VAR, conforme definido na equação (34). Este modelo é utilizado para investigar as reações dos investimentos privados e demais variáveis selecionadas a choques exógenos oriundos dos ciclos de alta dos investimentos públicos. Inicialmente, serão expostos os resultados dos testes de raiz unitária aplicados às séries que compõem o modelo. A importância desta etapa na análise de séries temporais reside na verificação, através do teste de raiz unitária, do comportamento do processo estocástico que gera as séries de interesse ao longo do tempo. Isso envolve investigar se as variáveis utilizadas são ou não estacionárias, onde a condição de estacionariedade é contrariada quando os dados apresentam uma

tendência ascendente ou descendente ao longo do tempo, conforme apontado por Hamilton (1994).

O uso do teste de raiz unitária permite também identificar a ordem de integração das séries, ou seja, quantas vezes é necessário diferenciá-las para torná-las estacionárias. Para isso, neste trabalho, são realizados os testes de raiz unitária de Dickey-Fuller Ampliado (ADF) e Phillips-Perron (PP). No momento em que a hipótese de raiz unitária é aceita, revelando que a série é não estacionária, utiliza-se novamente o teste, diferenciando a série uma ou mais vezes, até que essa se transforme em estacionária. Os resultados de ambos estão resumidos na tabela (5) e (6), sendo que, na primeira, estão os resultados das séries em nível, e na segunda, os resultados das séries com uma defasagem.

Tabela 5 – Teste de raiz unitária para as séries temporais selecionadas em nível

<b>Teste ADF (em nível)</b>						
Série*	Estatística-T	P-valor	Valor Crítico			Lags
			1%	5%	10%	
L PUB	-1,1452	0,6944	-3,5112	-2,8968	-2,5856	4
L PRIV	-1,4141	0,5719	-3,5074	-2,8959	-2,5847	0
SELIC	-2,2864	0,1787	-3,5112	-2,8968	-2,5856	3
L IPCA	-1,1751	0,6821	-3,5083	-2,8955	-2,5849	1
LCAMBIO	-2,0284	0,2744	-3,5083	-2,8955	-2,5849	1
CAP	-3,0326	0,0358	-3,5074	-2,8959	-2,5847	0
<b>Teste PP (em nível)</b>						
Série*	Estatística-T	P-valor	Valor Crítico			Parâmetro**
			1%	5%	10%	
L PUB	-1,5340	0,5118	-3,5074	-2,8951	-2,5847	c
L PRIV	-1,4141	0,5719	-3,5074	-2,8951	-2,5847	c
SELIC	-3,8026	0,0042	-3,5074	-2,8951	-2,5847	c
L IPCA	-1,4735	0,5423	-3,5074	-2,8951	-2,5847	c
LCAMBIO	-1,5302	0,5137	-3,5074	-2,8951	-2,5847	c
CAP	-3,0326	0,0358	-3,5074	-2,8951	-2,5847	c

\*Variáveis L em logaritmo natural, \*\* Constante (c)

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas estatísticas calculadas pelo software Eviews 10.0

Tabela 6 – Teste de raiz unitária para as séries temporais selecionadas com 1 diferença

<b>Teste ADF (1 diferença)</b>						
Série*	Estatística-T	P-valor	Valor Crítico			Lags
			1%	5%	10%	
$\Delta(\text{LPUB})$	-7,4098	0,0000	-3,5112	-2,8967	-2,5856	3
$\Delta(\text{LPRIV})$	-8,7217	0,0000	-3,5014	-2,8925	-2,5834	0
$\Delta(\text{SELIC})$	-7,3900	0,0000	-3,5112	-2,8967	-2,5856	3
$\Delta(\text{LIPCA})$	-4,1766	0,0013	-3,5112	-2,8967	-2,5856	3
$\Delta(\text{LCAMBIO})$	-6,6266	0,0000	-3,5083	-2,8955	-2,5849	0
CAP	-11,2999	0,0001	-3,5083	-2,8955	-2,5849	0

<b>Teste APP (1 diferença)</b>						
Série*	Estatística-T	P-valor	Valor Crítico			Parâmetro**
			1%	5%	10%	
$\Delta(\text{LPUB})$	-6,2110	0,0000	-3,5083	-2,8955	-2,5849	c
$\Delta(\text{LPRIV})$	-8,7212	0,0000	-3,5083	-2,8955	-2,5849	c
$\Delta(\text{SELIC})$	-10,6663	0,0001	-3,5083	-2,8955	-2,5849	c
$\Delta(\text{LIPCA})$	-5,1624	0,0000	-3,5083	-2,8955	-2,5849	c
$\Delta(\text{LCAMBIO})$	-6,3214	0,0000	-3,5083	-2,8955	-2,5849	c
CAP	-12,9822	0,0001	-3,5083	-2,8955	-2,5849	c

\*Variáveis L em logaritmo natural, \*\* Constante (c)

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas estatísticas calculadas pelo software Eviews 10.0

Os resultados dos testes ADF (Dickey-Fuller Aumentado) e PP (Phillips-Perron), apresentados na tabela (5), apontam que as séries selecionadas possuem raiz unitária, pois não foi possível rejeitar a hipótese nula para essas variáveis em seu nível original. No entanto, conforme demonstrado na tabela 6, a hipótese nula foi refutada, evidenciando que as variáveis são estacionárias após a aplicação da primeira diferença.

Conforme abordado na seção referente à metodologia de Mudança de Regimes de Markov, quatro variáveis *dummy* serão empregadas para representar os ciclos de alta dos investimentos públicos, atuando cada uma como variável exógena nos respectivos modelos VAR. O período de análise, estendendo-se de 2001-T1 a 2022-T4, foi selecionado por abranger a disponibilidade de séries históricas para todas as variáveis do modelo VAR. A variável *dummy\_a* corresponde ao ciclo de alta de 2001-T1 a 2002-T3; a variável *dummy\_b*, ao período de 2005-T2 a 2014-T3; a variável *dummy\_c*, ao ciclo de 2017-T4 a 2020-T4; e, finalmente, a *dummy\_d*, ao ciclo mais

recente de alta, de 2021-T4 a 2022-T4. Essa estruturação orienta a formulação do modelo VAR, que será implementado com as variáveis em primeira diferença (D), conforme estabelecido na equação (34).

O vetor  $x_t$  compreende as variáveis endógenas incluídas no modelo, organizadas na seguinte sequência: (1) LPUB; (2) CAP; (3) LIPCA; (4) LCAMBIO; (5) SELIC; e (6) LPRIV. O modelo VAR é projetado para determinar, dentre as variáveis endógenas, quais apresentam maior endogeneidade. Segundo a especificação testada e baseada no referencial teórico adotado, o investimento público é a primeira variável a responder aos choques exógenos representados pela variável *dummy* do ciclo de alta nas inversões públicas. Em seguida, a utilização da capacidade instalada responde a esses choques exógenos, acompanhada pelas variáveis de controle ligadas aos preços, especificamente o IPCA e a taxa de juros, em sequência. O mecanismo de transição entre as variáveis segue o padrão teórico tradicional, no qual o aumento da capacidade instalada levaria a aumento dos preços, que por sua vez provocaria uma elevação no câmbio, resultando em crescimento dos juros, o que impactaria negativamente o investimento privado. Este encadeamento de efeitos reflete o modelo teórico apresentado na Seção 2.1. Com isso, observa-se que uma elevação do investimento público causaria uma diminuição do investimento privado, sugerindo um efeito *crowding-out*. Nesse sentido, a especificação da ordem das variáveis no modelo proposto, se ajusta a mais um teste de robustez para a relação entre os ciclos do investimento público e o consumo aparente de máquinas e equipamentos.

Considerando a especificação mencionada, cada subseção subsequente será dedicada à análise VAR dos efeitos de cada variável *dummy* que representa um ciclo de alta nos investimentos públicos. Esta análise focará no impacto desses ciclos sobre o investimento privado, o IPCA e a taxa de juros, por meio da análise de função de impulso-resposta.

#### **5.4.1 Testes nos resíduos e critérios de seleção do modelo VAR**

A tabela a seguir apresenta os resultados dos testes de autocorrelação e heterocedasticidade para os resíduos ( $\varepsilon_t$ ) das equações do modelo VAR, analisando tanto a *dummy\_a* (2001-T1 a 2002-T3) quanto a *dummy\_b* (2005-T2 a 2014-T3) como

variáveis exógenas. Também serão discutidos os critérios de seleção de modelo para determinar o número ideal de defasagens.

Tabela 7 – Teste nos resíduos e critérios de seleção do modelo VAR – *dummy\_a* e *dummy\_b*

VAR - Ciclo Alta 1 - <i>dummy_a</i>										
Lags	1		2		3		4		5	
	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC
	-30,7112	-29,3410	-30,7553	-28,3414	-30,7809	-27,3083	-30,8641	-26,3179	-30,8932	-25,2579
Teste de Ruído Branco Portmanteau - Teste de Heterocedasticidade										
	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor
LPRIV	4,9631	0,0259	5,9492	0,0511	3,5960	0,3085	2,2500	0,6899	1,3795	0,9265
LPUB	0,0026	0,9590	0,1875	0,9105	2,7259	0,4359	3,5839	0,4652	1,8033	0,8756
LIPCA	0,2335	0,6290	1,9633	0,3747	1,1853	0,7565	0,7048	0,9507	2,0162	0,8469
CAP	20,6759	0,0000	20,5825	0,0000	11,1505	0,0109	9,5591	0,0485	7,5827	0,1808
LCAMBIO	0,0028	0,9580	0,0341	0,9831	0,5216	0,9141	2,1477	0,7086	0,7063	0,9826
SELIC	0,0052	0,9424	1,5055	0,4711	0,6355	0,8883	0,4124	0,9815	1,5387	0,9086
Teste LM - Teste Autocorrelação										
Lags	LM	p-valor	LM	p-valor	LM	p-valor	LM	p-valor	LM	p-valor
1	66,8707	0,0013	66,8468	0,0013	64,7366	0,0023	48,7291	0,0765	53,9242	0,0278
2	48,7037	0,0768	60,1050	0,0071	47,0040	0,1037	44,8692	0,1475	29,8958	0,7533
VAR - Ciclo Alta 2 – <i>dummy_b</i>										
Lags	1		2		3		4		5	
	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC
	-30,7112	-29,3473	-30,7957	-28,3819	-30,7775	-27,3049	-30,7678	-26,2215	-30,5916	-24,9563
Teste de Ruído Branco Portmanteau - Teste de Heterocedasticidade										
	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor
LPRIV	5,4091	0,0200	6,5333	0,0381	4,3778	0,2234	3,0194	0,5546	2,8401	0,7246
LPUB	0,0000	0,9987	0,2283	0,8921	2,7841	0,4261	3,8877	0,4214	1,7704	0,8799
LIPCA	0,2440	0,6214	2,2952	0,3174	4,0916	0,2517	3,9122	0,4180	2,2156	0,8186
CAP	18,5395	0,0000	17,2343	0,0002	10,0550	0,0181	8,8466	0,0651	7,9088	0,1613
LCAMBIO	0,0098	0,9211	0,1904	0,9092	0,4774	0,9238	0,6576	0,9565	1,3988	0,9244
SELIC	0,0391	0,8433	1,5028	0,4717	2,3110	0,5104	2,4330	0,6567	2,6916	0,7474
Teste LM - Teste Autocorrelação										
Lags	LM	p-valor	LM	p-valor	LM	p-valor	LM	p-valor	LM	p-valor
1	69,7222	0,0006	57,0362	0,0143	46,6249	0,1106	26,0843	0,8881	51,0669	0,0493
2	53,5289	0,0302	64,9949	0,0022	52,8284	0,0348	43,9136	0,1713	35,9281	0,4720

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas estatísticas calculadas pelo software Stata 16.0

Os resultados consolidados nas tabelas (7) para os modelos VAR de *dummy\_a* e *dummy\_b* destacam a escolha do modelo com quatro defasagens como o mais adequado para ambos. Esta seleção é fundamentada na ausência de autocorrelação



nos resíduos de ambas as configurações, a um nível de significância de 5%. Para o modelo VAR da *dummy\_a*, apesar dos critérios AIC e SC sugerirem um modelo de uma defasagem como ideal, a escolha se inclinou para o modelo de quatro defasagens devido à sua exclusiva conformidade com os testes de autocorrelação. De forma semelhante, para o modelo VAR da *dummy\_b*, embora os critérios AIC e SC favoreçam um modelo de cinco defasagens, a decisão se orientou para o modelo de quatro defasagens, novamente pela consistência nos testes de autocorrelação. Assim, apesar das sugestões dos critérios AIC e SC para configurações distintas, a necessidade de evitar autocorrelação nos resíduos prevaleceu, determinando a escolha do modelo de quatro defasagens como o mais apropriado para ambos os modelos VAR considerados.

Tabela 8 – Teste nos resíduos e critérios de seleção do modelo VAR – *dummy\_c* e *dummy\_d*

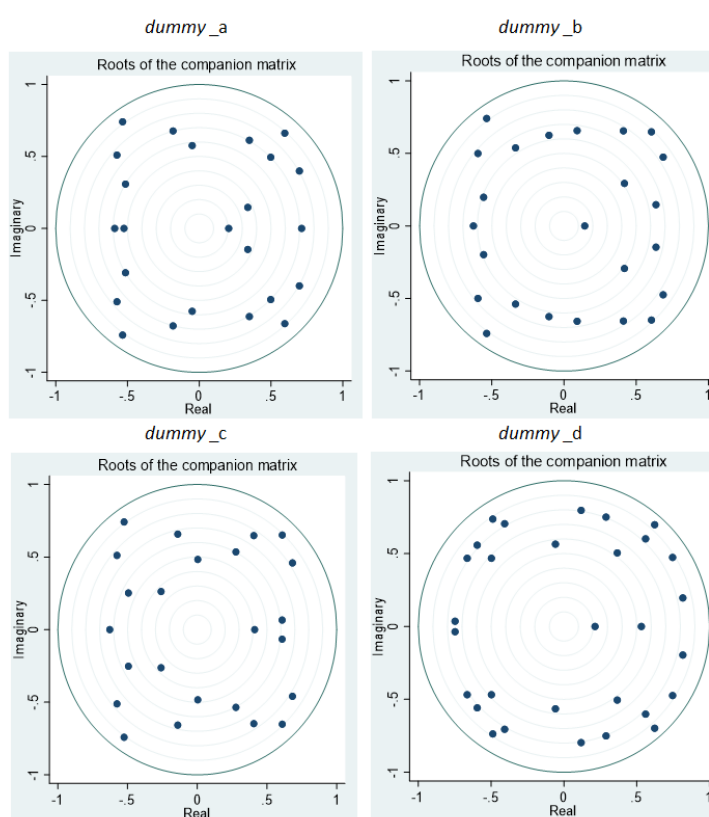
VAR - Ciclo Alta 3 – <i>dummy_c</i>										
Lags	1		2		3		4		5	
	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC
	-30,7675	-29,3976	-30,8136	-28,3997	-30,8179	-27,3453	-30,7979	-26,2517	-30,6580	-25,0228
Teste de Ruído Branco Portmanteau - Teste de Heterocedasticidade										
	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor
LPRIV	5,2580	0,0218	6,2417	0,0441	3,6725	0,2991	2,3612	0,6697	1,5578	0,9063
L PUB	0,0014	0,9703	0,2916	0,8643	3,0199	0,3886	3,6449	0,4562	1,5300	0,9096
LIPCA	0,2223	0,6373	1,8195	0,4026	2,1116	0,5496	1,5265	0,8219	0,9152	0,9691
CAP	17,9154	0,0000	18,9369	0,0001	10,8558	0,0125	9,4416	0,0510	8,2723	0,1419
LCAMBIO	0,1942	0,6594	0,7264	0,6955	1,2582	0,7391	1,6969	0,7913	1,0816	0,9557
SELIC	0,0048	0,9448	1,5705	0,4560	1,3590	0,7152	0,6859	0,9531	1,2437	0,9406
Teste LM - Teste Autocorrelação										
Lags	LM	p-valor	LM	p-valor	LM	p-valor	LM	p-valor	LM	p-valor
1	64,6773	0,0023	58,0930	0,0113	37,8386	0,3854	28,9738	0,7907	61,8435	0,0047
2	54,3962	0,0252	62,7932	0,0037	52,7148	0,0356	42,2442	0,2192	35,1693	0,5079
VAR - Ciclo Alta 4 – <i>dummy_d</i>										
Lags	1		2		3		4		5	
	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC	AIC	SIC
	-30,8411	-29,4713	-30,8751	-28,4612	-30,8520	-27,3794	-30,9020	-26,3558	-30,7511	-25,1159
Teste de Ruído Branco Portmanteau - Teste de Heterocedasticidade										
	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor	Chi-sq	p-valor
LPRIV	4,6181	0,0316	5,9617	0,0508	3,6856	0,2975	2,4501	0,6536	1,4927	0,9139
L PUB	0,0060	0,9384	0,8504	0,6536	1,9824	0,5761	1,6994	0,7908	1,6206	0,8987
LIPCA	0,3118	0,5766	2,6187	0,2700	4,1890	0,2418	4,1877	0,3812	3,7136	0,5913
CAP	20,7066	0,0000	20,6507	0,0000	11,0710	0,0113	9,6117	0,0475	8,9711	0,1102
LCAMBIO	0,1950	0,6588	0,5685	0,7526	1,1395	0,7675	1,5428	0,8190	1,0965	0,9544
SELIC	0,5201	0,4708	2,6075	0,2715	2,7358	0,4342	2,1419	0,7097	3,8507	0,5711
Teste LM - Teste Autocorrelação										
Lags	LM	p-valor	LM	p-valor	LM	p-valor	LM	p-valor	LM	p-valor
1	60,8276	0,0060	65,6704	0,0018	43,4810	0,1829	42,4395	0,2132	71,7674	0,0004
2	44,4449	0,1577	60,1278	0,0071	65,2127	0,0020	42,7056	0,2051	38,8836	0,3412

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas estatísticas calculadas pelo software Stata 16.0

Por sua vez, a revisão dos resultados nas tabelas (8), associados aos modelos VAR das variáveis *dummy\_c* (2017-T4 a 2020-T4) e *dummy\_d* (2021-T4 a 2022-T4), levou novamente à escolha de modelos com quatro defasagens. Essa decisão é respaldada pela ausência de autocorrelação nos resíduos, verificada por meio de testes com um nível de significância de 5%. Embora os critérios AIC e SC sugiram modelos de cinco defasagens como sendo os mais adequados, foi novamente

preferido o modelo de quatro defasagens para ambos os casos, devido à sua consistência nos testes de autocorrelação. Desta forma, apesar das orientações dos critérios AIC e SC para uma alternativa distinta, a necessidade de evitar autocorrelação nos resíduos reafirma a escolha do modelo de quatro defasagens como o ajuste mais apropriado para os modelos VAR das variáveis *dummy\_c* e *dummy\_d*.

Gráfico 5 – Teste de Estacionaridade dos Modelo VAR com quatro defasagens – Raiz Inversa do Polinômio



Fonte: Elaborado pelo autor com base nas estatísticas calculadas pelo software Stata 16.0.

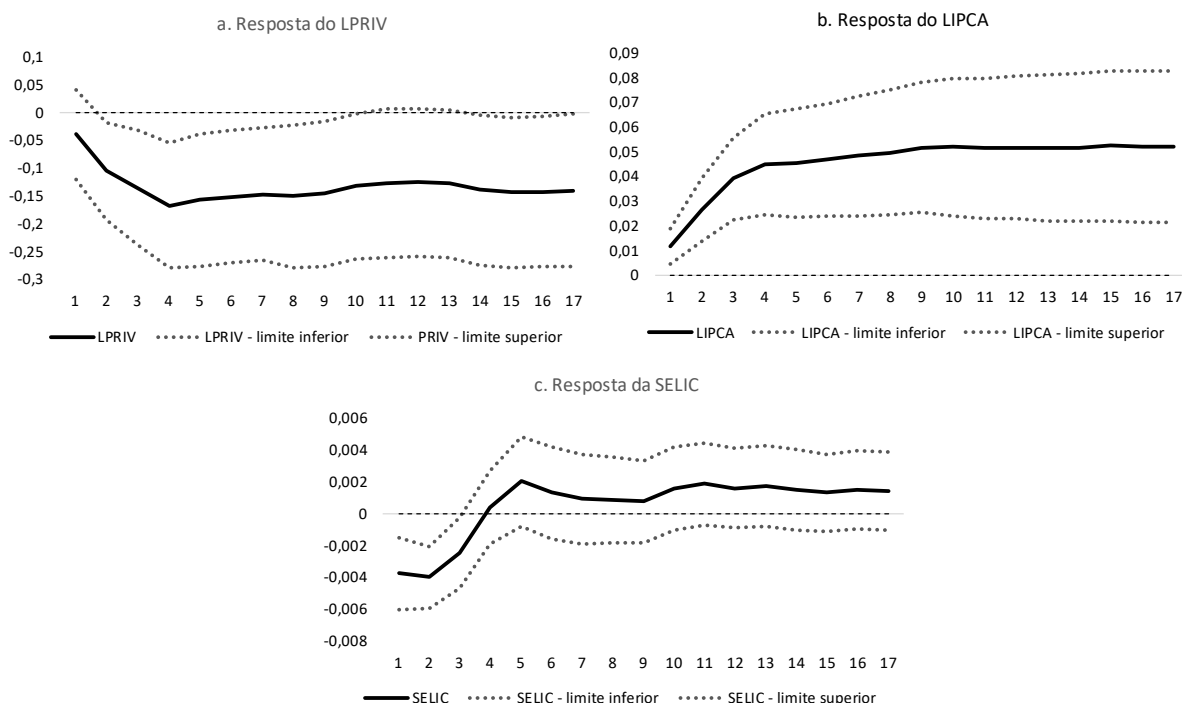
No gráfico (5), é ilustrado o teste de diagnóstico para avaliar a estabilidade dos modelos VAR, utilizando as raízes inversas dos polinômios Autorregressivos (AR). Para garantir a estabilidade, essas raízes devem localizar-se dentro do círculo unitário. O gráfico (5) revela que todas as raízes inversas dos polinômios do modelo estão adequadamente posicionadas dentro do círculo, indicando que o modelo com quatro defasagens possui estabilidade para todos os modelos VAR relacionados a cada *dummy*.

Em seguida, será conduzida a avaliação da Função Impulso-Resposta (FIR) para cada configuração do modelo VAR tratando as *dummies* associadas a cada ciclo de alta como variáveis exógenas. Esta etapa visa elucidar o impacto dos choques exógenos provenientes desses ciclos sobre as variáveis de investimento privado, inflação e taxas de juros.

#### 5.4.2 Análise da função impulso-resposta sobre a *dummy\_a* estruturada a partir do VAR

O gráfico (6) ilustra os efeitos dinâmicos acumulados resultantes dos choques exógenos associados à *dummy\_a* nas variáveis endógenas do modelo VAR, especificamente no investimento privado, inflação e taxa de juros. Este primeiro ciclo de alta dos investimentos públicos aconteceu de 2001-T1 a 2002-T3, totalizando sete trimestres.

Gráfico 6 – Efeito multiplicador dinâmico acumulado resultante do choque exógeno associado à *dummy\_a* nas variáveis endógenas do modelo VAR\*



\* Nível de significância de 10%. Fonte: Elaborado pelo autor com base nas estatísticas calculadas pelo software Stata 16.0.

A partir da análise do gráfico (6), nota-se, que os impactos sobre os investimentos privados foram negativos e estatisticamente significativos, com um nível

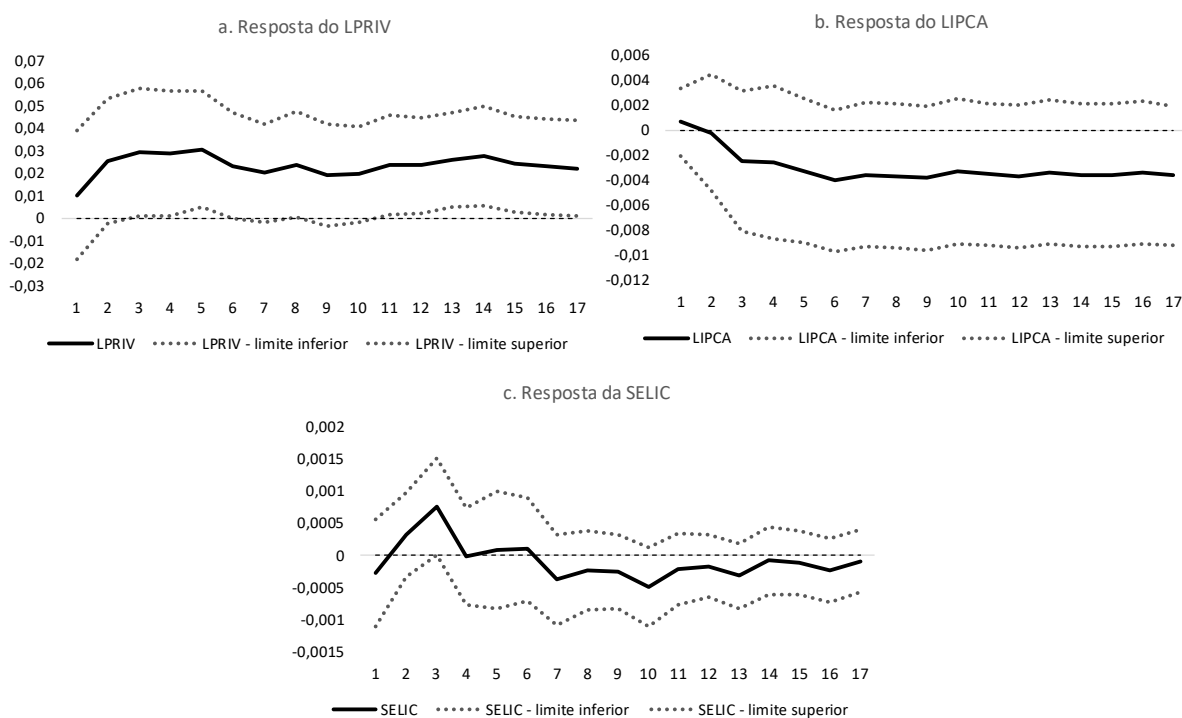
de significância de 10%, desde o segundo até o nono trimestre e, posteriormente, a partir do décimo quarto trimestre. A utilização de variáveis expressas em logaritmo facilita a interpretação dos resultados de maneira compatível à elasticidade. Portanto, considerando a média nos primeiros dez trimestres, o ciclo de alta resulta em uma redução de 1,33% nos investimentos privados. Esse padrão sugere a ocorrência de um efeito de deslocamento *crowding-out* ao longo desse período, evidenciando o impacto negativo dos investimentos públicos nos investimentos privados nesse intervalo.

Por sua vez, é possível perceber no gráfico (6.b) do LIPCA que o primeiro ciclo de alta dos investimentos públicos teve um efeito positivo e significativo na elevação da taxa de inflação, medida pelo LIPCA. Ademais, na análise da taxa SELIC, gráfico (6.c) nota-se que o impacto inicial é negativo nos três primeiros períodos, após os quais é observada uma tendência de aumento na taxa.

#### **5.4.3 Análise da função impulso-resposta sobre a *dummy\_b* estruturada a partir do VAR**

A seguir, o gráfico (7) mostra os impactos acumulados dos choques exógenos da *dummy\_b* no investimento privado, inflação e taxa de juros no modelo VAR. Este ciclo, que se estende de 2005-T2 a 2014-T3 e dura trinta e oito trimestres, representa o mais longo período de alta observado.

Gráfico 7 – Efeito multiplicador dinâmico acumulado resultante do choque exógeno associado à *dummy\_b* nas variáveis endógenas do modelo VAR\*



\* Nível de significância de 10%. Fonte: Elaborado pelo autor com base nas estatísticas calculadas pelo software Stata 16.0.

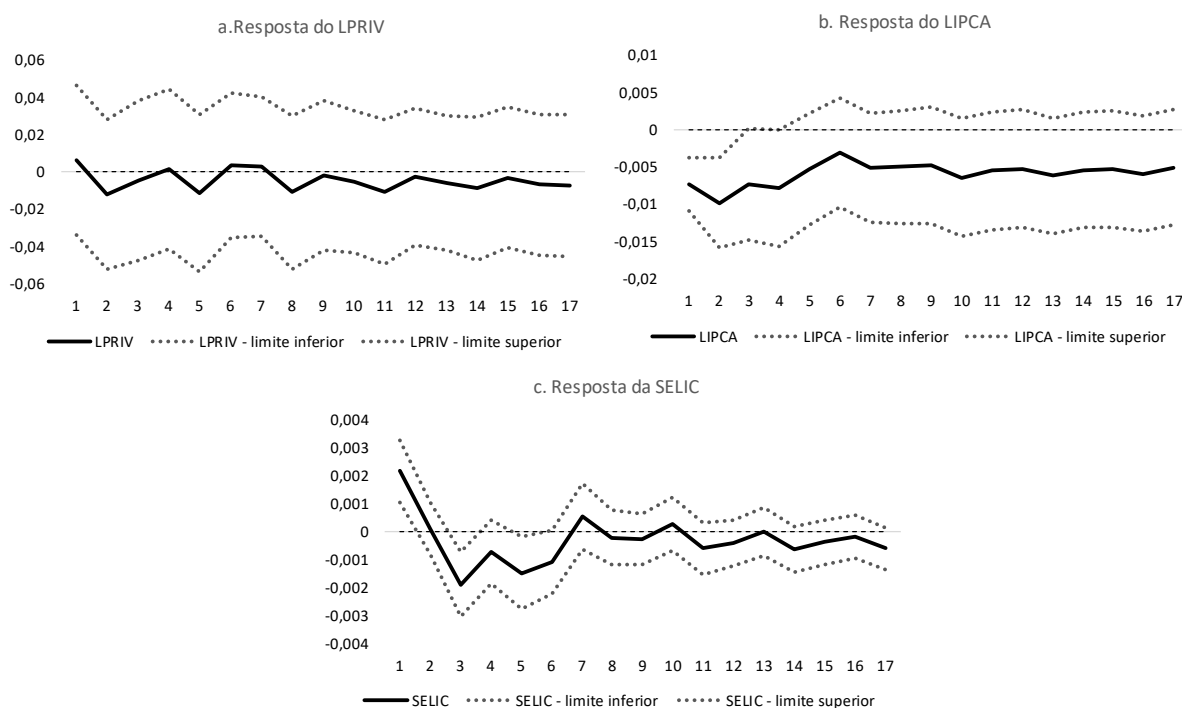
O gráfico (7) evidencia os efeitos do segundo ciclo de alta dos investimentos públicos. Neste intervalo, os impactos nos investimentos privados foram positivos e significativos estatisticamente, com uma significância de 10%, desde o segundo até o quarto trimestre e, posteriormente, a partir do décimo trimestre. Com base no efeito acumulado de dezessete trimestres, o ciclo de alta resulta em um aumento médio de 4% nos investimentos privados. Esse padrão aponta para um efeito de *crowding-in* ao longo desse período, demonstrando o impacto positivo do crescimento dos investimentos públicos sobre os privados em períodos mais longos.

Já o gráfico (7.b) do LIPCA revela que o primeiro ciclo de alta dos investimentos públicos contribuiu para a redução da taxa de inflação, medida pelo LIPCA; no entanto, essa redução não foi estatisticamente significativa. Adicionalmente, ao avaliar o gráfico (7.c), referente a taxa SELIC, percebe-se um efeito inicialmente positivo durante os três primeiros períodos, o qual é sucedido por uma tendência de queda na taxa, embora essa diminuição também não seja significativa.

#### 5.4.4 Análise da função impulso-resposta sobre a *dummy\_c* estruturada a partir do VAR

Abaixo, o gráfico (8) exibe os efeitos acumulados dos choques da *dummy\_c* no investimento privado, inflação e taxa de juros dentro do modelo VAR. Este ciclo, o terceiro de alta, ocorreu de 2017-T4 a 2020-T4, com duração de treze trimestres, constituindo o segundo maior período de crescimento.

Gráfico 8 – Efeito multiplicador dinâmico acumulado resultante do choque exógeno associado à *dummy\_c* nas variáveis endógenas do modelo VAR\*



\* Nível de significância de 10%. Fonte: Elaborado pelo autor com base nas estatísticas calculadas pelo software Stata 16.0.

O gráfico (8.a) destaca os impactos do terceiro ciclo de alta dos investimentos públicos. Observando a resposta do investimento privado ao choque na *dummy\_c*, percebe-se que houve variações entre resultados positivos e negativos ao longo dos períodos, mas estes não são estatisticamente significativos ao nível de 10%. Isso é evidenciado pelo fato de o zero pertencer ao intervalo de confiança estimado.

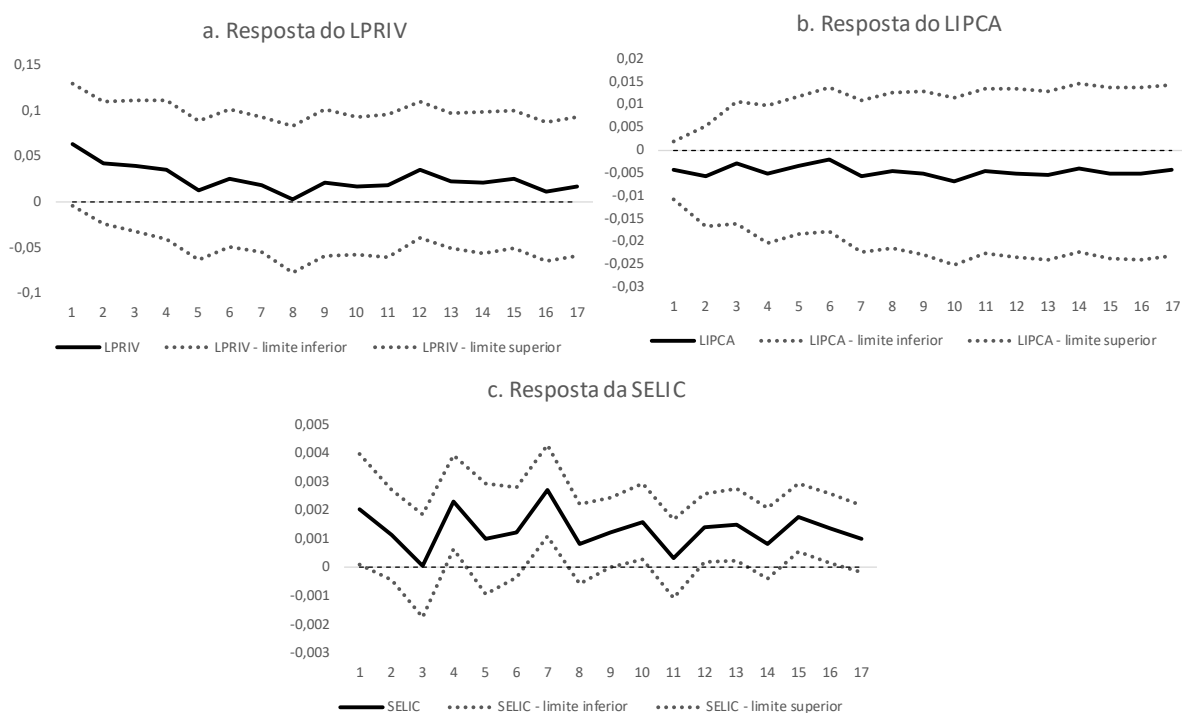
A análise do gráfico (8.b) da resposta do LIPCA sugere que o terceiro ciclo de alta nos investimentos públicos exerceu um efeito de redução na taxa do LIPCA, sendo esta diminuição estatisticamente significativa nos dois primeiros trimestres e igualmente no quarto trimestre. Em relação à taxa SELIC, gráfico (8.c), identifica-se

uma resposta inicialmente positiva com relevância estatística, a qual posteriormente alterna entre efeitos positivos e negativos, porém sem significância estatística.

#### 5.4.5 Análise da função impulso-resposta sobre a *dummy\_d* estruturada a partir do VAR

No próximo gráfico, são apresentados os impactos acumulados resultantes dos choques exógenos da *dummy\_d* nas variáveis de investimento privado, inflação e taxa de juros, conforme modelado no VAR.

Gráfico 9 – Efeito multiplicador dinâmico acumulado resultante do choque exógeno associado à *dummy\_d* nas variáveis endógenas do modelo VAR\*



\* Nível de significância de 10%. Fonte: Elaborado pelo autor com base nas estatísticas calculadas pelo software Stata 16.0.

O gráfico (9) ilustra os impactos do quarto ciclo de alta dos investimentos públicos, estendendo-se de 2021-T4 a 2022-T4, compreendendo cinco trimestres e representando o ciclo mais breve de alta. Durante este período, verificou-se um efeito positivo nos investimentos privados, mais intenso nos estágios iniciais, porém sem significância estatística ao nível de 10% conforme observado no gráfico (9.a).

Ao avaliar o gráfico (9.b) do LIPCA, percebe-se que o impulso na *dummy\_d* contribuiu para a redução da taxa de inflação; no entanto, essa redução não foi



estatisticamente significativa. Além disso, a análise do gráfico (9.c) da taxa SELIC indica que o choque proveniente do quarto ciclo de alta dos investimentos públicos resultou em um aumento da taxa de juros ao longo dos dezessete períodos analisados, sendo estatisticamente significativo apenas no período inicial.

Em seguida, será realizada uma síntese dos resultados obtidos pelos modelos VAR, com o objetivo de elucidar os efeitos provocados pelos ciclos de investimentos públicos no investimento privado e demais variáveis endógenas dos modelos.

#### **5.4.6 Síntese dos resultados dos modelos VAR**

Como destacado anteriormente, somente os modelos correspondentes ao primeiro e ao segundo ciclo de alta dos investimentos públicos tiveram um impacto estatisticamente significativo sobre os investimentos privados, com um nível de significância de 10%. O primeiro ciclo, que durou sete trimestres, estendeu-se do início de 2001 até o final do terceiro trimestre de 2002, exercendo uma influência negativa sobre os investimentos privados, o que sugere um efeito de *crowding-out*. Em contraste, o segundo ciclo de expansão da FBCF pública, que se estendeu do segundo trimestre de 2005 até o terceiro trimestre de 2014, com duração de trinta e oito trimestres, teve um efeito positivo sobre as inversões privadas, evidenciando um fenômeno de *crowding-in*.

Inicialmente, a distinção mais notável entre os dois ciclos reside em sua extensão temporal. O ciclo associado ao efeito de *crowding-in* persistiu por um intervalo significativamente mais prolongado, ultrapassando cinco vezes a duração daquele que levou ao *crowding-out*. Esta observação inicial sugere que a dinâmica das inversões privadas frente às flutuações dos ciclos dos investimentos públicos pode requerer um período extenso para se materializar plenamente.

Segundo Orair (2016), a política fiscal brasileira passou por uma mudança na condução entre 2005 e 2010, com a implementação de novos instrumentos dentro do regime de metas fiscais para criar mais flexibilidade orçamentária. Uma das primeiras iniciativas foi o Projeto Piloto de Investimentos (PPI), estabelecido em 2005 e posteriormente expandido com o lançamento do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). O PPI foi desenvolvido para reconhecer a necessidade de um regime fiscal especial para certos tipos de investimentos que têm o potencial de gerar um ciclo de autofinanciamento benéfico. Por conseguinte, esses investimentos seriam

passíveis de exclusão da meta fiscal estabelecida. O PAC veio fortalecer essa abordagem, impulsionando uma série de iniciativas em infraestrutura e aumentando significativamente a capacidade de dedução fiscal para esses investimentos.

Tendo em vista que os investimentos em infraestrutura tendem a exercer influências mais substanciais sobre os investimentos privados, especialmente através do aumento de produtividade – uma conexão enfatizada nos trabalhos de Aschauer (1989, 1989a, 1989b) –, o segundo ciclo de alta coincidiu parcialmente com o período de maiores dispêndios em infraestrutura, sugerindo que, além da duração dos ciclos, a natureza específica da FBCF pública também desempenha um papel crucial na dinâmica de complementaridade entre os investimentos públicos e privados.

Para enriquecer a análise, um modelo VAR, semelhante ao aplicado para a *dummy\_b* e descrito anteriormente na Tabela 7, foi desenvolvido. Este novo modelo diferencia-se pelo período de análise, abrangendo o ciclo de alta de 2005-T2 a 2010-T4, identificado por Orair (2016) como a fase de maior investimento público em infraestrutura. Os resultados da Função de Impulso-Resposta (FIR) para este modelo revisado são ilustrados no gráfico 10, permitindo uma comparação direta com os achados do modelo VAR original para a *dummy\_b*.



respostas aos choques no segundo ciclo de alta dos investimentos públicos apresentaram limites inferiores abaixo de zero em cinco diferentes períodos.

Ao avaliar o efeito acumulado de dezessete trimestres dos choques exógenos nos dois ciclos de alta dos investimentos públicos na variável LPRIV, verifica-se que o ciclo focado na expansão da infraestrutura induz um aumento médio acumulado de 5,76% no investimento privado. Por outro lado, o segundo ciclo, identificado pela *dummy\_b*, leva a um crescimento médio acumulado de 4% no investimento privado. Dessa forma, conclui-se que o ciclo de investimentos públicos voltado especificamente para infraestrutura não apenas promoveu um impacto positivo e estatisticamente significativo por um número maior de períodos no investimento privado, mas também demonstrou uma influência mais robusta quando comparado ao segundo ciclo de alta. O último, apesar de incluir o período de investimentos em infraestrutura e ser mais longo, exibiu um efeito menos expressivo sobre os investimentos privados.

A alteração na composição dos investimentos públicos, iniciada em 2011, que levou a uma diminuição na parcela destinada à infraestrutura, juntamente com uma reorientação da política econômica em direção a práticas mais ortodoxas, conforme identificado por Prates, Fritz e Paula (2017), coincidiu com uma fase em que os ciclos de alta dos investimentos públicos apresentaram menor duração e não exerceram impactos estatisticamente significativos sobre os investimentos privados. Essa conjuntura sugere uma correlação entre a eficácia dos investimentos públicos em estimular o setor privado e a natureza dos gastos governamentais. A redução nos investimentos em áreas cruciais como a infraestrutura, associada a uma política econômica mais restritiva, pode ter contribuído para a limitação da capacidade dos investimentos públicos em gerar efeitos multiplicadores sobre os investimentos privados durante esse período.

Conforme abordado na Seção 2.1, sob a ótica da teoria neoclássica de investimento, o volume de investimentos é determinado pela taxa de juros real. Nesse contexto, é essencial analisar as repostas das variáveis de inflação e taxa de juros aos choques exógenos originados do primeiro e segundo ciclo de alta do investimento público, conforme modelagem nos respectivos modelos VAR. No decorrer do primeiro ciclo de alta, que se caracterizou por uma duração mais breve, o choque exógeno associado à *dummy* que simboliza esse ciclo provocou um aumento estatisticamente significativo na taxa de inflação e uma diminuição significativa da taxa de juros nos

três primeiros trimestres. Esses resultados, à primeira vista, parecem contradizer a lógica neoclássica: teoricamente, um incremento nos investimentos públicos deveria elevar os preços na economia, culminando em um aumento da taxa de juros que, por sua vez, resultaria em uma retração dos investimentos privados, conforme postula a Teoria dos Fundos Empréstáveis. No entanto, o resultado contraditório, especialmente a redução da taxa de juros que, em teoria, deveria incentivar o investimento privado, não se materializou como esperado no modelo VAR do primeiro ciclo. Isso aponta para uma discrepância com a lógica neoclássica, onde o investimento público, ao invés de elevar a taxa de juros, a reduziu, sem, contudo, estimular um aumento nos investimentos privados. Essa constatação sugere a existência de outros fatores capazes de afetar a dinâmica entre investimentos públicos e privados.

Na avaliação dos efeitos do choque exógeno vinculado à *dummy* do segundo ciclo de alta dos investimentos públicos — o período de maior duração —, percebe-se um efeito negativo sobre as variáveis de inflação e taxa de juros, embora sem significância estatística. Assim, a presença de efeitos positivos nos investimentos privados, decorrentes do choque exógeno associado a esse segundo ciclo de aumento dos investimentos públicos, alinha-se às teorias de investimento propostas por Keynes e Kalecki. Esta análise reforça os achados deste estudo, sugerindo uma dinâmica de complementaridade entre os investimentos públicos e privados, em acordo com as perspectivas teóricas mencionadas e os demais estudos analisados.

## 6 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo analisar a dinâmica dos ciclos dos investimentos públicos e dos investimentos privados em máquinas e equipamentos no Brasil, entre 1996 e 2022. Para isso, foram revisados, com base em relevantes escolas do pensamento econômico, os principais determinantes do investimento privado, ou seja, dos gastos das empresas com formação bruta de capital fixo. Ainda, foram apresentados os potenciais efeitos atribuídos aos investimentos públicos na determinação das inversões privadas. Em seguida, realizou-se uma revisão da literatura para analisar a relação entre os investimentos públicos e privados. Por fim, foram aplicados testes econométricos, a fim de investigar os efeitos dos ciclos da FBCF pública sobre o consumo aparente de máquinas e equipamentos no Brasil.

Começando pela análise da série temporal dos investimentos públicos no Brasil, realizada pelo Modelo de Mudança de Regimes de Markov, revelou-se uma predominância de regimes de alta, distribuídos em cinco fases distintas de 1996 a 2022. Estes períodos de alta acumularam 75 trimestres, destacando-se o ciclo de expansão de 2005 a 2014 como o mais longo. Em contraste, períodos de contração somaram 28 trimestres. Adicionalmente, estes ciclos de alta dos investimentos públicos foram utilizados como variáveis *dummy* exógenas no modelo VAR, visando mensurar seus impactos sobre os investimentos privados e elucidar as interações econômicas entre os dois tipos de investimento.

Em seguida, optou-se pelo emprego do Modelo de Espaço de Estado para a análise da série de consumo aparente de máquinas e equipamentos, devido à sua capacidade em identificar pontos de irregularidade e distorções significativas. Os resultados obtidos por meio dessa abordagem revelaram que as importações de plataformas de petróleo pela Petrobras, especialmente nos anos de 2018 e 2021, introduziram distorções consideráveis na série de investimento privado. Importante destacar que, embora essas importações tenham elevado artificialmente o indicador de investimento, elas não contribuíram para um aumento real na disponibilidade de bens de capital no país, visto que as plataformas já estavam operacionais. Assim, a aplicação do Modelo de Espaço de Estado foi fundamental para identificar e ajustar essas irregularidades na série de investimento privado, oferecendo uma perspectiva mais precisa sobre o comportamento do investimento privado no Brasil.

A análise realizada através do modelo VAR sobre os ciclos de alta dos investimentos públicos demonstrou uma influência significativa e distinta sobre os investimentos privados, evidenciando as diferenças dos efeitos econômicos envolvidos. Durante o primeiro ciclo, marcado por sua breve extensão do primeiro trimestre de 2001 até o final do terceiro trimestre de 2002, identificou-se um efeito de *crowding-out*, onde o investimento privado sofreu uma retração de 1,33%. Por outro lado, o segundo ciclo, que perdurou do segundo trimestre de 2005 até o terceiro trimestre de 2014, destacou-se por um efeito de *crowding-in*, indicando uma expansão de 4% no investimento privado e sugerindo uma relação de complementariedade entre os investimentos públicos e privados durante este período mais extenso. Notavelmente, ao longo do primeiro ciclo de alta, o choque exógeno resultou em um aumento na taxa de inflação e uma redução significativa nos juros nos primeiros três trimestres, contrastando com a teoria neoclássica que associa o aumento dos investimentos públicos a uma elevação da taxa de juros, o que, por sua vez, reprimiria os investimentos privados. Complementarmente, a avaliação dos efeitos dos ciclos de alta dos investimentos públicos sobre as variáveis macroeconômicas revelou que, no decorrer do segundo ciclo, os choques exógenos associados tiveram um impacto sem significância estatística nas taxas de inflação e de juros.

Além disso, a análise do segundo ciclo de alta dos investimentos públicos, por meio de um modelo VAR revisado focado no período de maior intensidade dos gastos em infraestrutura, revelou como esses investimentos influenciam os privados. Os resultados da Função de Impulso-Resposta ilustram que os investimentos em infraestrutura não apenas sustentaram um impacto positivo e estatisticamente significativo nos investimentos privados por um período prolongado, mas também demonstraram uma influência mais robusta comparada aos efeitos observados no segundo ciclo de forma geral, com um aumento médio acumulado de 5,76% no investimento privado. Esta análise sublinha a eficácia dos investimentos públicos em infraestrutura como um impulsor para o crescimento dos investimentos privados.

As teorias de investimento de Keynes e Kalecki, assim como os efeitos atribuídos aos investimentos públicos sobre os privados, apresentados na seção dois, destacam a potencial complementariedade entre os investimentos público e privado, uma relação corroborada pelos resultados obtidos com o modelo de vetores autorregressivos (VAR) aplicado neste estudo. Esses resultados evidenciam uma interdependência significativa entre os investimentos públicos e privados, reforçando

o efeito de *crowding-in*, particularmente nos ciclos de alta de maior duração e que são focados em infraestrutura. Este efeito de complementaridade é consistente com os achados de diversas pesquisas empíricas, conforme discutido na seção quatro, incluindo os trabalhos de Aschauer (1989 e 2000), Conte Filho, Carvalho e Viegas (2019), Erden e Holcombe (2005), Gonzales, Sbardellati e Santos (2016), e Luporini e Alves (2010).

A convergência entre as evidências empíricas e os achados deste estudo enfatiza a relevância dos investimentos públicos, particularmente em infraestrutura, em estimular os investimentos privados. Isso ressalta a importância de políticas governamentais voltadas para promover essa complementariedade. Além disso, aprofundar a investigação sobre o impacto dos diversos tipos de gastos públicos em infraestrutura nos investimentos privados em máquinas e equipamentos pode enriquecer o debate acerca da relação entre os investimentos públicos e privados.



## REFERÊNCIAS

- ALVES, J; LUPORINI, V. Determinantes do investimento privado no Brasil: Uma análise de painel setorial. **Anpec**, 2008.
- ASCHAUER, D. A. Is public expenditure productive? **Journal of Monetary Economics**, v. 23, p. 177-200, 1989.
- \_\_\_\_\_. Does public capital crowd out private capital? **Journal of Monetary Economics**, v. 24, p. 171-188, 1989a.
- \_\_\_\_\_. Public investment and productivity growth in the Group of Seven. **Economic perspectives**, v. 13, n. 5, p. 17-25, EUA, 1989b.
- \_\_\_\_\_. Do states optimize? Public capital and economic growth. **The annals of regional science**, v. 34, n. 3, p. 343-363, 2000.
- BARRO, R. J. Government spending in a simple model of endogenous growth. **Journal of Political Economy**, v. 98, n. 5, 1990.
- BASTOS, C. P. *et al.* Rentabilidade, investimento e produtividade na indústria de transformação brasileira: 2000-2009. *IN: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (org.). Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes.* Brasília, DF: ABDI, IPEA, 2015.
- BICUDO, R. **Um Estudo da Influência do Investimento Público e da Incerteza Macroeconômica no Investimento Privado no Brasil.** 2007. 39 p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Macroeconomia e Finanças), Faculdade de Economia e Administração, IBMEC, São Paulo, 2007.
- BOLETIM de Estatísticas Fiscais do Governo Geral. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, dez. 2019.
- BRANSON, W. H. **Macroeconomia: teoria e política.** 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.
- BREDOW, S. M. S. **Investimento Público e Privado no Brasil: Uma investigação sobre a relação de complementariedade.** 2020. 167 f. Tese (Doutorado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.
- BUSATO, M. I.; REIF, A. C.; POSSAS, M. L. Uma Tentativa de Integração entre Keynes e Kalecki: Investimento e Dinâmica. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 39, n. 3, p. 509-526, 2019.
- CABALLERO, R. J. Aggregate Investment. **NBER Working Paper Series**, n. 6264, 1997.
- CARVALHO, L. M; RIBEIRO, F. J. S. P. Metodologia de Cálculo do Indicador Ipea Mensal de Formação Bruta de Capital Fixo. **Carta de Conjuntura**, n. 37, 2017.

CONTE FILHO, C. G.; VIEGAS, T. O. C.; CARVALHO, V. S. O comportamento da produtividade total dos fatores e a decomposição do crescimento para a economia brasileira entre 1955 – 2009. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 6, p. 2674-2692, 2019.

CRUZ, B. O.; TEIXEIRA, J. R. The impact of public investment on private investment in Brazil, 1947-1990. **Cepal Review**, 1999.

CURRISTINE, T. *et al.* Technical Assistance Report – Public Investment Management Assessment. **IMF Country Report - Brazil**, n 18/249, nov. 2018.

DAVIDSON, P. **Post Keynesian Theory and Policy: A Realistic Analysis of the Market Oriented Capitalist Economy**. Edward Elgar Publishing, 2015.

DOORNIK, J. A. A Markov-switching model with component structure for US GNP. **Economics Letters**, v. 118, p. 265-268, 2012.

\_\_\_\_\_. **Econometric Analysis with Markov-Switching Models** – PcGive 14<sup>TM</sup> Vol V. 1 ed. London: Timberlake Consultants Ltd, 2013.

DWECK, E.; TEIXEIRA, R. A. A política fiscal do governo Dilma e a crise econômica. **Texto para Discussão IE/Unicamp**, n. 303, 2017.

ENDERS, Walter. **Applied econometric time series**. 4 ed. New York: John Wiley & Sons, 2015.

ENGLE, R. F.; GRANGER C. W. J. Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. **Econometrica**, v. 55, n. 2, p. 251-276, 1987.

ERDEN, L.; HOLCOMBE, R. G. The effects of public investment on private investment in developing economies. **Public Finance Review**, v. 33, n. 5, p. 575-602, 2005.

GOLDFELD, S. M.; QUANDT, R. E. A Markov Model for Switching Regressions. **Journal of Econometrics**, v. 1, p. 3-16, 1973.

GONZALES, E. O.; SBARDELLATI, E. C.; SANTOS, A. S. (2016). Uma Investigação Empírica Sobre os Determinantes do Investimento no Brasil (1995-2013). In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, Natal. **Anais do XLII Encontro Nacional de Economia**. Disponível em: <[https://www.anpec.org.br/encontro/2014/submissao/files\\_l/i6-302e9e2238644d522bf5126210be53d9.pdf](https://www.anpec.org.br/encontro/2014/submissao/files_l/i6-302e9e2238644d522bf5126210be53d9.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2023.

GUJARATI, D. N; PORTER D. C. **Econometria Básica**. 5 ed. São Paulo: The McGraw-Hill, 2011.

HAMILTON, J. D. A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle. **Econometrica**, v. 57, n. 2, p. 357-384, 1989.

\_\_\_\_\_. Analysis of Time Series Subject to Changes in Regime. **Journal of Econometrics**, v. 45, p. 39-70, 1990.

\_\_\_\_\_. **Time Series Analysis**. New Jersey: Princeton University Press, 1994.

\_\_\_\_\_. **Regime-Switching Models**. San Diego: University of California, 2005.

JACINTO, P. A.; RIBEIRO, E. P. Co-integração, efeitos *crowding-in* e *crowding-out* entre investimento público e privado no Brasil: 1973-1989. **Teoria e Evidência Econômica**, v. 6, n. 11, p. 143-156, 1998.

JOBIM, A. J. **A Macrodinâmica de Michal Kalecki**. Rio de Janeiro: Graal, 1984.

JORGENSON, D. W. Capital theory and investment behavior. **The American Economic Review**, v. 53, n. 2, p. 247-259, 1963.

KALECKI, Michal. **Teoria da dinâmica econômica**. São Paulo: Nova Cultural, 1977.

KALMAN, R. E. A new approach to linear filtering and prediction problems. **Journal of Basic Engineering**, Transactions ASME. Series D 82, p. 35-45, 1960.

KEYNES, J. M. **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

KIM, Chang-Jin. Dynamic linear models with Markov-switching. **Journal of Econometrics**, v. 60, p. 1-22, 1994.

LAVOIE, M. **Post-keynesian economics: new foundations**. Cheltenham: Edward Elgar, 2014.

LÉLIS, M. T. C. **O Movimento Recente do Investimento Espanhol na América Latina: Condicionantes Macroeconômicos**. 2010. 232 f. Tese (Doutorado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

LEVENDIS, J. D. **Time Series Econometrics**. Springer Texts in Business and Economics, 2018.

LUPORINI, V.; ALVES, J. Investimento privado: uma análise empírica para o Brasil. **Economia e Sociedade**, v. 19, n. 3, p. 449-475, 2010.

MADDALA, G. S.; KIM, I. **Unit Roots, Cointegration and Structural Change**. Cambridge University Press, 1998.

MANKIW, N. G. **Macroeconomia**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

MEDEIROS, C. A. **Inserção externa, Crescimento e Padrões de Consumo na Economia Brasileira**. Brasília: IPEA, 2015. E-book. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3845/1/Inser%C3%A7%C3%A3o%20externa%20crescimento%20e%20padr%C3%B5es%20de%20consumo%20na%20economia%20brasileira.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2023.

MIGLIOLI, J. **Acumulação de capital e demanda efetiva**. 1. ed. São Paulo: T. A. Queiroz, 1981.

MINSKY, H. P. **John Maynard Keynes**. Campinas: Editora da Unicamp, 2011.

MOLLO, M. L. R. Ortodoxia e Heterodoxia Monetárias: a Questão da Neutralidade da Moeda. **Revista de Economia Política**, v. 24, n. 3, 2004.

OLINTO, R.; CONSIDERA, C., TRECE, J.; SOUZA, A. O mistério das plataformas fantasmas. Disponível em: <https://blogdoibre.fgv.br/posts/o-misterio-das-plataformas-fantasmas>. Acesso em: 06 fev. 2024.

ORAIR, R. O. Investimento público no Brasil: trajetória e relações com o regime fiscal. **Texto para Discussão IPEA**, n. 2215, 2016.

\_\_\_\_\_.; SIQUEIRA, F. F. Investimento público no Brasil e suas relações com o ciclo econômico e regime fiscal. **Economia e Sociedade**, v. 27, n. 3, 2018.

PHILLIPS, P.; OULIARIS, S. Asymptotic Properties of Residual Based Tests for Cointegration. **Econometrica**, v. 58, n. 1, p. 165-93, Disponível em: <<https://EconPapers.repec.org/RePEc:ecm:emetrp:v:58:y:1990:i:1:p:165-93>>. Acesso em: 10 abr. 2023.

POSSAS, M. L. **A dinâmica da economia capitalista: uma abordagem teórica**. São Paulo: Brasiliense, 1987.

\_\_\_\_\_. Demanda Efetiva, Investimento e Dinâmica - A Atualidade de Kalecki para a Teoria Macroeconômica. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 3, n. 2, p. 17-46, 1999.

\_\_\_\_\_. Uma Interpretação de Pontos Controversos da Teoria Geral de Keynes. **Brazilian Keynesian Review**, v. 1, n. 1, p. 71-95, 2015.

PRATES, D. M.; FRITZ, B.; PAULA, L. F. Uma avaliação das políticas desenvolvimentistas nos governos do PT. **Cadernos de Desenvolvimento**, v. 12, n. 21, p. 187-215, 2017.

PRATES, D. M.; FRITZ, B.; PAULA, L. F. **Uma avaliação das políticas desenvolvimentistas nos governos do PT**. UFRJ – Instituto de Economia. Rio de Janeiro, p.1- 42, 2019. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/images/pesquisa/publicacoes/discussao/2017/tdie0092019pratesfritzdepaula.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2023

PETROVIĆ, P.; ARSIĆ, M.; NOJKOVIĆ, A. **Increasing public investment can be an effective policy in bad times: Evidence from emerging EU economies**. Economic Faculty, University of Belgrade, Serbia, 2021.

QUANDT, R. E. A New Approach to Estimating Switching Regressions. **Journal of the American Statistical Association**, v. 67, n. 338, p. 306-310, 1972.

RAISER, et al. De volta ao planejamento: como preencher a lacuna de infraestrutura no Brasil em tempos de austeridade. **Relatório Banco Mundial**, n. 117392-BR, 2017.

ROMER, D. **Advanced Macroeconomics**. McGraw-Hill Education, 2018.

SANCHES, N. G.; ROCHA, F. Investimentos estaduais públicos e privados: “bens” substitutos ou complementares? **Economia Aplicada**, v. 14, n. 2, p. 211-223, 2008.

SANTOS, C. H. *et al.* Estimativas mensais da formação bruta de capital fixo pública no Brasil (2002-2010). **Economia Aplicada**, v. 16, n. 3, p. 445-473, 2012.

SHAPIRO, E. **Análise macroeconômica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1978.

SILVA, A. C. Macedo. **Macroeconomia sem equilíbrio**. Campinas: Editora Vozes, 1999.

SIMONSEN, M. H. **Dinâmica Macroeconômica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1983.

\_\_\_\_\_; CYSNE, R. P. **Macroeconomia**. São Paulo: Atlas, 2009.

SMANIOTTO, E. N. **O Impacto da Oferta de Crédito no Investimento Privado Brasileiro**. 2017. 61 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2017.

SONAGLIO, C. M.; BRAGA, M. J.; CAMPOS, A. C. Investimento público e privado no Brasil: evidências dos efeitos *crowding-in* e *crowding-out* no período 1995-2006. **Revista ANPEC**, v. 11, p. 383-401, 2010.

SPIILIMBERGO, A., SRINIVASAN, K. **Brazil: boom, bust, and the road to recovery**. Washington, DC: IMF, 2019.

TAYLOR, J. B. Reassessing Discretionary Fiscal Policy. **Journal of Economic Perspectives**, v. 14, n. 3, p. 21-36, 2000.