



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

KÁSSIO ALVES SIQUEIRA

**FORMAÇÃO BRUTA DE CAPITAL FIXO NO NORDESTE: ANÁLISE DOS
EFEITOS *CROWDING-IN* E *CROWDING-OUT* DE 1995 A 2018**

Recife

2021

KÁSSIO ALVES SIQUEIRA

**FORMAÇÃO BRUTA DE CAPITAL FIXO NO NORDESTE: ANÁLISE DOS
EFEITOS *CROWNDING-IN* E *CROWDING-OUT* DE 1995 A 2018**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado pelo aluno **Kássio Alves Siqueira** como requisito parcial para obtenção de título Bacharel em Ciências Econômicas, pelo Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco UFRPE – Campus Sede – Recife PE.

Orientadora: **Prof^a. Dra. Keynis Cândido de Souto**

Recife

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S618f

Siqueira, Kássio Alves

Formação Bruta de Capital Fixo no Nordeste: análise dos efeitos crowding-in e crowding-out de 1995 a 2018 /
Kássio Alves Siqueira. - 2021.
90 f. : il.

Orientadora: Keynis Candido de Souto.
Inclui referências e apêndice(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Ciências Econômicas, Recife, 2021.

1. Formação Bruta de Capital Fixo do Nordeste. 2. Investimento Privado. 3. Dados em Painel. 4. PCSE. I. Souto,
Keynis Candido de, orient. II. Título

CDD 330

**FORMAÇÃO BRUTA DE CAPITAL FIXO NO NORDESTE: ANÁLISE DOS
EFEITOS *CROWDING-IN* E *CROWDING-OUT* DE 1995 A 2018**

KÁSSIO ALVES SIQUEIRA

Monografia submetida ao corpo docente do Curso de Bacharelado em Ciências Econômicas
da Universidade Federal Rural de Pernambuco

Aprovado em 23/07/2021

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Keynis Cândido de Souto (Orientadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^a. Dra. Sônia Maria Fonseca Pereira Oliveira Gomes (Examinadora Interna)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^o. Dr. Luiz Flavio Arreguy Maia Filho (Examinador Interno)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Para Joseane, Janaína, Joseilda, Josefa e
Maria do Socorro: mulheres de sangue e fibra
nordestina.

AGRADECIMENTOS

Toda jornada tem sua história, recheada de adversidades, lutas, conquistas e aprendizados. A vitória, o *gran finale* desse caminho percorrido, nunca é algo solitário. Muito pelo contrário, é algo a ser dividido com todos aqueles que, em menor ou maior grau, ajudaram a chegar até aqui. Nesse espaço, presto a minha singela homenagem a esses que, assim como eu, podem também se considerarem vitoriosos. Essa etapa “é” e “foi” sobre cada um de vocês.

Agradeço primeiramente a Deus. É até difícil encontrar palavras para descrever o quanto seria pesadamente árduo chegar até aqui sem seu auxílio. Na verdade, seria impossível. Agradeço por ter colocado as pessoas certas no meu caminho, por ter realizado tantos sonhos que, para mim, não seriam possíveis em tão pouco tempo, e – principalmente – não ter desistido de mim, até mesmo quando eu já não acreditava mais.

Aos meus pais, Joseane e José Alves, agradeço ao ensinamento maior que poderia ter recebido: a valorização da educação. Agradeço cada sacrifício – que sei, não foram poucos – para que, hoje, esse sonho fosse possível. Ao meu pai, em particular, agradeço o exemplo de excelência profissional que ele deixou para mim e da luta incansável na realização de seus objetivos. A minha mãe, agradeço por ser a força que eu precisava nos momentos de fraqueza, o exemplo que eu necessitava para me refazer, e por ser essa guerreira que tanto me orgulha.

Deixo também meu agradecimento as minhas avós, Josefa e Maria do Socorro, meus avôs, Geovani e José Filho, e aos meus tios e tias, aqui representados por Joseilda Martins e Manuel Messias. Sei que suas orações por mim foram incessantes ao longo desses 4 anos, e sei que elas foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Obrigado a todos.

Pelos ensinamentos profissionais, deixo os meus agradecimentos às equipes do Departamento de Economia, do Banco Central - Recife, e da Coordenação Geral de Estudos e Pesquisas, Tecnologia e Inovação, da SUDENE. Aqui, gostaria de agradecer especialmente a Fábio Silva (BACEN), Jean Mello (BACEN), Luís Sávio Dantas (BACEN) e José Luís Alonso (SUDENE). Vocês foram fundamentais para meu desenvolvimento profissional e me ajudaram muito com suas opiniões sobre esse trabalho. Meu muito obrigado a todos vocês.

Agradeço a todo corpo docente do Curso de Ciências Econômicas da UFRPE. Em especial, Profa. Keynis Souto pela dedicação que sempre teve ao longo de todo período de orientação desse trabalho. Meu muito obrigado por ter aceitado, desde o início, realizar esse projeto. Só nós sabemos o quanto nos disseram para não fazer, porquê seria muito complicado, ou quantas vezes voltamos à estaca zero, ou à 0,1. Entretanto, nesses momentos, sempre fui

incentivado por você a tentar, e isso, eu levarei como lição para minha vida. Não tenho dúvidas em dizer que, muito do que foi feito aqui, não teria acontecido se não fosse o seu suporte e sua dedicação para comigo. Meu muito obrigado.

Aproveito ainda a oportunidade para agradecer à Profa. Sônia Fonseca e ao Prof. Luís Maia, por terem aceitado o convite para participar da banca examinadora dessa monografia. Sei que cada *feedback* foi pensado para melhorar ainda mais esse trabalho e, por isso, deixo aqui registrado meu agradecimento.

A vida na universidade também tem sua leveza. E isso se deve, com certeza, as amizades que são semeadas lá. Aos amigos Carlos Artur, Carlos Daniel e Wallysson Vasconcelos, meu agradecimento por essa parceria que, sem sombra de dúvidas, será para a vida toda. As conversas, as confissões, os conselhos, cada conquista comemorada, cada campeonato de futsal disputado ao lado de vocês, tudo isso estará gravado na minha mente e em meu coração para a eternidade. Vocês são raros.

Por fim, mas não menos importante, fica aqui a minha homenagem àquela com a qual divido minhas alegrias, tristezas, ansiedades e conquistas. Se em algum momento eu não fiz por mim, em 100% do tempo em fiz por ela: Janaína Lima, a mulher cujo sorriso me devolveu as cores desse mundo. Foram 4 anos de muita paciência, muita compreensão. Enfim acabou, meu amor. Muito obrigado, de coração. Te amo muito!

“[...] Não há jornada que o homem não possa empreender. Nada há que o homem não possa fazer, nem deserto que não possa atravessar, nem montanha que não possa subir, se puser nisso alma e vontade.”

Henry Rider Haggard

RESUMO

O presente trabalho tem como principal objetivo analisar a relação entre investimento público e privado no Nordeste no período de 1995 a 2018, especificamente se esta relação foi de complementariedade ou substituição. Isto foi feito em três etapas. Primeiro foi desenvolvida uma *proxy* para Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) no Nordeste, para os setores público e privado, e para os setores econômicos selecionados, Agropecuária, Indústria, Construção Civil e Serviços, com o objetivo de criar uma série de FBCF regional para ser usada na análise empírica dos determinantes do investimento privado, na região Nordeste. Na segunda etapa, tendo como base o debate econômico sobre os determinantes do investimento, das principais escolas de pensamento Clássicos, Neoclássicos e Keynesianos foram definidas as variáveis do modelo, sendo escolhidas como determinantes do investimento privado, o investimento público, PIB, índice de instabilidade, taxa real de juros de longo prazo e taxa de câmbio real. Finalmente, foi realizada uma análise econométrica usando a metodologia de Dados em Painel e os estimadores. Os resultados permitem sugerir efeito *crowding-out* no Nordeste no período analisado. Ao analisar a relação no modelo com *dummies* setoriais, os resultados também sugerem a existência de efeito *crowding-out* significativos e em diferentes magnitudes para os setores da Agropecuária, Construção Civil e Indústria.

Palavras-chaves: Formação Bruta de Capital Fixo do Nordeste, Investimento Privado, Dados em Painel, PCSE.

ABSTRACT

The main objective of this paper is to analyze the relationship between public and private investment in the Northeast from 1995 to 2018, specifically whether this relationship was one of complementarity or substitution. This was done in three steps. First, a *proxy* was developed for Gross Fixed Capital Formation (GFCF) in the Northeast, for the public and private sectors, and for the selected economic sectors, Agriculture, Industry, Civil Construction and Services, with the objective of creating a series of regional GFCF to be used in the empirical analysis of the determinants of private investment in the Northeast region. In the second stage, based on the economic debate on the determinants of investment, from the main Classical, Neoclassical and Keynesian schools of thought, the model variables were defined, being chosen as determinants of private investment, public investment, GDP, instability index, long-term real interest rate and real exchange rate. Finally, an econometric analysis was performed using the Panel Data methodology and estimators. The results allow us to suggest a *crowding-out* effect in the Northeast during the analyzed period. When analyzing the relationship in the model with sectorial *dummies*, the results also suggest the existence of a significant *crowding-out* effect and in different magnitudes for the sectors of Agriculture, Civil Construction and Industry.

Keywords: Gross Fixed Capital Formation of the Northeast, Private Investment, Panel Data, PCSE.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 OS DETERMINANTES DO INVESTIMENTO PRIVADO	17
2.2 INVESTIMENTO PÚBLICO COMO INDUTOR DO INVESTIMENTO PRIVADO	25
2.3 A RELAÇÃO ENTRE INVESTIMENTO PÚBLICO E PRIVADO: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS	30
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	35
3.1 PROCEDIMENTOS ECONÔMICOS PARA PAINÉIS TSCS.....	38
3.1.1 Testando a Estacionariedade das Séries.....	39
3.1.2 Especificação do Modelo de Painel e do Estimador	45
4 FORMAÇÃO BRUTA DE CAPITAL FIXO: UMA PROXY PARA O NORDESTE. ..	49
4.1 A CONSTRUÇÃO DO INDICADOR GERAL DE FBCF (<i>FBCFNE</i>).....	51
4.1.1 Calculando o Consumo Aparente (CA)	53
4.1.2 Indicador da Construção Civil (CA _{CC})	57
4.1.3 A <i>Proxy</i> para os Intangíveis (<i>TECNE</i>)	58
4.2 O INDICADOR DE FBCF _{NE} SETORIZADO	60
4.2.1 Investimento da Administração Direta por Setores de Atividade Econômica (<i>FBCFAPDi</i>).....	61
4.2.2 Investimento das Empresas Estatais Federais por Setor de Atividade Econômica (<i>FBCFempresas públicasi</i>).	62
4.3 A PROXY PARA FBCF DO NORDESTE: RESULTADOS	63
5. A RELAÇÃO ENTRE INVESTIMENTO PÚBLICO E PRIVADO NO NORDESTE	70
6. CONCLUSÃO	76
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICES	85

INTRODUÇÃO

Nas economias modernas a mensuração das atividades econômicas tornou-se um aspecto fundamental. Esta mensuração ganhou importância com a publicação da Teoria Geral de Keynes em 1936 e resultou no desenvolvimento da Contabilidade Social (CS). De acordo com Feijó (2013), a CS deve ser entendida como um sistema contábil que permite a avaliação da atividade econômica, em um dado período de tempo, em seus múltiplos aspectos. Se utilizando de três óticas distintas de observação (produção, despesa e renda), a CS busca traçar um panorama geral de como surgem os fluxos e estoques econômicos de um país, e assim, se tornou uma medida de desempenho da economia a partir da mensuração das variáveis ou agregados macroeconômicos.

Um dos mais importantes agregados macroeconômicos é o Investimento. Ele é utilizado para medir a capacidade produtiva da economia, e tem como indicador a Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) que, no Brasil, é calculada - com o auxílio da contabilidade social - pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹. A FBCF ajuda a entender a real situação macroeconômica do país, servindo de base para análises mais profundas nos mais diversos setores da economia.

Entende-se por FBCF a aquisição de bens que permitem a ampliação da capacidade produtiva futura de uma economia. Isto significa que estes bens, classificados como Bens de Capital, devem ser utilizados em processos produtivos (de outros bens) de forma repetida e contínua, por um período superior a um ano, sem que sejam consumidos efetivamente durante o processo de produção. De uma forma simples, esse índice mede o quanto a economia, de uma forma geral, aumentou os seus bens de capital em determinado período de tempo (IBGE, 2015).

A FBCF de um país ocorre por meio de investimentos correntes em ativos fixos. Como destaca a Organização das Nações Unidas (ONU)², estes ativos fixos podem ser tangíveis ou intangíveis, contanto que sejam factíveis de serem utilizados em processos produtivos e que resultem em aumento da capacidade de produção. Assim, também são considerados como FBCF, o valor de ativos como as patentes e a P&D (Pesquisa e Desenvolvimento).

O conhecimento da FBCF, ou da capacidade produtiva de uma economia, tem um papel fundamental na orientação de políticas públicas. Este agregado tem capacidade de influenciar

¹ Órgão responsável pelos cálculos do Sistema de Contas Nacionais do Brasil (SCN)

² A ONU é responsável pela publicação do *System of National Accounts* (SNA), que busca padronizar e atualizar os cálculos da contabilidade social para o mundo. Atualmente, a metodologia em vigor vem da publicação da SNA-2008.

positivamente variáveis como renda, produto (Produto Interno Bruto - PIB³.) e emprego, no curto prazo; e, em uma análise a longo prazo, ele permite um crescimento sustentável da economia, o que é analisado de forma usual através da observação do comportamento da taxa de investimento.

Segundo Cruz e Neto (2008), para que haja crescimento progressivo e sustentável da economia de um país, a FBCF deve ter uma participação cada vez maior. Isso se dá, fundamentalmente, porque tal índice envolve investimentos em máquinas, equipamentos, edificações e outros itens ligados a produção bruta de capital. Da relação entre FBCF e PIB chega-se a taxa de investimento de um país, que nada mais é do que a parcela representada pelo investimento no total da produção. Desta forma, o aumento da FBCF estimula o PIB, dando ao país uma base sólida para que possa expandir sua renda por um período maior de tempo, *ceteris paribus*⁴, sem grandes flutuações, sem maiores pressões inflacionárias provocadas por pressões de demanda e deterioração da infraestrutura existente. Portanto, para um bom desempenho da economia, é importante que os investimentos sejam realizados de forma a superar a depreciação natural existente naquelas estruturas já construídas. Isto já é consensual na teoria econômica.

Os investimentos podem ser realizados tanto pelo setor público (*Ig*) como pelo do setor privado (*Ip*). Entende-se por investimento privado todo gasto realizado pelos entes privados, dos mais diversos setores, que tenham por finalidade a aplicação de capital em meios que levam ao crescimento da capacidade produtiva, ou seja, da criação de bens de capital. O conceito também pode ser estendido para definição de investimentos públicos. Neste caso, os gastos são efetuados pelo governo federal, pelos governos estaduais e municipais e pelas respectivas empresas públicas destes três níveis governamentais. Em grande parte, os investimentos públicos são realizados para melhoria de infraestrutura e prestação de serviços básicos, como saúde, saneamento e geração de energia. A realização destes investimentos pelo governo costuma gerar divergências, o que levou o debate acadêmico a colocar em lados opostos os economistas ortodoxos, oriundos do pensamento clássico, e os heterodoxos, seguidores dos princípios keynesianos.

Para os defensores de uma maior participação do estado nesse processo de FBCF, os dispêndios governamentais, particularmente investimentos públicos, representam uma

³ O Produto Interno Bruto (PIB) mede o total da produção líquida de bens e serviços finais de uma economia em dado período de tempo (em sua contabilidade está a soma dos bens e serviços finais que são produzidos). A produção líquida é classificada como a produção total da economia excluindo-se os bens e serviços utilizados como insumos para a produção de outros produtos. Com isso, busca-se evitar a dupla contagem (Feijó, 2013).

⁴ Expressão do latim que pode ser traduzida por "todo o mais é constante" ou "mantidas inalteradas todas as outras coisas".

poderosa ferramenta de estabilização e política de desenvolvimento. Nesse sentido, na visão desenvolvimentista, os investimentos públicos dariam condições para uma maior abrangência dos investimentos privados. Com isso, investimentos em infraestrutura, como construções, telecomunicações, transporte e energia elétrica, teriam impacto positivo tanto sobre a produtividade do capital privado, quanto no crescimento da renda via incremento na demanda agregada. Na literatura, esse processo é denominado efeito *crowding-in*, ou efeito complementariedade.

Por outro lado, economistas liberais argumentam que existe uma concorrência de recursos entre o setor público e o setor privado. No momento em que o Estado aumenta seus investimentos, como forma de financiamento, ele deve aumentar a taxa de juros. Com isso o setor privado, devido ao encarecimento dos empréstimos provocados pelo aumento da taxa de juros, diminui sua participação nos investimentos totais da economia na mesma magnitude do aumento dos investimentos públicos. Na literatura econômica, esse processo de substituição dos investimentos privados por público é denominado de efeito *crowding-out*, ou efeito deslocamento. Para solucionar o problema, o argumento utilizado é que, ao sair da economia, o setor público abre espaço para uma maior presença do setor privado, provocando um aumento no produto a uma taxa de juros menor.

A interação entre investimento público e privado no Brasil ao longo dos anos acabou por municiar de argumentos os dois lados do debate. O período que engloba toda República Velha, e o período entre o início da década de 1990 e o fim do primeiro mandato do Presidente Lula, são usados como argumento, para os economistas liberais, de que o setor privado e o investimento estrangeiro podem proporcionar um crescimento sustentável da infraestrutura nacional. Em contraponto a essa vertente, os economistas desenvolvimentistas advogam que durante a segunda metade do Século XX, os diversos planos nacionais de desenvolvimento proporcionaram um aumento dos investimentos privados no período, com a existência de maciça participação do setor público. Vale destacar, dentro desse período, a década de 1970 e meados dos anos 1980, quando o investimento direto da União e das empresas estatais em decorrência do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) deram bons resultados para o desenvolvimento regional, sobretudo para as regiões Norte e Nordeste (ABREU *et al.*, 2014).

Para corroborar o debate, vários trabalhos empíricos foram desenvolvidos analisando estes dois efeitos na economia brasileira, desde a década de 1980. Os trabalhos produziram resultados que abordam as duas narrativas apresentadas anteriormente. Segundo Jacinto e Ribeiro (1998), Cruz e Teixeira (1999) e Melo e Rodrigues Júnior (2001), existem efeito *crowding-out* entre investimento público e privado. Apesar de convergirem quanto ao efeito

identificado, os autores citados divergem quanto a totalidade de tal efeito e seu prolongamento a longo prazo. Em contrapartida, os trabalhos realizados por Ribeiro e Teixeira (2001) e Luporini e Alves (2010), encontraram resultados que comprovam a existência de efeito complementariedade (*crowding-in*). Tais resultados, foram obtidos utilizando-se de vários modelos e ferramentas econométricas, além de períodos diferentes da economia brasileira.

Apesar de longamente analisado para o âmbito nacional, apenas o trabalho de Sanches e Rocha (2010)⁵, analisou os efeitos *crowding-in* e *crowding-out* a nível de regiões geográficas brasileiras e de estados da federação⁶. Neste contexto, este trabalho busca responder ao seguinte **problema de pesquisa**: Complementariedade ou Substituição: qual a relação verificada entre investimentos públicos e privados no Nordeste no período de 1995 a 2018?

A principal **justificativa para a realização desta pesquisa** é a percepção de que, o conhecimento de como se dá a relação entre investimento público e privado no âmbito regional pode levar a um melhor planejamento de políticas econômicas regionais por parte do setor público.

Isto é importante na medida em que é conhecida como uma das regiões mais pobres do Brasil, o Nordeste tem a maior taxa de desocupados e subutilizados do país, com 17,2%, além de grandes índices de informalidade nos estados que formam a Região⁷ - com destaque negativo para os estados do Maranhão e Piauí, que apresentaram a primeira e terceira maiores taxas de informalidade do país, com 67% e 63% respectivamente. Além disso, o Nordeste tem o menor rendimento médio real dentre as regiões. Estes são dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Continua Trimestral (PNAD-C/Tri), registrados no último trimestre de 2020, pelo IBGE. Em contrapartida, o PIB da Região é o terceiro maior do país, representando 14,35% do PIB nacional⁸. Assim, uma maior participação da FBCF no PIB do Nordeste poderia significar melhoras contundentes na taxa de desocupação e subutilização, bem como no rendimento médio real dos nordestinos.

Em uma perspectiva de longo prazo, um aumento da taxa de investimentos resultaria em aumento da capacidade produtiva da região, proporcionando à mesma um crescimento mais sólido, sustentável e contínuo. Ainda em uma perspectiva a longo prazo, isso significa poder

⁵ Este trabalho será apresentado no capítulo da revisão da literatura.

⁶ Apesar do importante papel que, historicamente, teve o investimento público na promoção do desenvolvimento de regiões como o Norte e Nordeste do País

⁷ Das 10 maiores taxas de informalidade do país, 7 são da Região Nordeste. São eles, além dos já citados anteriormente: Ceará e Paraíba, com 60%, além de Sergipe e Bahia, com 59%.

⁸ Dado do PIB referente a última divulgação do IBGE, do ano de 2018.

retirar gradativamente milhares de pessoas da dependência de programas de assistência social governamentais, ajudando assim a aliviar as contas governamentais, dando ao governo capacidade de otimizar a realocação de seus recursos.

É natural se pensar a presença do Estado em regiões onde desigualdade e problemas estruturais dificultam a economia, como forma de melhorar e minimizar tais problemas. Atualmente, porém, intensos debates na academia acerca dos gastos públicos levam a novas percepções e antigas críticas, existindo uma tendência moderna a ter uma maior presença do setor privado na dinâmica econômica. Somado a isso, a recente crise econômica do país, provocada principalmente pelo desarranjo nas contas públicas da União, e da maioria dos estados da federação, limita os esforços da mesma para superação do desafio regional. Apesar dos esforços, tanto no âmbito federal como no âmbito estadual, de ajustes das contas públicas, com reformas como a da previdência, fiscal e administrativa, a tendência é que nos próximos anos a participação do Estado nesse processo seja pequena (FERREIRA E SOUZA, 2021). No lado do setor privado, as altas taxas de endividamento das empresas, e demanda desaquecida podem ser objetos de desestímulo para investimentos em FBCF para o setor.

Dado o novo cenário econômico que o Brasil se encontra, e que conseqüentemente atinge todas as regiões do país, torna-se imprescindível a análise da dinâmica existente entre investimento privado e investimento público no Nordeste. Entretanto, até o presente momento, não existe nenhum trabalho acadêmico que verse sobre o tema, de forma ampla, para qualquer região do país, em grande medida pelo motivo já elencado anteriormente, a falta de dados disponíveis no Sistema de Contas Regionais (SCR).

Assim, para entender esta relação e responder ao problema de pesquisa, o presente trabalho tem como **objetivo geral analisar se ocorreu no Nordeste o efeito complementariedade (*crowding-in*) ou substituição (*crowding-out*) de gastos públicos e privados no período de 1995 a 2018.**

Buscando alcançar este objetivo foram definidos os seguintes **objetivos específicos:**

- i) Desenvolver uma *proxy* para o indicador de FBCF, pública e privada, do Nordeste;
- ii) Analisar empiricamente a relação entre os investimentos público e privado no Nordeste.
- iii) Identificar qual segmento responde melhor aos estímulos econômicos dos agentes públicos

Por fim, o presente trabalho está estruturado em cinco partes, além dessa introdução. O segundo capítulo versa acerca das principais teorias sobre a decisão de investimento na economia, assim como traz uma revisão empírica de trabalhos realizados sobre o tema. O terceiro capítulo descreve a metodologia que foi utilizada no presente trabalho, apresentando o modelo empírico, os procedimentos econométricos e a fonte dos dados utilizados para estimação do modelo proposto. Os capítulos quatro e cinco trazem os resultados do trabalho. O capítulo quatro apresenta a metodologia que possibilitou a construção da *proxy* de FBCF do Nordeste para os setores público e privado e para os setores de atividade econômica, além de apresentar os resultados da calibragem realizada para testar a robustez da *proxy* proposta. Já no capítulo cinco, são apresentados os resultados da estimação que analisa empiricamente os determinantes do investimento privado no Nordeste e a relação do investimento público e privado por setores. Por fim, no capítulo seis são apresentadas as conclusões do trabalho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Na teoria econômica, o investimento é considerado uma variável fundamental para estimular a dinâmica da atividade econômica tanto no curto (ciclo econômico) quanto no longo prazo (crescimento econômico). Isto resultou no desenvolvimento de várias teorias sobre os determinantes do investimento e, em uma perspectiva macroeconômica, suscitou em um intenso debate sobre o papel que o Estado e suas políticas econômicas desempenham como indutor deste investimento. Para além da abordagem teórica, também se verificou o desenvolvimento de vários trabalhos que se utilizam da abordagem econométrica para testar a aplicabilidade empírica das teorias, analisando as mais diversas variáveis e seus reflexos sobre o investimento privado. O objetivo deste capítulo é apresentar um panorama das principais teorias de investimento⁹, além de sua aplicabilidade empírica e os resultados encontrados. Para tanto, o capítulo está dividido em três seções: a primeira apresenta a evolução das teorias que tratam dos determinantes do investimento privado, destacando as principais teorias e seus modelos; a segunda seção apresenta o debate em torno do papel que o investimento público (política econômica) tem como indutor do investimento privado; e a última traz uma revisão dos trabalhos que testaram empiricamente a validade de algumas variáveis como determinantes do investimento.

2.1 OS DETERMINANTES DO INVESTIMENTO PRIVADO

Os primeiros economistas a teorizarem sobre a dinâmica do investimento foram aqueles pertencentes a Escola Clássica. Na chamada “Teoria dos Fundos Empréstáveis” dos clássicos, as empresas demandam recursos para investimento seguindo a lógica da maximização do lucro. A decisão de investir é uma função da rentabilidade esperada dos projetos de investimento e da taxa de juros. A rentabilidade esperada varia de acordo com as expectativas dos empresários em relação à demanda pelo produto ao “longo da vida” dos projetos, e estas expectativas estão sujeitas a variações exógenas. A taxa de juros, por sua vez, representa o custo de tomar recursos emprestados para financiar os projetos de investimentos (aquisição do bem de capital). Para uma dada rentabilidade esperada de um projeto, uma elevação da taxa de juros reduz sua lucratividade. Dessa forma, para o investimento aumentar, isto é, para que as empresas utilizem

⁹ Não se pretende aqui, esgotar todas as teorias, mas apresentar as mais relevantes para o tema do trabalho.

mais capital, a taxa real de juros deve reduzir. Assim, o investimento (I) varia inversamente com a taxa de juros (r) sendo também influenciado por mudanças exógenas na rentabilidade esperada (FROYEN, 2013; LOPES *et al.*, 2011). Esta função investimento pode então ser representada por:

$$I = I(r) , \text{ sendo } I_r < 0 \quad (2.1)$$

No entanto, no modelo clássico, para que esta demanda por recursos para investir seja atendida, é necessária uma poupança prévia correspondente. Em outras palavras, o investimento (demanda por recursos) depende do comportamento dos poupadores (oferta dos recursos). A decisão de poupar é vista como uma “decisão de alocação da renda entre poupança e consumo, como uma escolha intertemporal de consumir hoje ou no futuro”. Para sacrificar consumo presente, os indivíduos exigem um “prêmio pela espera” que é a taxa de juros. Quando a taxa de juros sobe os “termos de troca” de consumo presente por futuro tornam-se mais favoráveis. Assim, quanto maior a taxa de juros, maior o estímulo a poupança (FROYEN, 2013, p. 64; LOPES *et al.*, 2011, p. 78). Isto pode ser representado por:

$$S = S(r) , \text{ sendo } S_r > 0 \quad (2.2)$$

Esta visão dos Clássicos, tem pelo menos duas implicações centrais para a discussão sobre os determinantes do investimento: o comportamento dos poupadores é uma condição para a realização dos investimentos; e, a taxa de juros tem um papel central para estimular os poupadores. Como destaca Valente (2007, p. 85), no modelo clássico, o investimento só será possível quando a poupança realizada pela sociedade, for “grande o suficiente para apoiar o esforço de acumulação”; e para, a taxa de juros tem um papel central para estimular os poupadores. No modelo, a taxa de juros (r) é o fator que equilibra, que estabiliza a oferta (S) e a demanda (I) por recursos para investir.

Esta visão dos clássicos da relação entre poupança, investimento e taxa de juros, foi duramente criticada por Keynes ao escrever sua “Teoria Geral do Emprego do Juro e da Moeda” publicada em 1936. Para Keynes, a poupança não é um pré-requisito para o investimento, é o resultado dele. Segundo Keynes (1936), a poupança será gerada como resultado do investimento. O produto que será gerado pelo investimento (estoque de bem de capital e aumento de capacidade de produção), será necessariamente produto não-consumível, isto é, poupança. Além disso, em Keynes, a taxa de juros não é o fator estabilizador da demanda (I) e

oferta (S) de recursos para investir. A “determinação da taxa de juros é tomada como um fenômeno eminentemente monetário, a partir da preferência pela liquidez dos agentes e das políticas de gestão da moeda por parte da autoridade monetária” (VALENTE, 2007, p. 91).

Keynes foi o primeiro economista a considerar o investimento como uma variável endógena (respondia a mudanças em outras variáveis). Em Keynes e Pós-Keynesianos investir envolve uma “escolha de ativos”. O investimento é o resultado de um processo de escolha em que os agentes comparam várias formas de acumular riqueza ou estocar ativos (ativos financeiros, monetários e de capital fixo) e então decidem como manter esta riqueza ao longo do tempo (SOUTO; RESENDE, 2014; 2018).

Quando o empresário vai tomar uma decisão de investir em determinado ativo de capital ele olha para três fatores: a renda ou fluxo de renda esperada (Q^e) - renda que ele espera ganhar com o bem de capital, durante sua vida útil ($Q^e = Q_1, Q_2, \dots, Q_N$); o preço de oferta (P^S) - preço que o empresário irá pagar hoje pelo bem de capital; e, a taxa de juros (r). Os Dois primeiros fatores (Q^e e P^S) determinam a eficiência marginal do capital (EMgK). O preço de oferta é, geralmente, o fator mais importante para estabelecer o investimento no curto prazo, embora quanto mais longo for o período que se considere, maior importância adquire a renda esperada, que Keynes chama de o preço de demanda (principal regulador do investimento no LP) (KEYNES, 1936; SHAPIRO, 1976). Assim, na teoria de Keynes, o investimento uma função da taxa de juros (r) e da (EMgK):

$$I = f(EMgK, r), \text{ sendo: } \frac{\partial I}{\partial EMgK} > 0; \frac{\partial I}{\partial r} < 0 \quad (2.3)$$

Sendo $EMgK = Q_0^e - P^S$, uma melhoria em Q^e com P^S constante, aumenta a EMgK e pode estimular o investimento dependendo da taxa de juros de mercado (r).

O empresário de Keynes está, portanto, interessado no retorno que o bem de capital adquirido vai lhe proporcionar durante a sua existência. Para tal, serão levados em consideração os custos do investimento e as expectativas de retornos futuros dados pelo novo ativo. É da análise feita pelo empresário entre os custos do investimento e o somatório da riqueza gerada, que ele vai chegar a EMgK, uma variável muito instável, pois depende das expectativas do empresário com relação ao futuro. Ao tomar sua decisão, o empresário irá comparar a EMgK e a taxa de juros do mercado (r): se $EMgK > r$, o empresário decidirá pela realização do investimento; se $EMgK < r$ o investimento não será lucrativo (LOPES *et al.*, 2018, p. 143).

A Teoria de Keynes provocou uma revolução no pensamento econômico e dominou o debate e pesquisas durante a década de 1950. Neste período, uma nova teoria do investimento se popularizou, a Teoria do Acelerador do Investimento, e passou a ser bastante utilizada nas décadas de 1950 e 1960. Esta teoria assume que a decisão dos investidores responde ao crescimento e não ao nível da demanda pela produção. Isto levou ao desenvolvimento dos chamados modelos de acelerador dos investimentos, em suas versões simples e flexível.

O modelo de acelerador dos investimentos na versão simples, expresso e difundido nos trabalhos de Clack (1917, 1944), demonstra que o investimento é uma proporção linear das mudanças no produto, ou seja: dado um aumento na relação capital/produto (K/Y), o investimento necessário estaria associado a um dado nível de crescimento do produto, de forma que a relação seja mantida constante (LUPORINI; ALVES, 2010, p. 451). Desta forma, tal relação pode ser expressa da seguinte forma:

$$I = \Delta K = \alpha \Delta Y \quad (2.4)$$

Onde α é a relação capital/produto (K/Y), aqui suposta constante.

Com o objetivo de aprimorar o modelo, Goodwin (1948) e Chenery (1952) elaboraram a versão flexível do acelerador. Nesse novo caso proposto, o ajuste do estoque de capital desejado não ocorre de forma instantânea, mas sim em diferentes períodos de tempo. Com isso, o produto esperado passa a ser uma função ponderada dos produtos realizados nos períodos anteriores (COSTA, 2019, p. 30). De posse dessas novas suposições, a equação 2.4 pode ser reescrita como:

$$K - K_{t-1} = I = \lambda(K^* - K_{t-1}) \quad (2.5)$$

$$I = \lambda[\alpha Y - K_{t-1}] \quad (2.6)$$

Onde λ indica a velocidade do estoque de capital, podendo ela variar entre $0 < \lambda < 1$.

Apesar de reconhecer a importância dos modelos de acelerador dos investimentos para o avanço nos estudos sobre os determinantes do investimento privado (especialmente da versão flexível), estes modelos receberam algumas críticas relevantes. Segundo Luporini e Alves (2010) e Costa (2019, p.31), entre as principais deficiências apontadas destacam-se, a ausência de variáveis como os preços (o custo de capital), a rentabilidade e o peso que as expectativas em relação ao futuro têm na decisão de investimento dos agentes. O modelo “ignora totalmente

a característica *forward-looking*¹⁰ do investimento privado”. Além disso, muitos economistas neoclássicos criticaram a ausência de um tratamento adequado para a questão da causalidade entre a variação do produto e a variação do investimento, ou seja, é a variação do produto que causa a variação no investimento líquido ou o inverso, como preconiza a teoria do acelerador?

Estas críticas suscitaram o desenvolvimento de novas teorias ou modelos que buscam superar as limitações da teoria do acelerador do investimento. Entre estas novas teorias, destaca-se a Teoria Neoclássica do Investimento, que introduziu os preços (em particular o custo de capital) como um determinante do investimento. No contexto dos modelos neoclássicos, Jorgenson (1967) e Hall e Jorgenson (1967), são considerados a base para a teoria neoclássica moderna do investimento. É importante frisar que, mesmo introduzindo outras variáveis ao modelo, Jorgenson deu continuidade à tradição do acelerador (COSTA, 2019, p.32).

No modelo neoclássico, o estoque de capital é uma função do nível de produto (Y) e do custo de capital (C_k), podendo ser representado pela seguinte função:

$$K^* = f(Y, C_k) \quad (2.7)$$

O custo de utilização do capital, por sua vez, é determinado por outras variáveis, como nível de impostos/subsídios incidentes sobre o investimento, como argumentou Melo e Rodrigues Júnior (1998); e, pelo preço dos bens de capital, taxa de depreciação e taxa de juros, segundo Sérven e Solimano (1993).

Dadas as condições técnicas, para Jorgenson (1967), uma firma investirá em uma nova planta ou na compra de bens de capital, se o valor do projeto exceder o custo de capital, líquido de impostos. Com isso, na comparação do custo de capital com a produtividade marginal do novo investimento, o retorno previsto deve ser suficiente para compensar os acionistas pelo custo de oportunidade. Fatores que elevam a taxa de juros, afetando o custo de capital e o volume de investimento são, portanto, concorrentes ao investimento.

O modelo de Jorgenson (1967) foi desenvolvido sob algumas hipóteses fundamentais, com destaque para: i) as expectativas e a incerteza sobre o futuro são consideradas estáticas — ou seja, fatos futuros não afetam o presente; ii) o investimento é plenamente reversível e o ajuste ocorre sem custos; iii) as decisões de financiamento, ou a forma como o empresário escolhe se financiar, não possuem nenhuma relação com o valor da firma (COSTA, 2019, p.35). Dessa forma, a equação do modelo neoclássico de Jorgenson (1967) pode ser descrita como:

¹⁰ Papel das expectativas com relação ao futuro na decisão de investir.

$$K^* = \alpha Y / C_k \quad (2.8)$$

Onde C_k é o custo de utilização do capital e α é a parcela do capital na função de produção Cobb-Douglas. Do mesmo modo, como ocorreu com o modelo de acelerador dos investimentos simples, tal modelo necessitou de revisão, visando incluir em suas hipóteses a defasagem na tomada de decisão. Isso foi feito por Hall e Jorgenson (1967), onde a equação para mudança no estoque de capital passou a ser denominada modelo neoclássico flexível:

$$I = \lambda[(\alpha Y / C_k) - K_{t-1}] \quad (2.9)$$

Onde $0 < \lambda < 1$ indica a velocidade do ajuste no estoque de capital.

Apesar de muito influente no meio acadêmico, a teoria neoclássica moderna do investimento ficou marcada pelas hipóteses adotadas, que muitas vezes foram alvo de contundentes críticas. Muito disso se deve ao fato de que os modelos neoclássicos são construídos a partir de fundamentos microeconômicos, considerando que a macroeconomia seria diferente desta última apenas na questão de escala. Outra crítica, feita, tanto para o modelo do acelerador como para o neoclássico, é de que as hipóteses centrais dos modelos primavam por sua falta de comprometimento com a realidade (COSTA, 2019, p.37). Tendo como objetivo superar esses obstáculos, alguns economistas elaboraram a ideia do q , tendo como principal objetivo teórico a inserção de uma variável capaz de captar a incerteza e as expectativas com relação ao futuro, sendo a mais conhecida, a desenvolvida por Tobin (1969).

Segundo Tobin (1969), em um mercado competitivo, o nível de investimento é uma função crescente da razão entre o valor da firma e o custo de compra dos equipamentos e estruturas nos seus respectivos mercados. Essa razão ficou conhecida como q de Tobin e representa a relação entre o aumento no valor da firma, resultante da instalação de uma unidade adicional de capital, e seu custo de reposição:

$$q = \frac{VMA + VMD}{VRA} \quad (2.10)$$

Onde VMA é o valor de mercado da firma, VMD é o valor de mercado das dívidas e VRA é o valor de reposição dos ativos da firma. Se $q > 1$, as empresas terão incentivo para investir, dado que o capital investido excederá seu custo. No sentido oposto, se $q < 1$, a firma não

investirá. Na abordagem de Tobin a taxa de juros sobre os títulos não é um determinante das decisões de investir por si só, mas quando o incremento no valor de mercado da firma exceder o custo de reposição, as firmas desejam aumentar seu estoque de capital. Ainda dentro das análises do q , vale destacar o q médio (q_A) e o q marginal (q_m), onde, a análise da realização de novos investimentos se dá através do q marginal¹¹, que, sobre algumas hipóteses adicionais, se aproximaria de q_A (COSTA, 2019, p.41).

Assim como nos modelos anteriores, foram destacadas as falhas do modelo do q de Tobin, que podem ser compreendidas pela mesma falha dissertada nos anteriores: a adição de hipóteses descoladas da realidade. O modelo do q de Tobin se baseia na hipótese dos mercados eficientes. Tal hipótese supõe que os mercados financeiros são eficientes a ponto de precificar com instantaneidade os acontecimentos reais que impactam as firmas. Entretanto, não necessariamente essa hipótese é válida, já que a volatilidade no curto prazo, causada por movimentos especulativos, pode levar os agentes econômicos a decisões erradas de avaliação de investimento. Ainda em relação ao modelo do q de Tobin, foram apresentados dois problemas de caráter técnico, a mensuração do valor de reposição dos ativos da empresa e o problema da não convergência do q_A para o q_m (COSTA, 2019, p.41-42).

Todas as teorias supracitadas contribuíram para a evolução do debate sobre os determinantes do investimento privado na perspectiva das firmas de uma forma genérica, ou seja, sem levar em consideração fatores específicos, como o grau de desenvolvimento dos países em que as firmas estão, o ambiente macroeconômico interno e externo, e como isso pode influenciar na decisão das firmas e no resultado final do investimento.

No entanto, a literatura mais recente tem destacado a importância de considerar algumas destas especificidades. Para Stiglitz e Weiss (1981), o financiamento de bens de capital pode ser um grande problema para economias em desenvolvimento, sobretudo pela existência de assimetria de informação, seleção adversa e efeitos de incentivos, que causam tanto racionamento de crédito interno, como custo de financiamento externo pela firma. Além disso, segundo Rama (1993), a quantidade de recursos financeiros disponíveis em um país em desenvolvimento seria mais importante que seu próprio custo, e o impacto sobre o investimento privado é amplificado pela existência de uma fraca estrutura de mercado de capitais. Destaca ainda que, nestes países, aspectos específicos como a existência de restrições financeiras, a falta de infraestrutura, e a instabilidade econômica podem afetar a decisão de investir e, conseqüentemente, o nível de investimento privado.

¹¹ Dado um estoque de capital homogêneo, quando a unidade adicional de capital aumenta o valor da firma.

Neste sentido, Bernanke (1983) também advoga que condições macroeconômicas são levadas em consideração na tomada de decisão entre investir ou não. Em projetos individuais irreversíveis, os agentes econômicos se defrontam com um *trade-off* entre retornos extras, por assumir compromissos de forma antecipada, e o ganho pela espera e melhor interpretação das informações disponíveis para tomar a decisão. Nesse sentido, a estabilidade econômica é fundamental.

A questão da estabilidade econômica também foi destacada por Dixit e Pindyck, (1994) e Pindyck e Solimano (1993) ao escreverem sobre a chamada *option approach*. Os atores afirmam que a decisão de investir em um contexto de incerteza envolve uma espécie de opção de compra: a opção de esperar por uma nova informação. Assim sendo, o agente procura equilibrar o valor de espera por uma nova informação com o custo de oportunidade de adiar a decisão de investir (em termos de retornos a que se renúncia). Mudanças no cenário econômico acarretam perdas para os investidores, que não podem reverter suas decisões sobre capital fixo. Essa incerteza quanto ao futuro implica na existência de um *timing* ótimo para se investir, sendo a questão central o valor central dessa opção de esperar. Nesse sentido, a analogia com a teoria financeira das opções, onde o valor presente líquido (VPL) pode ser abordado para a tomada de decisão, é direta e permite uma melhor abordagem sobre o tema do que a ortodoxa.

Outra variável considerada importante - especialmente com a crescente integração econômica do mundo, experimentada sobretudo após o fim da Guerra Fria - é o cenário econômico externo. Isto se deve ao fato de que a existência de compromissos externos configura sérios problemas a países em desenvolvimento. Nesse contexto, Servén e Solimano (1993) argumentam que o efeito da taxa de câmbio sobre o investimento privado é complexo, e é melhor compreendido pela dinâmica “j”, onde uma depreciação cambial leva a um decréscimo dos investimentos, em virtude de um aumento nos preços de bens de capitais importados. É importante destacar que, eventualmente, essa depreciação pode ser revertida em exportações, gerando elevação do produto. Por sua vez, a variabilidade da taxa real de câmbio, como medida de incerteza, pode exercer um efeito adverso significativo na FBCF.

Esta visão sobre o efeito da taxa de câmbio sobre a FBCF, também foi discutido por Souto e Resende (2014; 2018). Seguindo uma abordagem Evolucionária e Pós-Keynesiana, os autores demonstram teórica e empiricamente, que uma desvalorização da taxa de câmbio real estimula a produção de tecnologia (inovação), o que conseqüentemente, afeta positivamente a FBCF. Mostram também que a volatilidade, ao elevar a incerteza no ambiente empresarial, tem o efeito inverso.

Para além dos determinantes do investimento apresentados nessa seção, a literatura econômica discute o papel que o investimento público tem como estímulo ao investimento privado. Um pouco desta discussão será apresentada na próxima seção.

2.2 INVESTIMENTO PÚBLICO COMO INDUTOR DO INVESTIMENTO PRIVADO

O debate sobre o papel que o investimento público tem como indutor do investimento privado, emerge da ampla discussão dos Clássicos e Keynesianos em torno do papel do Estado na economia. A Escola Clássica se desenvolveu no contexto histórico da Revolução Industrial e surgiu como uma revolução contra três ideias mercantilistas dominantes na época: i) o princípio do “metalismo” - a acumulação de metais preciosos era considerada a fonte de riqueza de um país; ii) o papel da moeda - aumento da quantidade de moeda implicaria em aumento da demanda e, conseqüentemente, estimularia o setor produtivo a aumentar a sua produção; e, iii) o papel do Estado - a intervenção estatal era condição necessária para direcionar o desenvolvimento da economia) (FROYEN, 2013; LOPES *et al.*, 2011).

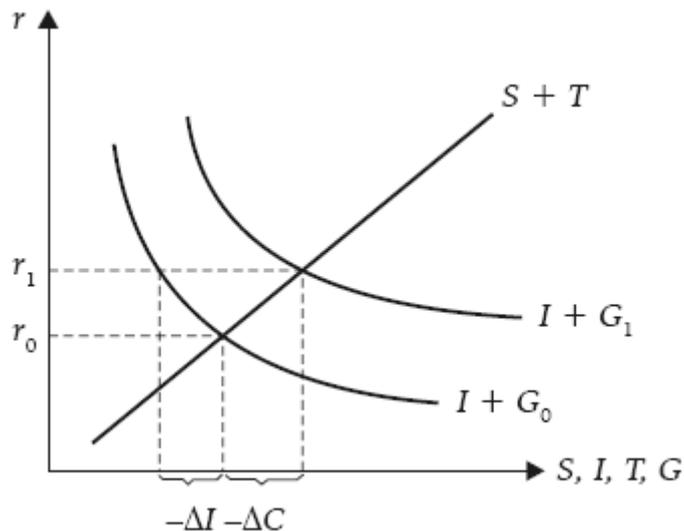
Ao refutar os princípios mercantilistas, os Clássicos argumentam que: i) a riqueza de um país é determinada unicamente por fatores reais (trabalho aplicado em atividades produtivas, aumento no estoque dos fatores de produção e avanço nas técnicas produtivas); ii) a moeda não tinha qualquer efeito no lado real da economia, portanto, não tinha qualquer impacto sobre o nível de produção (sua função era servir como meio de troca facilitando as transações); e, iii) o Estado não deveria intervir na economia porque esta era governada por leis naturais que levariam ao equilíbrio entre oferta agregada (OA) e demanda agregada (DA). Assim, os Clássicos davam ênfase as tendências otimizadoras do livre mercado, ou seja, postulavam que havia na economia mecanismos de autoajuste e que, portanto, a adoção de políticas governamentais para adequar a demanda à oferta ou para tentar estimular e estabilizar emprego e renda na economia, eram desnecessárias e até prejudiciais. (FROYEN, 2013; LOPES *et al.*, 2011).

A partir destas ideias, os Clássicos limitam o papel que os investimentos públicos tem na economia, e parte relevante da discussão dos impactos destes investimentos sobre os investimentos privados se concentra na ampla e controversa discussão do efeito *crowding-out* da política fiscal (BREDOW, 2000). O efeito da política fiscal na visão dos Clássicos é representado na Figura 01. Partindo de uma situação inicial de equilíbrio ($I + G_0 = S + T$), uma expansão fiscal (ΔG) financiada com emissão de títulos, elevaria a taxa de juros (de r_0 para r_1). A elevação dos juros reduz o investimento privado (ΔI) e estimula a poupança, o que por

sua vez, leva a redução no consumo das famílias (ΔC). Com isso, apesar de pressionar a demanda, a ΔG não eleva a renda, pois não afeta os fatores reais (estoque dos fatores de produção, condições tecnológicas). Disso, se conclui que a política fiscal expansionista provoca apenas uma alteração na composição da demanda agregada (elevando a participação dos gastos públicos em detrimento aos gastos privados), mantendo a demanda e a renda inalterada (VALENTE, 2007, p. 85; LOPES *et al.*, 2011, p 125). Isto se configura como efeito *crowding-out*, que pode ser entendido algebricamente por:

$$\Delta G = -(\Delta C + \Delta I) \quad (2.11)$$

Figura 01 - Efeito de um aumento dos gastos públicos (G) no modelo clássico



Fonte: LOPES *et al.* (2011)

Segundo Bredow (2000), o próprio Adam Smith já destacava que ocorria uma destruição de recursos toda vez que o governo elevava os seus gastos e, conseqüentemente, os financiava através de impostos ou empréstimos. Isto retirava capitais da circulação privada e produtiva da economia. Dentro deste sistema Clássico, os superávits fiscais se somavam à oferta de poupança agregada, pressionando a queda da taxa de juros e estimulando a demanda por investimentos do setor privado. Inversamente, se os gastos do governo superam suas receitas, isto gera pressões altistas sobre a taxa de juros, levando à plena substituição dos gastos privados pelos públicos. Disto, portanto, surge a concepção mais elementar da incapacidade da política fiscal (via gastos públicos) exercer qualquer efeito na economia, e dos investimentos públicos de promover o crescimento econômico.

Esta concepção muda quando Keynes revisa o pensamento clássico de autoajuste econômico, sobretudo o papel das ações governamentais em políticas contracíclicas. Em virtude da crise de 1929, e à luz da teoria econômica do *mainstream* que não respondia satisfatoriamente as implicações sociais que tal crise provocou, Keynes (1936) argumenta que os principais componentes da demanda agregada são o consumo e o investimento. Sendo o consumo uma função estável da renda (quando a renda cresce o consumo não cresce na mesma proporção) e o investimento determinado por decisões empresariais tomadas em ambientes de elevada incerteza (com base em expectativas em relação aos retornos esperados pela efetivação de tais investimentos), é nos investimentos que reside a fonte de instabilidade ou as causas das flutuações econômicas¹².

Assim, Keynes introduz uma preocupação com a estabilização dos investimentos, do emprego e da renda como fins desejáveis a ser perseguidos pela política, sendo os dispêndios públicos a ferramenta fundamental nesse processo. No entanto, não se trata de uma oposição à responsabilidade fiscal e ao equilíbrio das contas públicas, mas de uma preocupação em manter a estabilidade de variáveis macroeconômicas fundamentais (BREDOW, 2000).

Nesta abordagem os gastos governamentais têm condições de reaquecer a demanda agregada, fazendo com que o setor privado, após algum tempo, volte a operar de forma autônoma. Para isso, é necessário a adoção de ações que compensem a falta de demanda privada e estimulem a retomada dos investimentos privados, sempre que se fizer necessário (FROYEN, 2013; LOPES *et al.*, 2011, p 142).

No que se refere ao incentivo aos investimentos privados, este deve ocorrer via redução da carga tributária ou por meio da efetiva realização de investimentos públicos, sobretudo em infraestrutura. Na primeira opção, quanto à carga tributária, destaca-se a utilização de um sistema de tributação progressiva que colaboraria para, em momentos de retração econômica, diminuir a carga tributária do setor privado liberando maior quantidade de recursos para gastos; e, na expansão, atuaria via subtração da renda do setor privado, o que conteria os gastos. Assim, o sistema de impostos progressivos, funcionaria como estabilizador automático das flutuações cíclicas da economia (LOPES *et al.*, 2011, p.143). Entretanto, a alternativa que ficou mais conhecida dentre os postulados de Keynes foi o da realização de investimentos públicos.

¹² É importante destacar que, no modelo keynesiano, o investimento é tanto um elemento de demanda agregada a curto prazo como, também, um elemento da oferta agregada a longo prazo, ao ampliar a capacidade produtiva (LOPES *et al.*, 2011, p.142).

Após a Teoria Geral de Keynes, o papel da demanda agregada para impulsionar o crescimento ganhou destaque e os efeitos dos investimentos públicos ou gastos do governo sobre a economia passou a ser amplamente debatido no meio acadêmico. Entre os anos de 1960 e 1970, o modelo IS-LM desenvolvido por Hicks¹³, passou a ser usado, como base para analisar os efeitos líquidos dos gastos do governo sobre a economia (BREDOW, 2000).

Para além deste modelo, Aschauer (1989) também passa a considerar o estoque de capital público como um fator de produção capaz de impulsionar a produtividade total da economia e os investimentos privados. Cresce assim, a concepção de que os investimentos públicos em infraestrutura podem impactar positivamente os investimentos privados, ou seja, cresce a ideia de que pode existir complementariedade entre os investimentos públicos e privados (efeito *crowding in*)

Esta complementariedade também foi destacada por Resende (2021). Para o autor, a ação do Estado é a solução de Keynes para tirar a economia de um equilíbrio perverso, nas situações em que as condições econômicas não estimulam o investimento privado. Em Keynes não há necessidade de poupança prévia para a realização dos investimentos – diferentemente do que argumentava o modelo clássico - sendo claro em sua visão que era a demanda, liderada pelo investimento, que determinava a renda (de pleno emprego) e, conseqüentemente, a poupança. Além disso, Keynes considerava o investimento como sendo determinado principalmente pelo otimismo dos empresários e só marginalmente pela taxa de juros $I = f(O, r)$. Sendo assim, quando não há otimismo dos empresários, mesmo que exista uma poupança prévia, não haverá estímulo ao investimento privado, e portanto, só o investimento público pode restabelecer as condições favoráveis do pleno emprego e níveis de renda de equilíbrio na economia.

Tal argumentação pode ser melhor observado por meios gráficos, com o auxílio do modelo Hicks-Hassen O modelo estabelece que o nível de renda de equilíbrio de uma economia (fechada) é dada pela seguinte equação¹⁴:

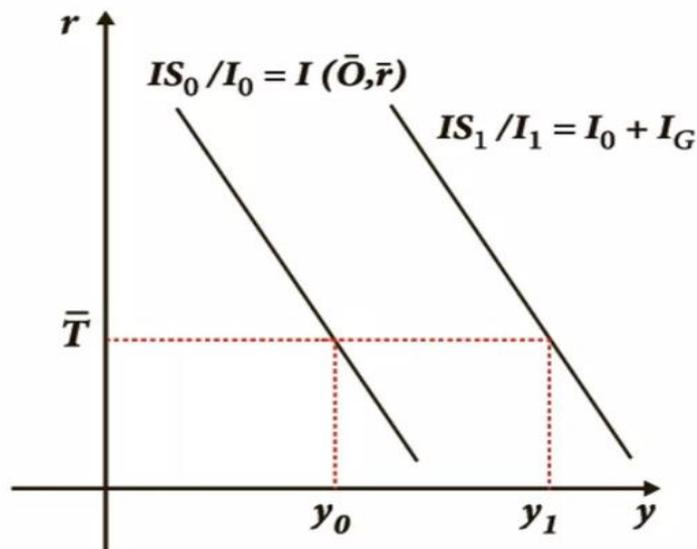
¹³ O Modelo IS-LM, ou Síntese Neoclássica, originalmente proposto por Hicks (1937), sintetiza as ideias de Keynes. Em sua abordagem, os pressupostos se mantiveram inalterados em relação ao modelo keynesiano simples, onde a demanda é determinada pelo produto e o nível de preços se mantém constante. Tal modelo é constituído de equações simultâneas, onde existe a determinação simultânea da taxa de juros e da renda que equilibra o mercado de bens e serviços e o mercado monetário (LOPES et al., 2011, p.187).

¹⁴ O modelo parte da equação de equilíbrio entre oferta e demanda: $Y = C_0 + c(Y - tY) + I_0 - dr + G_0$. Resolvendo para a renda de equilíbrio, chega-se à equação da renda de equilíbrio no mercado de bens e serviços, que representa a curva IS: $Y = \frac{1}{1-c(1-t)} \times (C_0 + I_0 + G_0) - \frac{1}{1-c(1-t)} \times dr$

$$Y = \frac{1}{1 - c(1 - t)} \times (C_0 + I_0 + G_0) - \frac{1}{1 - c(1 - t)} \times dr \quad (2.12)$$

Onde: Y é a renda que equilibra a oferta e a demanda agregada no mercado de bens e serviços; $\frac{1}{1 - c(1 - t)}$ é o multiplicador Keynesiano dos gastos; $(C_0 + I_0 + G_0)$ são os gastos autônomos; e, d é a sensibilidade do investimento em relação aos juros. A equação 2.12 representa a curva IS apresentada na Figura 02. O nível de renda Y_1 representa um ponto de equilíbrio de pleno emprego da economia.

Figura 02 - Influência do investimento público sobre a demanda agregada (Curva IS)



Fonte: Resende (2021)

Supondo que, para um dado nível de consumo autônomo (\bar{C}_0) de otimismo e taxa de juros (\bar{O}, \bar{r}), a economia encontra-se na curva $IS_0/I_0 = I(\bar{O}, \bar{r})$, onde, devido ao baixo nível de otimismo dos empresários, o investimento privado, I_0 , é insuficiente para levar a economia ao pleno emprego Y_1 . Nestas condições, segundo Resende (2021), é preciso que o investimento público, I_g , eleve o investimento total para $I_1 = I_0 + I_g$, para deslocar a economia ao nível de pleno emprego, Y_1 , e para que a poupança, *a posteriori*, seja igual ao maior investimento, $S_1 = I_1$. Essa complementariedade entre os investimentos públicos e privados, ficou conhecido na literatura acadêmica como efeito *crowding-in*.

Estas duas visões antagônicas sobre o efeito que o investimento público pode ter no investimento privado, foram amplamente testadas em modelos econométricos, juntamente com

outros determinantes do investimento privado. Alguns destes estudos empíricos serão apresentados na próxima seção.

2.3 A RELAÇÃO ENTRE INVESTIMENTO PÚBLICO E PRIVADO: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

Vários trabalhos analisaram empiricamente a relação entre o investimento público e privado. A maior parte dos trabalhos concentra-se mais especificamente em investigar os determinantes do investimento privado, sendo o investimento público considerado um destes determinantes. Apesar do pouco número de trabalhos que versem sobre o tema em caráter regional, existe uma ampla gama de estudos empíricos com dados nacionais. Estes trabalhos, guardadas as devidas diferenças e proporções de uma análise nacional para uma regional, tiveram um caráter norteador nesse estudo - foram fundamentais no entendimento da evolução do estudo empírico sobre o tema e na solução de eventuais dificuldades encontradas no desenvolvimento desse trabalho.

Um dos poucos trabalhos empíricos que estudam a relação entre os investimentos público e privado a nível regional é o de Sanches e Rocha (2010). As autoras analisaram esta relação para as cinco regiões brasileiras e seus respectivos estados, visando identificar a presença de efeitos *crowding-in* ou *crowding-out* no período de 1991 a 2004. Para tal, desenvolveram uma *proxy* para medir o investimento público e o privado nas unidades da federação e regiões. Para tanto, levaram em consideração a participação do investimento (FBCF) de cada estado no total do investimento do setor de construção civil do país. Utilizando esta *proxy* e a metodologia de dados em painel, as autoras afirmam que, para o período analisado, há forte relação de complementaridade (efeito *crowding-in*) entre os investimentos públicos e privado, tanto nos estados quanto nas regiões; e isto poderia favorecer a parcerias entre os setores público e privado, possibilitando melhorar o bem-estar social.

Destaca-se aqui que na *proxy* desenvolvida por Sanches e Rocha (2010), optou-se por usar os dados nacionais de investimento total apenas do setor da construção civil, sendo eles ponderados, através de índices construídos, para cada estado, com dados do consumo aparente de cimento e o valor do m² das construções. Ao ponderar os resultados nacionais pela participação estadual, chegou-se ao investimento total por estado. A obtenção dos dados do setor público se deu de modo similar e, o do setor privado, foram gerados através da diferença desses dois últimos.

O argumento das autoras para não incluir máquinas e equipamentos é que, no período entre 1970 a 2000, tal item representou cerca de 30% da FBCF e oscilou de forma mais ou menos regular. Com isso, optou-se por considerar apenas o componente “construção civil. Assim, no trabalho Sanches e Rocha (2010), a FBCF da Região Nordeste para um ano específico é dado pelo somatório das FBCF dos oito estados da região, apenas do setor de construção civil. No presente trabalho, a FBCF da Região Nordeste será dada por estimativas que levem em consideração o consumo aparente de bens de capital dos setores de Agropecuária, da Indústria, da Construção Civil e de Serviços.

Em relação aos estudos específicos voltados para a análise dos determinantes do investimento a nível de países, em especial àqueles em desenvolvimento como o Brasil, os trabalhos empíricos buscam introduzir hipóteses adicionais aos modelos teóricos de investimento, de forma que possam capturar particularidades do arranjo macroeconômico e institucional dessas economias. De uma forma geral, em países em desenvolvimento o setor público assume um protagonismo na formação bruta de capital agregada. Para alguns setores, como infraestrutura, isso pode ser benéfico, elevando-se assim, a produtividade geral da economia. Por outro lado, pela ótica do financiamento, a ampliação dos gastos públicos com investimentos pode, dada a atuação dos mecanismos de transmissão monetária, resultar em elevação da taxa de juros e, assim, desestimular os investimentos privados. O elevado grau de instabilidade das economias em desenvolvimento é outro fator que vem sendo considerado em estudos empíricos. Segundo Pindyck e Solimano (1993), entre 1960 a 1990, o investimento privado em cinco países da América Latina esteve negativamente relacionado com o nível e com a variância da taxa de inflação e da taxa de câmbio real. Já o investimento público, por sua vez, é reduzido em um cenário de crise fiscal, sobretudo porque há menor resistência política ao corte de gastos de capital.

No Brasil, os primeiros estudos empíricos sobre os determinantes do investimento, especificamente sobre a relação entre investimento público e privado, foram realizados ainda na década de 1960. Mareschi e Abreu (1968) estudaram as relações entre investimento privado e público no período de 1948 a 1964, mas, segundo Jacinto e Ribeiro (1998), os resultados não foram bons porque as variáveis escolhidas não foram suficientes para induzir o investimento privado. Já nos anos de 1990, o trabalho de Studart (1992) confirmou a existência de efeito *crowding-out* entre investimento público e privado, sendo observado que o efeito *crowding-out* se confirmava para o curto prazo e era ampliado no longo prazo. Já o trabalho de Ronci (1991), analisando a relação para o período de 1955 a 1981, não encontrou qualquer associação direta entre os investimentos, seja de caráter positivo ou negativo.

Jacinto e Ribeiro (1998) destacam que estes trabalhos pecaram por não considerarem questões econométricas relevantes como a não-estacionariedade das séries temporais e, conseqüentemente, não realizarem testes de raiz unitária e de co-integração entre elas. Visando superar esses obstáculos estatísticos, os autores se utilizaram dos mesmos dados de Studart (1992) – investimento privado, investimento público agregado, crédito oferecido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), utilização da capacidade instalada e a taxa de inflação (variável de incerteza), para o período de 1973 à 1989 - porém realizando os teste de raiz unitária e co-integração nas variáveis, sendo obtido um modelo do tipo VEC - Vetor de Correção de Erros, onde as dinâmicas de curto e longo prazos poderiam ser observadas. A conclusão dos autores é de que, para o período analisado, existe competição de recursos (efeito *crowding-out*) entre o setor público e privado no Brasil. Por fim, os autores salientam a importância de desagregar os dados públicos, separando os investimentos públicos dos gastos públicos, para se obter uma visão melhor dos resultados.

Visão semelhante do tema foi encontrada por Melo e Rodrigues Júnior (1998), ao observar empiricamente a dinâmica econômica que determinava o investimento privado no Brasil entre 1970-1995. Os autores postularam uma especificação híbrida da equação de investimento privado, contemplando simultaneamente o modelo do acelerador (variável PIB), o neoclássico (variável taxa real de juros) e a teoria mais recente que trata dos efeitos da instabilidade macroeconômica (variável taxa de inflação anual) sobre o nível de investimento. Se utilizando da mesma metodologia econométrica de Jacinto e Ribeiro (1998), foi confirmada a relevância do efeito acelerador do produto sobre o investimento privado. Identificou-se significativo impacto negativo da instabilidade macroeconômica sobre os investimentos privados, sendo esse efeito mais significativo que o da taxa de juros real, que foi positiva. No tocante à análise da relação entre investimento público e privado, o trabalho conclui, que o efeito *crowding-out* sobrepõe-se ao *crowding-in*, porém, como o efeito deslocamento não é integral, os investimentos públicos contribuem para a elevação da taxa de investimento agregada do país no período analisado.

Cruz e Teixeira (1999) tentaram comparar a teoria neoclássica de Jorgenson (1963) com a teoria da irreversibilidade do investimento em condições de incerteza, de Dixit e Pindyck (1994). Para isso, utilizaram como possíveis determinantes do investimento variáveis como PIB, investimento público e taxa nominal de juros. Analisando o período de 1947 a 1990 e também se utilizando de testes de raiz unitária, co-integração e VEC, os resultados concluíram que no período considerado, as expectativas, representadas pelo PIB, foram o principal fator na determinação do investimento privado brasileiro. A irreversibilidade da decisão de

investimento foi confirmada pelo atraso nos investimentos privados. Por fim, o efeito *crowding-out* foi observado apenas no curto prazo, sendo observado a longo prazo o efeito *crowding-in*.

Usando outros instrumentos, Ribeiro e Teixeira (2001) analisaram os fatores determinantes do investimento privado no Brasil, de 1956 a 1996, tendo como base os argumentos de Servén e Solimano (1992) para a definição das variáveis determinantes¹⁵. Usando a metodologia de séries temporais, os autores realizaram testes de raiz unitária, teste de co-integração, além de testes de superexogeneidade e exogeneidade fraca¹⁶, nas equações de curto e longo prazo. Os resultados comprovam o predomínio do efeito *crowding-in* no período estudado. Além disso, confirmam a importância do crédito de longo prazo, provenientes dos bancos de desenvolvimento, e os impactos negativos das desvalorizações cambiais sobre os investimentos. Os resultados dos testes de superexogeneidade e exogeneidade fraca mostraram a importância do crédito e do investimento público como instrumento de política econômica. Por fim, os autores, através dos resultados encontrados sugerem como políticas a serem seguidas pelos governos: uma taxa de juros real adequada, taxa de inflação semelhante à de seus parceiros comerciais, taxa de câmbio previsível e competitiva, e estratégias de longo prazo para os projetos de investimento público.

Luporini e Alves (2010) analisaram empiricamente os determinantes do investimento privado no Brasil no período de 1970 a 2005, usando modelos autorregressivos de defasagens distribuídas (ARDL). O trabalho se baseou nos diversos modelos teóricos de investimento (modelo do acelerador, neoclássico, modelo de restrição de crédito e modelo de restrições externas) para definir as variáveis determinantes do investimento privado. Assim, foram usadas a utilização da capacidade instalada (para analisar as condições de demanda agregada e representar o modelo do acelerador), as operações de créditos do sistema financeiro, o investimento público, o endividamento externo e a taxa de câmbio (para investigar a influência da restrição ao crédito e de mudanças nas condições externas sobre o investimento privado), e uma combinação de inflação, juros e câmbio, na construção de um indicador para se analisar o impacto da instabilidade econômica.

Os resultados mostram que, para o período estudado, aumentos na renda e na atividade econômica estimularam o investimento privado no Brasil. Este efeito acelerador foi

¹⁵ Segundo Servén e Solimano (1992), as considerações teóricas e empíricas que sugerem variáveis explicativas para o investimento privado em países emergentes são: PIB, taxa de juros real, o investimento público, o crédito disponível para o investimento, a dívida externa, a taxa de câmbio e a estabilidade macroeconômica.

¹⁶ Leamer (1985) define uma variável X como exógena se a distribuição condicional de Y dado X não muda com modificações do processo de geração de X . Se temos Y_t e X_t , realizamos a regressão de Y_t contra X_t , então X_t é fracamente exógena se Y_t também não explicar X_t . X_t será superexógeno se os parâmetros da regressão de Y contra X não mudarem mesmo que os valores de X mudem.

complementado pela existência de defasagens no processo de decisão e implementação do investimento privado, sugerindo a hipótese de irreversibilidade do investimento. A relação entre investimento público e privado foi positiva (efeito *crowding-in*), porém não se mostrou significativa. Os resultados indicam ainda existência de restrições de crédito para firmas brasileiras no período, e que esta restrição tem efeito negativo sobre o investimento - o volume de crédito ao setor privado, no sentido amplo, mostrou-se importante e afetando positivamente o investimento privado. E, finalmente, aponta-se para a importância da estabilidade macroeconômica e da condução de políticas públicas para a realização do investimento privado.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente trabalho tem por objetivo analisar a relação entre os investimentos privados e os investimentos públicos na Região Nordeste usando a metodologia de dados em painel. Esta metodologia permite uma análise combinada de dados *cross-section* (dados por agentes, empresas, indivíduos, setores, estados, países, etc.), e dados de *time-series* (dados ao longo do tempo), permitindo assim a formação de uma base de dados ampla que produz resultados mais precisos para explicar a relação preditiva. Neste trabalho, “*i*” corresponde aos setores de atividades econômicas, Indústria, Agropecuário, Serviços e Construção Civil; e “*t*” ao período de 1995 a 2018. O modelo empírico utilizado para explicar a relação entre as variáveis de interesse, segue o modelo amplamente usado na literatura empírica sobre o tema¹⁷, apresentada anteriormente, e é representado pela seguinte equação:

$$\ln Ip_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln Ig_{i,t} + \beta_2 \ln Y_{i,t} + \beta_3 TJR_{i,t} + \beta_4 \ln INST_{i,t} + \beta_5 \ln RER_{i,t} + \alpha_i + \varepsilon_{i,t} \quad (3.1)$$

Onde: $Ip_{i,t}$ é o investimento privado (do setor i no período t); $Ig_{i,t}$ é o investimento público, $Y_{i,t}$ é o produto interno bruto da Região Nordeste (PIB-NE); $TJR_{i,t}$ é a taxa de juros real de longo prazo (proxy para custo de utilização do capital); o $INST_{i,t}$ índice de instabilidade econômica (variável de incerteza); e, $RER_{i,t}$ é a taxa de câmbio real (influência de mudanças nas condições externas sobre o investimento privado), $\alpha_i + \varepsilon_{i,t}$ é o termo de erro composto do modelo, sendo ε_{it} o distúrbio aleatório (capta o impacto de fatores não observados sobre a variável dependente) e α_i uma variável aleatória que capta a heterogeneidade ou as características não observadas, específicas de cada setor sobre a variável dependente.

Pra estimar a equação, as variáveis Ig e Ip foram medidas pela FBCF do Nordeste, sendo os dados obtidos a partir da construção de uma *proxy* para o indicador regional de FBCF, tanto pública como privada. A construção deste indicador permitiu a formação de uma base de dados contendo a FBCF pública e privada, por setores, exclusivamente para a Região Nordeste, e foi necessária porque não havia uma série de dados com este recorte, disponível para a região no período de análise definido no trabalho. Como a construção deste indicador é um dos

¹⁷ Para detalhes ver: Jacinto e Ribeiro (1998); Melo e Rodrigues Junior (1998); Ribeiro e Teixeira (2001); e Luporini e Alves (2010).

objetivos específicos desse trabalho, seu desenvolvimento (metodologia usada, base de dados e resultados) será apresentado no próximo capítulo.

O PIB regional (PIB-NE) por setores foi medido pelo Valor Adicional Bruto (VAB) obtido do IBGE. O VAB é o valor que cada setor de atividade econômica acresce ao valor final de tudo que foi produzido em um determinado local (neste caso no NE) durante um período. Sobre o VAB, é importante salientar dois pontos. Primeiro, até 2012, os dados divulgados pelo IBGE referentes ao VAB do Setor de Serviços incluíam o segmento Administração Pública - “Administração, defesa, educação e saúde pública e seguridade social”. Em 2012, houve uma mudança na metodologia e este segmento foi separado do setor de serviços, sendo a série atualizada, retroativamente, para esta nova metodologia até o ano de 2002. Assim, para garantir a uniformidade da série do VAB de Serviços em todo o período do trabalho (1995 a 2018), frente a mudança de metodologia, foram utilizadas as tabelas do Sistema de Contas Regionais (SCR)¹⁸ para calcular o VAB de Serviços do período de 1995 a 2001 excluindo o segmento de “Administração Pública”. Segundo, como os dados do VAB da Construção Civil estavam inseridos no VAB da Indústria, e dada a necessidade de ter dados desagregados por setores, o VAB da Construção Civil foi separado do VAB da Indústria, e este, por sua vez, foi formado pelos VAB’s dos demais segmentos industriais presentes no SCR.

Na especificação deste modelo empírico deve-se destacar que, ao contrário das variáveis Ig , Ip e PIB cujos dados são divulgados também de forma desagregada (por regiões e setores), os dados das variáveis TJR (taxa de juros real de longo prazo), RER (taxa de câmbio real) e INST (índice de instabilidade econômica), são divulgados para economia como um todo, isto é, de forma agregada.

A taxa de juros real de longo prazo (TJR) foi calculada a partir da seguinte definição: $TJR = TJ - \pi$, onde, “ TJ ” é a taxa de juros nominal longo prazo, obtida do Sistema Gerenciador de Séries Temporais (SGS) do Banco Central do Brasil (BACEN), e a taxa de inflação “ π ” foi medida pelo índice de preços ao consumidos amplo (IPCA) obtido do IBGE.

A taxa de câmbio real (RER) foi calculada da seguinte forma: $RER = (R\$/US\$) \times (P_{EUA}/P_{BRA})$, onde a taxa de câmbio nominal (R\$/US\$), foi retirada da base de dados do

¹⁸ O SCR apresenta os dados do PIB pela ótica da produção (série retropolada até 2002) e pela ótica da renda para a série 2010-2015. A ótica da produção mostra o resultado do processo de produção, menos o consumo intermediário, de cujo saldo, valor adicionado bruto por atividade econômica, somado aos impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos resulta o PIB. A ótica da renda, por sua vez, mostra o PIB como resultado da soma da remuneração dos fatores de produção, isto é, remuneração dos empregados, mais o rendimento misto bruto, mais o excedente operacional bruto, mais o total dos impostos, líquidos de subsídios, sobre a produção e importação (IBGE, 2015).

A periodicidade do SCR é anual, e sua abrangência geográfica é nacional, com resultados divulgados para Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação.

IpeaData, o índices de preços dos EUA em base 100 (P_{EUA}), foram obtidos na base de dados do Fundo Monetário Internacional (FMI), e o IGP-DI em base 100¹⁹ (P_{BRA}) disponibilizados pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

A variável índice de instabilidade (INST) merece uma atenção especial. Ela foi medida seguindo Luporini e Alves (2010). Os autores criaram o índice para ser utilizado como uma *proxy* para a incerteza no ambiente econômico. O índice foi obtido usando a seguinte fórmula:

$$INST = (1 + P) + \Delta R + \Delta E \quad (3.2)$$

Onde: P é a taxa de inflação (em%) /100, medida pela variação do IGP-DI, obtida da FGV; ΔR é a variação da taxa de juros real medida pela Taxa Selic; obtida do SGS BACEN e ΔE é a variação da taxa de câmbio real ($R\$/US\$*P_{eua}/P_{bra}$).

Na estimação da Equação 3.1 o parâmetro de interesse central para explicar a relação analisada nesse trabalho é β_1 , ele mede a elasticidade do investimento privado (I_p) em relação ao investimento público (I_g), mantendo-se constante as demais variáveis. Isto é, indica qual a variação percentual esperada em I_p quando I_g aumenta em 1%. De acordo com a teoria econômica se $\beta_1 > 0$ a relação é de complementariedade (efeito *crowding-in*); se $\beta_1 < 0$ existe um processo de substituição dos investimentos privados por público, denominado de efeito *crowding-out* ou efeito deslocamento. Para os demais parâmetros a teoria econômica sugere que: $\beta_2 > 0$ - o aumento do PIB gera um aumento dos investimentos privados, em conformidade com o modelo do acelerador do investimento; $\beta_3 < 0$ - um aumento da TJR resulta em elevação do custo de capital, o que gera uma diminuição dos investimentos privados, em conformidade com a teoria de investimento neoclássica; $\beta_4 < 0$ - espera-se que a elevação do índice de instabilidade deprima os investimentos do setor privado, em conformidade com a teoria de investimento da “*option approach*”; e, $\beta_5 < 0$ - onde a desvalorização/depreciação da taxa de câmbio real pode dificultar os investimentos privados, visto que torna as importações mais caras, além de indicar cenários externos adversos.

Estes parâmetros foram estimados usando dados em painel. Quando se trabalha com este tipo de dados existem duas configurações principais a serem observadas: o tamanho do painel e a disponibilidade das informações. Em relação ao tamanho, conforme destacam Cameron e Trivedi (2005) e Marques (2000), os painéis podem ter três dimensões: curto,

¹⁹ O IGP-DI originalmente tem como base o ano de 1994 (1994=100). Como o índice de preços americanos tinha como base o ano de 2010, o IGP-DI foi recalculado para ter como base o ano de 2010 (2010=100).

moderado ou longo. O painel curto – também denominado *stacked* ou *cross-section dominant* – se caracteriza por apresentar uma grande quantidade de indivíduos (N) em poucos períodos (T), ou seja, $N > T$, mais especificamente, T é fixo ou pequeno e $N \rightarrow \infty$. Os painéis moderados e longos têm em geral $T > N$, ou seja, são *temporally dominant*, sendo o painel considerado longo quando $T > 250$.

O tamanho do painel tem influência na distribuição dos dados e análise dos resultados. Nos painéis curtos, as unidades selecionadas são descritas como amostra de uma população, observadas em um curto espaço de tempo. Com isso, as inferências não são específicas às unidades e há a possibilidade de serem generalizadas. Já em painéis de moderados e longos, as unidades fixas são observadas por um longo período de tempo. Neste caso, as inferências são orientadas às unidades e menos generalizáveis para a população (BECK, 2001).

No tocante à disponibilidade das informações, um painel pode ser balanceado ou desequilibrado. Entende-se por painel balanceado aquele em que existem informações para todos os indivíduos (i), em todo o período da análise. Em contrapartida, o painel é dito desequilibrado quando faltam dados em um ou mais anos, para algum indivíduo (CAMERON; TRIVEDI, 2005).

O painel utilizado no presente trabalho se caracteriza por ser de tamanho moderado, balanceado e fixo (os mesmos indivíduos foram observados em todo o período), sendo “ i ” ($i=1, 2, \dots, N$) correspondente aos setores de atividades econômicas, Indústria, Agropecuária, Serviços e Construção Civil, portanto $N=4$, e “ t ” ($t=1, 2, \dots, T$) correspondente ao período de 1995 a 2018. Portanto trata-se de um painel *temporally dominant* ($T > N$), onde $N=4$ e $T=24$, gerando um total de 96 observações. Painéis com estas características têm sido denominados na literatura econométrica como dados Times-Series Cross-Section (TSCS), e a estimação usando estes dados exigem cuidados e procedimentos estatísticos específicos para lidar com problemas que podem surgir na dimensão temporal e seccional. Estes procedimentos serão apresentados na próxima seção.

3.1 PROCEDIMENTOS ECONOMÉTRICOS PARA PAINÉIS TSCS

Os painéis com dados TSCS ainda são incomuns na literatura acadêmica. Estes painéis carregam consigo características de séries temporais e *cross sections*, logo, esses modelos apresentam especificidades que, se não forem levadas em consideração, podem levar a estimadores incorretos e, conseqüentemente, interpretações errôneas. Isto ocorre porque os modelos TSCS carregam problemas das duas dimensões: temporal e espacial. Os principais

problemas, segundo Becker (2001), são: na dimensão temporal, a não-estacionariedade (das séries) e a correlação serial dos resíduos; e, na dimensão espacial, a correlação contemporânea dos resíduos e a heterocedasticidade de painel (heterogeneidade entre os indivíduos). Assim, para estimar a Equação 3.1, foram realizados os testes específicos para detectar possíveis problemas e buscar soluções adequadas, nas duas dimensões²⁰.

3.1.1 Testando a Estacionariedade das Séries

Um problema comum quando se trabalha com series temporais é a não-estacionariedade das séries. Uma série é não estacionária quando o valor presente é permanentemente afetado pelos termos de erro contidos nas observações passadas. Não-estacionariedade viola os pressupostos de exogeneidade e homocedasticidade, o que pode enviesar os resultados do modelo proposto, levando a estimativas ruins dos parâmetros, dando assim impressões erradas sobre a resposta dada a problemática sugerida. Portanto, ao estimar modelos com séries temporais, a estacionariedade é o primeiro pressuposto a ser testado, para evitar “o problema de regressão espúria e invalidar a inferência estatística posterior” (BECKER, 2001; IQUIAPAZA; BARBOSA; BRESSAN, 2005, p. 4). Assim, inicialmente foram realizados testes de raiz unitária nas séries utilizadas na equação explicativa do modelo.

Existe uma série de testes de estacionariedade (testes de raiz unitária) disponíveis na literatura econométrica, no entanto, alguns não podem ser utilizados em dados em painel. Assim, foram desenvolvidos testes específicos para estes tipos de dados, mas estes testes têm recebido críticas na literatura especializada porque, em alguns casos, são encontrados resultados contraditórios. Isso pode ser justificado pelo fato de determinados testes serem construídos para um tipo de painel específico (curto, moderado ou longo) e, portanto, seu uso não pode ser generalizado para todos os tipos painéis. Becker (2001) destaca que o conhecimento sobre a não-estacionariedade em dados TSCS ainda é incipiente e, portanto, uma solução que poderia funcionar bem seria usar o modelo de correção de erro.

Apesar das críticas e problemas, Baltagi (2005) destaca que testes de estacionariedade em dados em painel são mais robustos que os testes de formal individual (séries de tempo). Já Marques (2000), advoga que para painéis longos é possível utilizar o teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF), em um enquadramento típico de séries temporais, ou, preferencialmente o teste Phillips-Perron (PP). Com relação ao teste PP, Ferreira (2018), adverte que este teste trata

²⁰ Todos os testes e a estimação foram feitos usando software R, versão 3.6.2.

do problema de correlação serial, presente no ADF, corrigindo sua estatística de teste. As correções sugeridas no teste PP têm suporte apenas nas hipóteses para séries com grandes dimensões temporais. No tocante aos testes de raiz unitária para painéis TSCS de tamanho moderado, como o utilizado nesse trabalho, a literatura aponta vários testes que podem trazer bons resultados: Os testes do tipo Fisher (que inclui o ADF aplicado para cada unidade do painel), o Levin, Lin e Chu (LLC), o teste Im, Pesaran e Shin (IPS), o teste Breitung e o teste Maddala e Wu. Estes testes foram aplicados para identificar a presença de raiz unitária nesse trabalho.

O primeiro teste aplicado foi o Dickey-Fuller Aumentado (ADF), uma extensão do teste (DF), aplicado para cada unidade do painel. A forma mais simples de testar se uma série “y” tem raiz unitária, teste Dickey-Fuller (DF), é usando um modelo AR(1):

$$y_t = \rho y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.3)$$

Assumindo que o termo de erro, ε_t é i.i.d., “y” tem uma raiz unitária apenas se $\rho = 1$. Em geral esta equação pode ser modificada para se alinhar aos testes gerados pelos programas estatísticos que definem a hipótese nula como sendo igual a zero. Subtraindo y_{t-1} de ambos os lados, se chega a:

$$\Delta y_t = (\rho - 1)y_{t-1} + \varepsilon_t = \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.4)$$

Assim, o teste DF é realizado sob a **hipótese nula** $H_0: \gamma = 0$ ($\rho = 1$) - a série tem raiz unitária (é não estacionária), contra a **hipótese alternativa** $H_A: \gamma < 0$ ($\rho < 1$) série não tem raiz unitária (série estacionária).

O problema do teste DF é considerar o erro um ruído branco, quando frequentemente, o erro é um processo estacionário qualquer. O teste ADF busca resolver este problema e pode ser usado para modelos com dinâmicas mais complexas. O ADF propõe testar a raiz unitária estimando o modelo como um processo autorregressivo de ordem p, introduzindo tantas variáveis autorregressivas quantas forem necessárias (BUENO, 2008). De forma prática, o teste ADF para uma série “y” é realizado estimando as seguintes equações:

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta y \Delta_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.5)$$

$$\Delta y_t = \alpha + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.6)$$

$$\Delta y_t = \alpha + \mu t + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.7)$$

Sendo: ε_t = termo de erro i.i.d.; e, $\gamma = \rho - 1$. Assim: se $\rho = 1$, $\gamma = 0$ a série é não estacionária; se $\rho > 1$, $\gamma > 0$ a série é explosiva; e, se $\rho < 1$, $\gamma < 0$, a série é estacionária. O ADF é realizado sob as mesmas hipóteses que o DF ($H_0: \gamma = 0$) e ($H_A: \gamma < 0$). Além disso, nestes modelos, devem ser avaliadas as significâncias do intercepto (α) e do termo de tendência (μt) (ENDERS, 2004). Os resultados do teste ADF para as séries encontram-se na tabela 01.

Tabela 01 - Teste ADF

Séries	cit ²¹	cit*	
	τ	P-valor	τ
ln(Ip)	-3,4523	0,0504	
ln(Ig)	-2,0934	0,5378	-7,6657
ln(Y)	-2,3604	0,4065	-5,7668
TRJ	-4,3190	0,0100	
ln(INST)	-6,3205	0,0100	
ln(RER)	-2,9486	0,1844	-5,3131
Valores críticos	1%	5%	10%
	-4,040	-3,450	-3,150

*Com variáveis em 1ª diferenças
Fonte: Elaboração Própria (2021)

É importante salientar que, apesar reportar apenas um resultado para cada variável, no *software* R (utilizado nesse trabalho), após a base de dados ser inserida ela é identificada como um painel e o teste ADF entende que a série é dividida por tempo e indivíduos, ou seja, o *software* não considera as variáveis em análise, como uma série temporal única. De acordo com os seus valores críticos, as variáveis *Ip*, *TRJ* e *INST* são estacionárias em nível, com significância de 5%, 1% e 1%, respectivamente. Já as variáveis *Ig*, *PIB* e *RER* não são estacionárias em nível, sendo necessária a diferenciação das mesmas. Feita a diferenciação, todas as variáveis se mostraram estacionárias, com nível de significância de 1%.

²¹ O Teste ADF, comando “adf.test” no software R, a equação de regressão geral incorpora uma constante e uma tendência linear.

Segundo Ferreira (2018), um problema enfrentado pelo teste ADF é seu baixo poder estatístico. Essa característica o torna incapaz de diferenciar uma raiz unitária de uma raiz quase unitária. Dessa forma, ela acaba criando um viés no sentido da conclusão da existência de raiz unitária. Tal problema é dado que a correção para uma série não estacionária é a sua diferenciação. Sendo assim, se o teste falha, leva a diferenciação de uma série estacionária, o que acaba por eliminar muita informação a respeito do processo. No caso específico da aplicação do ADF para dados em painel, o teste normalmente leva a conclusão que a taxa de câmbio real é estacionária, quando o teste com séries temporais puras, não é capaz de rejeitar a hipótese de que esta variável é não-estacionária (RIBEIRO, 2018).

O segundo grupo de testes de raiz unitária aplicado e mais relevante nesse trabalho, foram aqueles indicados especificamente para painéis TSCS. Neste caso, o modelo AR(1) para testar estacionariedade de uma série “y” é representado por:

$$y_{i,t} = \rho_i y_{i,t-1} + Z'_{i,t} \gamma_i + u_{i,t} \quad (3.8)$$

Esta equação também pode ser alterada (subtraindo y_{t-1} de ambos os lados) para:

$$\Delta y_{i,t} = \phi_i y_{i,t-1} + Z'_{i,t} \gamma_i + u_{i,t} \quad (3.9)$$

Na equação acima, $u_{i,t}$ é o termo de erro estacionário e $Z'_{i,t} \gamma_i$ é o termo indicativo de que a equação pode conter ou a “média unidade-específica”, se $Z_{it}=1$, ou a média e a tendência “unidade-específica” se $Z_{it}=(1, t)$, ou nada se o termo $Z'_{i,t} \gamma_i$ for omitido (RIBEIRO, 2018).

De forma geral, os testes de raiz unitária para dados em painel são feitos sob a hipótese nula, $H_0: \phi_i = 0$ ($\rho_i = 1$) para todo “i” - todas as séries são não-estacionárias contra a hipótese alternativa, $H_A: \phi_i < 0$ ($\rho_i < 1$) para todo “i” - todas as séries são estacionárias

O teste LLC, proposto por Levin, Lin e Chu (2002), adota a estratégia de ajustar primeiro um modelo de regressão e, posteriormente, ajusta ou o parâmetro autorregressivo ou sua estatística “t” para compensar o viés induzido por ter um regressor dinâmico e efeitos fixos no modelo. O teste ajusta o seguinte modelo:

$$\Delta y_{i,t} = \phi_i y_{i,t-1} + Z'_{i,t} \gamma_i + \sum_{j=1}^{p_i} \theta \Delta y_{i,t-j} + u_{i,t} \quad (3.10)$$

Onde: u_{it} é ruído branco com variância potencialmente heterogênea entre unidades diferentes; p_i é o número de defasagens, definido como sendo aquele que minimiza um dos critérios de informação (BIC, AIC ou HQ), e, $\phi_i = \rho_i - 1$. Além disso, o modelo calcula a estatística de teste controlando para heterogeneidade “unidade-específica” e, como já destacado permite efeitos fixos de duas vias - efeitos fixos específicos para as unidades γ_i (ou α_i) e tendências temporais específicas para unidades $\gamma_i t$ ²². O teste LLC só pode ser aplicado em painéis balanceados.

O teste IPS, idealizado por Im, Pesaran e Shin (2003), é uma extensão do teste LLC. Para testar a estacionariedade de uma série “y”, ele considera um processo autorregressivo dado pela equação 3.10. Na estimação da equação, pode ser utilizado um número fixo de defasagens p_i , ou estas podem ser determinadas pelos Critérios de Informação de Akaike (AIC) ou Bayesiano de Schwarz (BIC), sendo o segundo o mais utilizado (IQUIAPAZA; BARBOSA; BRESSAN, 2005). No entanto, segundo Ribeiro (2018), o modelo da Equação 3.10 é aplicado nos casos em que $T \rightarrow \infty$ e $N \rightarrow \infty$. Para painéis com T e N fixos (como o utilizado nesse trabalho), o modelo assume a inexistência de autocorrelação serial na equação 3.10, sendo estimado o modelo sem nenhuma defasagem, dado pela equação 3.9: $\Delta y_{i,t} = \phi_i y_{i,t-1} + Z'_{i,t} \gamma_i + u_{i,t}$.

Com base neste modelo, o teste IPS se baseia nos valores críticos da estatística “t-bar” de IPS (e nos t_i estatísticos calculados na estimação da equação). O teste é feito sob as hipóteses: $H_0: \phi_i = \mathbf{0}$ - todas as séries são não-estacionárias ($\rho_i = 1$ para todo i); e, $H_A: \phi < \mathbf{0}$ - uma fração das séries são estacionárias ($\rho < 1$ para pelo menos um i). Isto é um forte contraste com o teste LLC, que pressupõe que todas as séries são estacionárias sob a hipótese alternativa. Enquanto LLC restringe ρ a ser homogêneo em todos i , o IPS permite a heterogeneidade na equação.

O teste de Breitung, ao contrário do LLC, ajusta primeiro os dados, antes de ajustar o modelo de regressão da equação 3.10, para que os ajustes de viés não sejam necessários. Breitung (2000) estudou a potência local das estatísticas dos testes LLC e IPS face a uma sequência de alternativas, e considera que estes testes padecem de uma perda de potência ao incluírem as tendências individuais específicas. Como alternativa, Breitung sugere um teste, sem o emprego de um ajuste de viés, cuja potência é substancialmente maior do que os dos testes LLC e IPS, e além disso, o teste tem bom desempenho mesmo em painéis de tamanho moderados, embora o poder do teste pareça deteriorar se quando T é fixo e N é aumentado (RIBEIRO, 2018).

²² Isto pode ser representado pela seguinte equação: $\Delta y_{i,t} = \alpha_i + \phi_i y_{i,t-1} + \gamma_i t + \sum_{j=1}^{p_i} \theta \Delta y_{i,t-j} + u_{i,t}$

Por fim, Maddala e Wu (1999) se utilizam do teste combinado de Fisher (1932), propondo uma alternativa para testar a cointegração em dados de painel pela combinação de testes a partir de seções transversais individuais para se obter a estatística de teste para o painel inteiro. Se π_i é o valor de p de um teste de cointegração individual para a seção transversal i , então sob a hipótese nula para o painel:

$$-2 \sum_{i=1}^n \log(\pi_i) \rightarrow X^2_{2N} \quad (3.11)$$

Onde X^2 relatado tem como base os p-valores de MacKinnon-Haug-Michelis (1999) para o teste do traço de cointegração e máximo autovalor de cointegração de Johansen. Os resultados encontrados para os testes encontram-se na tabela 02.

Os testes foram realizados em todas as séries, sendo testadas nas hipóteses de interceptos individuais, e de tendência e interceptos individuais conjuntamente. As variáveis *TRJ* e *INST* se mostraram estacionárias em todos os testes, com nível de significância de 1%. As variáveis *Ig* e *Ip* divergiram seus resultados ao longo dos testes, porém com predominância à estacionariedade das séries. O teste Breitung foi o único a identificar a não estacionariedade dessas variáveis, com níveis de significância maiores que 10%. Nos demais testes, apresentaram níveis de significância menores que 5%, sugerindo a estacionariedade das mesmas.

Da mesma forma, a variável *Y* e *RER* também apresentou resultados divergentes. Entretanto, em sua maioria, os resultados apontavam a presença de raiz unitária na série. Os testes LLC, IPS e Maddala e Wu rejeitaram a hipótese de estacionariedade das séries, ao nível de 10%. Em contrapartida, o teste Breitung foi o único a aceitar a hipótese de estacionariedade, de ambas as séries, com níveis de significância de 1%. Vale salientar que todas as séries, que não passaram no primeiro teste, se mostraram estacionárias após a 1ª diferenciação, com níveis de significância menos ou iguais a 1%. Para fins de diferenciação das séries, foram levados em consideração os resultados do teste IPS, dadas as características do painel analisado e do próprio teste.

Tabela 02

Testes de Estacionariedade: LCC, IPS, Breitung e Maddala e Wu

Séries	cit	p-valor	cit*
LLC			
ln(Ip)	-1,678	0,047	
ln(Ig)	-1,765	0,039	
ln(Y)	-1,039	0,149	-5,539
TRJ	-2,869	0,002	
ln(INST)	-7,674	0,000	
ln(RER)	1,625	0,948	-3,922
IPS			
ln(Ip)	-2,192	0,014	
ln(Ig)	-1,92	0,027	
ln(Y)	-0,631	0,264	-6,145
TRJ	-3,247	0,001	
ln(INST)	-8,879	0,000	
ln(RER)	1,645	0,950	-3,139
Breitung			
ln(Ip)	0,71586	0,2835	0,00019364
ln(Ig)	0,014989	0,7499	0,0002135
ln(Y)	0,0071821	0,2852	0,00024887
TRJ	0,0008827	0,001	
ln(INST)	0,0001983	0,001	
ln(RER)	0,0013284	0,001	
Maddala e Wu			
ln(Ip)	28,174	0,000	
ln(Ig)	23,796	0,002	
ln(Y)	8,364	0,399	73,296
TRJ	27,154	0,001	
ln(INST)	107,924	0,000	
ln(RER)	1,374	0,995	26,345

* Com variáveis em 1ª diferenças

Fonte: Elaboração Própria (2021)

3.1.2 Especificação do Modelo de Painel e do Estimador

Quando se trabalha com dados em painel existem dois principais modelos que podem ser utilizados. o *Pooled Model*, e o Modelo de Efeitos Individuais Específicos. O *Pooled Model* é representado por:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.12)$$

Onde Y_{it} é a variável explicativa, α é o termo de intercepto, X_{it} , representa o conjunto de variáveis de interesse, ε_{it} indica a natureza estocástica do modelo e, i e t são os indicadores de indivíduo e tempo, respectivamente.

O modelo *Pooled* pressupõem que todos os indivíduos podem ser contemplados pela mesma reta de regressão, ou seja, assume a hipótese de que não existem efeitos individuais específicos entre as unidades de análise - os parâmetros α e β 's são comuns para todos os indivíduos (homogeneidade). O modelo de Efeitos Individuais Específicos considera que existem efeitos não observáveis que afetam a variável dependente e que são específicos de cada indivíduo (α_i), ou seja, considera que existe heterogeneidade entre os indivíduos. Este modelo pode ser apresentado como:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.13)$$

O modelo de efeitos individuais específicos tem duas variantes: o Modelo de Efeitos Fixos ou *Fixed Effects* (FE) e o Modelo de Efeitos Aleatórios ou *Random Effects* (RE). O que diferencia estes modelos é o tratamento dado aos efeitos não observados (α_i). O modelo FE trata α_i como uma variável não observada, mas potencialmente correlacionada com as variáveis explicativas observadas X_{it} . Se esta correlação se verifica, a omissão dos efeitos não observados da equação (3.12) gera um viés ao estimar este modelo por MQO. No modelo RE, os efeitos individuais não observados α_i são tratados como variáveis aleatórias que estão distribuídas independentemente dos regressores (não há correlação entre α_i e o X_{it}). Neste caso, a estimação por MQO é consistente, mas o erro composto ($v_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}$) apresenta correlação serial. A escolha por um destes modelos leva a diferentes estimadores para β : *Pooled OLS*, *Between*, *Within*, *First Differences*, e *Random Effects*.

Assim, para estimar a equação 3.1 o primeiro procedimento é aplicar os “testes de especificação de modelos para dados em painel” sugeridos na literatura. Foram aplicados o *Breusch-Pagan test* (LM: *Lagranger-multiplier*), o teste F (Teste *Chow*) e o teste de *Hausman*. O *Breusch-Pagan* ajuda a escolher entre o modelo *Pooled* e RE. A hipótese nula do teste prevê que a variância específica por indivíduo é zero, H_0 : Variância de $\alpha_i = 0$ (ausência de efeitos não-observados) contra H_A : Variância de $\alpha_i \neq 0$ (modelo RE). O teste F compara se há diferenças significativas entre o *Pooled Model* e o modelo FE. O teste é feito sob a hipótese nula de que

POLS é superior, H_0 : *Pooled* e H_A : modelo FE. E por fim, o teste de *Hausman*, proposto por Hausman (1978), compara os modelos FE e RE. Feito sob a hipótese H_0 : Não há correlação entre α_i e os regressores X_{it} 's – ambos os modelos são consistentes, mas o modelo de efeitos fixos é menos eficiente (logo efeito aleatório é mais adequado), contra H_A : Existe correlação – ambos são consistentes, mas o de efeito fixo é mais eficiente. Os resultados das estatísticas dos testes estão na Tabela 03.

Tabela 03
Testes de Especificação dos Modelos OLS, FE e RE

Testes	Valor
POOLED x FE	
Teste Chow F	F = 37,653
	p = 0,00000
POOLED x RE	
Teste Breusch-Pagan LM	Chisq = 304,54
	p = 0,00000
FE x RE	
Teste Hausman	Chisq = 0,09629
	p = 1,000

Fonte: Elaboração Própria (2021)

Os resultados dos testes F e do *Breusch-Pagan test* confirmam a presença de efeitos individuais específicos (α_i) no modelo. Em ambos, a hipótese nula pode ser rejeitada em qualquer nível de significância (p-valor = 0,0000). O resultado do teste *Hausman* mostra que não podemos rejeitar H_0 , assim, ambos os modelos são consistentes, mas o modelo de efeitos aleatório é mais eficiente, corroborando a especificação da equação 3.1 como um modelo de efeito aleatório (RE). Neste caso, para modelos lineares constantes como o utilizado nesse trabalho, a literatura de painel indica a estimação usando o estimador de “Mínimos Quadrados Generalizados” (FGLS).

Destaca-se aqui, que os modelos de painel com dados TSCS podem gerar estimativas ineficientes dos coeficientes, além de tornarem seus correspondentes erros-padrão viesados. Isto ocorre porque muitas das suposições de Gauss-Markov são frequentemente violadas quando se utiliza estes dados. Eventuais problemas com erros-padrão podem gerar heterocedasticidade do painel (cada indivíduo pode ter sua própria variância do erro), correlação contemporânea dos erros (os erros de um indivíduo podem estar correlacionados com os erros de outro indivíduos, no mesmo período t) e erros serialmente correlacionados (os

resíduos de um dado indivíduo “ i ” no período t é correlacionado os erros em $t-1$ deste indivíduo). Estes problemas são detectados aplicando os seguintes testes:

i) Teste BP-LM, proposto por Breusch e Pagan (1980) e teste Pesaran (2004) - ambos utilizados para sondagem de possíveis problemas de correlação contemporânea de erros. Os testes são feitos sob hipótese nula H_0 : não há correlação contemporânea dos erros e H_A : há correlação contemporânea;

ii) Teste Breush-Godfrey/Wooldridge, baseado nos trabalhos de Breush (1978), Goldfrey(1978) e Wooldridg (2010), e o Teste Durbin-Watson - para testar a correlação serial dos erros. Os testes são feitos sob hipótese nula H_0 : não há correlação serial em erros idiossincráticos e H_A : há correlação serial em erros idiossincráticos; e,

iii) Teste Breusch e Pagan (1979) - realizado para verificar a existência ou não de heterocedasticidade de painel. O teste é feito sob hipótese nula H_0 : Homocedasticidade e H_A : Heterocedasticidade.

No entanto, segundo Parks (1967), estas violações são apenas “incômodos” ao modelo, e a utilização do estimador de mínimos quadrados generalizados (FGLS), supera estes problemas. Tal alternativa corrige a estrutura do erro, produzindo assim coeficientes eficientes e erros-padrão não tendenciosos. Apesar de duramente criticado por Beck (2001), trabalhos recentes de Chen, Lin e Reed (2010), Reed e Weeb (2010) e Reed e Ye (2011) asseguram que o modelo FGLS é eficiente para painéis $T > N$, característica essa encontrada no painel analisado no presente trabalho. Porém, Beck (2001) destaca que a utilização de estimadores com erros-padrão corrigido, PCSE (*Panel Correct Standard Errors*), é uma opção melhor que a FGLS. Para ele, as simulações feitas por Beck e Kartz (1995) indicam que PCSE's são ainda mais precisos para $T > 15$, sendo verdadeiro até quando os erros atendem as suposições de Gauss-Markov.

Assim, a equação 3.1 foi estimada usando os dois estimadores propostos na literatura, FGLS e PCSE. Os resultados da estimação final dos parâmetros do modelo que analisa os determinantes do investimento privado no Nordeste no período de 1995 a 2018, são apresentados no capítulo 05.

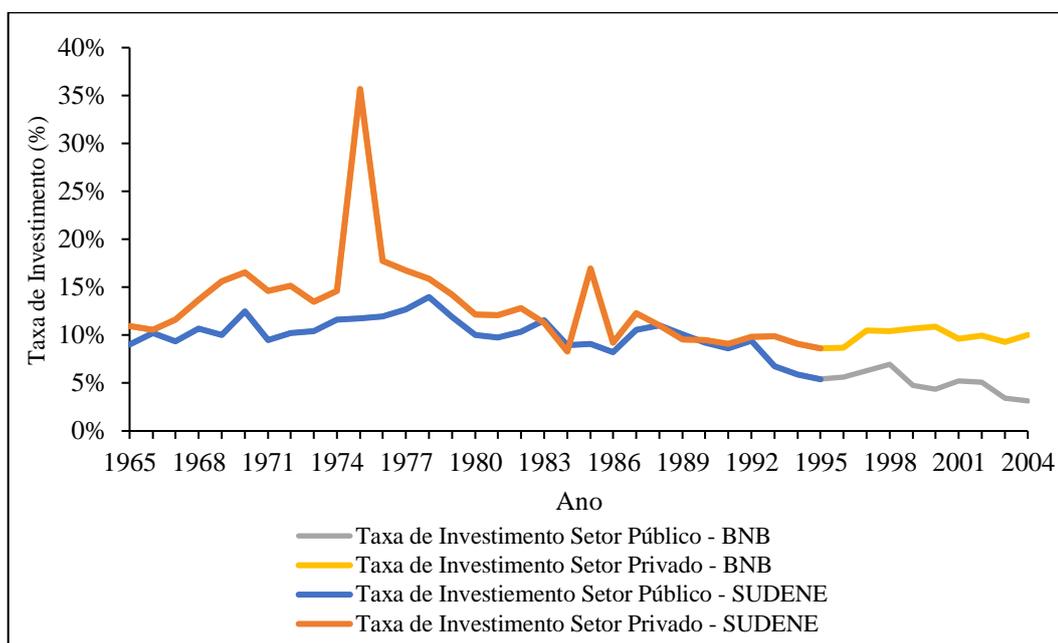
4 FORMAÇÃO BRUTA DE CAPITAL FIXO: UMA *PROXY* PARA O NORDESTE.

A questão central que esse trabalho busca responder é se a relação verificada entre investimentos públicos e privados no Nordeste, no período de 1995 a 2018, foi de complementariedade (*crowding-in*) ou de substituição (*crowding-out*). Esta questão é analisada por meio de uma análise empírica. Para tanto, um dos pontos centrais, ou objetivo específico do trabalho, é a elaboração de uma *proxy* para a FBCF da Região Nordeste, visto que, os dados para esta variável não estão disponíveis para o período de estudo definido no trabalho.

De 1965 a 1998, a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), divulgava anualmente números da FBCF para o Nordeste. Com isso, foi construída neste período, uma visão de como tal índice se comportava na região, sendo possível analisar tanto o comportamento dos investimentos públicos, como dos investimentos privados. Além disso, este índice era dividido por grandes setores da economia (Indústria, Agropecuária e Serviços), possibilitando também uma análise setorial. Com a extinção da SUDENE em 2001, o trabalho de consolidação das contas regionais não teve continuidade na Agência de Desenvolvimento do Nordeste (ADENE) e muito menos foi englobado no Sistema de Contas Regionais (SCR), divulgado pelo IBGE. Esta descontinuidade deixou uma lacuna na série de FBCF-NE, prejudicando análises de desempenho regional a partir deste importante indicador.

Em 2007, o Banco do Nordeste (BNB), em parceria com a Fundação Universa (FUNIVERSA), elaborou um índice para a FBCF no Nordeste como um todo (índice geral), no âmbito público e privado, e por estados nordestinos, para o período de 1995 a 2004. Para isso, utilizaram pesquisas divulgadas pelo IBGE, para os setores da construção civil e da indústria, para chegar ao valor final da FBCF regional e estadual. No entanto, a metodologia utilizada no referido trabalho, considerou o valor bruto da produção total de cada setor como sendo voltado única e exclusivamente, para FBCF. Isto é incorreto do ponto de vista metodológico, pois esses valores deveriam ser ponderados, visando chegar ao valor da produção, de cada setor, que é destinada apenas à FBCF. Vale salientar que, apesar de utilizarem metodologias diferentes, tanto o trabalho desenvolvido pela SUDENE quanto o do BNB/FUNIVERSA apresentaram uma tendência de queda no investimento público (*Ig*) na Região Nordeste, sobretudo a partir da segunda metade da década de 1990, como mostra o Gráfico 01:

Gráfico 01 - Taxa de Investimento (%) da Região Nordeste – Setor Privado e Setor Público – 1965 a 2004



Fonte: Elaboração Própria, com dados da SUDENE, BNB e IBGE (2021)

Para tentar superar os problemas metodológicos e a lacuna estatística, ou descontinuidade na série de dados, e posteriormente analisar a relação entre investimento público e privado no Nordeste, o objetivo deste capítulo é desenvolver uma *proxy* para o índice de FBCF do Nordeste, que foi denominada de FBCF-NE, construída para o período de 1995 a 2018.

Como já foi destacado, a FBCF é um conjunto de ativos fixos que permitem a ampliação da capacidade produtiva da economia. Estes ativos são adquiridos pelos mais diferentes agentes econômicos (público e privado), durante dado período de tempo. Independentemente do setor e do grau de formalidade do serviço, o investimento em ativos fixos deve ser efetuado em algum momento. Os ativos fixos podem ser tangíveis ou intangíveis, contanto que sejam provenientes de processos produtivos e utilizados continuamente na produção de outros bens. Entende-se por ativo fixo intangível o valor de ativos como patentes e P&D.

Tendo como base esta definição, a proxy foi construída de forma agregada (FBCF-NE), por agentes (privado e público), por setores de atividades econômicas (Indústria, Construção Civil, Agropecuária e Serviços) e por tipo de ativos (ativos fixos tangíveis e P&D)²³. Essa

²³ A P&D é inerente a todos a setores de ativos fixos tangíveis. Entretanto, por questões metodológicas, ele é colocado em um grupo a parte.

setorização e desagregação da *proxy* é importante, visto que dá condições de se observar o comportamento da variável de interesse nos mais diversos setores.

Após definida a metodologia para a construção da *proxy* de FBCF-NE²⁴, foi realizado um teste utilizando a mesma metodologia com dados agregados do país. Este procedimento teve como objetivo observar o quanto a metodologia utilizada pode dar números próximos àqueles divulgados pelo IBGE para a FBCF do Brasil. Esta calibragem é importante porque permite identificar se a tendência da *proxy* criada é realista, além de mostrar o quão divergente a *proxy* pode ser do número real.

Para apresentar a *proxy* de FBCF para o Nordeste, este capítulo está dividido em três seções. A seção 4.1 apresenta a construção do indicador geral, detalhando a metodologia utilizada para o cálculo, a base de dados e suas fontes. A seção 4.2 apresenta os procedimentos para o cálculo do indicador por setores. A seção 4.3 apresenta o resultado da calibragem e os dados finais da FBCF-NE.

4.1 A CONSTRUÇÃO DO INDICADOR GERAL DE FBCF ($FBCF_{NE}$)

A metodologia utilizada na construção da *proxy* para FBCF da Região Nordeste teve como base principal o trabalho de Carvalho e Ribeiro (2017). Os autores elaboraram uma forma de mensurar a FBCF para o país, utilizando o conceito de consumo aparente (CA). O índice de FBCF proposto pelos autores, é calculado a partir da seguinte equação:

$$FBCF = (W_{CC} \times CC) + (W_{BK} \times CA_{BK}) + (W_o \times CA_o) \quad (4.1)$$

Onde: FBCF é a Formação Bruta de Capital Fixo, dada pela soma ponderada do consumo aparente do setor de construção civil (CC), do consumo aparente de bens de capital (CA_{BK}) e do consumo aparente dos outros setores (CA_o) (Serviços, Agropecuária e Intangíveis); e, W_{CC} , W_{BK} e W_o são os pesos dos respectivos setores, obtidos através das tabelas sinóticas do SCN.

Este índice passou a ser utilizado e divulgado mensalmente pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), e se provou eficiente visto que, quando se compara os dados trimestrais publicados pelo IBGE com os números do IPEA, eles se apresentam de forma muito semelhante.

²⁴ A metodologia utilizada no presente trabalho para cálculo do índice em questão, pode ser utilizada para o cálculo de outras proxies para a FBCF das demais regiões do país e alguns estados brasileiros.

Haja vista que a metodologia supracitada trata de uma estimativa mensal para o país, e que esse trabalho necessita de dados anuais para uma região específica, o Nordeste, foram necessárias algumas mudanças na metodologia para ser possível uma melhor mensuração da variável em questão. A primeira mudança, está relacionada à base de dados utilizada para o cálculo do consumo aparente. No trabalho do Carvalho e Ribeiro (2017) foram utilizados dados relacionados ao volume de produção de cada setor, obtido das pesquisas setoriais mensais do IBGE. Além disso, os autores consideram a divisão da economia como proposta pelo IBGE, ou seja, setor de Construção Civil, Máquinas e Equipamentos e o grupo de Outros (que inclui Agropecuária, Serviços e os Intangíveis). No presente trabalho foram utilizados dados sobre o valor da produção²⁵ de cada setor, obtido dos estudos e pesquisas estruturais anuais²⁶, também divulgados pelo IBGE, e o consumo aparente foi calculado separadamente para os setores de Construção Civil, Agropecuário, Indústria e Serviços.

Além disso, ao contrário do trabalho base, o cálculo da contribuição dos bens intangíveis (tecnologia) na FBCF do Nordeste foi feito de forma separada e não utilizou o conceito de consumo aparente, porque não se tem informações anuais que permitam usar este conceito para os bens intangíveis. Portanto, aqui foi admitido por hipótese, que tudo que é pesquisa e desenvolvimento (tecnologia) contribui positivamente para a FBCF.

Assim, a fórmula básica usada nesse trabalho para a construção do indicador da FBCF do Nordeste, usando o conceito de consumo aparente foi:

$$FBCF_{CA} = \sum_{i=1}^4 CA_i + TEC_{NE} \quad (4.2)$$

Onde: $FBCF_{CA}$ é o indicado de Formação Bruta de Capital Fixo no Nordeste, $\sum CA_i$ é o somatório do consumo aparente de cada setor i (Indústria, Agropecuário, Serviços e Construção Civil) e TEC_{NE} é a proxy para o cálculo dos intangíveis.

O consumo aparente de um setor (CA_i) é definido como o total da sua produção industrial doméstica (PI) adicionada das importações (M) e subtraída das exportações (X):

$$CA = PI + M - X \quad (4.3)$$

²⁵ As séries foram deflacionadas usando o IPCA.

²⁶ As pesquisas estruturais do IBGE são pesquisas por empresas e têm como objetivo prover o Sistema Estatístico Nacional de informações relevantes que venham subsidiar o planejamento governamental, além de fornecer às empresas, aos órgãos de pesquisa e demais usuários, elementos para a realização de estudos sobre os setores investigados.

Nesse trabalho, a produção doméstica refere-se à produção nordestina, logo, X e M são, respectivamente, as exportações e importações do Nordeste (realizadas regionalmente ou internacionalmente). Assim, surgiu a necessidade de uma segunda mudança na metodologia: para o cálculo do consumo aparente deve-se levar em consideração o comércio inter-regional, isto é, a dinâmica comercial entre os estados nordestinos e as demais unidades da federação. Para isso, foram utilizados como base os trabalhos de Oliveira e Vasconcelos (2006) e de Silva e Vasconcelos (2007).

Considerando estas modificações na metodologia, a construção do indicador de $FBCF_{CA}$ definido na equação 4.2, foi feita em três etapas: primeiro foi calculado o consumo aparente de cada um dos setores (Indústria, Agropecuário e Serviços), na segunda etapa foi calculado o consumo aparente da Construção Civil e na terceira a *proxy* para tecnologia TEC_{NE} .

4.1.1 Calculando o Consumo Aparente (CA)

O cálculo do consumo aparente do setor i consiste, basicamente, em fazer a soma ponderada do valor da produção doméstica, das importações e das exportações, com as ponderações sendo dadas pelo peso de cada um dos três componentes na demanda total do setor.

$$CA_i = (\gamma_{PI} \times PI_i) + (\gamma_M \times IM_i) - (\gamma_X \times EX_i) \quad (4.4)$$

Onde: PI é o valor da produção do setor i , EX é valor das exportações de FBCF do Nordeste e IM é o valor das importações de FBCF do Nordeste do setor i ; e, γ_{PI} , γ_M e γ_X são os respectivos pesos.

Assim, o cálculo do consumo aparente do setor i , dado pela equação acima, seguiu os seguintes passos: i) construção da série de produção física (PI_i); ii), construção da série de importação (IM_i) e exportação (EX_i); e, iii) construção dos pesos γ_{PI} , γ_M e γ_X

i) Para a construção da série de produção física (PI_i), foi calculado inicialmente, para cada produto j (produzido no setor i), quantos por cento da sua demanda total foi destinado à FBCF, usando a seguinte equação:

$$q_j = \frac{USO_{j,i}}{DT_j} \quad (4.5)$$

Onde: q_j é a parcela da demanda total do bem j destinada a FBCF; $USO_{j,i}$ é a parcela do valor da produção do produto j , utilizada como bem de capital; e, DT_j é a demanda total do produto j . Todos estes dados foram obtidos das Tabelas de Recursos e Usos (TRU) do SCN²⁷.

Usando q_j , foi calculado o peso que determinado bem j tem na composição do setor. Isto foi feito usando a seguinte equação:

$$p_j = \frac{q_j \times VBP_j}{\sum q_j \times VBP_j} \quad (4.6)^{28}$$

Onde: p_j é o peso do bem j no setor i ; e VBP_j é o valor bruto da produção do bem j no setor i .

Por fim, o valor bruto da produção dos diversos bens pertencentes ao setor, foram multiplicados pelos seus respectivos pesos no setor. Com isso, chega-se ao índice de valor bruto total da produção física anual referente ao setor i (PI_i):

$$PI_i = \sum p_j \times VBP_j \quad (4.7)$$

ii) Para a construção do índice de importação (IM_i) e de exportação (EX_i) foram usados os mesmos procedimentos da construção de PI. No entanto, foram feitos alguns ajustes. Primeiro, para o cálculo do q_{X_j} e q_{M_j} , ao invés de $USO_{j,i}$ foi utilizado o valor das X e das M do produto j no setor i para o Brasil, com os dados para estes bens e serviços obtidos da coluna de FBCF da TRU. Segundo, sem uma ponderação adequada, todas as importações e exportações estariam sendo consideradas como sendo de FBCF, o que é uma hipótese falsa. Para corrigir isso, os q_j 's de X e M foram multiplicados pelo q_j da produção física interna (PI), como descrita nas equações abaixo:

$$q_{X_j} = \left(\frac{X_{j,i}}{DT_j} \right) \times q_{PI_j} \quad (4.8)$$

²⁷ Vale destacar que a TRU é o único dado nacional utilizado para a elaboração da FBCF-NE, ou seja, é o único dado não regionalizado a ser utilizado pois não existem dados regionalizados divulgados de forma periódica. O IBGE divulga a TRU no âmbito do SCN, não sendo divulgados esses dados para o SCR.

²⁸ O cálculo do peso leva em consideração o fato que os setores produzem mais de um bem. Imaginando um setor hipotético i com dois bens: A e B, sendo o q de A 20% e o q de B 80% e os VBP's sendo, respectivamente, R\$ 30.000,00 e R\$ 70.000,00. Então seguindo a formula, A terá peso de 9,7%, enquanto B terá peso de 90,3% no setor i .

$$q_{M_j} = \left(\frac{M_{j,i}}{DT_j} \right) \times q_{PI_j} \quad (4.9)$$

Com estes resultados das equações 4.8 e 4.9, foram obtidos os pesos que o bem j tem na composição das exportações e das importações do setor, conforme as equações abaixo:

$$p_{X_j} = \frac{q_{X_j} \times VX_j}{\sum q_{X_j} \times VX_j} \quad (4.10)$$

$$p_{M_j} = \frac{q_{M_j} \times VM_j}{\sum q_{M_j} \times VM_j} \quad (4.11)$$

Onde: VX_j e VM_j são, respectivamente, o valor das exportações e importações em reais do bem j da região Nordeste, obtida na base de dados do *ComexStat*, do Ministério da Economia.

Por fim, o valor das exportações e importações, em reais, dos diversos bens pertencentes ao setor, foram multiplicados pelos seus respectivos pesos no setor. Com isso, chega-se ao índice de valor das exportações (EX_j) e das importações (IM_j) anuais voltadas para FBCF:

$$EX_j = \sum p_{X_j} \times VX_j \quad (4.12)$$

$$IM_j = \sum p_{M_j} \times VM_j \quad (4.13)$$

Entretanto, para se utilizar tais índices, foi necessário ajustar o valor de EX_j e IM_j . No caso de EX_j , dividiu-se VX dos respectivos produtos pelo valor da demanda final desses produtos. O percentual resultante dessa divisão foi aplicado ao valor das exportações, para se chegar a um valor exportado líquido de margens e impostos. Segundo Carvalho e Ribeiro (2017), a hipótese subjacente é a de que o peso das margens de comércio e de transporte, e o peso dos impostos nas exportações de um produto é igual ao peso que esses itens têm na demanda doméstica total. A equação para esta etapa segue abaixo:

$$EX_{ajust_j} = X_j \times \left(\frac{VX_j}{DT_j} \right) \quad (4.14)$$

Onde: EX_{ajust_j} é o valor total das exportações.

Houve também a necessidade de alterar a hipótese inicial²⁹ para as importações do setor industrial. Para levar em consideração o comércio inter-regional, ou seja, a compra de bens de outros estados fora da Região Nordeste, foram utilizados dados de Oliveira e Vasconcelos (2006) e Silva e Vasconcelos (2007). Nestes trabalhos, os autores utilizaram dados referentes ao ICMS de compras realizadas em outras unidades da federação, para os anos de 1999, 2002 e 2003, sendo utilizada a taxa de crescimento real média, dessas compras, de 14,26%, para estimar os anos entre 1996 e 1998, 2000 e 2001, e 2004. Nesse trabalho, foi utilizada a mesma taxa de crescimento aplicada pelos autores no tempo entre 2005 e 2018.

Feito isso, como o valor do comércio inter-regional é agregado - impossibilitando que fossem feitas as ponderações necessárias para encontrar o valor referente aos bens usados para FBCF - a ponderação para esse segmento foi feita com base na variação de IM_j sobre o somatório dos VM_j . Isso foi feito admitindo-se a hipótese de que, a procura por bens de capital fora do NE possuem as mesmas características da procura pelo mesmo bem importado. Segue abaixo, as equações explicativas dos casos citados acima:

$$CIR_{ajustado} = CIR - \left\{ CIR \times \left[1 - \left(\frac{IM_j}{\sum VM_j} \right) \right] \right\} \quad (4.13)$$

$$IM_{ajust_j} = IM_j + CIR_{ajustado} \quad (4.14)$$

Onde: CIR é o valor do comércio inter-regional, $CIR_{ajustado}$ é o valor do comércio inter-regional pós ponderação, e IM_{ajust_j} é o valor total das importações, tanto regionais quanto internacionais.

iii) Calculando os pesos γ_{PI} , γ_{IM} e γ_{EX} : de posse do PI_i , $EX_{ajustado}$ e do $IM_{ajustado}$ foram calculados os pesos de cada um destes componentes no consumo aparente do setor i para cada ano (entre 1995 e 2018), segundo as equações abaixo:

$$\gamma_{PI} = \frac{PI_i}{PI_i + IM_{ajust_i} - EX_{ajust_j}} \quad (4.15)$$

$$\gamma_{IM} = \frac{IM_{ajust_i}}{PI_i + IM_{ajust_i} - EX_{ajust_j}} \quad (4.16)$$

²⁹ A hipótese inicial, para as importações, é levar em consideração apenas as relações do país com o resto do mundo.

$$\gamma_{EX} = \frac{EX_{ajust_j}}{PI_i + IM_{ajust_i} - EX_{ajust_j}} \quad (4.17)$$

Com os valores para PI_i , EX_i e IM_i , e seus respectivos pesos, foi então feito o cálculo do consumo aparente cuja equação pode ser reescrita como:

$$CA_i = PI_i \times w_Y + IM_{ajust_i} \times w_M - EX_{ajust_j} \times w_X \quad (4.18)$$

Esta equação e a metodologia apresentada acima foram utilizadas para o cálculo do consumo aparente dos setores da Indústria, Agropecuária e Serviços. Os dados para o cálculo foram obtidos das pesquisas estruturais divulgadas pelo IBGE, a saber: Pesquisa Anual da Indústria – Empresa (PIA-Empresa); Pesquisa Anual de Serviços (PAS); Censo Agropecuário (CENSO Agropec); Pesquisa Agrícola Municipal (PAM); e, Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS). Além disso, foram utilizados os anuários estatísticos da Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP).

4.1.2 Indicador da Construção Civil (CA_{CC})

A atividade da construção civil é medida com base na evolução da produção física de insumos para a construção civil. Assim, para este setor, o consumo aparente (CA_{CC}) foi calculado a partir da seguinte equação:

$$CA_{CC} = (VBP_{ICC} \times p_{ICC}) + (W_{CC} \times p_W) \quad (4.19)$$

Onde: VBP_{CC} é o valor bruto da produção de insumos da construção civil, p_{ICC} é o peso dos insumos da construção civil, W_{CC} são os salários, retiradas e outras remunerações do setor, e p_W é o peso dos salários da construção civil.

O VBP da Construção Civil tem por finalidade captação a produção de insumos para o setor, enquanto os salários, retiradas e outras remunerações são uma *proxy* do setor informal da Construção Civil. O cálculo dos pesos, para ponderação de cada um dos componentes no indicador de construção civil são extraídos a partir da pesquisa estrutural do setor, conforme as equações abaixo:

$$p_{ICC} = \frac{CI_{t-1}}{(VBP_{t-1} - EOB_{t-1})} \quad (4.20)$$

$$p_w = \frac{(VA_{t-1} - EOB_{t-1})}{(VBP_{t-1} - EOB_{t-1})} \quad (4.21)$$

Onde: CI é o valor do consumo intermediário da atividade de construção civil, VA é o valor adicionado e EOB é o excedente operacional bruto. Assim, o valor das despesas com remuneração do trabalho é obtido pela diferença entre o valor adicionado e o excedente operacional bruto, que equivale aos lucros da atividade. A diferença entre VBP e EOB é igual à soma do consumo intermediário com a remuneração do trabalho, de forma que os dois pesos somam 100%.

Todos os dados referentes ao cálculo do consumo aparente do setor de Construção Civil foram obtidos da Pesquisa Anual da Indústria da Construção Civil (PAIC), divulgada anualmente pelo IBGE.

4.1.3 A Proxy para os Intangíveis (TEC_{NE})

Como já foi destacado, o único setor que não foi medido usando o conceito de consumo aparente foi o setor de bens intangíveis. Os dados para este setor a nível nacional são calculados e disponibilizados pelo IBGE, e leva em consideração patentes, gastos com pesquisa e desenvolvimento (P&D), inovações, entre outros. Com a escassez de dados regionalizados, para estes itens, o setor de intangíveis foi medido através de uma *proxy*, criada pela soma das despesas com P&D realizadas pelo setor público e os gastos com P&D feitos pelo setor privado da região Nordeste. Com isso, a *proxy* TEC_{NE} foi calculada da seguinte forma:

$$TEC_{NE} = P\&D_{Privado} + P\&D_{Público} \quad (4.22)$$

Para medir a P&D do setor público e do setor privado, os dados foram obtidos da Pesquisa de Inovação (PINTEC) divulgada pelo IBGE, das despesas do Ministério das Ciências e Tecnologia realizados no Nordeste, divulgado no Portal de Acesso à Informação, e das despesas de estados e municípios nordestinos tendo por função Ciência e Tecnologia³⁰, obtidos no Tesouro Nacional.

³⁰ Todos os dados que foram utilizados para o cálculo da $FBCF_{CA}$ e suas fontes estão disponíveis no Apêndice B desse trabalho.

Após obtido todos os componentes, o indicador da $FBCF_{CA}$ do Nordeste foi então calculado para cada ano t do período de 1995 a 2018, pela equação 4.2.

$$FBCF_{CA}^t = \sum_{i=1}^4 CA_i^t + TEC_{NE}^t \quad (4.2')$$

No entanto, este indicador, calculado usando a metodologia de consumo aparente, inclui os dados referentes ao investimento das empresas públicas, mas não contém os dados da administração pública direta. Isto se deve ao fato de que as pesquisas estruturais do IBGE, usadas para a obtenção dos dados, não incorporam a FBCF gerada pela administração pública direta nos setores produtivos. Assim, visando chegar ao indicador final, foi necessário adicionar estes dados referentes aos três níveis do poder administrativo: Federal, Estadual e Municipal. Com isto, o indicador geral de FBCF do Nordeste é dado por:

$$FBCF_{NE} = FBCF_{CA} + FBCF_{APD} \quad (4.23)$$

Sendo:

$$FBCF_{APD} = FBCF_{ADF} + FBCF_{ADE} + FBCF_{ADMC} \quad (4.24)$$

Onde: $FBCF_{APD}$ é a FBCF da administração pública direta na região Nordeste nas três esferas governamentais, $FBCF_{ADF}$ é a FBCF da administração direta do governo federal, $FBCF_{ADE}$ é a FBCF da administração direta dos estados da região Nordeste, e $FBCF_{ADMC}$ é a FBCF da administração direta dos municípios da região Nordeste, com dados obtidos do IBGE e do Tesouro Nacional.

Com este último procedimento, a equação 4.23, fornece o indicador geral de FBCF do Nordeste. Este indicador não permite diferenciar o que foi investimento proveniente apenas do setor público e apenas do setor privado, assim como não diferencia, dentro de cada setor de atividade econômica (Agropecuário, Indústria, Serviços e Construção Civil) quanto da FBCF foi gerado pelo setor público e pelo setor privado. Como é de interesse desse trabalho entender os aspectos setoriais, essa setorização é apresentada na próxima seção.

4.2 O INDICADOR DE $FBCF_{NE}$ SETORIZADO

Um dos objetivos desse trabalho é utilizar os dados do indicador de FBCF proposto aqui, para testar empiricamente os determinantes do investimento privado no Nordeste, mais especificamente, analisar se a relação entre os investimentos público e privado no período estudado foi de complementariedade (*crowding-in*) ou substituição (*crowding-out*), e como se caracteriza esta relação por setores de atividade econômica. Para isto, é necessário desagregar o indicador por setores. Para se conseguir o dado puro do setor privado ($FBCF_P$), foi utilizada a equação 4.2 ($FBCF_{CA}$) e dela foram subtraídos os dados referentes a FBCF das empresas públicas. Disso vem:

$$FBCF_P = FBCF_{CA} - FBCF_{empresas\ públicas} \quad (4.25)$$

onde, para efeito de simplificação, a $FBCF_{empresas\ públicas}$ só leva em consideração os dados das empresas públicas federais.

Por sua vez, a FBCF do setor público ($FBCF_G$) é obtida do somatório da $FBCF_{APD}$ com a $FBCF_{empresas\ públicas}$:

$$FBCF_G = FBCF_{APD} + FBCF_{empresas\ públicas} \quad (4.26)$$

Estas equações 4.25 e 4.26 calculadas para cada ano do período (1995 a 2018) fornecem os indicadores de FBCF do setor privado e do setor público como um todo, sem distinguir como estes investimentos estão distribuídos por setores de atividade econômica. Assim, para este último recorte o que se pretende é, para cada setor i , calcular:

$$FBCF_P^i = FBCF_{CA}^i - FBCF_{empresas\ públicas}^i \quad (4.27)$$

$$FBCF_G^i = FBCF_{APD}^i - FBCF_{empresas\ públicas}^i \quad (4.28)$$

A $FBCF_{CA}^i$, é obtida a partir da equação 4.2 ajustada para o setor: $FBCF_{CA}^i = CA_i + TEC$, cujos procedimentos foram descritos anteriormente. Assim, foi calculado inicialmente o investimento feito com recursos da administração pública direta ($FBCF_{APD}^i$), que envolve as esferas federal, estadual e municipal; e, em seguida o investimento realizado pelas empresas

públicas ($FBCF_{empresas\ públicas}^i$). Os procedimentos para a obtenção destas variáveis são descritos a seguir.

4.2.1 Investimento da Administração Direta por Setores de Atividade Econômica ($FBCF_{APD}^i$)

A desagregação da FBCF do setor público por atividades econômicas foi possível a partir de algumas premissas. A primeira delas, e mais importante, é a de que os estados e municípios nordestinos tem como principal fonte de receita as transferências constitucionais³¹, efetuadas pelo governo federal. Tal hipótese se vale das séries históricas das contas públicas, disponibilizadas pelo Tesouro Nacional. Segundo dados da consolidação das contas públicas, no período de 2000 a 2012, as transferências correntes representaram, em média, 64,8% das receitas corrente dos municípios brasileiros. Desse valor, 43,1% foram de transferências realizadas pelo governo federal. Para o cenário estadual, no mesmo período, as transferências correntes correspondem em média, a 22,8% das receitas correntes. Dessa parcela, 78,7% foi providente do governo federal.

A partir destas informações, foram analisados inicialmente os dados referentes às transferências da União para os estados e municípios, que tinham como finalidade a realização de investimento. O objetivo foi identificar, do total de recursos federais transferido para estados e municípios, quanto, em termos percentuais, foram transferidos para os setores econômicos analisados ($\%TRANSF_i$). Estes dados foram obtidos do Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento (SIOP), vinculado ao Ministério da Economia. Foram descartados os investimentos realizados (por estados e municípios) em programas que não visavam, ou não tinham por finalidade a FBCF, como programas de inclusão social, campanhas de conscientização, etc.

Para cada esfera, estadual e municipal, os dados referentes às construções, implantação, ampliação e melhorias de adutoras, barragens, canais, sistema de esgoto, sistemas de abastecimento e revitalização de estradas foram classificados como investimentos públicos direto para a construção civil. Aqueles voltados para sistemas de irrigação, desenvolvimento sustentável de territórios rurais, fomentos ao setor agropecuário, programas de dessalinização de água e implementação de terminal pesqueiro, foram classificados como investimentos públicos direto para a agropecuária. Já as transferências voltadas para aparelhamento e

³¹ Transferências constitucionais são os recursos provenientes da arrecadação de tributos federais ou estaduais, que são distribuídos aos estados, Distrito Federal e municípios, com base em dispositivos constitucionais.

modernização de estruturas já existentes foram classificadas como investimentos público na indústria.

De posse desses percentuais, os mesmos foram utilizados como base para calcular – através do valor agregado – os valores da $FBCF_{ADE}$ e $FBCF_{ADMC}$ para cada setor econômico, como pode ser observado no exemplo abaixo:

$$FBCF_{ADE}^i = FBCF_{ADE} \times \%TRANSF_{est}^i \quad (4.29)$$

$$FBCF_{ADMC}^i = FBCF_{ADMC} \times \%TRANSF_{munic}^i \quad (4.30)$$

Onde: $FBCF_{ADE}^i$ é a FBCF do setor público da administração direta dos governos estaduais, do setor econômico i ; $FBCF_{ADMC}^i$ é a FBCF do setor público da administração direta dos governos municipais do setor econômico i ; $\%TRANSF_{est}^i$ é o valor percentual de recursos transferidos para os estados nordestinos, tendo como finalidade investimentos no setor i , e $\%TRANSF_{munic}^i$ é o valor percentual de recursos transferidos para os municípios nordestinos, tendo como finalidade investimentos no setor i .

Como pode ser observado, das equações 4.29 e 4.30 foram obtidas as porcentagens da FBCF de cada setor que provém da administração estadual e municipal, esses percentuais foram utilizados em cima dos valores encontrados no Tesouro Nacional, para o período de 2004 a 2018. Para os dados anteriores a 2004, foram utilizadas as aberturas existentes nas publicações do IBGE acerca de finanças públicas.

Em relação os dados para a $FBCF_{ADF}$, foram utilizados dados do IBGE, para o período de 1995 a 2003, acerca de finanças públicas. Para os anos posteriores, foram utilizados dados do SIOP de investimentos diretos realizados pelo governo federal na região Nordeste.

4.2.2 Investimento das Empresas Estatais Federais por Setor de Atividade Econômica ($FBCF_{empresas\ públicas}^i$).

No que se refere ao cálculo da FBCF proveniente das empresas estatais federais, por atividades econômicas, foram utilizadas duas fontes. As publicações oriundas do IBGE (para o período de 1995 a 2002) e os dados divulgados pelo Ministério da Economia (para o período de 2003 a 2018).

Dos dados obtidos do IBGE, os valores referentes a serviços de utilidade pública, transportes, comunicação, financeiro e comércio foram identificados como FBCF do setor de

Serviços. Os dados classificados como indústria de transformação, foram considerados como FBCF do setor da Indústria. Já os números categorizados pelo IBGE como Diversos e os gastos com irrigação, por sua vez, foram considerados FBCF do setor de Agropecuária. Por fim, os investimentos do setor de Petróleo e Gás, foram classificados como FBCF do setor Industrial.

A estimação da FBCF do setor de Construção Civil, foi um caso à parte dos demais. Nos valores encontrados nos relatórios do orçamento das estatais, todos os gastos com infraestrutura, independente de em que setor estavam sendo realizados, foram considerados FBCF do setor de Construção Civil. Nestas publicações do IBGE, os dados da indústria se dividem em dois subgrupos “Indústria de Transformação” e “Energia”. Assim, para calcular o valor da FBCF das empresas estatais na Construção Civil foi considerado apenas os dados do subgrupo energia. Tal ordenação se justifica pelo fato de que, na composição da FBCF total da região Nordeste, não terem sido utilizados dados referentes a energia elétrica. Somado a isso, a trajetória do grupo Energia, apesar de ser pertencente ao setor Industrial, era o único dado que poderia ser usado para se ter algum tipo de estimação do valor da FBCF das empresas estatais na construção civil.

4.3 A PROXY PARA FBCF DO NORDESTE: RESULTADOS

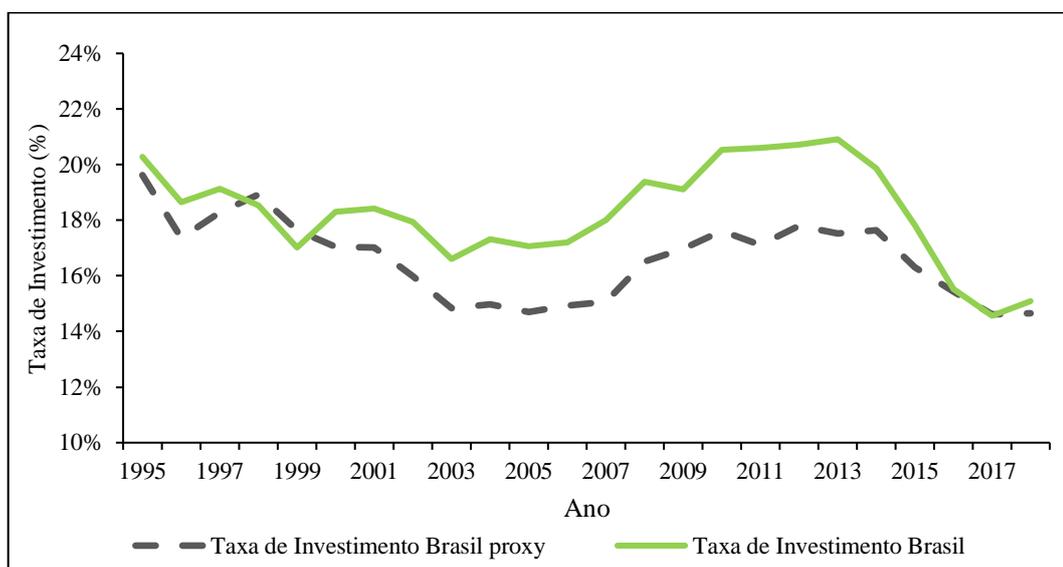
Este capítulo teve como principal objetivo apresentar uma proposta de um indicador de FBCF para a região Nordeste. Usando uma metodologia já consolidada por Carvalho e Ribeiro (2017) e com os ajustes necessários para o contexto regional, foi obtida uma base de dados da FBCF geral e por setores (público, privado e por atividades econômicas), para o Nordeste no período de 1995 a 2018. Para testar a qualidade da metodologia e, conseqüentemente, do indicador proposto, foi realizada uma calibragem. Utilizando a mesma metodologia com dados agregados para o país, foi calculada a FBCF nacional e em seguida os resultados foram comparados àqueles reportados pelo IBGE. O objetivo é identificar a robustez da metodologia utilizada nesse trabalho, ou seja, o quanto ela é capaz de fornecer números próximos aos divulgados pelo IBGE para a FBCF do Brasil. Assim pretende-se comparar duas séries: $FBCF_{IBGE}^B$ com $FBCF_{Proxy}^B$. Existem vários critérios indicados na literatura estatística para comparar o quanto duas séries são convergentes. Aqui foram utilizados a análise da tendência e o teste de comparação de médias (*T-test*).

A tendência indica o comportamento de longo prazo das séries, se elas crescem ou decrescem juntas. A sua importância se dá pelo fato de que, tendências divergentes entre a

$FBCF_{Proxy}^B$ e o dado oficial reportado pelo IBGE ($FBCF_{IBGE}^B$), podem indicar que o indicador de FBCF proposto aqui apresenta distanciamentos graves da realidade. Nesse trabalho, por suposição, admite-se que divergências suaves de tendência, de no máximo dois anos seguidos, podem ser desconsideradas, dado que existem diferenças metodológicas na estruturação das séries. Entretanto, não é esperado que ocorram divergências graves de tendência, visto que são utilizadas as mesmas fontes de dados, na grande maioria dos casos. Um outro aspecto importante de analisar são as divergências (amplitude) entre os valores anuais obtidos para $FBCF_{Proxy}^B$ e aqueles divulgados pelo IBGE. Quanto mais próximos os valores, mais apropriada é a *proxy* para refletir o dado real que se pretende estudar. As tendências das séries são mostradas no Gráfico 02.

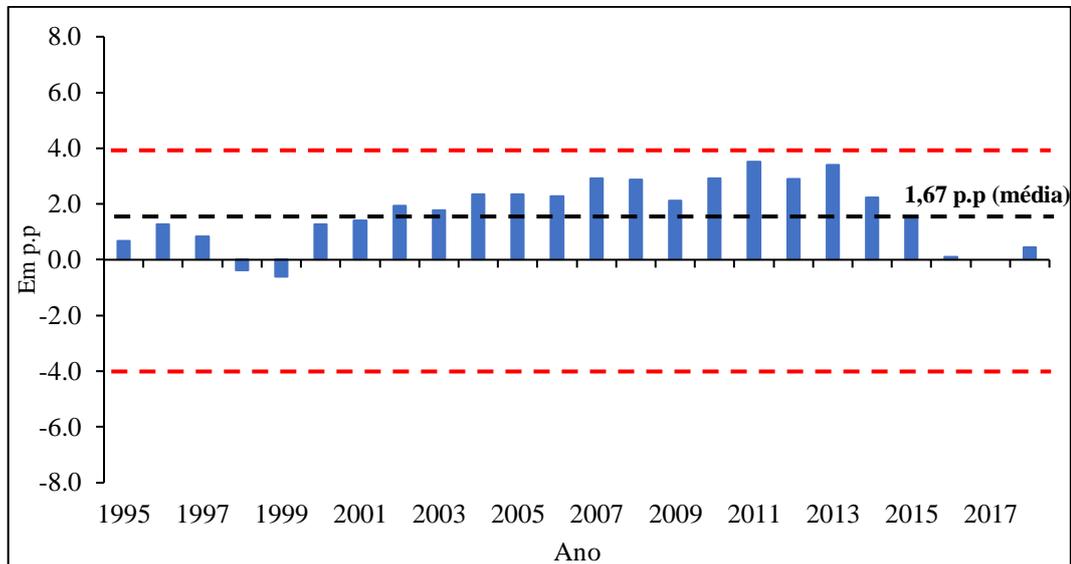
Os resultados apresentados mostram que, a série do investimento nacional calculada usando a metodologia da *proxy* proposta nesse trabalho ($FBCF_{Proxy}^B$) segue a mesma tendência, de crescimento e decréscimo, da série divulgada pelo IBGE, apesar de apresentar diferenças de magnitude. Para analisar estas diferenças, foram observadas as amplitudes, ano após ano, entre as duas séries, verificando se tais diferenças superavam a casa dos 4 p.p, para mais ou para menos. Foi observado que a margem de amplitude entre as séries variou entre -0,61 p.p e 3,51 p.p, em conformidade com o que foi estabelecido como parâmetro, chegando a resultados com diferença menor que 2 p.p em 13 anos da amostra, e tendo resultado maior que o dado oficial em outros 2 anos. Por fim, a média da diferença entre as *proxies* foi de 1,67 p.p.

Gráfico 02 – Brasil
Taxa de Investimento (%) - $FBCF_{IBGE}^B$ e $FBCF_{Proxy}^B$ (1995 a 2018)



Fonte: Elaboração Própria (2021)

Gráfico 03 – Brasil
Amplitude entre as séries $FBCF_{IBGE}^B$ e $FBCF_{Proxy}^B$ (1995 a 2018)



Fonte: Elaboração Própria (2021)

Para comparação entre as médias das séries $FBCF_{IBGE}^B$ e $FBCF_{Proxy}^B$, se fez necessário a realização do teste T-Student - ou simplesmente *T-test* - que compara duas médias e mostra se as diferenças entre essas médias são significativas. Em outras palavras, permite que seja avaliado se essas diferenças ocorreram por um mero acaso ou não. O teste é feito sob hipótese nula: H_0 : a diferença entre as médias é igual a 0, contra a H_A : a diferença entre as médias não é igual a 0. Os resultados podem ser conferidos na tabela a seguir:

Tabela 04 – Teste de comparação de médias

Teste	Valor
Comparação de médias	
T-Student	t = 0,55051
	p = 0,5847

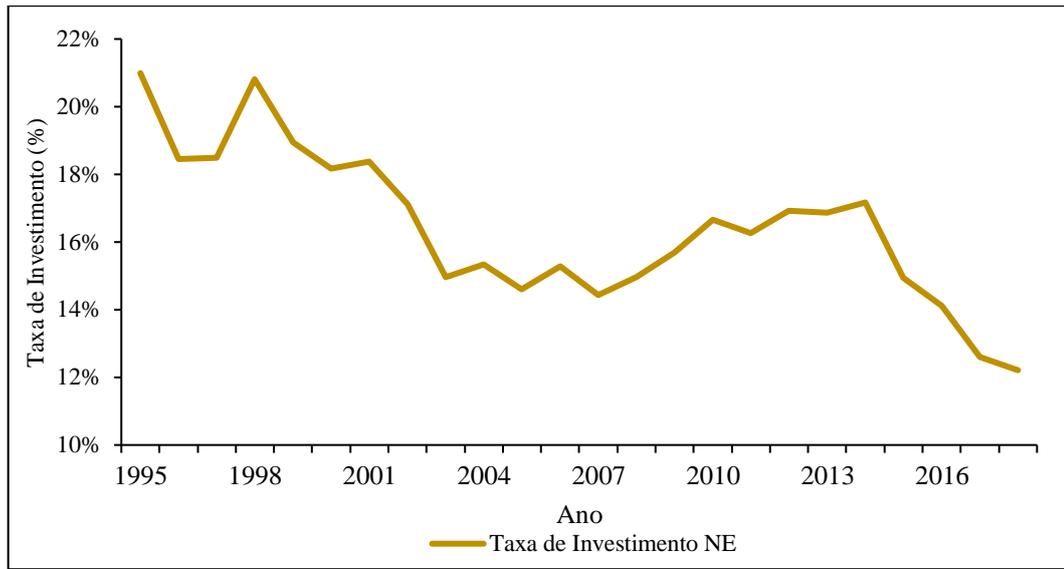
Fonte: Elaboração Própria (2021)

Com p-valor= 0,5847, não podemos rejeitar a hipótese nula de que a diferença entre as médias das duas séries é igual a 0. Assim, as duas séries não apresentam diferenças estatisticamente significativa.

Com estes resultados da análise da tendência e do teste *T-Student*, pode-se afirmar que a *proxy* para a FBCF do Nordeste (índice geral e por setores) proposta nesse trabalho, tem potencial de fornecer dados próximo à realidade vivida pela economia nordestina, no período

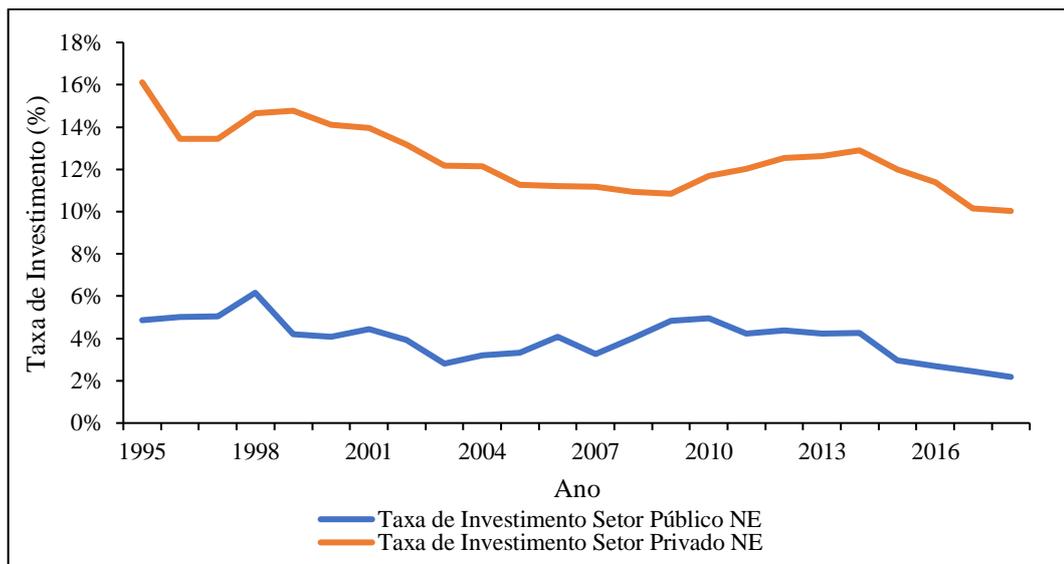
analisado, podendo ser utilizada para análises econômicas regionais. Os resultados para o investimento do Nordeste (total e por setores público e privado) obtidos pela *proxy* são apresentados nos gráficos 04 e 05.

Gráfico 04 - Nordeste
Taxa de Investimento (%) – 1995 a 2018



Fonte: Elaboração Própria (2021)

Gráfico 05 - Nordeste
Taxa de Investimento (%) Setor Público e Setor Privado – 1995 a 2018



Fonte: Elaboração Própria (2021)

Os resultados apresentados permitem identificar, no período analisado, quatro fases distintas, onde o manejo da política macroeconômica do país apresenta fortes reflexos na

economia nordestina: a primeira é a fase de queda da taxa de investimento, de 1995 a 2003; a segunda é de busca pela estabilização da economia, de 2004 a 2007; a terceira é a de retomada dos investimentos, de 2008 a 2014; e, por fim, os reflexos da crise brasileira no Nordeste, de 2015 a 2018.

O período que vai de 2004 a 2007, compreende os três anos finais do primeiro governo Lula e o primeiro ano do seu segundo mandato. Esse período é marcado pela continuidade na política econômica do Governo FHC e pela ênfase no superávit primário, como condição fundamental para que a economia alcançasse o equilíbrio e pudesse crescer de maneira estável. Isso foi observado a partir do anúncio do aumento da meta de superávit primário por parte do Governo. O argumento básico para defesa desta tese é a estabilização da relação dívida/PIB, o que sinalizaria para o mercado e o Fundo Monetário Internacional (FMI), a política do governo de garantir a solvência do país e a estabilidade da economia. Neste contexto, segundo dados do IBGE, a variação real média dos investimentos no Brasil foi de 7,26%.

A crise do *subprime* nos EUA em julho de 2007, marca a mudança de rota na condução da política econômica nacional que seguirá do segundo governo Lula até o fim do primeiro governo Dilma Rousseff (2008 a 2014). Nesse cenário, a adoção de políticas anticíclicas para superar a crise internacional, e sua manutenção através de programas de desenvolvimento, como o Minha Casa, Minha Vida e o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), produziram um *boom* de investimentos, públicos e privados, na região Nordeste. Esses investimentos são exemplificados pela transposição do Rio São Francisco, construção de parte da ferrovia Transnordestina, complexo industrial dos portos de Suape (PE) e Pecém (CE), as refinarias de Abreu e Lima (PE) e Premium 1 (MA)³², e o complexo automotivo de Goiana (PE).

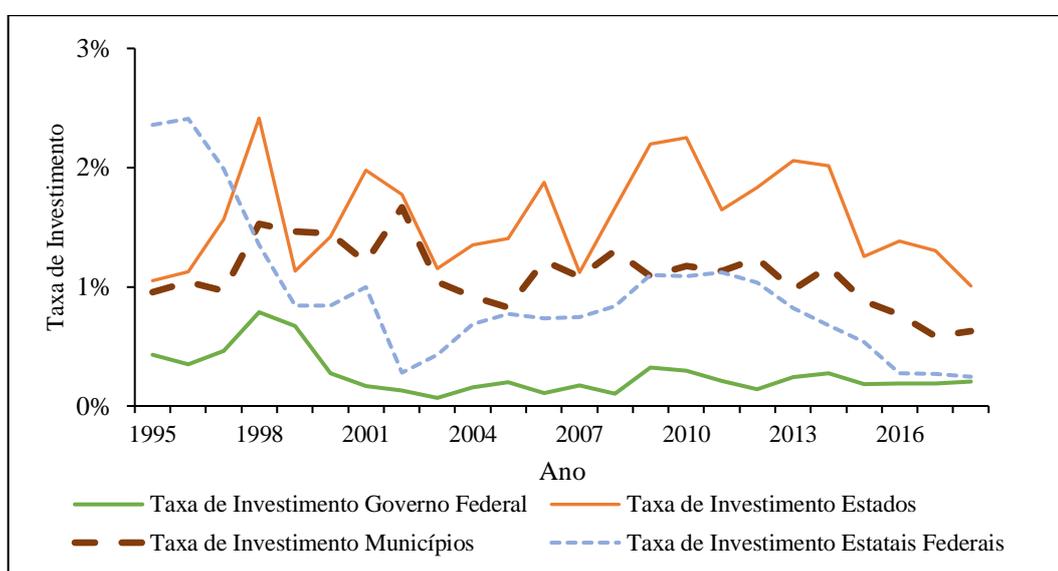
Por fim, o período que vai de 2015 a 2018, engloba o primeiro ano do segundo governo Dilma e o governo Michel Temer, após o *impeachment* da então mandatária. Tal período foi marcado pelo final do ciclo de investimentos na região como um todo - sobretudo da Petrobrás, que apresentou graves déficits de balanços patrimoniais no final da gestão Graça Foster – e pelo fim de medidas fiscais e monetárias restritivas dos ministros da Fazenda Joaquim Levi e Henrique Meirelles.

Quando analisada a série de FBCF do setor público desagregada por agentes públicos que executaram os investimentos (Governo Federal, Estados, Municípios e Estatais Federais), apresentada no gráfico 06, observa-se que as Estatais Federais foram as grandes responsáveis

³² As obras da refinaria Premium 1, na cidade de Barbacena (MA), foram canceladas no início de 2015, em decorrência dos cortes de gastos da Petrobrás.

pelo aumento da taxa de investimento do setor público entre 2007 e 2010. Neste período, os investimentos das estatais aumentaram 154%. É importante salientar também a diminuição da participação desse grupo, nos investimentos da região ao longo da série. Isso se deve fundamentalmente ao programa de privatizações realizados pelo governo FHC (1995-2003), sobretudo no setor de telecomunicações, distribuição de energia, bancos e ferrovias. Isso justifica a queda de 2,1 p.p observada no período de 1995 a 2002.

Gráfico 06 - Nordeste
Taxa de Investimento (%) do Setor Público: Governo Federal, Governos Estaduais, Governos Municipais e Estatais Federais – 1995 a 2018



Fonte: Elaboração Própria (2021)

Apesar de representar a maior parcela na taxa de investimento do setor público, os investimentos realizados pelos estados nordestinos apresentaram alta volatilidade, não sendo possível identificar uma tendência clara ao longo da série. Por sua vez, os municípios, com a segunda maior participação ao longo da série, apresentaram três períodos distintos de tendência: crescimento, de 1995 a 2002, estabilização, entre 2006 e 2014, e queda, nos períodos de 2002 a 2005 e 2015 a 2018. Dado a metodologia utilizada para captação dos dados municipais, não é possível dizer com exatidão o motivo de tais mudanças ao longo da série, a não ser pelas transferências do governo federal aos municípios. Por fim, os investimentos em FCBF realizados pelo governo federal no Nordeste não se alteraram muito desde 2003, sendo, de longe, o que apresentou menor participação na região.

Tendo como base estas séries, geradas a partir da *proxy* apresentada nesse capítulo, foi estimado um modelo empírico buscando identificar os determinantes do investimento privado no Nordeste. Os resultados deste modelo são apresentados no próximo capítulo.

5. A RELAÇÃO ENTRE INVESTIMENTO PÚBLICO E PRIVADO NO NORDESTE

A questão central que esse trabalho busca responder é sobre a relação que se estabelece entre o investimento público e privado no Nordeste, de forma geral e por setores de atividade econômica, considerando o período de 1995 a 2018. Como já apresentado no capítulo 02, a teoria econômica que trata dos determinantes do investimento destaca dois tipos de relações possíveis para estas variáveis. Na visão dos Clássicos existe uma concorrência entre o setor público e o setor privado por recursos para investir. Quando o Estado aumenta seus investimentos, ele pressiona a elevação da taxa de juros e isto reduz o investimento do setor privado. Este processo de substituição do investimento privado pelo público, é denominado de efeito *crowding-out*. Para os Keynesianos, os investimentos públicos em infraestrutura (como construções, telecomunicações, transporte e energia elétrica) podem impactar positivamente os investimentos privados, ou seja, pode existir complementariedade entre os investimentos públicos e privados, o que é denominado de efeito *crowding in*.

Assim, o primeiro objetivo desse capítulo, é analisar empiricamente qual destes efeitos predominou no Nordeste. Para tanto foi estimada a equação 3.1, apresentada no capítulo 03 e reescrita aqui, por simplificação, como:

$$ip_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 ig_{i,t} + \beta_2 y_{i,t} + \beta_3 TJR_{i,t} + \beta_4 inst_{i,t} + \beta_5 rer_{i,t} + u_{i,t} \quad (5.1)$$

Onde as variáveis escritas com letra minúscula estão logaritmizadas ($ip = \ln Ip$, $ig = \ln Ig$, $inst = \ln INST$ e $rer = \ln RER$; e u é o termo de erro composto: $u_{i,t} = \alpha_i + \varepsilon_{i,t}$).

Na regressão desta equação o objetivo principal é investigar se $\beta_1 > 0$ (efeito *crowding-in*) ou se $\beta_1 < 0$ (efeito *crowding-out*), e, adicionalmente, identificar quais variáveis econômicas foram determinantes do investimento privado no período analisado. Espera-se que: $\beta_2 > 0$, $\beta_3 < 0$, $\beta_4 < 0$, e $\beta_5 < 0$.

Antes de estimar o modelo econométrico em questão, foram aplicados todos os testes preliminares, sugeridos na literatura para o tipo de painel utilizado no trabalho (TSCS): os testes para detectar problemas temporais (estacionariedade das séries) e espaciais (heterogeneidade individual não observada), com resultados detalhados apresentados no capítulo 03. De forma geral, os testes permitem confirmar a estacionariedade das séries e a existência de efeitos individuais não observados (ou heterogeneidade) no painel (confirmados pelos testes F e LM). Além disso, o teste de especificação de *Hausman* confirma que o modelo de efeitos aleatórios

é o mais eficiente, levando, portanto, a estimação do modelo usando o estimador de mínimos quadrados generalizados (FGLS).

Como a literatura adverte, na estimação de modelos com painéis TSCS podem surgir problemas de correlação contemporânea dos erros, correlação serial dos erros e heterocedasticidade de painel (variância do erro varia entre indivíduos i) - violação das suposições de Gauss-Markov. Mas estes problemas são superados, conforme Parks (1967), ao utilizar o estimador FGLS; e, segundo Becker (2001), ao utilizar o estimador PCSE. Assim, o modelo proposto foi estimado usando os dois estimadores e os resultados estão na tabela 04.

Tabela 04
Estimador de Efeito Aleatório FGLS e PCSE

Variáveis Explicativas	FGLS		
	Coefficientes	Std. Erro	p-valor
i_g	$\widehat{\beta}_1 = -0,105$	0,017	0,000
y	$\widehat{\beta}_2 = -1,216$	0,235	0,000
TJR	$\widehat{\beta}_3 = -9,197$	9,898	0,353
ins	$\widehat{\beta}_4 = 2,069$	2,140	0,334
rer	$\widehat{\beta}_5 = 0,388$	0,836	0,642
Constante	$\widehat{\beta}_0 = 21,426$	3,936	0,000
Variáveis Explicativas	PCSE		
	Coefficientes	PCSE	p-valor
i_g	$\widehat{\beta}_1 = -0,078$	0,024	0,001
y	$\widehat{\beta}_2 = -1,427$	1,028	0,169
TJR	$\widehat{\beta}_3 = -13,872$	3,716	0,000
ins	$\widehat{\beta}_4 = 0,208$	0,155	0,183
rer	$\widehat{\beta}_5 = -0,853$	0,402	0,036
Constante	$\widehat{\beta}_0 = 25,634$	0,692	0,000

Fonte: Elaboração Própria a partir das regressões.

Analisando inicialmente a estimação usando FGLS, os resultados mostram que apenas as variáveis investimento público (i_g) e PIB (y) se mostraram estatisticamente significativas, ao nível de 5%. Para o investimento público, o sinal negativo corrobora a visão clássica de que, no período analisado, identifica-se o efeito substituição do investimento privado pelo público (efeito *crowding-out*) na economia nordestina. O resultado mostra que, para cada acréscimo de 1% no i_g , espera-se uma diminuição de cerca de 0,10% no ip . Para o PIB, o sinal negativo vai contra o esperado, divergindo assim do que foi proposto pela teoria do acelerador dos investimentos (aumento da renda estimula investimento privado). Segundo os resultados

estimados, a cada 1% de crescimento do PIB nordestino, os investimentos ip retraem em 1,22%. Isso pode ser explicado pelo fato de que os ip da região estariam mais ligados ao crescimento econômico das outras regiões do país, do que ao seu próprio crescimento. Por fim, as variáveis ins , TJR e rer não foram estatisticamente significativas em nenhum nível de significância.

Na estimativa usando PCSE, apenas três variáveis explicativas se mostraram estatisticamente significativas ao nível de 5%: ig , TJR e rer . Neste caso, assim como na abordagem FGLS, o resultado para o investimento público também sugere a existência de efeito *crowding-out*. Para cada aumento de 1% do investimento público, o investimento privado retrai em cerca de 0,08%. Em relação a taxa real de juros de longo prazo (TJR), o sinal negativo confirma a teoria de investimento neoclássica, que estabelece uma relação inversa entre juros e investimento. O resultado mostra que, para cada aumento de 1% na taxa real de juros de longo prazo, o ip diminui em 13,87%. Por fim, a taxa real de câmbio (rer) também apresentou o sinal esperado, demonstrando a sensibilidade do investimento privado a cenários externos desfavoráveis e eventuais dificuldades de importações de bens de capitais. Segundo os resultados estimados, para cada aumento (desvalorização) de 1% da taxa de câmbio real, o investimento privado decresce em 0,85%. As variáveis PIB (y) e $inst$ não se mostraram significativas em nenhum nível de significância. Assim, os dois estimadores sugerem o efeito *crowding-out* no Nordeste: o aumento no investimento público reduz o investimento privado.

O segundo objetivo desse capítulo é analisar esta relação (investimento público e privado) nos setores de atividade econômica, para identificar qual segmento responde e como responde aos estímulos econômicos do investimento público, ou seja, pretende-se identificar se a relação difere entre os setores. Isto significa testar se o parâmetro β_1 , que mede a sensibilidade do investimento privado em relação ao investimento público, é diferente nos quatro setores analisados. Isto equivale a estimar uma equação para cada setor. Ou seja:

$$\text{Serviços} - ip_{1,t} = \beta_0 + \beta_1 ig_{i,t} + \gamma X_{1,t} + u \quad (5.2)$$

$$\text{Indústria} - ip_{2,t} = \beta_0 + \beta_2 ig_{i,t} + \gamma X_{2,t} + u \quad (5.3)$$

$$\text{Construção Civil} - ip_{3,t} = \beta_0 + \beta_3 ig_{i,t} + \gamma X_{3,t} + u \quad (5.4)$$

$$\text{Agropecuário} - ip_{4,t} = \beta_0 + \beta_3 ig_{i,t} + \gamma X_{4,t} + u \quad (5.5)$$

Onde $X_{i,t}$ é o conjunto das demais variáveis explicativas do modelo econométrico.

No entanto, a estimação dos diferentes modelos não resultaria no mesmo valor para os parâmetros (γ) das demais variáveis explicativas que, para efeito de análise, foi considerado

comum nos 4 setores. Assim, o procedimento mais adequado é usar um modelo com variáveis de interação (ou variável *dummy* de inclinação)³³. Portanto foi estimado através da seguinte equação:

$$ip_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 ig_{i,t} + \beta_2 y_{i,t} + \beta_3 TJR_{i,t} + \beta_4 inst_{i,t} + \beta_5 rer_{it} + \delta_1(ig_{i,t} \times IN) + \delta_2(ig_{i,t} \times CC) + \delta_3(ig_{i,t} \times AG)u_{i,t} \quad (5.6)$$

Onde: *IN*, *CC* e *AG* são *dummies* para os setores (DM_i) da Indústria, Construção Civil e Agropecuária, respectivamente (que assumem valor de 1 para o setor analisado, e 0 caso contrário); e, $(ig_{i,t} \times DM_i)$ é a variável de interação que capta o efeito do investimento público no investimento privado por setor i . O setor de serviços foi escolhido como a *dummy* ou grupo de referência. Ao estimar a equação 5.6, temos os seguintes resultados possíveis:

i) se $\hat{\delta}_1 = 0$, $\hat{\delta}_2 = 0$ e $\hat{\delta}_3 = 0$, (estatisticamente não significativo) então a relação entre o investimento público e o privado é igual em todos os setores e é dada por $\hat{\beta}_1$;

ii) se $\hat{\delta}_1$, $\hat{\delta}_2$, $\hat{\delta}_3$ e $\hat{\beta}$ forem estatisticamente diferentes de zero e positivos, então a relação entre o investimento público e o privado é de complementariedade (*crowding-ing*) e sua magnitude difere em cada setor, sendo a relação dada por $(\hat{\beta}_1 + \hat{\delta}_i)$ nos setores industrial, construção civil e agropecuário, e por $\hat{\beta}_1$ no setor de serviços;

iii) se $\hat{\delta}_1$, $\hat{\delta}_2$, $\hat{\delta}_3$ e $\hat{\beta}$ forem estatisticamente diferentes de zero e negativos, então a relação entre o investimento público e o privado é de substituição (*crowding-out*) e difere em cada setor, sendo a relação é dada por $(-\hat{\beta}_1 - \hat{\delta}_i)$ nos setores industrial, construção civil e agropecuário e por $\hat{\beta}_1$ no setor de serviços.

Para esta análise, optou-se por estimar a equação 5.6 usando apenas o estimador PCSE. Os resultados podem ser consultados na tabela 05.

³³ Para informações detalhadas sobre uso de variáveis de interação ou variável *dummy* de inclinação ver Missio e Jacobi (2007).

Tabela 05
Abordagem PCSE por Setores Econômicos

Variáveis Explicativas	Coefficientes	PCSE	p-valor
i_g	$\hat{\beta}_1 = 0,063$	0,054	0,242
y	$\hat{\beta}_2 = -1,326$	0,619	0,035
TJR	$\hat{\beta}_3 = -14,010$	3,719	0,000
$inst$	$\hat{\beta}_4 = 0,192$	0,156	0,221
rer	$\hat{\beta}_5 = -0,740$	0,398	0,067
Constante	$\hat{\beta}_0 = 23,475$	1,030	0,000
$ig_{i,t} \times IN$	$\hat{\delta}_1 = -0,114$	0,013	0,000
$ig_{i,t} \times CC$	$\hat{\delta}_2 = -0,020$	0,010	0,059
$ig_{i,t} \times AG$	$\hat{\delta}_3 = -0,038$	0,005	0,000

Fonte: Elaboração Própria a partir das regressões.

Os resultados acima mostram que, com exceção de investimento público (i_g) e instabilidade ($inst$), todas as demais variáveis foram estatisticamente significativas e, apenas o PIB (y) teve sinal contrário (negativo) ao esperado. Na teoria do acelerador do investimento, postula-se que a elevação do PIB estimula o investimento privado. Os resultados encontrados aqui, sugerem que a relação entre estas variáveis é inversa: para cada crescimento do produto interno nordestino em 1%, os investimentos privados decaem cerca de 1,33%.

Para a taxa de juros de longo prazo (apresentou o sinal negativo esperado), o resultado está em conformidade com a teoria neoclássica do investimento, evidenciando a análise do custo do capital por parte do empresariado, no momento de efetuar o seu investimento em capital fixo. Segundo os dados da regressão, para um aumento de 1 p.p da taxa real de juros de longo prazo, os investimentos privados diminuem em 14,0%. Por fim, a taxa real de câmbio, conforme os argumentos de Servén e Solimano (1993), apresentou relação inversa com o investimento privado. Pela regressão, a cada desvalorização do câmbio real de 1%, os investimentos privados retraem-se em 0,74%, indicando uma vulnerabilidade do setor a cenários externos adversos.

Analisando os resultados setoriais, pode-se afirmar que os parâmetros $\hat{\delta}_1$, $\hat{\delta}_2$ e $\hat{\delta}_3$ são estatisticamente diferentes de zero e todos têm sinal negativo. Assim, a relação entre o investimento privado e o público nos setores industrial, de construção civil e agropecuário, é diferente da observada no setor de serviços (setor de referência).

Nos setores industrial, de construção civil e agropecuário existe uma rivalidade entre o investimento público e privado, sugerindo o alinhamento com o pensamento clássico de efeito *crowding-out*, e esta relação tem magnitudes diferente (para o setor de serviços, como $\hat{\beta}_1 = 0$, não se pode tirar nenhuma conclusão). No tocante à magnitude do efeito de ig sobre ip , este efeito é maior no setor industrial, para cada aumento dos investimentos públicos em 1%, os investimentos privados na indústria caem em cerca de 0,11%. No setor agropecuário, a cada aumento dos investimentos públicos em 1%, reduz os investimentos privados em cerca de 0,04%. E, finalmente, no setor da construção civil, o efeito *crowding-out* se mostrou menor em relação aos demais. Dado um aumento dos investimentos públicos em 1%, o setor privado retrai seus investimentos em 0,02%.

6. CONCLUSÃO

Tendo em vista os mais recentes debates acadêmicos sobre a importância, ou não, dos gastos públicos na economia – em especial os investimentos públicos - se faz premente a análise de tal dinâmica no âmbito nacional, regional e estadual. As recentes dificuldades enfrentadas pelas três esferas da administração pública, onde a dívida pública cresce de forma preocupante, elevam a importância de uma otimização ainda maior dos recursos existentes, sendo também interessante a sua realização no âmbito regional. Entretanto, uma lacuna estatística de dados regionais para FBCF dificultam o estudo de tal assunto na região Nordeste.

Sendo assim, um dos objetivos centrais do presente trabalho era a construção de uma *proxy* para a FBCF do Nordeste. Para o desenvolvimento dessa *proxy*, foi utilizada a metodologia consolidada no trabalho de Carvalho e Ribeiro (2017) e foram utilizadas uma série de dados estruturais dos setores da Indústria, Agropecuária, Construção Civil e Serviços. Após delineada a metodologia e todos os ajustes necessários para a construção da *proxy* de FBCF-NE, foi realizado um teste utilizando a mesma metodologia com dados agregados do país, para obter a série de FBCF nacional ($FBCF_{Proxy}^B$) e comparar com o resultado reportado pelo IBGE ($FBCF_{IBGE}^B$). O objetivo era analisar a qualidade da *proxy* proposta, o quanto ela se aproxima do resultado oficial do IBGE. Foi realizada uma análise de tendência nas duas séries e aplicado o teste *T-Student*. Os resultados sugerem que a *proxy* para a FBCF do Nordeste proposta nesse trabalho, seja do índice geral ou do setorial, tem potencial de fornecer dados próximos à realidade vivida pela economia nordestina, no período analisado, podendo ser utilizada para análises econômicas regionais.

Procurando responder as demais questões específicas desse trabalho - analisar empiricamente a relação entre os investimentos público e privado no Nordeste e, identificar qual setor responde melhor (se responde) aos estímulos econômicos dos agentes públicos, representado pelo investimento público - foi realizada uma estimação usando a metodologia de dados em painel e dois estimadores propostos na literatura, FGLS e PCSE.

Os resultados permitem sugerir que: o investimento privado é influenciado negativamente pela atividade produtiva, representada pela produção agregada (PIB) e pela taxa real de câmbio; a taxa de juros de longo prazo também afeta negativamente os investimentos privados, na medida em que encarece o custo de utilização do capital e desestimula os investimentos; os investimentos públicos afetam negativamente os

investimentos privados, tanto no modelo simples como no modelo com variáveis de interação setoriais – especificamente nos setores da Indústria, Construção Civil e Agropecuária.

O modelo estimado apresenta um razoável ajustamento, pois os parâmetros e os testes de consistências são estatisticamente significativos, apesar das relações estabelecidas pelas variáveis não convergirem com os argumentos teóricos apresentados sobre o referido tema, para algumas variáveis.

Assim, os resultados encontrados sugerem, através das evidências empíricas encontradas, considerando o período analisado e a metodologia utilizada, que o aumento nos investimentos públicos no Nordeste pode vir a representar uma fonte de desestímulo aos investimentos privados, o que comprometeria a atividade produtiva da economia regional, ao encarecer o custo do capital. A possível presença do efeito *crowding-out* dos investimentos públicos deslocando os investimentos privados na economia nordestina, conforme análise empírica, é confirmada, em especial nos setores da Indústria, Construção Civil e Agropecuária.

REFERÊNCIAS

ABREU, M, P., **A ordem do progresso: dois séculos de política econômica no Brasil**. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2014.

ASCHAUER, D. Is public expenditure productive?. **Journal of Monetary Economics**. Amsterdã, v. 23, p. 177-200.

ALBERT, B., **South America and the World Economy: from Independence to 1930**. London: Macmillan, 1983.

ALVEZ, G, F. **Os determinantes do investimento privado e o efeito crowding-out no Brasil para o período de 2003-2015**. 2016. Monografia (Graduação em Economia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

BALTAGI, B. H. **Econometric analysis of panel data**. 3^o ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2005.

BECK, N. Time-Series-Cross-Section Data: What have we learned in the past few years?.**Annual review of Political Science**. Palo Alto, v. 4, p. 271-293.

BECK, N.; KATZ, J. What to do (and not to do) with time series cross-section data. **American Political Science Review**, Cambridge, v. 89, n. 3, p. 634-647, 1995.

BELL, Andrew; FAIRBROTHER, Malcolm; JONES, Kelvyn. Fixed and random effects models: making an informed choice. **Quality & Quantity**, Belim, v. 53, n. 2, p.1051-1074. 2019

BERNANKE, B. S. Irreversibility, uncertainty and cyclical investment. **Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, v. 98, p. 85-106, 1983.

BRAGA, J. M. **Raiz unitária, histerese e inércia: a controvérsia sobre a NAIRU na economia norte-americana nos anos 1990**. 2006. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

BREDOW, S. M. S. **Investimento público e privado no Brasil: uma investigação sobre a relação de complementariedade**. 2020. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

BREITUNG, J. The local power of some unit root tests for panel data. In: BALTAGI, B. (Ed.). **Nonstationary panels, panel cointegration, and dynamic panels**. Amsterdam: JAI Press, p. 161-178, 2000.

BUENO, R. L. S. **Econometria de séries temporais**. 1ª e 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning. 2008; 2011.

CAMERON, A. C; TRIVEDI, P, K. **Microeconometrics: Methods and applications**. 1ª ed. Cambridge: Cambridge University Press. 2005.

CARVALHO, L. M; RIBEIRO, F. J. S. P. Metodologia de cálculo do indicador IPEA mensal de Formação Bruta de Capital Fixo. **Carta de Conjuntura**, Rio de Janeiro, n 37, p. 131-141, 2017.

CHEN, X.; LIN, S.; REED, W. A Monte Carlo evaluation of the efficiency of the PCSE estimator. **Applied Economics Letters**, Abingdon-on-Thames, v. 17, n. 1, p.7-10, 2010.

CLARK. J. M. Additional note on business acceleration and the law of demand. In: AMERICAN Economic Association, **Readings in Business Cycle Theory (1944)**. Montana, Whitefish: Kessinger Publishing, 2010.

_____. Business acceleration and the law of demand: a technical factor in economic cycles. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 25, p. 217-235, 1917.

COSTA, J. P, A. **Determinantes do investimento privado: teoria e aplicação** (1996-2017). 2019. Monografia (Graduação em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

CRUZ, B. O.; TEIXEIRA, J. R. The impact of public investment on private investment in Brazil, 1947-1990. **Cepal Review**, Santiago, v. 67, p.75-84, 1999.

CRUZ, M, J, V.; NETO, J. B. P. Crescimento sustentável da economia brasileira: há um dilema entre o equilíbrio interno e externo? **Economia & Tecnologia**. Curitiba, v. 13, p. 33-46.

DIXIT, A.; PINDYCK, R. S. **Investment under uncertainty**. New Jersey: Princeton University Press, 1994.

ENDERS, W. **Applied econometric time series**. 2° ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2004.

FEIJÓ, C. **Contabilidade Social: Referencia atualizada das contas nacionais do Brasil**. 4° ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

FERREIRA, P. (org). Processos não estacionários. In: FERREIRA, P. (org). **Análise de Séries Temporais em R: curso introdutório**. 1°ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 95-120, 2018.

FERREIRA, J, R.; SOUZA, G. J. Impacto do novo regime fiscal nos investimentos públicos em infraestrutura do governo federal. **Brazilian Journal of Business**. Curitiba, v. 3, p. 221-235.

FROYEN, R. T. **Macroeconomia: Teorias e aplicações**. 2° ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

HALL, R. E. e JORGENSON, D. W. Tax policy and investment behavior. **American Economic Review**, Pittsburgh, v.58, n.3, p.391-414, 1967.

HAUSMAN, Jerry A. Specification tests in econometrics, **Econometrica: Journal of the econometric society**, New Jersey, v. 46, n. 6: 1251-1271, 1978.

IM, K. S.; PESARAN, M. H.; SHIN, Y. Testing for unit roots in heterogeneous panels. **Journal of Econometrics**, North-Holland, v. 115, n. 1, p. 53-74, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Formação Bruta de Capital Fixo**: Nota Metodológica nº13. Rio de Janeiro, 2015. 2 v.

IQUIAPAZA, R. A; BARBOSA, F. V; BRESSAN, A. A. Dividendos: plano real, imposto de renda e sinalização nas empresas listadas na Bovespa: 1986 a 2003. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE FINANÇAS, 5, 2005, São Paulo. **Anais eletrônicos**. São Paulo: SBFIN, 2005. Disponível em: < <https://sbfm.org.br/pt/evento/v-encontro-brasileiro-de-financas-2005> >. Acesso em 14 de julho de 2021.

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

JORGENSON, D. W. The theory of investment behavior. In: FERBER, R. (ed.) **Determinants of investment behavior**. New York: Columbia University Press, p. 129-175, 1967.

KEYNES, J. M. **The general theory of employment, interest, and money**. New York: A Harvest BHI Book. 1936.

LEVIN, A.; LIN, C. F.; JAMES CHU, C. S. Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. **Journal of Econometrics**, North-Holland, v. 108, n. 1, p. 1-24, 2002.

LOPES, L. M (Org); **Manual de Macroeconomia: Básico e Intermediário**. 3º ed. São Paulo: Atlas, 2011.

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

MACKINNON, J; HAUG, A; MICHELIS, L. Numerical distribution functions of likelihood ratio tests for cointegration. **Journal of Applied Econometrics**, Hoboken, v. 14, p. 563-577, 1999.

MADDALA, G. S.; WU, S. A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, Hoboken, v. 61, especial, p. 631-652, nov. 1999.

MARESCHI, A. e ABREU, J. **O investimento privado no Brasil (1948-1964): um estudo econométrico**. São Paulo: FCEA/USP. 1968.

MARQUES, L. D. **Modelos dinâmicos com dados em painel: revisão de literatura**. Porto: Faculdade de Economia do Porto, 2000.

MELO, G. M.; RODRIGUES JR, W. Determinantes do investimento privado no Brasil: 1970-1995. **Texto para Discussão**, Brasília, n. 605, ,1998.

NORDESTE, Superintendência de Desenvolvimento do. **Agregados econômicos regionais 1965-1995**. Recife, 1997.

NORDESTE, Banco do. **Estudos sobre a Formação Bruta de Capital Fixo dos setores público e privado no Nordeste**. Fortaleza, 2007.

PARKS, R. W. Efficient estimation of a system of regression equations When disturbances are both serially and contemporaneously correlated. **Journal of the American Statistical Association**, Abingdon-on-Thames, v. 62, n. 318, p. 500-509, 1967.

PINDYCK, R. e SOLIMANO, A. Economic instability and aggregate investment. **NBER working paper series**, Cambridge, n 4380, 1993.

RAMA, M. Empirical investment equations for developing countries. In: SERVÉN, L.; SOLIMANO, A. (Ed.). **Striving for growth after adjustment: The role of capital formation**. Washington, DC: The World Bank, 1993.

REED, W.; WEEB, R. **The PCSE estimator is good - just not as good as you think**. Christchurch: University of Canterbury, Department of Economics and Finance, 2010. (Economics Working Paper, n. 53).

REED, W.; YE, H. Which panel data estimator should I use? **Applied Economics**, v. 43, n. 8, p. 985-1000, 2011.

REIS, C. F. de B. Os Efeitos do Investimento Público sobre o Desenvolvimento Econômico: análise aplicada para a economia brasileira entre 1950 e 2006, com base em uma perspectiva teórica keynesiana e estruturalista. **OIKOS: Revista de economia heterodoxa**, Rio de Janeiro, n 10, 2008.

RESENDE, A. L. Vale tudo pelo equilíbrio fiscal? **Valor Econômico**, São Paulo, 29 de janeiro de 2021. Eu&. Disponível em: <<https://valor.globo.com/eu-e/noticia/2021/01/29/andre-lara-resende-vale-tudo-pelo-equilibrio-fiscal.ghtml>>. Acesso em: 15 de junho de 2021.

RIBEIRO, M. B.; TEIXEIRA, J. R. Análisis econométrico de la inversión privada en Brasil 1956-1996. **Cepal Review**, Santiago, n. 74, p. 153-166, 2001.

RONCI, M. V. **Política Governamental e Investimento Privado no Brasil (1955-82)**. 1987. Tese (Doutorado em Economia) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1987.

SANCHES, N; ROCHA, F. **Investimento estaduais públicos e privados: “bens” substitutos ou complementares?**. *Economia Aplicada*, Ribeirão Preto, v. 14, p. 211-223, 2010.

SHAPIRO, E. **Análise Macroeconômica**. 2º ed. São Paulo: Atlas, 1976

SERVÉN, L; SOLIMANO, A. **Striving for growth after adjustment: the role of capital formation**. Washington, DC: The World Bank, 1993.

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. **Economia**, Niterói, v.11, n.2, p.383-401, 2010

SOUTO, K. C. **Câmbio, inovação e Crescimento em uma abordagem evolucionária – pós-keynesiana**. 2014. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Federal do Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

SOUTO, K. C.; RESENDE, M. F. C. Real Exchange rate and innovation: Empirical evidences. **Brazilian Journal of Political Economy**, São Paulo, v.38, n.2, p.280–303, 2018.

STIGLITZ, J. E.; WEISS, A. Credit rationing in markets with imperfect information. **American Economic Review**, Pittsburgh, v. 71, n. 3, p. 393-410, 1981.

STUDART, G. G. **Investimento público e formação de capital do setor privado do Brasil: análise empírica dos efeitos de curto e longo prazos durante o período 1972-1989**. 1992. Dissertação (Mestrado em Economia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1992.

TOBIN, J. Money and permanent income: Some empirical tests. **American Economic Review**, Pittsburgh, v. 59, n.2, p.285–95. 1969.

VALENTE, F, S, P, F. A relação entre investimento, poupança e taxa de juros: um panorama do debate sobre financiamento de longo prazo. **Leituras de Economia Política**, Campinas, v. 12, p.83–99. 2007.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. Cambridge: MIT Press, 2002.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introductory econometrics: a modern approach**. Australia, South-Western: Cengage Learning, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – OBSERVAÇÕES SOBRE AS BASES DE DADOS E TRATAMNTOS UTILIZADOS.

É importante destacar que ocorreram mudanças metodológicas que foram percebidas nos dados divulgados ao longo do período utilizado. Isto ocorreu tanto nos estudos e pesquisas estruturais, quanto no SCN. As TRUs sofreram uma mudança em sua divulgação: até o ano 2010, o IBGE divulgava essas tabelas com 12, 43 e 55 produtos. Pós mudança metodológica, passou a divulgar as tabelas com 12, 20, 51 e 68 produtos, sendo corrigidos dados retroativamente, até o ano 2000. Ao longo do trabalho, foi utilizada a tabela com 51 produtos, sendo feito um arranjo para os anos anteriores a 2000, para que não houvessem grandes quebras estruturais nas séries. O quadro com os ajustes feitos, permitindo as conversões realizadas entre as TRUs de diferentes metodologias, assim como os dados utilizados da TRU, para todos os setores, está disponível no apêndice C.

Além das TRUs, as Classificações Nacionais das Atividades Econômicas (CNAE) também passaram por mudanças metodológicas. Implementada em 1995, ela sofre mudança em 2007 e passa a ser chamada CNAE 2.0. Para fazer as devidas alterações de uma pesquisa para outra, onde o IBGE não a tinha feito, foram utilizadas algumas notas técnicas do próprio instituto para fazer a conversão.

Com efeito, alguns dados utilizados para a elaboração da *proxy* são publicados em caráter trienal, no caso da PINTEC, e em caráter decenário, como é o caso do CENSO Agropec. Com isso, os dados referentes aos anos alocados entre as pesquisas foram estimados levando em consideração a taxa média anual de crescimento observada entre a divulgação de uma pesquisa e outra. Tal método também foi utilizado para séries temporais que não tinham dados regionalizados para o período em questão do presente trabalho³⁴, a exemplo da PAS – entre 1995 e 2000 - , para o ano de 1995 em todas as séries da PIA – Empresa, alguns indicadores disponíveis na PAIC, como Consumo Intermediário e Valor Bruto da Produção, para as despesas com ciências e tecnologia dos estados e municípios nordestinos, e os gastos do Ministério das Ciências e Tecnologias na região.

É importante citar também o caso único do Petróleo e Gás. Grande parte dos dados referentes ao valor da produção, dos bens industriais, foram extraídos da PIA – Empresa, com

³⁴ A taxa média anual de crescimento foi utilizada nesses casos, estimando os dados anteriores ao primeiro dado disponível levando em consideração a taxa média anual de crescimento de toda a série disponível pela pesquisa.

exceção do produto anteriormente citado. Tais dados foram coletados através da base de dados da ANP e seus anuários estatísticos. Neles foram possíveis identificar a produção nordestina³⁵, por terra e mar, de petróleo e líquido de gás natural (LNG), além dos respectivos preços de venda em suas refinarias, em dólar. Através desses dois dados, foi possível chegar ao valor da produção de petróleo e LNG, no Nordeste.

No campo do comércio exterior de bens, com outras nações, os dados foram obtidos através do Comex Stat, plataforma do Ministério da Economia com todas as estatísticas do segmento. Para os dados da indústria, foi utilizado a abertura ISIC³⁶ Divisão, pois sua abertura é muito semelhante a CNAE 2.0. No caso dos produtos agropecuários, da exploração florestal e silviculturas foi necessária uma abertura mais detalhada de produtos, visto que nem todos os produtos foram utilizados como bens de capital ao longo da série. Nesse caso, foi utilizado a abertura ISIC Classe.

Por fim, as exportações e importações de serviços foram estimadas levando em consideração duas pesquisas: a Balança de Pagamentos do Brasil, divulgada pelo BACEN, e os relatórios anuais divulgados pelo Sistema Integrado de Comércio Exterior de Serviços (Siscoserv). As estatísticas do comércio exterior de serviços começaram a ser divulgadas em 2014, estando disponíveis no portal do Ministério da Economia³⁷. Neles foram possíveis identificar que as participações nordestinas, tanto nas exportações como nas importações, para outros países, se mantiveram constantes, com variações mínimas, representando respectivamente, na média, 1,40% e 1,59% do nacional. Para chegarmos ao valor correspondente ao Nordeste, utilizamos as médias citadas anteriormente nos valores dos serviços selecionados na balança de pagamentos³⁸.

³⁵ Petróleo e LGN, em barris.

³⁶ International Standard Industrial Classification of All Economic Activities.

³⁷ Os dados podem ser consultados através do site: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/testes/estatisticas-do-siscoserv>.

³⁸ Isso só foi possível de ser feito visto que, apesar de utilizar da nomenclatura NBS para classificar os serviços, a Secretária Especial de Produtividade e Comércio Exterior, do Ministério da Economia, se utiliza de dados do BACEN

APÊNDICE A – Dados utilizados para estimação da *proxy* de FBCF NE

Pesquisa	Tabelas	Classificação/Número/Variável
ANP	Anuários Estatísticos	Produção Nacional de Petróleo e LGN (barris)
Balanco de Pagamentos	SGS (23540 / 23541) SGS (23543 / 23544) SGS (23552 / 23553)	Serviços de Informação (Telecomunicação, computação e informações) Serviços prestados a empresas (Aluguel de equipamentos) Serviços de Informação (Serviços audiovisuais e relacionados)
Censo Agropecuario 2006	931 937 941 943	Valor das cabeças de bovinos vendidas nos estabelecimentos agropecuários com mais de 50 cabeças Valor de venda dos suínos Valor da Produção dos ovos de galinha Valor das aves no estabelecimento agropecuario
Censo Agropecuario 2017	6910 6912 6926 6940	Valor de venda de todas as classes de bovinos Valor da produção de leite de vaca Valor da venda de cabeças de suínos nos estabelecimentos agropecuários Valor da venda de cabeças de galinhas, galos, frangas, frangos e pintos nos estabelecimentos agropecuários e Valor da produção de ovos de galinhas
ISIC		Divisão (16,19,24,25,26,27,28,29,30,31) Classe (0119,0121,0123,0124,0128,0141,0145,0146,0161,0162,0210,0220,0230,0240,0113,0122)
PAIC	227 258 582 1757 1761 2372	VAD Salários, retiradas e outras remunerações VAD VAD, CI e VBP Salários, retiradas e outras remunerações VAD, CI, VBP e Salários, retiradas e outras remunerações
PAM	5457	Valor da Produção (Mil Reais) - Abacate, Abacaxi, Açaí, Alfafa, Algodão Arbóreo, Alho, Amedoin, Azeitona, Banana, Batata-doce, Batata-Inglesa, Cacau, Café, Caju, Caqui, Castanha de cajú, Cebola, Chá-da-índia, Coco-da-baía, Dendê, Erva mate, Figo, Goiaba, Guaraná, Laranja, Limão, Maçã, Mamão, Mamona, Manga, Maracujá, Marmelo, Melancia, Melão, Palmito, Pera, Pêssego, Pimenta-do-reino, Tangerina, Tomate, Tunge, Urucum e Uva)
PAS	2715 Tab80e	Receita bruta de prestação de serviços (Serviços prestados as empresas e Serviços de informação) Receita bruta de prestação de serviços (Serviços prestados as empresas e Serviços de informação)
PESV	289 291	Total Total
PIA - EMPRESA	1988 1849	CNAE (20,27,28,29,20,31,32,33,34,35 e 36) CNAE 2.0 (16,24,25,26,27,28,29,30,31 e 32)
PINTEC		Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento para o Nordeste
Portal da Transparência		Investimentos realizados pelo Ministério das Ciências e Tecnologias na Região Nordeste. Dados solicitados através do Portal da Transparência
Tesouro Nacional	FINBRA SICONFI	Despesas com Ciências e Tecnologias Despesas com Ciências e Tecnologias

Fonte: Elaboração Própria (2021).

APÊNDICE B – Dados utilizados para estimação da *proxy* da FBCF do setor público

Grupo	Fonte	Publicação
Estatais Federais	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Atividade Empresarial do Governo Vol.I (1991 - 1994)
	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Atividade Empresarial do Governo Vol.II (1995 - 1998)
	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Atividade Empresarial do Governo (1999)
	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Atividade Empresarial do Governo (2000)
	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Atividade Empresarial do Governo (2001)
	IBGE	Finanças Públicas do Brasil (2001 - 2002)
	Ministério da Economia	Orçamento de Investimento das Estatais Federais (Alínea "e" - regionalização de investimento) 2003 - 2018
Governos Estaduais	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Administração Pública (1994 - 1997)
	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Administração Pública (1998)
	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Administração Pública (1999)
	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Administração Pública (2000)
	IBGE	Finanças Públicas do Brasil (2001 - 2002)
	IBGE	Finanças Públicas do Brasil (2002 - 2003)
	Tesouro Nacional/ IpeaData	Despesas com Capital Fixo - Investimento, na região Nordeste (2004 - 2018)
Governo Federal	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Administração Pública (1994 - 1997)
	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Administração Pública (1998)
	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Administração Pública (1999)
	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Administração Pública (2000)
	SIOP	Investimentos realizados pelo Governo Federal na região Nordeste (2001 - 2018)
Governos Municipais	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Administração Pública (1994 - 1997)
	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Administração Pública (1998)
	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Administração Pública (1999)
	IBGE	Regionalização das Transações do Setor Público: Administração Pública (2000)
	IBGE	Finanças Públicas do Brasil (2001 - 2002)
	IBGE	Finanças Públicas do Brasil (2002 - 2003)
	Tesouro Nacional/ IpeaData	Despesas com Capital Fixo - Investimento, na região Nordeste (2004 - 2018)

Fonte: Elaboração Própria (2021).

APÊNDICE C – Tabela de ajuste TRU: SCN (Ref.2000) x SCN(Ref.2010).

SCN (Ref.2000)	SCN(Ref.2010)
Agropecuária	
Bovinos e suínos	Bovinos e outros animais vivos
	Suínos vivos
	Aves vivas
Outros produtos agropecuários	Outros produtos e serviços da lavoura
	Frutas cítricas
	Café em grão
	Produtos da exploração florestal e da silvicultura
Indústria	
Petróleo e gás	Petróleo e gás natural
Outros produtos metalúrgicos	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamento
Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	Máquinas e equipamentos inclusive manutenção e reparos
Material elétrico e Equipamentos eletrônicos	Material eletrônico e equipamentos de comunicações
	Máquinas para escritório e equipamentos de informática
	Máquinas aparelhos e materiais elétricos
	Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar medida e óptico
	Eletrodomésticos
Tratores e máquinas de terraplanagem, Automóveis, caminhões e ônibus, e Outros veículos e peças	Automóveis camionetas e utilitários
	Caminhões e ônibus
	Peças e acessórios para veículos automotores
	Outros equipamentos de transporte
Madeira e mobiliário	Produtos de madeira - exclusive móveis
	Móveis e produtos das indústrias diversas
Serviços	
Comunicações*	Serviços de informação
Serviços prestados às empresas	Serviços prestados às empresas

Fonte: Elaboração Própria (2021).

* Os dados para FBCF de Comunicações não existem, visto que tal segmento não era incluído como FBCF no SCN ref.2000. Foram levados em consideração, nesse caso, os dados para exportação, importação e demanda total desse serviço.

APÊNDICE D – Descrição das variáveis usadas, suas medidas e fontes.

Variável	Medida	Fonte
<i>Ip</i>	Formação Bruta de Capital Fixo do Setor Privado no Nordeste	Elaboração Própria
<i>Ig</i>	Formação Bruta de Capital Fixo do Setor Público no Nordeste	Elaboração Própria
<i>Y</i>	Valor Adicionado Bruto dos setores agropecuário, industrial, construção civil e serviços	IBGE
<i>INST</i>	IGP-DI	FGV
	Variação anual taxa de câmbio - R\$ / US\$ - comercial - compra - média	SGS - Banco Central do Brasil
	Variação anual taxa nominal de juros SELIC	Ipea Data
<i>TJR</i>	TJLP - Taxa de juros de longo prazo	SGS - Banco Central do Brasil
<i>RER</i>	Taxa de câmbio anual - R\$ / US\$ - comercial - compra - média	SGS - Banco Central do Brasil
	Índice de preços EUA (2017=100)*	FMI
	Preços - IGP-DI - geral - índice (ago. 1994 = 100)*	FG V

Fonte: Elaboração Própria (2021).

* Os índices de preços, americano e brasileiro, foram ajustados para que ambos tivessem como ano base (2018=100).