

PICOS, VALES E CICLOS: QUAL O COMPORTAMENTO DO INVESTIMENTO ENTRE 1996 E 2020?^{1,2}

Bruno de Oliveira Cruz³
João Pedro Cavalcanti⁴

1 INTRODUÇÃO

Mesmo após o fim da recessão e antes da pandemia, a renda *per capita* do país mostrava-se estagnada ou em leve redução. O baixo crescimento do país despertou o debate acerca do desempenho econômico de longo prazo do Brasil. Um dos principais consensos é que parte importante do crescimento sustentado do país está na ampliação da taxa de investimento. Autores como Bonelli e Bacha (2011) argumentam que a elevação da taxa de investimento é necessária para que o país possa voltar a crescer de forma consistente, com trajetórias de crescimento sustentado no longo prazo. Esses autores, por exemplo, estimam que, para crescer à taxa de 5,1% ao ano, seria necessário elevar a taxa de investimento para 22% – sua estimativa é que cada ponto percentual de acréscimo na taxa de investimento aumenta em 0,4% a taxa de crescimento do produto interno bruto (PIB).

A desconcentração regional de atividades também teria como um dos pilares a necessidade de se ampliar o investimento em regiões menos desenvolvidas. Algumas políticas regionais exitosas foram pensadas nesse sentido de estímulo de investimento. No Japão, por exemplo, em áreas selecionadas, foi oferecido um bônus de 30% para os ativos fixos no período 1984-1989, para acelerar a depreciação contábil de máquinas e equipamentos e os investimentos realizados em regiões selecionadas do país. Recente e rigoroso estudo econométrico mostrou a efetividade dessas políticas, ou seja, nessas regiões denominadas *tecnopólis*, não só o investimento se ampliou como também houve expressivos ganhos de produtividade (LaPoint e Sakabe, 2021).

Desta forma, o estudo do investimento tem papel relevante no desenho de estratégias de crescimento de um país, como também pode fornecer alicerces para que políticas de desenvolvimento regional sejam desenhadas. Este trabalho faz parte de uma pesquisa mais ampla sobre o investimento

1. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/brua26art2>

2. Os autores agradecem a Carlos Wagner de Albuquerque Oliveira pela leitura atenta do artigo, assim como por comentários e sugestões. Eventuais erros e omissões remanescentes são de inteira responsabilidade dos autores.

3. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea.

4. Pesquisador do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Dirur/Ipea.

no Brasil, utilizando os dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA). Este primeiro artigo analisa os dados públicos tabulados da PIA de 1996 a 2018, para construirmos uma descrição da evolução do investimento setorial industrial no Brasil no período recente da economia. Construimos uma série de estoque de capital e avaliamos o comportamento do investimento. Também foi realizada uma compatibilização da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 1.0 e da CNAE 2.0, de modo a manter a comparabilidade entre os períodos. Os dois principais objetivos deste artigo são entender o grau de pró-ciclicidade do investimento no Brasil e compreender a concentração no tempo de investimento setorial. Para análise da relação pró-cíclica do investimento, foram utilizados dados das Contas Nacionais trimestrais.

Utilizando a metodologia de *Markov switching* (MS), foi possível identificar não somente períodos de aceleração do investimento e do PIB, mas também momentos de retração. Além disso, identificaram-se o período de duração de cada ciclo e a probabilidade de mudança de um estado para o outro. Ademais, é possível checar uma relação positiva entre a série de formação bruta de capital fixo (FBCF) e o PIB. No entanto, há uma clara quebra durante a recessão de 2014 e 2016 tanto nas séries de FBCF e PIB como na correlação entre investimento e PIB. Os dados mostram que o modelo MS consegue prever os momentos recessivos, tanto da crise de 2008 como da recessão de 2014-2016. A título de análise de consistência, mostra-se que o modelo MS é robusto para identificar os choques das crises de 2008 e de 2014-2016, para o investimento e para o PIB. Em resumo, a análise com as Contas Nacionais indica que o investimento tem um comportamento pró-cíclico: a recessão de 2014-2016, que afetou a relação entre PIB-investimento e investimento, talvez por políticas aplicadas à época ou por efeitos de inércia ou histerese, apresenta uma certa resiliência ao ciclo em comparação com o PIB.

O segundo objetivo deste trabalho é analisar o comportamento do investimento industrial a partir dos dados públicos tabulados da PIA, entre 1996 e 2018. Um resultado importante ao observar a evolução do investimento industrial setorial no Brasil é uma concentração dos investimentos em poucos períodos e em alguns setores, notadamente extrativa mineral e refino de petróleo e combustíveis. Somente estes dois setores representaram 32% do total do investimento industrial no Brasil nos 23 anos da série. Certamente, os investimentos associados ao pré-sal e políticas de estímulo ao investimento setorial tiveram um papel importante nessa relevância, além das características de serem setores intensivos em capital. No entanto, mais interessante ainda é a concentração no tempo: quando se observa o investimento ao longo dos anos, ordenando os seis anos de maiores investimentos destes dois setores ao longo dos anos das séries, estes seis episódios representam 15% do total do investimento de todos os setores em todos os 23 anos da série.

Há uma forte correlação entre a aceleração do investimento e a aceleração do crescimento econômico nos anos estudados. Certamente, há a necessidade de estudo da causalidade dos investimentos e os motivos da concentração desses investimentos em alguns períodos e setores. Também pode ser um possível indício de ajustamento de capital em nível de firma feito de forma abrupta, e esse comportamento ao nível de firma pode estar determinando ciclos. Essa é uma hipótese a ser testada com os microdados, uma vez que a distribuição dos setores menos concentrados e menos intensivos em capital, como a indústria de alimentos e bebidas e mesmo os outros setores agregados, ao longo dos 23 anos, é mais uniforme, não sendo possível uma concentração tão elevada como a observada para a extrativa mineral e para o setor de refino de petróleo e combustíveis. Somente estudos em nível de firma podem determinar se há alguma suavização dos investimentos em setores menos concentrados e

os picos de investimentos – isto é, episódios abruptos de crescimento do estoque de capital ainda estão presentes no nível de firma.

Estes resultados da concentração de investimento em alguns poucos anos e setores abrem uma série de questionamentos: há de fato picos de investimentos no Brasil? As firmas de fato têm ajustamento abrupto do estoque de capital? Esses picos são sensíveis aos ciclos econômicos? Há ainda uma discussão sobre a suavização dos investimentos, em que os picos de investimento em nível microeconômico teriam pouco impacto no comportamento macro. Thomas (2002) argumenta, nesse sentido, que os picos de investimento, em nível de firmas, seriam irrelevantes para o agregado e tenderiam a desaparecer com a suavização da agregação. Gourio e Kashyap (2007) colocam em xeque essas conclusões e destacam que, mesmo sendo suavizados, os picos de investimento seriam parte relevante do comportamento agregado da FBCF. Todas essas hipóteses poderão ser testadas com o acesso aos microdados da PIA. Em suma, a partir da análise dos dados tabulados por setor, os principais resultados deste trabalho são os seguintes.

- Foram realizados testes com as Contas Nacionais trimestrais do primeiro trimestre de 1996 ao segundo trimestre de 2021 para se analisar o comportamento da FBCF para a economia como um todo e do PIB. Há uma correlação entre o investimento e o PIB, mas há uma quebra durante a recessão brasileira de 2014-2016. Utilizando um modelo MS, conseguimos identificar as recessões para o PIB.
- Com o modelo MS, é possível também estimar a probabilidade de permanência num estado e a duração dos momentos de crescimento e retração econômica. Para a série de investimento, o modelo MS prevê 41 trimestres médios de duração para *booms* de investimento e 11 trimestres com retração, com a probabilidade de permanência no estado de *boom* de 98%, enquanto o PIB tem 17 trimestres de duração nos períodos de crescimento e probabilidade de permanência no estado de crescimento de 92%.⁵
- É possível observar grande concentração em alguns anos para os setores de extrativa mineral e refino de petróleo: rejeita-se a hipótese de distribuição uniforme para esses setores num teste chi-quadrado. Pegando os dois setores em conjunto, seis anos de investimento destes setores representaram 15% do investimento total da indústria em 23 anos. Estes dados podem indicar a presença de picos de investimento na economia brasileira (Doms e Dunne, 1998; Cruz, 2020).
- Essa concentração maior de investimento em alguns anos parece ser mais sensível ao ciclo, ou seja, anos de maior crescimento são aqueles em que se registraram os maiores episódios de investimentos nos setores de refino e da indústria extrativa mineral.
- Em contrapartida, setores menos intensivos em capital e de menor concentração econômica apresentam uma maior uniformidade ao longo do tempo, e não se rejeita uma distribuição uniforme tanto no setor de alimentos e bebidas como no setor aqui denominado outros, com agregados dos demais setores, excluídos os três maiores setores. Uma possível hipótese investigada nos microdados é que, em setores com mais firmas e concentração econômica menor que a indústria extrativa mineral e de refino de petróleo e combustíveis, a distribuição do investimento ao longo dos anos é mais uniforme, o que pode indicar uma possível suavização dos picos em indústrias menos concentradas.

5. O modelo para análise do PIB consegue identificar de maneira mais direta alterações nos regimes. O investimento, em contrapartida, sofre queda abrupta e, portanto, o modelo pode ficar menos robusto para identificar mudanças de regime no caso dessa última variável.

Para gestores e formuladores de política, é crucial o melhor entendimento das variáveis que explicariam esses picos de investimento e longo período de inação das firmas, como forma de ampliar a chance de efetividade de políticas de estímulo ao investimento. O grande desafio teórico tem sido o de explicar tais picos de investimento e entender o impacto macroeconômico deste comportamento em nível de firma. Portanto, este trabalho tem como objetivo abrir uma enorme linha de pesquisa no Brasil, com evidente relevância para gestores públicos.

Por fim, os picos parecem ser mais presentes em momentos de crescimento econômico e *boom* da economia – outra hipótese que necessita de teste empírico mais acurado em nível de microdados, mas essa observação iria ao encontro dos resultados da literatura internacional. O artigo está dividido em quatro seções, incluindo esta introdução. Na seção seguinte, discutem-se a literatura recente e a importância de picos e da relação pró-cíclica do investimento. Na seção 3, são apresentadas as principais evidências empíricas e, na seção 4, há as conclusões gerais do trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O investimento agregado da economia tem sido uma das variáveis mais complexas para se modelar empiricamente. Num trabalho de revisão de teoria e trabalhos empíricos sobre investimento, Caballero (1999) discute avanços teóricos e empíricos na discussão do comportamento do investimento agregado. O autor afirma que as evidências empíricas levantadas ao longo dos anos 1990, no nível de firma e planta, clamam por novas teorias. Novas evidências empíricas desafiam as teorias tradicionais. Há uma baixa correlação entre o investimento e a mensuração do custo do capital, ou seja, o investimento e o preço do capital, incluída a taxa de juros, não teriam uma forte correlação com o investimento. Muitos avanços na parte teórica também foram obtidos em períodos recentes. Um exemplo disso é o ressurgimento dos modelos de *vintage* e tecnologia incorporada em novas máquinas, ou seja, o acesso ao progresso tecnológico estaria atrelado à aquisição de novas máquinas. Outro avanço teórico é a discussão de investimento irreversível sob incerteza. Tal avanço mostra que os custos de ajustamento são não convexos.

Em outras palavras, essa linha de pesquisa afirma que adiar o investimento tem um valor positivo monetário, uma vez que a decisão de investir poderia ser vista como uma opção para investir no momento presente ou adiar para um momento mais favorável. Esse adiamento traz informações sobre o comportamento futuro de variáveis incertas ou extremamente voláteis. Assim, para ser viável, o retorno do investimento teria que cobrir não apenas o retorno financeiro comum das regras de valor presentes, mas deveria incorporar o custo de se “exercer” a opção no momento presente e assumir o risco de investimento com retorno incerto. Dessa maneira, a reação das firmas para se investir seria muito menos sensível a flutuações no preço do capital e da taxa de juros do que supõem os modelos tradicionais. Haveria, por consequência, uma grande região de inação, onde as empresas esperariam por momentos mais favoráveis para investir ou mesmo desinvestir. Em suma, há a chamada histerese do comportamento das firmas em relação ao investimento. Estes modelos são comparados ao famoso modelo de estoques (S, s) de Arrow, em que há um limite inferior para repor os estoques e outro valor máximo para sua manutenção, com uma grande região de inação. Outra linha de literatura bastante comum nesse período foi a discussão da restrição de crédito e o quanto tal restrição afeta a decisão de investimento das empresas.

Quais foram essas evidências empíricas tão revolucionárias? Doms e Dunne (1998) apontaram que, em nível de firma, há um ajustamento abrupto do estoque de capital. A disponibilidade de base de dados em nível de planta e firma, além de uma capacidade

computacional mais ampliada, permitiu o surgimento dessas novas evidências em nível de firma, em relação ao comportamento do investimento privado. Notadamente, os autores mostraram que o ajustamento do estoque de capital não era gradual, como previa a teoria neoclássica tradicional. As firmas agrupariam as decisões de investimento em alguns períodos no tempo e ficariam bastante tempo “inativas”, isto é, sem realizar aumento no estoque de capital.⁶ Em nível de firma, para o período 1972-1989, nos Estados Unidos, 25% do total do investimento deve-se ao maior pico; mais da metade das firmas tiveram um crescimento no estoque de capital de 50% num único ano; e um percentual elevado de firmas fica muito tempo sem investir ou aumentar o estoque de capital.

Cruz (2005) analisa esse comportamento para a economia espanhola. Selecionando o maior investimento em nível de firma, durante o período de 1990 a 1998, e agregando esses investimentos por ano e para todas as firmas, é possível mostrar que eles representaram na média 37% do investimento agregado do período, sendo que alguns anos chegam a representar quase metade do total do investimento realizado. Interessante também destacar que o comportamento se mantém quando são excluídos os investimentos em edificações e instalações – ou seja, considerando apenas máquinas e equipamentos, os picos de investimento se mantêm ao nível de firma. Estes resultados apontam para o fato de que os “picos de investimento” parecem ser extremamente relevantes para o comportamento agregado da ampliação do estoque de capital.

Cooper, Haltiwanger e Power (1999) utilizam essas *piece-wise continuous functions* para estimar o investimento agregado. Assim, essa variável dependeria de duas fontes motrizes: a distribuição por idade do capital das firmas e a probabilidade de que façam um pico de investimento, além de variáveis estruturais de custo de uso do capital. Com isso, é possível estimar a variação do investimento agregado em função não somente do custo do capital, mas também da distribuição de idade do estoque de capital. Esses autores mostram que ignorar a idade das máquinas ou o período quando foi realizado o pico de investimento tende a levar a erros sistemáticos na estimativa do investimento agregado. Portanto, caso se obtenha acesso aos microdados, uma primeira abordagem seria estimar essas funções, inclusive adequando-as ao ciclo econômico, e analisar o comportamento do investimento agregado. Os autores usam a seguinte formulação para estimar o comportamento agregado do investimento:

$$I(t) = \sum_i h_i(t, A_s, A_m, x_i) g_i$$

Em que A são choques setoriais (s) e macroeconômicos (m); $h_i()$ é a *hazard function* para cada firma e idade do capital; x_i são características individuais das firmas; e $g_i(t)$ é a distribuição de idade do capital da firma.

Um grande debate na literatura internacional é sobre os impactos agregados do ajustamento não gradual do estoque de capital em nível microeconômico. A partir de um modelo de equilíbrio geral, Thomas (2002) calibra um conjunto de equações para a economia americana e conclui que a agregação dos ajustes microeconômicos suaviza o ajustamento micro, e os

6. Boucekkine e Cruz (2015) apresentam uma boa revisão dessa literatura e a discussão sobre *vintage* e investimento. Dixit e Pindyck (1994) sistematizam de maneira bastante didática os avanços teóricos da discussão sobre investimento e incerteza. Asano (2010) analisa a combinação de irreversibilidade e restrição de crédito para as firmas.

picos de investimento seriam irrelevantes em termos de flutuação macroeconômica. Gourio e Kashyap (2007) reestimam o modelo de Thomas (2002) para os Estados Unidos e o Chile, e mostram que a agregação não suaviza totalmente o comportamento micro. O debate ainda está aberto na literatura com uma série de artigos, mas a indicação é que, mesmo que haja alguma suavização na agregação, há impactos não desprezíveis em termos macro.

Outra metodologia empírica bastante utilizada para entender melhor a resposta do investimento são as regressões em painel e estimativas de impactos de mudanças de estado em choques agregados ou setoriais. Estima-se um painel com regressão de regras de transição – assim, é possível entender como momentos de crescimento ou de economia menos aquecida afetam as decisões de investimento. Nesta linha de pesquisa, temos o trabalho de González *et al.* (2017) para estudos sobre o comportamento do investimento nos Estados Unidos. Estimando modelos de duração para calcular a probabilidade de ocorrência de picos de investimentos, aliado a um modelo de painel com transição suave, o trabalho detalhado de Nielsen e Schiantarelli (2003) para a economia da Noruega encontrou efeitos macroeconômicos dos picos de investimento. Os autores aliam a distribuição de idade do estoque de capital a modelos de transição para analisar o comportamento do investimento. A literatura empírica é extensa no contexto internacional – Asano (2010), por exemplo, desenvolve metodologia também com painel, em que consegue identificar restrição de crédito das firmas ou questões relacionadas à irreversibilidade e incerteza. Dados os avanços teóricos, da teoria de investimento e incerteza, muitas especificações estimam os efeitos da incerteza sobre o investimento. Os resultados mostram evidências favoráveis ao investimento sob incerteza e tendem a apontar efeitos negativos da incerteza sobre a acumulação de capital (Bloom, Bond e Reenen, 2007).

No Brasil, também houve um esforço no sentido de ampliar o estudo do investimento: a consolidação de estimativas de estoque de capital para empresas e setores; o estudo do impacto da aquisição de máquinas e equipamentos na melhoria da produtividade; e as estimativas sobre o comportamento do investimento. Na primeira linha de pesquisa, destacam-se esforços realizados pelo Ipea – Souza Júnior e Cornelio (2020), por exemplo, usando o método do inventário perpétuo (*perpetual inventory method* – PIM), conseguem construir séries longas e detalhadas para o estoque de capital brasileiro. Quanto às estimativas de impacto do estoque de capital sobre a produtividade, Messa (2015) utiliza microdados da PIA e estima picos de investimentos para o Brasil, mostra a existência de tais picos e correlaciona essas evidências com o comportamento da produtividade. Os resultados apontam, contudo, para um efeito limitado do investimento sobre a produtividade. Alves, Gomes e Cavalcante (2014) estimam funções investimento para a economia brasileira, em nível de microdados. De posse desses resultados, a aquisição de capital é utilizada como tratamento para comparar a produtividade de firmas que não realizaram investimento. Os autores encontram um impacto positivo do investimento para a produtividade.

Nas estimativas de investimento, existem alguns trabalhos realizados no Brasil. Nos anos 1990, houve um esforço de utilização de dados agregados e, em geral, as principais evidências são de comportamento fortemente pró-cíclico e com baixa correlação com variáveis de preço. A partir dos anos 2000, com o acesso a dados em microdados, algumas estimativas em painel começam a surgir tentando relacionar restrições financeiras ou efeitos setoriais no comportamento do investimento (Madeira, 2010). No entanto, há claramente na literatura brasileira um descasamento entre os avanços obtidos na literatura internacional e a maior parte dos trabalhos empíricos aqui realizados. A mensuração da existência dos picos em nível de firma e os possíveis efeitos sobre o comportamento do investimento agregado e

do desempenho das firmas são muito pouco explorados pelos trabalhos sobre a economia brasileira. A linha de pesquisa iniciada com este artigo pretende exatamente preencher essa lacuna e melhor compreender a dinâmica do investimento no Brasil.

A análise de MS foi desenvolvida por Goldfeld e Quandt (1973) e Hamilton (1989), em artigos fundamentais para essa literatura. A proposta é que exista uma série k de regimes no qual a economia possa migrar de um estado para outro, a partir de uma matriz de transição. Song e Woźniak (2021) fazem uma excelente apresentação do modelo e uma ampla revisão de trabalhos aplicados. No Brasil, existem trabalhos aplicando este tipo de metodologia ao caso de investimento. Ribeiro e Teixeira (2001), por exemplo, analisam o investimento no Brasil numa longa série histórica e aplicam o modelo para estudar a relação entre investimento, poupança e financiamento. Orair e Siqueira (2018), por sua vez, analisam o comportamento do investimento e a relação com o ciclo econômico – os autores encontram diferentes magnitudes do multiplicador fiscal, a depender do tipo de regime em que a economia se encontra.

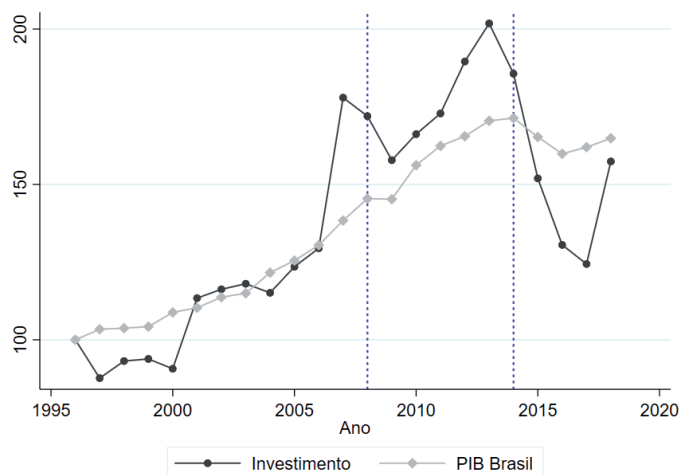
3 INVESTIMENTO NO BRASIL: ANÁLISE DE CONTAS NACIONAIS E ANÁLISE SETORIAL

3.1 Contas Nacionais: há indícios de quebra estrutural na relação PIB-investimento?

A primeira análise deste trabalho aborda a relação entre investimento e PIB no Brasil, a partir das Contas Nacionais do investimento e do PIB brasileiro. No gráfico 1, ilustramos a relação do investimento total da indústria com o PIB brasileiro entre 1996 e 2018. Observa-se uma intensa correlação positiva entre o crescimento do produto e o crescimento do investimento no setor. Notavelmente, pós-crise de 2008 e pós-2014, houve uma mudança de direção das duas séries. Entre 2009 e 2013, houve um crescimento no investimento total industrial de cerca de 27% no acumulado, enquanto o PIB no acumulado cresceu na faixa dos 17% acumulados no mesmo período. Já pós-2014 o caminho foi oposto, com uma queda acumulada de 15,2% no investimento, bem mais significativa que a recessão do PIB, na faixa dos 3,7% no mesmo período.

GRÁFICO 1

Brasil: índice de base fixa (1996 = 100) para a FBCF e PIB no Brasil (1996-2018)¹



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Preços constantes de 2010.

Obs.: 1. Os índices foram calculados utilizando o início da série como base para os demais anos. As linhas tracejadas em azul marcam os períodos iniciais das recessões econômicas conhecidas.

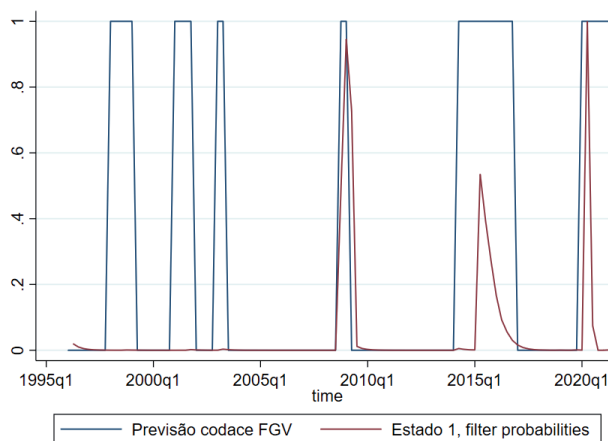
2. Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Olhando para as séries trimestrais de PIB e analisando a FBCF, investigamos a existência de possíveis quebras estruturais nessas séries, de modo a identificar também mudanças de estado nas variáveis. Essa investigação é relevante porque pode indicar períodos de picos/vales na análise dos microdados. Para tanto, aplicou-se o modelo MS, a fim de analisar o investimento nas Contas Nacionais, o PIB e a estabilidade da correlação entre PIB e FBCF. O gráfico 2 mostra as estatísticas a partir de testes de Wald, indicando possíveis mudanças de estado ou quebras nas séries. Os pontos identificados mais altos na escala são aqueles em que exista quebra estrutural na série. Curiosamente, a série de FBCF apresenta dois pontos de pico, o que sugere duas quebras em sequência em períodos próximos, que são o segundo trimestre de 2014 e o segundo trimestre de 2015, respectivamente. O PIB apresenta quebra também no segundo trimestre de 2015. Momentos da recessão, por serem episódios tão marcantes na trajetória das séries, são claramente identificados nos testes. Os modelos estimados foram autorregressivos de ordem 2 e 4 para PIB e investimento, respectivamente. A duração média dos ciclos de crescimento para o PIB foi estimada em 13,7 trimestres e 12,0 trimestres para os períodos recessivos. A probabilidade de transição do estado 2 para o 1 é de 8,3%. Em contraposição, o modelo do investimento tem ajuste de estimativa de 41,8 trimestres para o período de *boom* e de 11,4 para o período de retração, com uma probabilidade de transição baixa de um estado para o outro, de 2,4%.

Os gráficos 2 e 3 mostram os momentos de recessão identificados pelo Comitê de Datação de Ciclos Econômicos da Fundação Getulio Vargas (Codace/FGV) e as probabilidades de cada estado – note que as crises de 2008-2009 são facilmente identificáveis, mas a recessão de 2014-2016 e a pandemia não são facilmente identificáveis como duas crises distintas, tanto para o investimento como para o PIB. Em resumo, com relação à crise de 2014-2016, o investimento se mantém ainda em níveis elevados num primeiro momento, apesar de uma queda, mas, com o aprofundamento da recessão, a queda do investimento é mais acentuada que a queda no PIB. Essa reversão forte do investimento afeta a relação PIB-investimento.

GRÁFICO 2

Probabilidade estimada pelo modelo MS para entrar em período de menor crescimento para o PIB versus estimativas do período recessivo pelo Codace/FGV



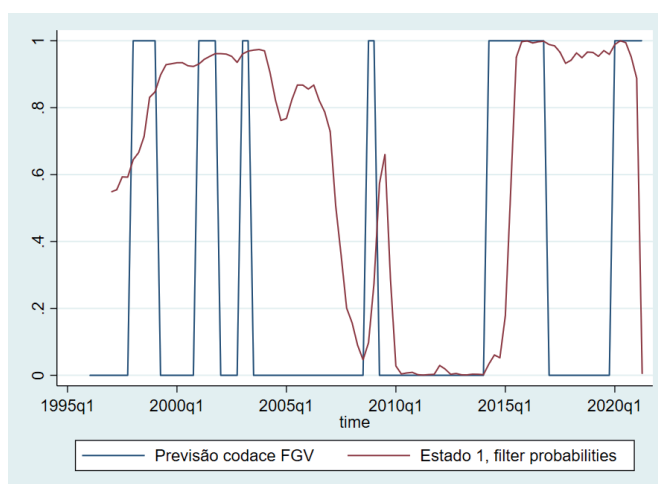
Fonte: IBGE e Codace/FGV.

Elaboração dos autores.

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

GRÁFICO 3

Probabilidade estimada pelo modelo MS para entrar em período de menor crescimento para o investimento *versus* estimativas do período recessivo pelo Codace/FGV



Fonte: IBGE e Codace/FGV.

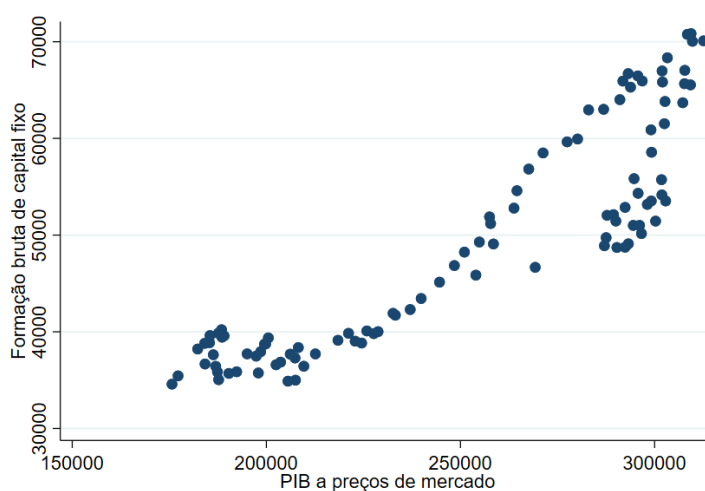
Elaboração dos autores.

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

Esta relação PIB-investimento mostra uma clara quebra notada no segundo trimestre de 2015, identificável no teste de Wald. Esta quebra pode ser facilmente observada no *scatterplot* (gráfico de dispersão) das duas variáveis. De fato, parece haver três períodos muito marcados: i) a primeira etapa da série, até o fim de 2004; ii) início de 2005 (a partir deste ponto, começa uma nova fase de crescimento do PIB e do investimento, com uma interrupção pequena, devido à crise do Lehman Brothers); e iii) o segundo trimestre de 2014, em que se inicia a recessão e uma mudança na relação começa ficar a clara na nuvem de pontos. O teste para identificação da quebra é eficiente em reconhecer o segundo trimestre de 2015 como o momento da quebra. Ou seja, os resultados apontam para uma relação pró-cíclica do investimento, conforme a literatura, mas mostram que há uma quebra nessa relação no momento pós-2014.

GRÁFICO 4

Brasil: FBCF (1º trim./1996-2º trim./2021)



Fonte: IBGE.

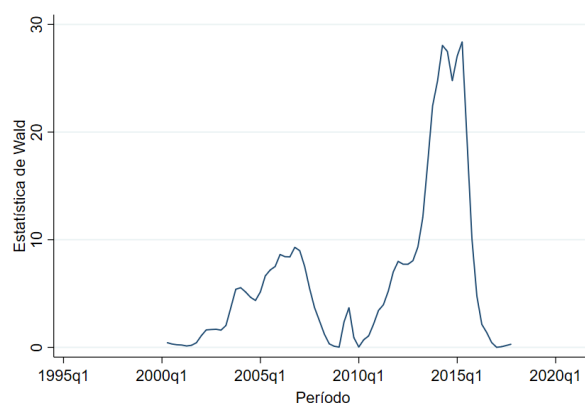
Elaboração dos autores.

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

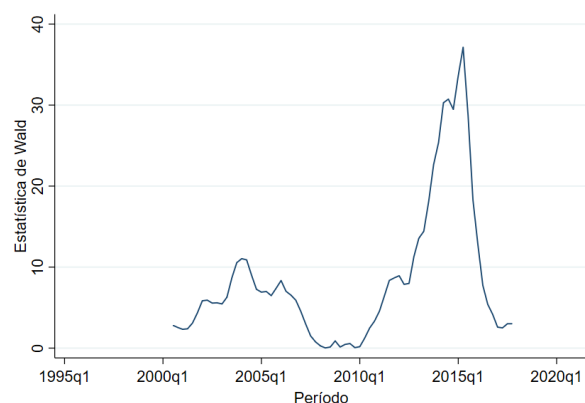
GRÁFICO 5

Teste para quebra estrutural (estatísticas de Wald) – FBCF

5A – FBCF



5B – PIB



Fonte: IBGE.

Elaboração dos autores.

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

3.2 PIA: análise setorial

Para seguir ilustrando o propósito da pesquisa, utilizamos os dados agregados por setor da PIA, disponíveis no Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra), para identificar alguns fatos estilizados. Todos os dados foram concatenados para a CNAE 1.0, a fim de que os setores antes e depois de 2007 sejam comparáveis. Todos os dados de investimento e para a criação do estoque de capital foram deflacionados utilizando do deflator calculado em Souza Júnior e Cornelio (2019).

No gráfico 6, vemos o investimento total das firmas de cinco funcionários ou mais por setor, no período 1996-2018. Condensamos os setores com maiores níveis de investimento e somamos todos os outros para fins de visualização. Observa-se que, a partir de 2007, as firmas industriais em geral tiveram um acréscimo significativo nos investimentos. Em especial, os setores de petróleo e derivados (setor 23) e de alimentos (setor 15), assim como o setor extrativo de minério e minerais não ferros (setor 13), tiveram os maiores investimentos.⁷

Para calcular o estoque de capital, utilizamos o PIM:

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + I_{t-1}$$

7. A composição dos investimentos e um detalhamento maior com as diversas CNAEs 2.0 estão disponíveis no apêndice.

Em que $K(t)$ é o estoque de capital no período t ; $I(t)$ é o investimento no período t ; e δ é a depreciação do capital. O cálculo utilizado para K_0 foi baseado em Harberger (1978):

$$K_{t-1} = \frac{I_t}{g_{GDP} + \delta}$$

Em que g_{GDP} seria o crescimento do produto nacional bruto (PNB), que, para o nosso caso, foi convencionado para 1% e a depreciação em 5%.

Então, no gráfico 6, colocamos a evolução dos estoques de capital ao longo dos anos. Novamente, os setores de petróleo e derivados e o setor alimentício são os que têm a maior evolução de estoque de capital. No gráfico 7, utilizamos de métrica vista em Doms e Dunne (1998) de crescimento de estoque de capital ao longo do tempo ($GK_{i,t}$), calculado pelo seguinte, para cada setor da amostra:

$$GK_{i,t} = \frac{I_{i,t} - \delta K_{i,t-1}}{0,5 * (K_{i,t-1} + K_{i,t})}$$

O setor que demonstrou um pico mais latente foi o de extração de combustíveis fósseis (setor 11) entre os períodos de 2010 e 2014, provavelmente em razão do descobrimento do pré-sal na costa brasileira.

Um primeiro resultado que pode ser obtido dos dados da PIA é a análise dessa taxa de crescimento do estoque de capital por setor e por ano ($GK_{i,t}$). Foi feito um corte para 2002, em que seria possível consolidar, por meio do PIM, um estoque razoável de capital por setor, após cinco anos de agregação dos investimentos, de 1996 a 2001. Deste modo, é possível avaliar a concentração ao longo do tempo dos investimentos ou momentos de forte investimento da indústria extrativa e de transformação no Brasil pela taxa de crescimento do estoque de capital.

Assim, definiram-se dois recortes. No primeiro deles, o investimento ficou acima de dois limites de 10%; no segundo, ficou acima de 15% de crescimento ao ano.⁸ Por simplificação, neste artigo, foram denominados os períodos de crescimento acima de 15% ao ano como “picos acentuados” e momentos de crescimento acima de 10% como “picos moderados”. Dessa maneira, considerando períodos de picos elevados, ou seja, anos em que a taxa de crescimento do estoque de capital ficou acima de 15% ao ano, constata-se que 7 dos 26 setores analisados tiveram períodos acentuados. Se a definição de pico de investimento ficar no limite de 10% ao ano, ou seja, de picos moderados, observam-se 16 setores, do total de 27, com ocorrência de “picos de investimento” – ou seja, em quase dois terços dos setores da economia brasileira houve momentos em que o estoque de capital cresceu mais de 10% ao ano. Estes momentos de picos de investimento acentuados, quando agregados, representam 18,9% do investimento total no período entre 2002 e 2018. Quando se consideram os momentos de picos moderados, ou seja, taxa de crescimento do estoque de capital acima de 10%, estes períodos representaram 30,5% do total do investimento no período 2002-2018. Assim, fica claro que, mesmo em nível mais agregado de setor econômico, entender o comportamento destes picos de investimento é essencial para compreender a dinâmica do estoque de capital e investimento em termos macroeconômicos.

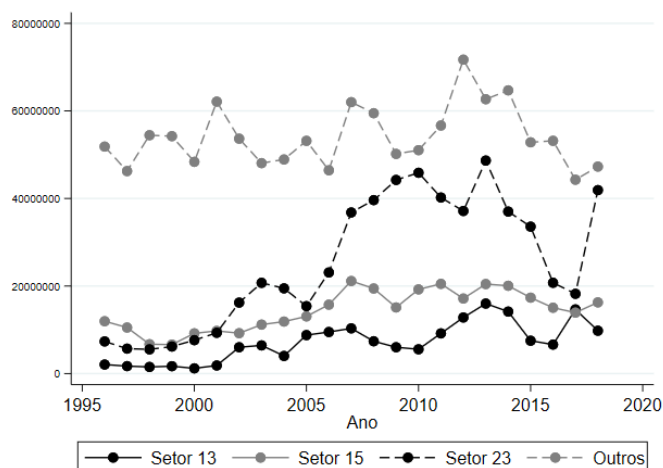
8. Note que, na definição de GK , a taxa de crescimento do capital já desconta a depreciação de 5% do estoque, ou seja, essa definição engloba a taxa de crescimento efetiva, o acréscimo em termos líquidos no estoque de capital.

Considerando o investimento realizado pelos setores no período de 1996 a 2018, observa-se o grande impacto dos setores de petróleo e gás; e refino de petróleo e combustíveis no período. A partir de 2006, o estoque de capital no setor de refino de petróleo (setor 23) tem um forte impulso, afetando o estoque agregado da economia. Também se nota que a retração dos investimentos no setor afeta diretamente o estoque de capital agregado da economia.

GRÁFICO 6

Investimento por setor (1996-2018)¹

(Em R\$ 1 mil)



Fonte: PIA/IBGE.

Elaboração dos autores.

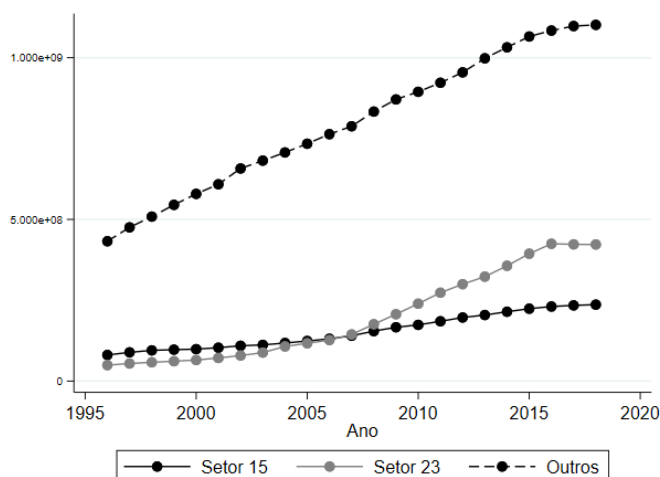
Nota: ¹ Preços constantes de 2010.

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

GRÁFICO 7

Estoque de capital agregado por setor (1997-2018)¹

(Em R\$ 1 mil)



Fonte: PIA/IBGE.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Preços constantes de 2010.

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

Também nos dados é possível observar a concentração do investimento ao longo do tempo. Rejeita-se, para extrativa mineral e refino de petróleo, a hipótese de distribuição uniforme para esses setores num teste chi-quadrado – pegando os dois setores em conjunto, seis anos de

investimento representaram 15% do investimento total da indústria em 23 anos! Estes dados são novas evidências da presença de picos de investimento na economia brasileira (Doms e Dunne, 1998; Cruz, 2020). Essa concentração maior de investimento em alguns anos, o que pode ser indício dos picos de investimento em nível de firma, parece ser mais sensível ao ciclo, ou seja, anos de maior crescimento são aqueles em que se registraram os maiores episódios de investimentos nos setores de refino e indústria extrativa mineral.

Analisando os momentos de picos de investimento, estes estão concentrados em situações de crescimento econômico do PIB. Em contraste, com esses resultados, há setores menos concentrados economicamente e também há menos capital – setores estes em que o investimento está mais bem distribuído ao longo do tempo. Por exemplo, para o setor de alimentação e bebidas, não se rejeita a hipótese de distribuição uniforme ao longo dos anos.

Uma possível hipótese a ser investigada observando microdados é a de se testar o grau de suavização do investimento em setores menos concentrados. A distribuição mais uniforme do investimento ao longo dos anos pode indicar uma possível suavização dos picos em indústrias menos concentradas. Essa discussão é importante para qualificar o impacto dos picos de investimento ao serem agregados, porém, conforme ressaltado anteriormente, ainda é uma discussão em aberto na literatura internacional – as evidências em nível micro contribuirão para essa discussão. No período, há também um forte estímulo para o aumento do investimento como política anticíclica, que não deve ser desconsiderado, mas parece claro que há indícios de picos de investimento e estes parecem ser correlacionados com o ciclo econômico.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta nota discutiu sobre pontos relevantes para a análise do comportamento do investimento industrial na economia brasileira. Nossos resultados preliminares sugerem que existiram momentos ao longo dos últimos vinte anos com mudanças estruturais na FBCF no Brasil, coincidindo com mudanças também nas séries do PIB brasileiro, o que indica que o investimento tem características de componente pró-cíclico na economia. Nossos testes preliminares conversaram com as regiões de ascensão e recessão econômica propostas no relatório do Codace.

Também verificamos a composição do investimento industrial por setor do período de 1996 a 2018. O investimento no Brasil se concentra especialmente entre três setores – dois deles (extração mineral e refino de petróleo) corresponderam a 32% do investimento da indústria total nos 23 anos da série. Estes dois setores também são os de maior representação no estoque de capital agregado.

Esta pesquisa pretende analisar, então, o comportamento microeconômico, com o acesso aos microdados, e fazer estudos sobre a ocorrência de picos em nível de firma, a frequência destes picos e as consequências em termos agregados. Há de se discutir a questão da perda da participação da indústria no PIB brasileiro e o fato de alguns setores terem baixo investimento. Em vários momentos, a taxa de crescimento negativa do estoque de capital acende uma luz amarela sobre a dinâmica futura de alguns setores industriais e a perda de dinamismo da economia brasileira, perdendo elos importantes no tecido produtivo.

Outra linha de pesquisa importante é a análise do comportamento cíclico do investimento em nível de setor. Os indícios agregados do investimento mostram que há, de fato, períodos de aquecimento – quando a economia está aquecida. Mais ainda, os momentos recentes de

crise e pandemia parecem ter afetado essa relação, com uma retração ainda mais acentuada dos investimentos. Estudar essas transições e os motivos dessa quebra na relação com o PIB é fundamental para se compreender o crescimento de longo prazo do país. Em termos regionais, também é importante entender a dinâmica do investimento e a realocação das firmas, mas isso só será possível com acesso aos microdados e tratamento rigoroso dos dados da PIA. Assim, o estudo dos dados agregados da PIA nos fornece indícios de presença de picos de investimento em alguns setores, os quais são correlacionados com momentos de crescimento da economia, porém muitas interrogações surgem. Por que há quebra na relação PIB-investimento? Qual é a relação de ausência de investimentos em alguns setores, ausência de picos de investimento e desindustrialização? Qual é o impacto macroeconômico desses picos de investimento e como estes podem auxiliar na previsão do investimento em nível macro e na formulação de políticas? Por fim, há algum padrão regional nesses picos e ausências de picos que possa identificar uma nova configuração da indústria? São essas questões a que a pesquisa ora em curso pretende responder.

REFERÊNCIAS

- ALVES, P. F.; GOMES, N. L.; CAVALCANTE, E. J. **Impacto do investimento em máquinas e equipamentos sobre a inovação tecnológica e a produtividade das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2014. (Texto para Discussão, n. 1930).
- ASANO, H. Estimating irreversible investment with financial constraints: an application of switching regression models. **Applied Economics**, v. 42, n. 2, 2010.
- BLOOM, N.; BOND, S.; REENEN, J. van. Uncertainty and investment dynamics. **The Review of Economic Studies**, v. 74, n. 2, p. 391-415, 2007. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/4626145>>.
- BONELLI, R.; BACHA, E. **Crescimento brasileiro revisitado**. Brasília: Ipea, 2011. (Texto para Discussão, n. 22).
- BOUCEKKINE, R.; CRUZ, B. **Technological progress and investment: a non-technical survey**. Marseille: Aix-Marseille Université, 2015. (Working Paper, n. 19).
- CABALLERO, R. J. Aggregate investment. **Handbook of Macroeconomics**, v. 1, 1999.
- COOPER, R.; HALTIWANGER, J.; POWER, L. Machine replacement and the business cycle: lumps and bumps. **The American Economic Review**, v. 89, n. 4, p. 921-946, Sept. 1999.
- CRUZ, B. de O. **Essays on investment and technological adoption**. 2005. Tese (Doutorado) – Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Católica de Louvain, Louvain-la-Neuve, 2005. Disponível em: <<https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/object/boreal:4702>>.
- _____. Uma análise em nível de firma do investimento industrial no Brasil com enfoque regional. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, n. 24, jul./dez. 2020.
- DIXIT, A.; PINDYCK, R. **Investment under uncertainty**. Princeton: Princeton University Press, 1994.
- DOMS, M.; DUNNE, T. Capital adjustment patterns in manufacturing plants. **Review of Economic Dynamics**, v. 1, n. 2, p. 409-429, Apr. 1998.
- GOLDFELD, S. M.; QUANDT, R. E. A Markov model for switching regressions. **Journal of Econometrics**, v. 1, n. 1, p. 3-16, 1973.
- GONZÁLEZ, A. *et al.* **Panel smooth transition regression model**. Uppsala: Uppsala University, 2017. (Working Paper).

- GOURIO, F.; KASHYAP, A. Investment spikes: new facts and a general equilibrium exploration. **Journal of Monetary Economics**, v. 54, 2007. Supplement.
- GREENWOOD, J.; HERCOWITZ, Z.; KRUSELL, P. Long-run implications of investment-specific technological change. **The American Economic Review**, v. 87, n. 3, p. 342-362, 1997.
- HAMILTON, J. D. A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. **Econometrica**, v. 57, n. 2, p. 357-384, 1989.
- HARBERGER, A. C. Perspectives on capital and technology in less developed countries. *In*: ARTIS, M. J.; NOBAY, A. R. (Ed.). **Contemporary economic analysis**. London: Croom Helm, 1978. p. 42-72.
- KHAN, A.; THOMAS, J. K. Idiosyncratic shocks and the role of nonconvexities in plant and aggregate investment dynamics. **Econometrica**, v. 76, p. 395-436, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1468-0262.2008.00837.x>>.
- LAPOINT, C.; SAKABE, S. **Place-based policies and the geography of corporate investment**. [s.l.]: VOX/CEPR, 2021. Mimeografado. Disponível em: <<https://voxeu.org/article/place-based-policies-and-geography-corporate-investment>>.
- MADEIRA, R. **Os determinantes do investimento no Brasil**: uma abordagem sob a ótica das restrições financeiras. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
- MESSA, A. Impactos impacto dos investimentos sobre a produtividade das firmas industriais brasileiras. *In*: NEGRI, F. de; CAVALCANTE, L. R. (Org.). **Produtividade no Brasil**: desempenho e determinantes. Brasília: Ipea; ABDI, 2015. cap. 7, v. 2.
- NIELSEN, O.; SCHIANTARELLI, F. Zeros and lumps in investment: empirical evidence on irreversibilities and nonconvexities. **Review of Economics and Statistics**, v. 85, n. 4, 2003.
- ORAIR, R.; SIQUEIRA, F. Investimento público no Brasil: trajetória recente e relações com ciclo econômico e regime fiscal. **Economia e Sociedade**, v. 27, n. 3, set./dez. 2018.
- RIBEIRO, M.; TEIXEIRA, J. R. An econometric analysis of private-sector investment in Brazil. **Cepal Review**, v. 74, p. 153-166, 2001.
- SONG, Y.; WOŹNIAK, T. Markov switching. *In*: HAMILTON, J. H. **Oxford research encyclopedias of economics and finance**. New York: Oxford University Press, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190625979.013.174>>.
- SOUZA JÚNIOR, J. R. de C.; CORNELIO, F. M. **Estoque de capital fixo no Brasil**: séries desagregadas anuais, trimestrais e mensais. Rio de Janeiro: Ipea, 2020. (Texto para Discussão, n. 2580).
- THOMAS, J. K. Is lumpy investment relevant for the business cycle? **Journal of Political Economy**, v. 110, n. 3, p. 508-534, 2002.

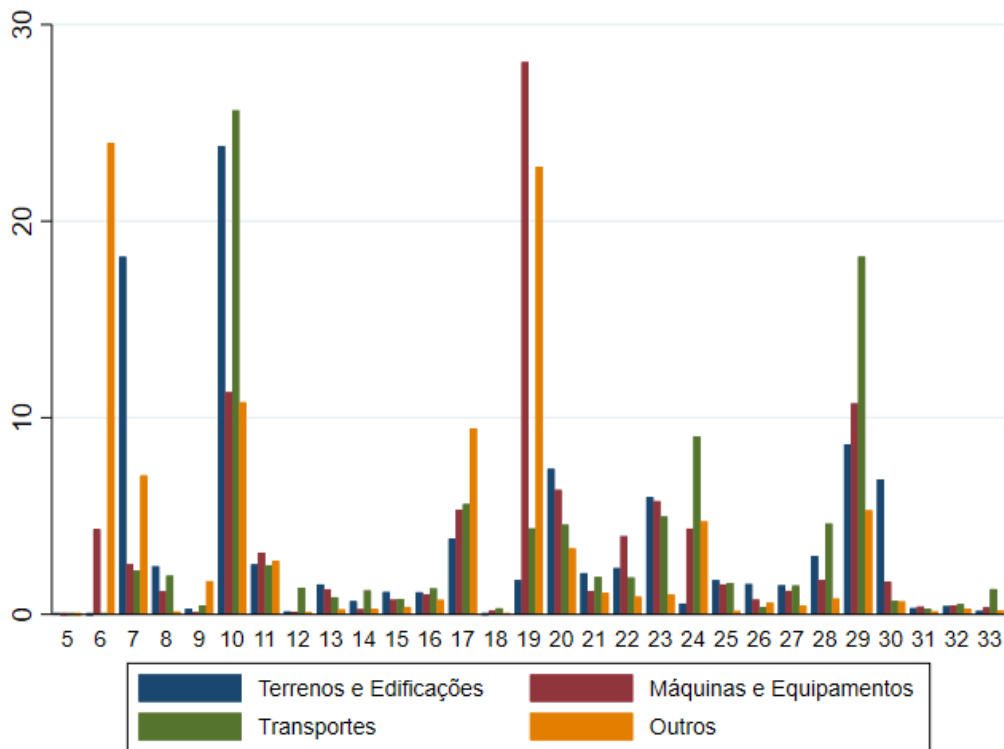
APÊNDICE

GRÁFICO A.1

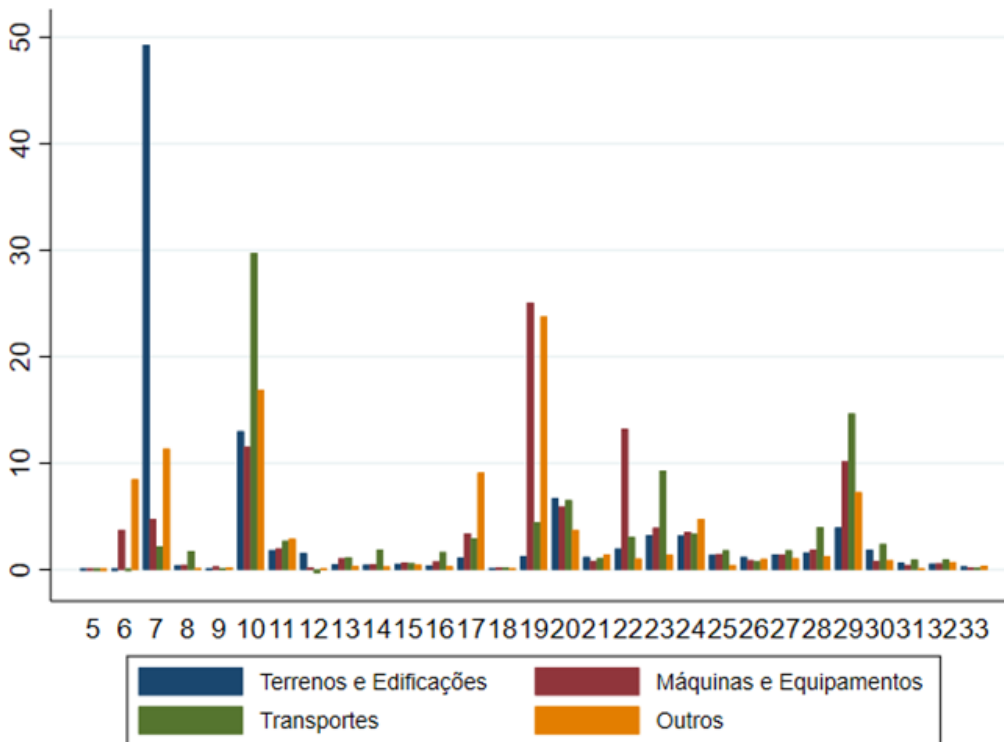
Investimentos por setor discriminados por tipo de investimento

(Em %)

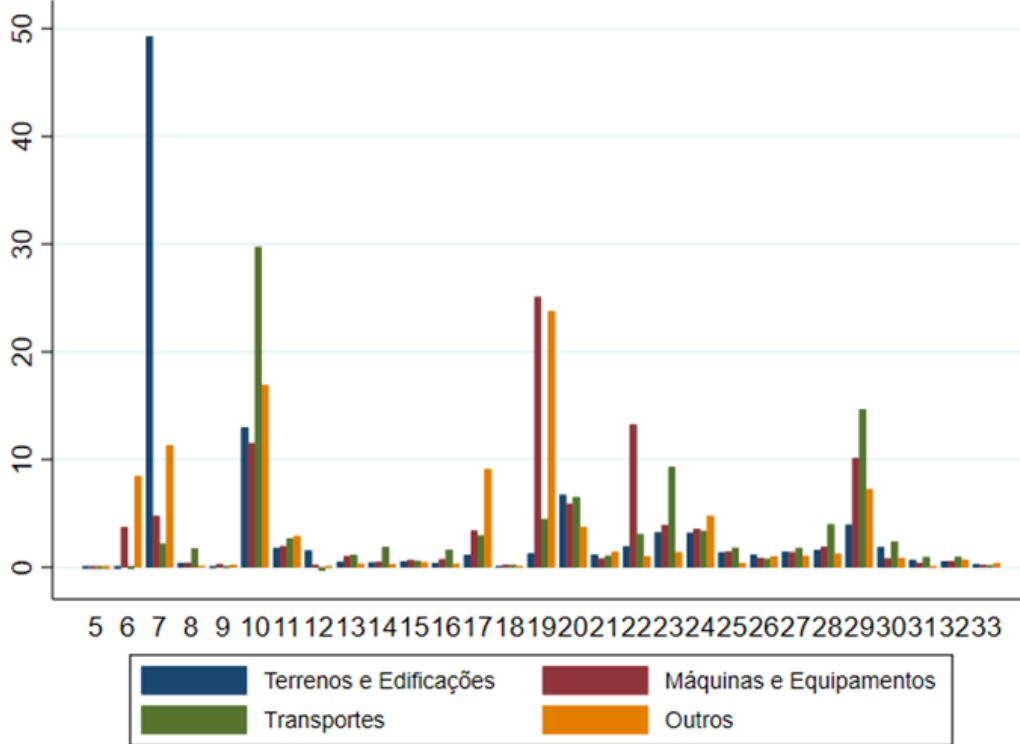
A.1A – 2016



A.1B – 2017



A.1C – 2018



Fonte: Pesquisa Industrial Anual do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (PIA/IBGE).
 Elaboração dos autores.
 Obs.: 1. Setores na designação da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 2.0.
 2. Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

