

MESTRADO
ECONOMIA E GESTÃO INTERNACIONAL

O Impacto dos BRICS sobre o Desenvolvimento Tecnológico Do Brasil

Matheus Reis Rodrigues

M

2024



FACULDADE DE ECONOMIA





O IMPACTO DOS BRICS SOBRE O DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO DO BRASIL

Matheus Reis Rodrigues

Dissertação

Mestrado em Economia e Gestão Internacional

Orientado por

Professor Doutor Pedro Cunha Neves

2024

Agradecimentos

Devo agradecer primeiramente, aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado durante meu percurso acadêmico e deram-me suporte irrestrito ao longo de todo meu progresso educacional.

Ao professor Pedro, que durante todo o processo foi de enorme presteza e atenção, levando o sentido de educador à sua fiel descrição. Agradeço também pela enorme paciência e partilha de conhecimentos que foram essenciais para conclusão dessa dissertação.

A todos os docentes da FEP que fizeram parte do meu percurso acadêmico, sobretudo os professores Doutores Rosa Maria Forte e Fábio Duarte, que contribuíram com conselhos importantes no trajeto final do projeto de dissertação.

A minha namorada Lavínia, responsável por inculcar em mim a ideia de ingressar no programa de mestrado – a quem dedico este trabalho.

Resumo

Os efeitos da globalização são expressos de diversas formas, entre elas estão a criação dos blocos económicos e acordos supranacionais que objetivam uma maior colaboração económica entre países. Os blocos costumam ser citados dentro de contextos macroeconómicos e geopolíticos, entretanto, nalguns casos, têm sido pouco estudados no que diz respeito à sua natureza e influência em determinados setores na economia dos países que o integram. Por exemplo, a literatura carece de estudos que analisem o impacto que a adesão aos BRICS possui sobre o desenvolvimento tecnológico dos países que dele fazem parte. Este trabalho tem como objetivo analisar de que modo o desenvolvimento tecnológico do Brasil tem sido influenciado pela adesão aos BRICS, objetivando somar evidência a esta área de investigação, ausente na literatura.

A metodologia escolhida foi a análise contrafactual, utilizada de forma recorrente em estudos que visam analisar o impacto de determinado acontecimento ou ocorrência sobre variáveis económicas. Foram estimadas análises VAR (Vetores Autorregressivos), reunindo dados de 1990-2019, de forma a analisar, através de variáveis endógenas e exógenas, o possível impacto no desenvolvimento tecnológico do Brasil após adesão aos BRICS, em 2009

O estudo buscou avaliar o impacto no desenvolvimento tecnológico do Brasil após sua adesão aos BRICS. Os resultados obtidos sugerem que o desenvolvimento tecnológico do Brasil poderia ter sido eventualmente superior se o país não tivesse entrado nos BRICS.

Palavras-chave: BRICS; desenvolvimento tecnológico; Brasil; análise contrafactual.

Abstract

The effects of globalization are expressed in many forms, one of which is the creation of economic blocs and supranational agreements aiming for a bigger collaboration between countries. The blocs are commonly studied in macroeconomic and geopolitical contexts, however they have been poorly studied in terms of their nature and influence on specific sectors of the countries that belong to them. For example, the literature lacks further studies that analyse the impact that joining BRICS might have on the technology development of the countries that join it. This study aims to analyse how the technology development of Brazil has been impacted after it has agreed to join the group, looking to add further evidence on this research topic, which is absent in the literature.

The chosen methodology to carry out the study was counterfactual analysis, which is used mainly in studies that try to examine the effect of a given occurrence on specific economic variables. The methodology was applied using vector autorregression (VAR), gathering data from 1990-2019 and using both endogenous and exogenous variables, to analyse how Brazil's technological development was impacted after joining the BRICS, in 2009.

The dissertation sought to evaluate the impact on Brazil's technological of adhesion to BRICS. The results suggest that Brazil's technological development would have probably been higher had it not been a member of the BRICS group

Keywords: BRICS; technology development; Brazil; counterfactual analysis.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract.....	iii
Índice de tabelas.....	v
Índice de figuras.....	vi
1. Introdução.....	1
2. Revisão de literatura.....	4
2.1. Impactos da adesão a acordos intergovernamentais.....	4
2.2. Desenvolvimento tecnológico nos países emergentes dentro de um contexto de acordos supranacionais.....	7
2.3 Criação dos BRICS.....	8
2.4 Desenvolvimento tecnológico dos BRICS	13
3. Metodologia	17
3.1 Análise contrafactual	17
3.2 Variáveis e dados utilizados.....	17
4. Estimções e resultados	20
5. Conclusão.....	28
Referências.....	30
Anexos.....	38

Índice de tabelas

Tabela 1 – Variáveis utilizadas	18
Tabela 2 – Estimação do VAR	20
Tabela 3 – Estimação VAR RP.....	38
Tabela 4 – Estimação VAR sem PPI	38
Tabela 5 – Estimação VAR sem CH	39
Tabela 6 – Estimação VAR sem IDE	40
Tabela 7 – Estimação VAR sem GA.....	41
Tabela 8 – Estimação VAR sem EC	41

Índice de figuras

Figura 1 – Valores contrafactuais e observados para a variável EMAT	21
Figura 2 – Valores contrafactuais e observados para a variável RP	22
Figura 3 – Valores contrafactuais e observados para a variável EMAT, sem a PPI.....	23
Figura 4 – Valores contrafactuais e observados para a variável EMAT, sem EC	23
Figura 5 – Valores contrafactuais e observados para a variável EMAT, sem IDE	24
Figura 6 – Valores contrafactuais e observados para a variável EMAT, sem GA	24
Figura 7 – Valores contrafactuais e observados para a variável EMAT, sem CH	25

1. Introdução

A criação do acrónimo BRICs por O'Neil (2001), a fim de analisar as quatro economias emergentes mais promissoras da década, chamou a atenção sobre países que viriam oito anos depois a formar os BRIC, e que no ano seguinte viriam a se tornar os BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul). A criação do bloco foi um dos acontecimentos mais relevantes da economia e geopolítica mundial nos anos 2000, com união de cinco dos maiores países em desenvolvimento que registavam rápidos níveis de crescimento económico, (Vivoda et al., 2024).

Em 2023, o bloco era responsável por mais de 25% do PIB mundial e por representar mais de 42% da população do planeta (UNCTAD, 2023). A adesão do Brasil aos BRICS foi encarada como uma enorme oportunidade de desenvolvimento para a nação e união entre países que exercem um papel de relevância em outros blocos regionais como o Brasil no Mercosul, a China na ASEAN FTA (Association of Southeast Asian Nations- Free Trade Agreement), a África do Sul no SACU (Southern African Customs Union) e a Índia no SAARC (South East Asian Association for Regional Cooperation) (Sokolov et al., 2021). Adicionalmente, em janeiro de 2024, houve a adesão de 5 novos países ao bloco, designadamente a Arábia Saudita, o Egito, a Etiópia, o Irão e os Emirados Árabes Unidos. A criação do BRICS + reforça o posicionamento estratégico dos países fundadores em desatar a sua independência económica face às nações mais ricas, além de posicionar os países do bloco como potências globais em resposta às alianças e hegemonias representadas pelo G7 e instituições financeiras como o Fundo Monetário Internacional (FMI) e o Banco Mundial (Vivoda et al., 2024).

Muitos autores já publicaram estudos relevantes acerca dos BRICS e seu desenvolvimento tecnológico (e.g., Lacasa et al., 2019; Radosevic et al., 2019; Wang & Ying., 2014). No entanto, não há nenhum estudo que relacione os efeitos da entrada do Brasil nos BRICS e este possível impacto no desenvolvimento tecnológico deste país, havendo considerável margem de contribuições sobre o tema. O presente trabalho tem por objetivo avaliar o impacto da adesão aos BRICS no desenvolvimento tecnológico do Brasil.

O motivo da escolha deste tema se dá pela dificuldade que os países emergentes possuem em se desenvolverem tecnologicamente, principalmente o Brasil, sendo que o desenvolvimento tecnológico é de fundamental importância para a industrialização e

crescimento económico de uma nação (Lacasa et al., 2019). A análise conduzida por Pérez & Gaudin (2014) sobre as políticas de inovação em ciência e tecnologia na América Central realça o relevante papel que o desenvolvimento tecnológico possui na transformação dos países emergentes em economias desenvolvidas e de alto rendimento. Os estudos de Kim (1980) sobre os estágios do desenvolvimento tecnológico de um país, evidenciam a relevância que o desenvolvimento tecnológico possui na transformação da economia de um país emergente - o autor cita a Coreia do Sul, que através de políticas de abertura comercial, desenvolvimento de I&D e investimento em ciência e tecnologia foi capaz de transformar a matriz económica do país de rural à industrializada. O país atualmente possui um dos maiores complexos industriais do planeta, responsável pela exportação de produtos de alta tecnologia e atua na fronteira tecnológica na área de aparelhos eletrónicos e tecnologia automobilística.

Apesar de existirem vários estudos que relacionam a colaboração entre países do mesmo bloco com o seu nível de desenvolvimento tecnológico (e.g., Lacasa et al., 2019; Kubota, 2020; Agyei et al., 2022), os resultados não são consensuais acerca dos benefícios associados à pertença a esse mesmo bloco. O presente estudo elabora uma análise contractual para prever qual teria sido a evolução da performance tecnológica do Brasil caso não tivesse aderido aos BRICS e, desta forma, analisar o impacto da adesão sobre o desenvolvimento tecnológico do país.

Foi possível concluir, através da análise dos gráficos e comportamento dos testes de robustez, que o desenvolvimento tecnológico do Brasil poderia eventualmente ter sido superior caso o país não tivesse entrado no grupo. O percurso da análise factual e contrafactual, expressos nos gráficos elaborados, evidenciam diferenças entre trajetórias, o que permite avaliar o possível percurso que poderia ter sido trilhado pelo desenvolvimento tecnológico do Brasil caso o país não tivesse ingressado ao grupo.

O presente trabalho servirá como base para futuros estudos acerca de possíveis impactos que um país pode sofrer após a adesão a um bloco supranacional, sobretudo no que tange o seu desenvolvimento tecnológico. Igualmente relevante poderá ser para os estudos no que concerne a viabilidade de novos entrantes em blocos já existentes, analisando os impactos positivos e negativos que um dado país pode sofrer caso faça parte de um agrupamento internacional.

Após esta Introdução, na secção 2 será feita uma revisão de literatura, focando artigos que analisam o contexto de países que entram em acordos internacionais, o desenvolvimento tecnológico de países emergentes, a criação dos BRICS e, por último, o desenvolvimento tecnológico do Brasil. Na secção 3 será apresentada a metodologia utilizada e na secção 4 serão apresentados os resultados do trabalho. Finalmente, a secção 5 apresenta as principais conclusões e perspectivas para investigação futura.

2. Revisão de literatura

As subsecções a seguir serão pautadas na literatura relevante e conceitos consideráveis que compõe o tema desta dissertação. A secção 2 inicia-se com a literatura acerca dos blocos económicos e possíveis impactos que os países sofrem ao aderir a estes. A seguir, a secção abordará o desenvolvimento tecnológico nos países em desenvolvimento, dentro de um contexto de integração regional e blocos económicos, sobretudo no Brasil, e por fim será abordado o estudo sobre o desenvolvimento tecnológico nos BRICS. Finalmente serão analisados os impactos que o desenvolvimento tecnológico do Brasil sofreu após aderir ao bloco.

2.1. Impactos da adesão a acordos intergovernamentais

Acordos intergovernamentais são muito comuns em todas as regiões do planeta. Quase todos os países fazem parte ou estão em fase de discussão para fazer parte de algum acordo entre países, seja através de um bloco económico, acordo de integração regional, acordos de livre comércio entre outras formas de integração supranacional. Todavia, questões importantes como a política de favoritismo em relação a certos países-membros, benefícios assimétricos entre países, assuntos relacionados aos possíveis impactos de aderir a um bloco devem ser discutidos mais a fundo a fim de estabelecer as melhores políticas económicas para os membros e observar os benefícios a partir da adesão à um bloco (World Bank, 2000).

Segundo Krugman (1991), as políticas económicas devem ser reguladas pelo governo a fim de proporcionar as melhores condições para colher os benefícios de uma parceria económica entre países através de um bloco. O autor salienta que os impactos causados por fazer parte de um bloco são incertas e que muitos países o fazem por pressão de organizações privadas que se beneficiam com abertura comercial entre países. Segundo o autor, não existem benefícios longevos para o bem-estar social de um país ao entrar em blocos económicos, sobretudo zonas de livre comércio entre muitos países.

O relatório trade blocs do (World Bank, 2000) reforça a importância que blocos ou grupos económicos possuem, podendo ser benéficos para o aumento de comércio entre países, servindo como um aproximador das economias destes. A possibilidade de estabelecimento de livre comércio, acordos de mobilidade e maior integração económica estão entre os motivos de países entrarem em blocos económicos. Muito se discute acerca das vantagens envolvidas na adesão a acordos multilaterais entre economias, entretanto deve-se ponderar

as condições de cada país ao entrar em um dado grupo e sua capacidade de colher os melhores frutos desta junção. Integrações e acordos internacionais de comércio podem ser benéficos, podendo trazer diminuição de custos de comércio, uma maior conformidade entre regulamentos e normas e diminuição de barreiras burocráticas entre países (World Bank, 2000).

O artigo de Casella (1996) centrou-se no estudo dos possíveis benefícios que um dado país pode colher ao entrar num bloco económico. A autora sublinha que países pequenos costumam ser os maiores beneficiados em fazerem parte de um bloco económico, colhendo maiores benefícios se comparados a países maiores. A autora nota que os países pequenos são capazes de aproveitar economias de escala, aumento de investimentos *cross border*, crescimento significativo de comércio entre estes países e possíveis *spillovers* através das interações entre empresas locais e estrangeiras. A criação de zona de livre comércio ou semelhante pode acarretar o aumento do desenvolvimento económico através de aumento de lucro nas grandes corporações e possível aumento da empregabilidade do país por geração de emprego através da receção de IDE. Ainda corroborando com esta abordagem, Casella (1996) enfatiza que as vantagens colhidas por nações economicamente mais abertas, resultam numa maior capilaridade económica dentro do país, evitando a concentração de riqueza em poucas regiões e possibilita um ganho de bem-estar social através da diminuição de preços dos produtos nacionais por conta do aumento de concorrência entre corporações.

Através de um estudo basilar acerca de tendências integrativas a respeito de acordos económicos globais, Krugman (1991) robustece acerca da necessidade de se fazer uma análise precisa das políticas económicas alinhadas com as propostas comerciais dos blocos, de forma a evitar perdas de bem-estar social e económico por conta de políticas governamentais desalinhadas com as diretrizes dos blocos, em especial, quando se trata de um país em desenvolvimento. Casella (1996) investigou acerca de um possível enviesamento e favorecimento entre países de um mesmo bloco, concluindo que existe possibilidade de privilégios auferido aos países desenvolvidos e de maior poder económico em detrimento à países emergentes dentro de um mesmo bloco.

Alhorr et al. (2012) possuem visões mais ponderadas acerca do tema, apresentando experiências benéficas entre países-membros, porém explicitam que a natureza de cada país e a governança de cada bloco não devem ser ignoradas. Ainda sobre os benefícios de maior integração regional entre países, McDonald et al. (2008) fazem a distinção entre duas

integrações originárias de diferentes entidades. Os dois tipos de integração acontecem através de “regionalismo” e “regionalização”, sendo a primeira oriunda da relação *government to government*, e a segunda criada pela interação entre grandes corporações.

O continente de maior isolacionismo comercial segundo a métrica de acordos FTA e blocos regionais é a Ásia (Li & Whalley, 2017). Não possuindo um acordo abrangente de livre comércio, a Ásia pode vir a estruturar um acordo de maior integração económica como o NAFTA (North America Free Trade Agreement) e UE (European Union). A criação de blocos e acordos económicos entre países contribui para a inserção de possibilidades de crescimento económico entre os países através de estreitamento dos laços comerciais. Foi proposto a criação de um bloco englobando todo continente no 19º encontro da ASEAN em 2011, e outro em 2013 que evidenciam as intenções de aproximação comercial entre países asiáticos como um passo para o desenvolvimento do continente.

A literatura acerca do tema traz estudos relevantes que comprovam os benefícios do aumento de integração regional no continente asiático. Cao et al. (2023) citam a importância do alargamento da ASEAN como motor para desenvolvimento dos países do sudeste asiático e diminuição da dependência dos mercados financeiros destes países em relação aos EUA, China e Japão.

Por meio de uma análise empírica das exportações do Brasil num contexto de país-membro do Mercosur, Valdes et al. (2015) concluíram que houve um considerável efeito nas reduções de custos transacionais e maior integração comercial regional do continente após a adesão a união aduaneira, os autores sugerem uma forte influência do Mercosur no crescimento das exportações do país para o resto dos países-membros da união. Estes efeitos foram possíveis através de políticas regulamentárias, que visaram a desburocratização dos processos de exportação, e estabelecimento de tarifa externa em comum. Por consequência, as economias sul americanas ampliaram o comércio regional e diminuíram os custos de transação, permitindo que as exportações entre países fossem alargadas e houvesse o aumento da competitividade das empresas.

Em síntese, a generalidade da literatura reconhece que agrupamentos político/económicos são benéficos às economias dos países-membros, mas é necessário acautelar alguns dos aspetos como as condições de entrada, o alinhamento político entre países e o possível agravamento de assimetrias entre nações.

2.2. Desenvolvimento tecnológico nos países emergentes dentro de um contexto de acordos supranacionais

O desenvolvimento tecnológico costuma ser elevado e representa um dos alicerces da economia em países desenvolvidos, enquanto parece sofrer restrições ao seu crescimento em países emergentes (Lacasa et al., 2019), onde as economias são orientadas pelo extrativismo e uma economia de serviços. As economias emergentes carecem de investimento em educação básica, I&D (Investigação e desenvolvimento) e subsídios governamentais que objetivem a sinergia entre os esforços públicos e a iniciativa privada, sendo estes os principais motivos que contribuem para a disparidade de rendimento e produção de desenvolvimento tecnológico entre os países pobres e os desenvolvidos (UNCTAD, 2023).

Entre os principais motivos de países desenvolvidos conseguirem manter-se com altos indicadores económicos e produtivos se deve à constante produção de alta tecnologia e estarem a investir ostensivamente nas fronteiras do conhecimento tecnológico, que são consequência de investimentos longevos em I&D. Estes investimentos resultam na criação de patentes, aplicação do conhecimento científico e por fim resultam em criação de alta tecnologias e inovações no setor tecnológico (Albuquerque, 2000) contribuindo com o desenvolvimento das indústrias de telecomunicações, eletrónica, aviação, aeronáutica, semicondutores, farmacêutica, defesa entre outros, através da produção e exportação de produtos *high tech* (Baesu et al., 2015). Em contrapartida, uma grande parcela dos países em desenvolvimento, sofrem por não possuírem mercado interno de produção tecnológica de base, sobretudo por falta de investimento em I&D e excesso de burocracia governamental. A falta de investimento torna-os dependentes da propriedade intelectual dos países desenvolvidos, o que reforça a importância que a colaboração entre países em desenvolvimento possui como alternativa para aumento de desenvolvimento tecnológico. Segundo (Radosevic et al., 2019) os países emergentes que mais cooperam dentro de um contexto de integração comercial regional, conseguem colher ganhos consideráveis em relação ao upgrade tecnológico e inovação das empresas nacionais, muito disto se deve à integração entre economias de um mesmo bloco comercial.

Dentro de um contexto de desenvolvimento de tecnologia na América do Sul, Kubota (2020) investigou acerca da coordenação entre países da união para projetos tecnológicos. O autor concluiu que os esforços do Mercosur para desenvolver a tecnologia dos países-membros carece de coordenação e investimentos em conjunto, os avanços podem se concretizar

através do estabelecimento de fomento tecnológico em setores que carecem de investimentos, entretanto são igualmente importantes para a economia dos países sul americanos. Num outro escopo desenvolvimentista, a União europeia (UE) reconhece a necessidade de investimento nas áreas de (I&D). Acerca dos determinantes do desenvolvimento tecnológico na UE, Baesu et al. (2014) concluíram que os maiores avanços tecnológicos alcançados pelo bloco, surgiram através da coordenação Intra bloco de investimento, que emergiu por meio de investimento coletivo entre países do bloco em áreas consideradas de primeira grandeza no setor tecnológico.

De acordo com Lacasa et al. (2019) a industrialização e desenvolvimento tecnológico dos países do bloco é em significativa parte, fruto da liberalização de fluxos de capitais entre países, tendo a globalização e aproximação entre economias como fator crucial para o crescimento econômico e industrialização de países emergentes. O desenvolvimento tecnológico tende, assim, a aumentar em países que fazem parte das cadeias de valor globais e que agreguem às cadeias produtivas no setor industrial tecnológico (Kergroach, 2019).

Sobre o desenvolvimento tecnológico de países do sudeste asiático, Chiu et al. (2019) investigaram o *catch up* tecnológico entre Indonésia e Vietnã, dois membros da ASEAN, e a China, por meio de uma análise meta-fronteiriça, concluíram que a participação dos países pobres do sudeste asiática na ASEAN, representou uma enorme oportunidade de crescimento tecnológico através da adesão ao acordo comercial. Para além disso, países subdesenvolvidos conseguiram inserir-se nas cadeias de valor global (CVG) através de políticas de receção de IDE e isenção fiscal, resultando na elevação da produtividade da indústria nacional e aumento do rendimento médio do país. Os autores também estabeleceram a causalidade do crescimento vertiginoso dos países nos anos 2000 por conta da sua adesão ao acordo de livre comércio dos países do sudeste asiático. Os autores concluíram que os países foram capazes de realizar *catch up* tecnológico, e crescer mais de 5,8% ao ano de 2000-2013 por conta de políticas comerciais que tornaram possível a inserção destes países no comércio e cadeia produtiva mundial através de indústrias maquilhadoras.

2.3 Criação dos BRICS

Os BRIC foram criados formalmente em 2009, com o objetivo de aumentar a colaboração entre lideranças de países em desenvolvimento, em busca de discutir assuntos de grandeza geopolítica através de meios alternativos a cúpula do G20. O primeiro relatório do grupo divulgado em 2009 expressa o desejo de aumentar o protagonismo destes países, sobretudo

no que diz respeito às políticas de financiamento globais, comumente capitaneados pelo banco mundial e fundo monetário internacional (FMI). A intenção incipiente do grupo se debruça no desejo destes países em fomentar meios de financiamento entre países em desenvolvimento, diplomacia multilateral, assistência humanitária, luta contra a extrema pobreza, fomento de investimentos de infraestrutura entre países emergentes, com foco no desenvolvimento sustentável e geração de fontes de energia renováveis e etc. (BRIC, 2009). Em 2011 houve o alargamento do grupo através do convite oficial à África do Sul para juntar-se aos BRIC. O convite se deu durante o terceiro encontro oficial do grupo na província chinesa de Hainan. O ponto focal relatado na maioria dos encontros do grupo foi a distribuição de crédito através de uma instituição alinhada com os interesses dos países em desenvolvimento, somado ao interesse expresso por alargamento do grupo como meio de aumento de capital geopolítico, maiores possibilidades de desenvolvimento de acordos multilaterais e defesa da justiça internacional entre países em desenvolvimento (BRICS, 2023).

Em 23 de agosto de 2023, no 15º encontro anual do grupo em Joanesburgo os cinco países-membros formalizaram o convite às seis nações que viriam a formar o BRICS+, o grupo convidado contou com Argentina, Egito, Etiópia, Irão, Arábia Saudita e Emirados Árabes Unidos. Em primeiro de janeiro de 2024, com exceção da Argentina que renunciou o convite, foi oficializada a adesão dos novos entrantes no grupo. O alargamento do bloco deu-se com a intenção de fomentar o estreitamento comercial entre países em desenvolvimento que ocupam um relevante espaço na economia global. O crescimento dos BRICS possibilita a interlocução entre países de forma menos burocrática, permite o acesso ao crédito por meios alternativos às grandes instituições financeiras e cria sinergias ministeriais que aproximam as economias. Cada nação entrante possui dotações económicas de vital importância na economia global, além de possuir grande destaque na economia e política regional em que se insere (BRICS, 2023).

Outra medida concretizada pelo BRICS foi o estabelecimento do NDB (New Development Bank) em 2014, oficializado na 6ª reunião dos países, realizada na cidade de Fortaleza no Brasil. A criação do banco foi executada em apenas dois anos após a sua carta de intenção, evidenciando a importância dada à independência financeira do grupo desde sua fundação. O banco iniciou suas operações em 2015, contando com uma participação societária de 20% por país fundador, tendo havido uma transferência acionária em 2021 para o Egito, Emirados

Árabes Unidos e Bangladesh, os três países passaram a possuir 2,27, 1,06 e 1,79% das ações do banco respectivamente (New Development Bank, s.d.). O banco cederá apoio aos projetos público e privados, através de empréstimos, produtos financeiros e participações nos empreendimentos financiados (BRICS, 2015). O banco está centrado no financiamento de negócios que englobem 6 áreas de atuação, sendo elas: Energia limpa e eficiente, infraestrutura de transporte, tratamento de água e saneamento, proteção do meio ambiente, infraestrutura social e infraestrutura digital. Segundo o relatório “New development Bank General Strategy” 2022-2026 (New Development Bank, s.d.), que traça o plano de investimento do NDB entre 2022 e 2026, a entidade está orientada sob diretrizes traçadas para operação de um banco multilateral de desenvolvimento. A estratégia está centrada em quatro tópicos que se alicerçam como pilares de governança do banco:

- A centralidade dos países membros e necessidade dos clientes dentro da abordagem do NDB, incluindo o foco do banco em prover serviços e produtos sob medida sem condicionais políticas.
- Estar estritamente alinhado com os objetivos de desenvolvimento sustentável (SDGs) e comprometimento dos países-membros sob o acordo de mudanças climáticas de Paris (Paris Agreement).
- O papel catalítico que o NDB pode desempenhar em mobilizar o financiamento de fontes diversificadas, particularmente em desbloquear novas fontes de capital privado.
- O papel crucial que a troca entre inovação e conhecimento no crescimento e eficiência como provedor de soluções em desenvolvimento.

Outro fator relevante que está sendo efetivado através das pautas basilares do banco para os próximos quatro anos, se dá no aumento da utilização de moedas nacionais como forma de financiamento para os projetos locais (BRIC, 2009). A estratégia está centrada em prover financiamentos para projetos nacionais cujo facturamento se dá através da moeda nacional, permitindo que haja a redução de risco cambial e diminuindo a dependência destes financiamentos nos mercados de *swap*. No que diz respeito à governança, o banco está voltado a distribuição equitativa entre países-membros, a fim de evitar favorecimentos desproporcionais entre países (New development Bank, s.d.). O motivo da priorização às moedas nacionais ocorre pelo fato das instituições internacionais de financiamento serem notoriamente criticadas pelo possível enviesamento e condicionalidades pouco favoráveis

impostas aos países em desenvolvimento que podem ser prejudiciais a longo prazo (Eicher & Kawai, 2023). Acerca dos problemas relacionados à captação de recursos com o fundo monetário internacional, Evrensel (2002) analisou as condições em que países em desenvolvimento deixam os programas de estabilização financeira desenvolvidos pelo FMI. O autor concluiu que, no curto prazo, os países conseguem uma maior estabilização económica e alívio na balança de pagamentos. Todavia, o estudo explicita que na maioria dos países envolvidos, a melhoria não é mantida após o término do programa, fazendo com que saiam com a economia mais vulnerável do que quando recorreram ao banco.

Muito se questiona acerca da tangibilidade dos feitos alcançados e o quanto das propostas foram concretizadas desde a criação dos BRICS. Jacobs & Rossem (2014) pesquisaram sobre o real poder dos BRICS enquanto categoria de países em desenvolvimento. Através de uma análise comparativa sob uma perspectiva *neo-weberiana*, os autores concluíram que o grupo não alcançou as expectativas levantadas ao longo da década passada. Os autores destacam que a relevância dos países separadamente é inquestionável, porém com exceção da China, os países não chegam remotamente perto de potências económicas globais, principalmente no que se refere ao desenvolvimento social e capital humano.

Numa análise sobre o valor agregado da política externa do grupo, Brosig (2021) concluiu que o grupo proporciona vantagens tangíveis aos países membros, como diminuição de barreiras comerciais entre países, maior interlocução entre ministérios e um crescente diálogo diplomático entre países do grupo. No entanto, a abordagem utilizada para tratar diferentes assuntos de grandeza global como guerra da Ucrânia, conflitos entre Palestina e Israel, sanções comerciais e grandes acordos comerciais multilaterais, transmite que os países operam em torno de seus principais interesses individuais, deixando os interesses conjuntos em segundo plano. O autor também analisa a governança de cada país e seu respetivo poder no cenário geopolítico mundial. Brosig (2021) destaca que a postura da China e Rússia no cenário geopolítico mundial demonstra uma crescente vontade de assumir papéis de grandes potências na geopolítica mundial, e o fazem através de políticas públicas atuantes em assuntos ligados à soberania nacional, enquanto Brasil, Índia e África do Sul aparecem limitados nas suas projeções externas de poder. Os países apesar de possuírem um ambiente que busca a colaboração entre governos, são ao mesmo tempo adversários na economia mundial, o que pode interferir no processo de crescimento do grupo.

Em síntese, conclui-se que os benefícios colhidos por estarem no bloco político-económico, sejam limitados por conta do carácter soberano com que cada país aborda a relação com o bloco, não abrindo mão de interesses individuais por benefícios comuns de maior relevância. O crescimento económico esperado dos países com exceção da China não foi alcançado e nenhum dos outros membros se alçaram ao posto de potências globais por falta de desenvolvimento humano, havendo uma evolução estritamente limitada ao crescimento económico (Brosig, 2021; Jacobs & Rossem, 2014; Radulescu et al., 2014).

Outros autores recorrem a uma visão mais branda sobre os benefícios que os países auferem sendo parte do BRICS. Zhang et al (2024) desenvolveram um estudo sobre a conectividade entre o risco geopolítico do BRICS e sua possível influencia na economia americana, concluindo que o fortalecimento dos países do BRICS influencia na diminuição do risco país dos países do bloco. Adicionalmente, segundo o UNCTAD (2023), o contínuo crescimento económico e aumento significativo de comércio entre países do grupo, explicita a movimentação *intra* BRICS que os governos estão executando, refletindo num ganho significativo para todos os países. O dado que apresentou maior crescimento após a criação da instituição, foi o IDE entre países, o stock agregado dos 5 países saiu de 27 mil milhões de dólares em 2010 para 167 mil milhões em 2021, evidenciando o estreitamento de laços comerciais no período posterior à criação do grupo. A formalização do grupo foi posta em questão a medida que a relevância do grupo cresceu. Brosig (2021) relata um certo grau de desorganização e falta de legitimação por parte do grupo, considerando os BRICS como uma instituição informal e pouco clara acerca dos seus objetivos. Analisando o perfil institucional dos BRICS sob uma ótica *neoinstitucionalista*, Guerrero (2022) conclui que o grupo se configura como uma instituição internacional sólida, com tendência à expansão e ao reforço de políticas conjuntas entre seus membros.

Segundo Guerrero (2022) os BRICS são uma instituição pois englobam 2 elementos institucionais basilares 1º: espaços institucionais onde os países executam negociações e acordos intergovernamentais, estes espaços são delimitados a cidades dos países compostos na instituição; 2º: o grupo possui um sistema informacional único, sendo assim, existe o regulamento voltado a garantir que existe o estabelecimento de critérios conjuntos de comunicação internacional como uma instituição.

Apesar de não haver um consenso entre autores acerca dos benefícios de ser membro do grupo, Lacasa et al. (2019) ponderam a importância de movimentação coordenada por países

em desenvolvimento. Os países provam através de seguidos encontros e investimentos conjuntos que a relevância do bloco continuará e sua influência tende a aumentar com o alargamento do grupo.

2.4 Desenvolvimento tecnológico dos BRICS

Desde a criação do grupo, houve uma constante movimentação acerca das estratégias voltadas ao desenvolvimento de tecnologias e inovação entre projetos que englobassem os temas considerados de maior importância pelo grupo. O grupo organizou-se desde o início através das áreas de maior interesse, que foram estipuladas nos primeiros relatórios dos *Summits* (BRIC, 2009). A estratégia se deu mediante a criação de comitês e encontros ministeriais que propunham a discussão acerca do desenvolvimento tecnológico dos países e possíveis sinergias entre países no setor de tecnologia. A primeira medida tomada foi a criação do encontro ministerial do BRICS em ciência, tecnologia e inovação (CT&I), criado com a finalidade de ampliar a interlocução sobre os meios de aumentar a colaboração em ciência e tecnologia entre países e a execução de projetos que pudessem ser desenvolvidos de forma conjunta. Os esforços do CT&I são pautados na colaboração sinérgica entre organizações científicas, Governos e empresas (BRICS, 2017). Desde sua criação, os encontros estipularam como principais áreas de interesse: “A troca e compartilhamento de informação em ciência, tecnologia e inovação através de políticas e estratégias e formulação de longo prazo conjunta, voltada para a resolução de problemas focado em programas que irão constituir as modalidades centrais desta cooperação” (BRICS, 2014).

O comitê CT&I possui também o papel de atrair os melhores projetos a fim de serem possíveis candidatos a financiamentos privados ou pelos bancos nacionais de desenvolvimento. Além da execução de projetos de interesse dos cinco países, a mobilização de cientistas das universidades públicas que mais do que apenas financiados pelo grupo, podem vir a solucionar gargalos tecnológicos que por vezes não são alcançados por falta de maior proximidade entre governos que busquem solucionar as mesmas questões. A articulação dos BRICS pode obter sucesso através do investimento conjunto em I&D e transferências tecnológicas promovida entre países, associando assim as necessidades tecnológicas de caráter estratégico aos países (BRICS, 2017). Outro ponto central evidenciado são os interesses mútuos no investimento em alta tecnologia. O relatório BRICS Leaders Xiamen Declaration (BRICS, 2017) destaca que a capacidade produtiva dos parques industriais dos países-membros possibilita o desenvolvimento de alta tecnologia e contribui

com a ocupação de espaços ociosos nos parques tecnológicos (BRICS, 2017). Outra criação do grupo no mesmo setor foi o comité de transferência tecnológica dos BRICS, voltado à desburocratização entre governos e empresas na área tecnológica, com o objetivo de diminuir os custos transacionais envolvidos na transferência de tecnologia transfronteiriça. O comité de Ciência e tecnologia busca viabilizar o ganho de tempo na resolução de projetos inacabados por falta de liberação de patentes e processos protegidos pelas leis de propriedade intelectual de cada país (Klein, 2018).

O desenvolvimento tecnológico dos BRICS foi estudado de forma extensiva sob a ótica do *upgrading* tecnológico e transferência de riqueza entre países (eg., Lacasa et al., 2019; Radošević, 2019; Chan-Yuan & Wang, 2014). Acerca do *upgrading* tecnológico dos países do BRICS, Lacasa et al. (2019) concluíram que a capacidade de produção e desenvolvimento de tecnologias nacionais cresceu, especialmente durante a última década. No entanto, a capacidade de *catch up* tecnológico em comparação aos países desenvolvidos ainda é pequeno. O artigo aponta a China como o único país dos BRICS com alta independência tecnológica, sugerindo que a falta de investimento nas esferas de I&D, registo de patentes e proteção de propriedade intelectual como agentes que possibilitariam as outras nações do grupo a ingressarem num possível alcance tecnológico em relação aos EUA e UE15. Segundo Kubota (2020) a questão central no que tange o alargamento tecnológico dos BRICS se reflete na capacidade governamental de cada país por meio da criação de políticas económicas de investimento que possibilitem colher benefícios enquanto membro.

Apesar do caráter pouco conhecido sobre a política desenvolvimentista do bloco, o esforço para maior cooperação no âmbito do desenvolvimento tecnológico já foi iniciado. Os governos se comprometeram em aumentar sua colaboração através do BRICS think tank Council (BTTC) em 2015, com o intuito em aumentar os investimentos entre as cinco economias, visando o aumento de investimentos de interesse comum através de financiamento coletivo e criação de políticas económicas consoantes às necessidades de primeira grandeza dos países, desde infraestrutura, universalização de saneamento e desenvolvimento de tecnologia e ciência, (Kubota, 2020). O autor avalia a situação atual da cooperação entre os países do BRICS em CT&I e comparando-a com a cooperação mais consolidada da União Europeia (UE), o autor pôde concluir que a colaboração entre os BRICS e UE é muito distinta e de difícil comparação. A natureza da colaboração europeia entre países da UE está inserida num contexto de grande aproximação política e económica

que envolve políticas públicas e económicas de maior grandeza inseridas sob a mesma legislação, livre circulação de pessoas, produtos e serviços. O autor reforça o quão oneroso se torna a articulação entre os BRICS, por serem tão distantes político e geograficamente, sobretudo nos inúmeros encontros necessários para haver diálogo e articulação sobre temas importantes.

Uma das dificuldades enfrentadas no processo de desenvolvimento tecnológico dos países emergentes surge por conta do desinvestimento da indústria nacional, sobretudo quando empresas fazem *offshoring* em busca de vantagens competitivas, principalmente a diminuição de custos (Larsen et al., 2013). Numa análise acerca dos efeitos da globalização na desindustrialização dos países, Callaghan (2021) evidencia que as políticas de importação de produtos tecnológicos, resultam numa perda de capacidade inovadora por parte da indústria nacional, o que resulta no crescimento da dependência de tecnologias e cadeias produtivas externas. Segundo Stemmler (2023), países do BRICS, sobretudo o Brasil, sentiu um razoável impacto na perda de mão de obra durante a última década, por consequência de políticas que levaram à substituição da produção nacional e investimento interno em alta tecnologia por conta das importações, sobretudo as provenientes da China, que é neste momento o maior parceiro comercial do país.

Schniederjans (2017) adotando uma visão económica mais protecionista, concluiu que o desenvolvimento tecnológico em países em desenvolvimento é desafiador, porém, se faz de extrema importância para o desenvolvimento destes. No mesmo artigo, Schniederjans (2017) salienta que os benefícios acerca da globalização devam ser ponderados, referindo-se a importância de um desenvolvimento tecnológico doméstico forte e independente de outras economias, principalmente através de investimento massivo em I&D e uma política de proteção bem estruturada à propriedade intelectual. Dentro de um horizonte semelhante, é possível observar que as dependências de métodos de gestão do conhecimento por empresas de outros países atrasam o desenvolvimento tecnológico dos países recetores. Contudo, é importante atentar-se em casos onde ocorram desenvolvimento de capital humano no país recetor, existem oportunidades de fomento de inovações tecnológicas através de *spillovers* deixados pelas empresas estrangeiras (Klafke et al., 2015).

Um dos problemas mais referenciados sobre o desenvolvimento tecnológico dos países em desenvolvimento provém das dificuldades de criação de políticas de investimento na área de tecnologia que possibilitem a criação de tecnologias nacionais, proporcionando a

independência tecnológica (Archibugi & Pietrobell, 2002). O estudo conduzido por Marletto (2019), destaca a importância existente no desenvolvimento nacional de tecnologia própria, e adiciona que o desenvolvimento tecnológico contribui com o progresso social do país através de maior geração de emprego e aumento de rendimento. Os autores enfatizam que são de igual importância a independência adquirida na relação com os países tecnologicamente mais desenvolvidos, que lucram com a falta de industrialização dos países mais pobres por ocuparem maior *market share* nos respectivos mercados.

Em síntese, os países cresceram tecnologicamente desde a criação do grupo, porém as constatações de uma possível causalidade entre a criação do BRICS e o desenvolvimento tecnológico dos membros ainda são escassas. Os esforços por meio das reuniões ministeriais continuam a ser efetuados através dos encontros anuais do grupo, o último encontro expressou o contínuo esforço que os países já fazem e estão dispostos a dar continuidade em prol de se desenvolverem através de projetos na área de tecnologia (BRICS, 2023).

3. Metodologia

3.1 Análise contrafactual

A metodologia utilizada para avaliar o impacto da adesão aos BRICS no desenvolvimento tecnológico do Brasil será a análise contrafactual.

A análise contrafactual, criada por Lewis (1973), é pertinente em estudos que buscam confirmar a causalidade entre acontecimentos e permite obter comparações entre resultados de dois cenários distintos, de forma a identificar os resultados que teriam sido alcançados caso não houvesse uma intervenção (Harbecke, 2020). Vários exemplos de análises contrafactuais na área da economia podem ser encontrados em Aguiar-Conraria et al. (2010), Vieira & Xavier(2017), Bittencourt (2017), Almeida (2024).

Serão estimados VARs (Vetores Autorregressivos), reunindo dados de 1990-2019, de forma a que possam analisar, através de variáveis endógenas e exógenas, o possível impacto no desenvolvimento tecnológico do Brasil após adesão aos BRICS, em 2009. Estimações VAR são largamente utilizadas em estudos que busquem capturar relações de causalidade e interdependência entre variáveis distintas, de modo a relacioná-las dentro de séries temporais. As estimações VAR permite a análise de cenários onde diversas variáveis se relacionam entre si, podendo testar as diversas possibilidades de causalidade.

Assim, o exercício a realizar na análise contrafactual terá por base a estimação de dois modelos: o primeiro modelo pretende descrever a estrutura da economia brasileira antes da adesão aos BRICS, entre 1990 e 2008; o segundo modelo descreve a economia brasileira após a adesão aos BRICS, entre 2009 e 2019. No primeiro modelo, serão estimados os coeficientes do VAR que traduzem a relação entre as variáveis consideradas antes da adesão. Os resultados dessa estimação serão depois utilizados para prever qual o comportamento que a economia brasileira teria após 2009, caso não tivesse aderido aos BRICS. A comparação dessa previsão com os valores reais das variáveis em estudo após 2009 dá-nos uma ideia do impacto dos BRICS no desenvolvimento tecnológico do Brasil.

3.2 Variáveis e dados utilizados

As variáveis do VAR foram escolhidas em virtude da interdependência que possuem entre si, da relação com o crescimento tecnológico do Brasil e por serem largamente utilizadas na literatura que aborda o desenvolvimento tecnológico dos países em desenvolvimento (e.g., Cunha et al., 2023; Huang et al., 2020; Vujanovic et al., 2022).

As variáveis endógenas são as que possuem uma estreita ligação com a produção de média e alta tecnologia do Brasil, traduzindo, assim, o desenvolvimento tecnológico do país. O número de patentes registadas anualmente por um país reflete a capacidade produtiva de tecnologia incipiente, de modo a refletir a aptidão produtiva tecnológica de um país Lacasa et al. (2017). Dentro de uma semelhante perspectiva, os recebimentos de propriedade intelectual, refletem o resultado dos investimentos feitos em tecnologia pelo país (Castaldi et al., 2024). A principal variável utilizada foi, no entanto, as exportações de produtos de média e alta tecnologia, fundamental para medir o crescimento tecnológico de países em desenvolvimento (Zapata et al., 2024). Por fim, o PIB per capita foi também considerado como variável endógena do VAR, dado que reflete a evolução da atividade econômica do Brasil no horizonte temporal considerado.

As variáveis exógenas do VAR foram selecionadas com base na sua possível influência nas variáveis endógenas, sendo fundamentais no estabelecimento de causalidade entre fenómenos de natureza macroeconómica. O *inflow* de IDE, por exemplo, representa uma considerável influência sobre as importações e exportações dos países em desenvolvimento (Klein, 2018). De modo semelhante, o grau de abertura comercial faz-se crucial para compreender a interação que o país possui com o comércio internacional e cadeias globais de valor (Onafowora & Oweye, 2024). O Stock de capital físico reforça as estimações da pesquisa, trazendo o desenvolvimento profissional e a dimensão de bens duráveis nas cadeias produtivas (Cui & Diwu, 2024) e o stock de capital humano, é um dos determinantes fundamentais da atividade de investigação e desenvolvimento tecnológico.

Todas as variáveis foram retiradas da base de dados do Banco Mundial, com exceção dos stocks de capital físico e humano, recolhidos da Penn World Table e dos dados de importação e exportação retirados da base de dados do governo do Brasil.

A tabela 1 sistematiza a informação sobre todas as variáveis utilizadas no VAR.

Tabela 1 – Variáveis utilizadas

Variáveis endógenas	Unidades de medida	Fonte	Abreviatura
Exportações de produtos de média e alta tecnologia	Em % das exportações de produtos manufacturados	Banco Mundial	EMAT

PIB per capita a preços constantes.	Milhares de dólares	Banco Mundial	PPC
Recebimento provenientes de direitos de propriedade intelectual nacional.	Milhões de dólares	Banco Mundial	PPR
Registo de patentes	Número de patentes registadas	Banco Mundial	RP
Variáveis exógenas	Unidades de medida	Fonte	Abreviatura
<i>Inflow</i> de IDE	Em % do PIB	Banco Mundial	IDE
Capital humano	Milhares de dólares	Penn World Table	CH
Estoque de capital humano	Milhares de dólares	Penn World Table	EC
Abertura comercial	Exportações + Importações, em % do PIB	Governo do Brasil	AC

4. Estimações e resultados

Como referido anteriormente, a fim de captar a influência da entrada do Brasil nos BRICS no desenvolvimento tecnológico do país, começou por ser estimado um VAR, para o período de 1990-2009. Tendo em conta a relação entre o número de observações e o número de variáveis, foi considerado no modelo, à semelhança de Aguiar-Conraria et al. (2010), de apenas um desfasamento para as variáveis endógenas e foram considerados os valores contemporâneos para as variáveis exógenas. Foi adicionada ainda uma variável *trend*, de forma a captar a tendência de crescimento ao longo do tempo de algumas variáveis.

A tabela a seguir apresenta os resultados da estimação do VAR.

Tabela 2 - estimação do VAR

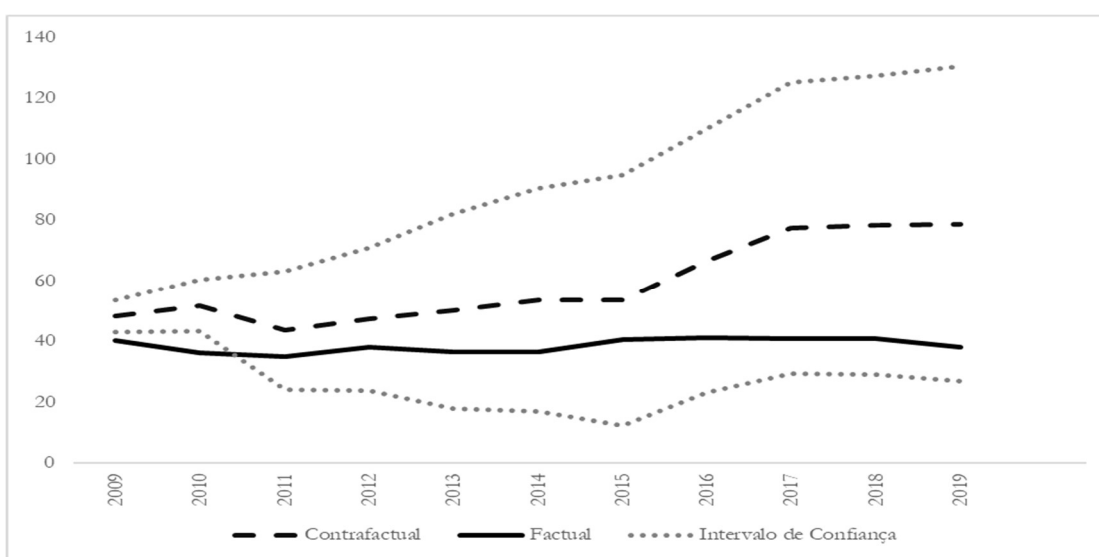
	EMAT	RP	PPI	PPC
EMAT(-1)	.1818952 (1.07)	-53.76655 *** (-3.22)	-6.540099 * (-1.72)	-63.80136 * (-1.86)
RP(-1)	0064258 *** (3.21)	-.4572546 ** (-2.31)	-.1003038 ** (-2.23)	-.0742217 (-0.18)
PPI(-1)	.0149389 (1.17)	-4.227004 *** (-3.36)	.6334133 ** (2.22)	3.16027 (1.23)
PPC(-1)	-.0063068 *** (-2.81)	.018436 (0.08)	-.0007005 (-0.01)	-.0901098 (-0.20)
IDE	6674702 (1.27)	-99.43681 * (-1.92)	-9.748957 (-0.83)	-151.5125 (-1.43)
CH	40.70067 (0.72)	10419.64 * (1.87)	3578.467 *** (2.83)	15107.33 (1.32)
EC	.0014243 (0.59)	.5857371 ** (2.45)	.0752684 (1.39)	.1795112 (0.37)
GA	-65.57271 ** (-2.25)	10272.86 *** (3.57)	-778.8257 (-1.19)	-12059.94 ** (-2.04)
Trend	-1.252869 (-0.44)	-524.2402 * (-1.87)	-148.3233 ** (-2.33)	-298.6329 (-0.52)
_cons	-12.52234	-36433.32 **	-8287.227 **	-13657.5

	(-0.08)	(-2.37)	(-2.37)	(-0.43)
--	---------	---------	---------	---------

Nota: estatísticas $\hat{\alpha}$ entre parêntesis; ***, ** e * denotam nível de significância a 1%, 5% e 10%, respetivamente.

A partir das estimativas obtidas para a primeira parte da amostra, foram estimados os dados correspondentes ao cenário contrafactual, i.e., os valores para a variável EMAT para o período pós-2009 caso o Brasil não tivesse aderido aos BRICS. O gráfico abaixo apresenta esses valores estimados e o respetivo intervalo de confiança a 95%, comparando-os com a trajetória efetiva da variável EMAT para esse mesmo período.

Figura 1 – Valores contrafactuais e observados para a variável EMAT



O gráfico demonstra que a variável EMAT registou, a partir de 2019, valores inferiores aos contrafactuais, i.e., aos valores que teria caso o Brasil não tivesse aderido aos BRICS. Tal poderia, à partida, indiciar que o desenvolvimento tecnológico do Brasil teria sido prejudicado pela adesão aos BRICS. No entanto, as diferenças entre os valores reais e contrafactuais não são estatisticamente significativas, dado que os primeiros se encontram dentro do intervalo de confiança para a série contrafactual. Assim, numa primeira análise, não se pode concluir de forma categórica que a adesão aos BRICS prejudicou o desenvolvimento tecnológico do Brasil.

A fim de avaliar a solidez desta conclusão, será conduzida uma análise de robustez, alterando-se algumas variáveis e analisando se as conclusões se mantêm ou não. No primeiro caso, será feita uma estimação VAR utilizando a variável relativa às patentes (RP) como indicador de desenvolvimento tecnológico, em vez da variável EMAT. Em segundo lugar, tendo em conta

que a variável relativa às receitas da propriedade intelectual traduz apenas uma dimensão limitada do desenvolvimento tecnológico, será estimado o VAR sem esta variável. Em terceiro lugar, serão feitas quatro novas estimações do VAR, sendo que em cada uma delas, será retirada uma das variáveis exógenas, a fim de avaliar se os resultados são sensíveis ao tipo de variáveis exógenas utilizadas. Os resultados destas análises de robustez estão apresentados nos seis gráficos abaixo (as tabelas com as estimações dos respetivos VARs encontram-se em anexo).

Figura 2 - Valores contrafactuais e observados para a variável RP

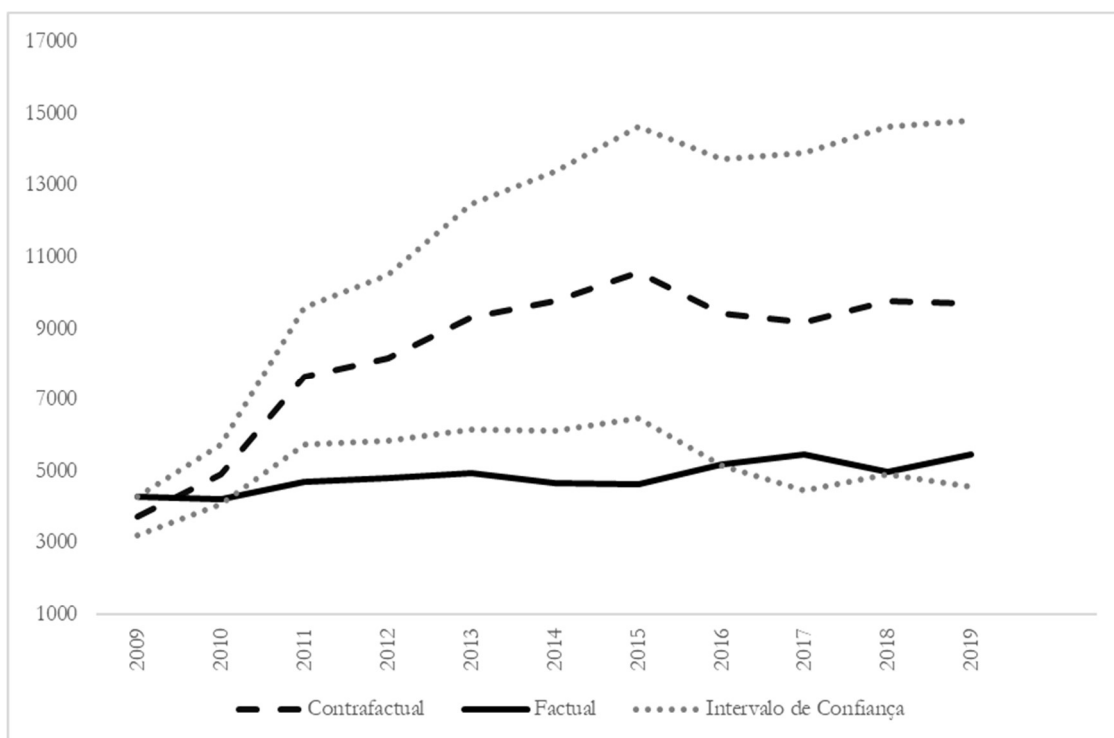


Figura 3 - Valores contrafactuais e observados para a variável EMAT, sem a PPI

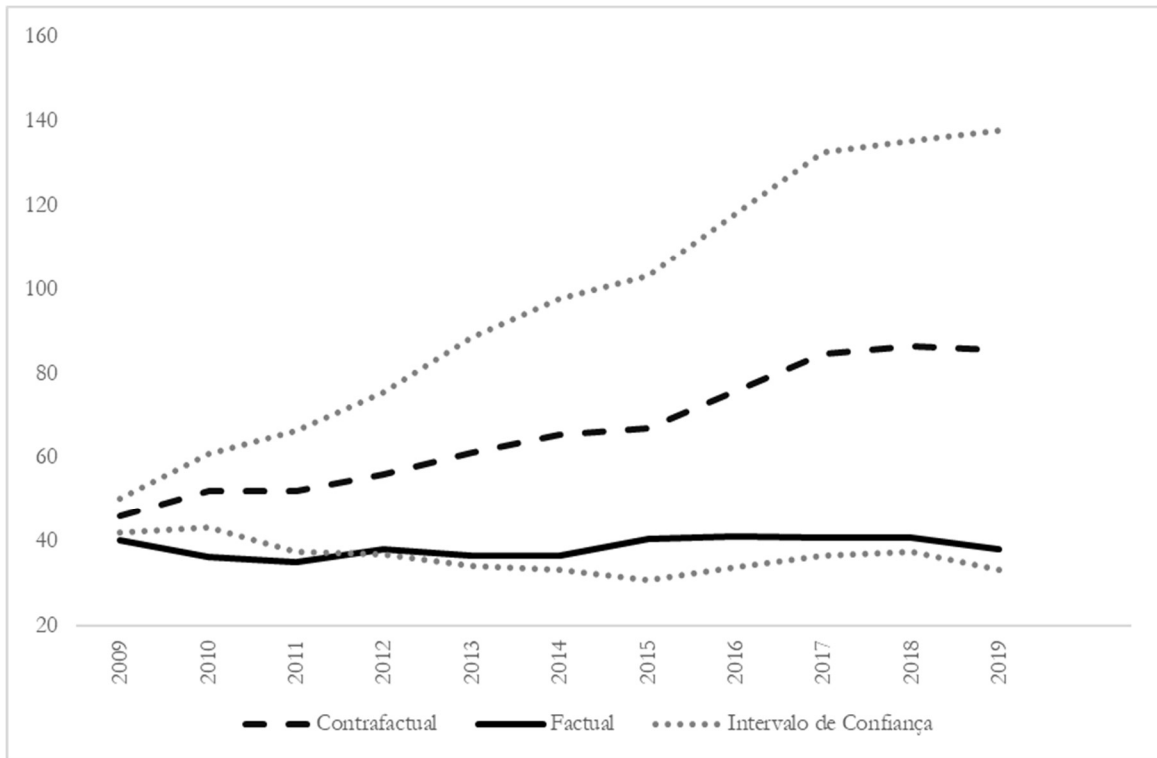


Figura 4 - Valores contrafactuais e observados para a variável EMAT, sem EC

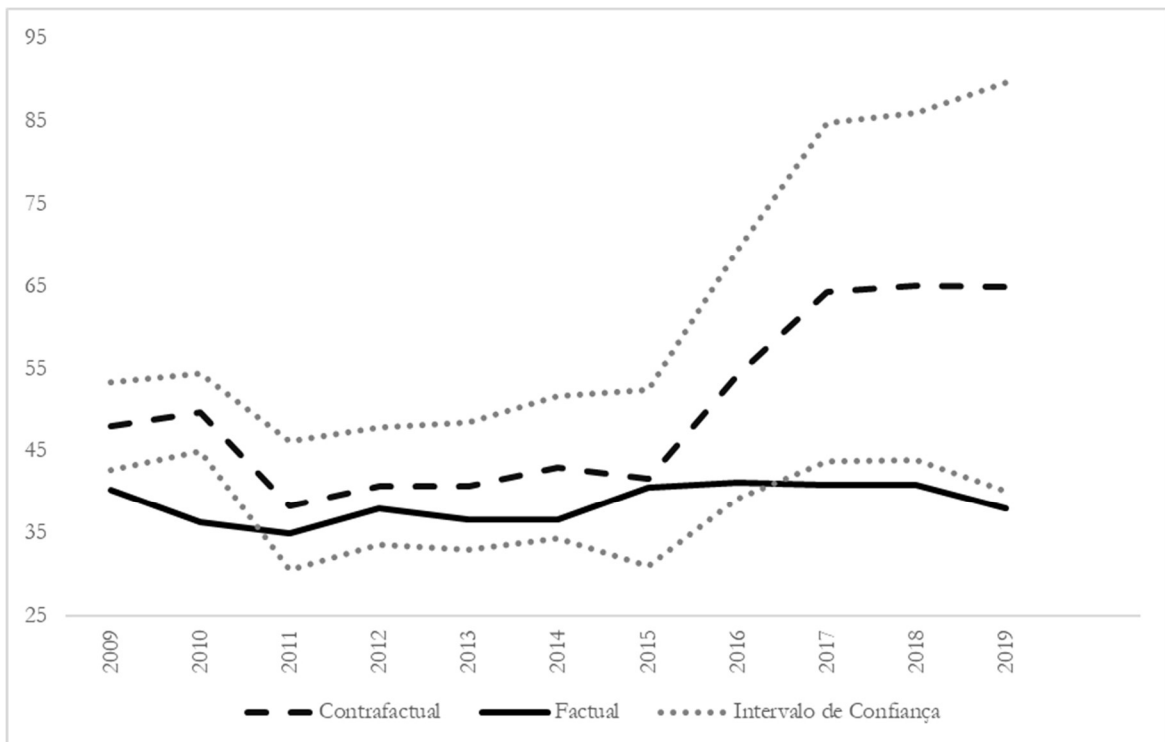


Figura 5 - Valores contrafactuais e observados para a variável EMAT, sem IDE

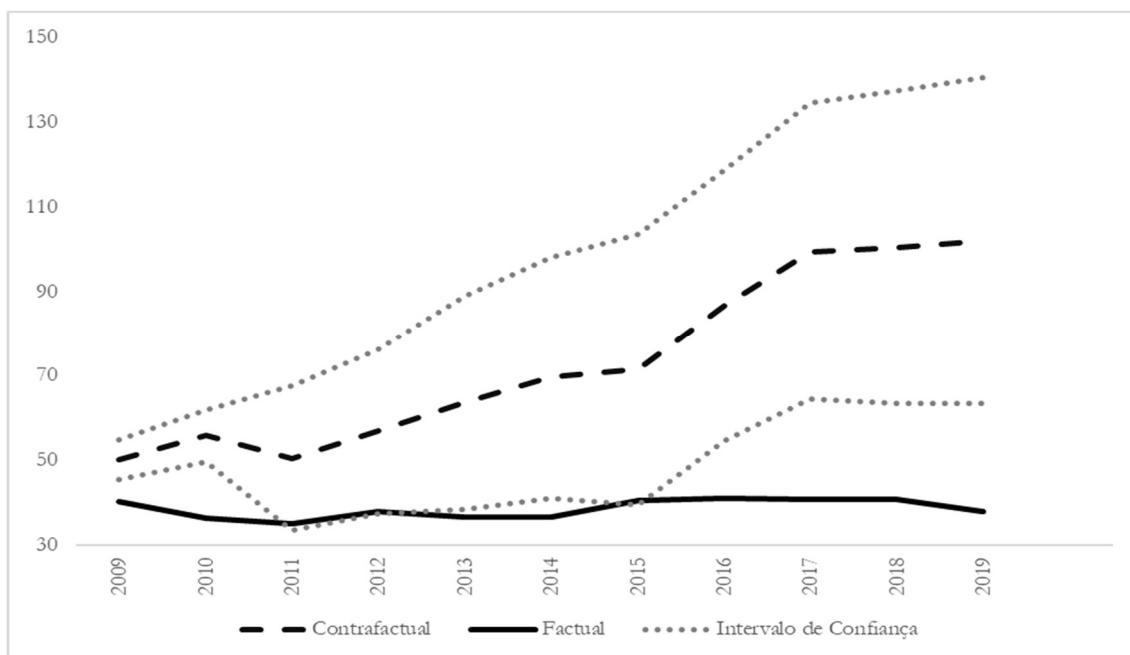


Figura 6 - Valores contrafactuais e observados para a variável EMAT, sem GA

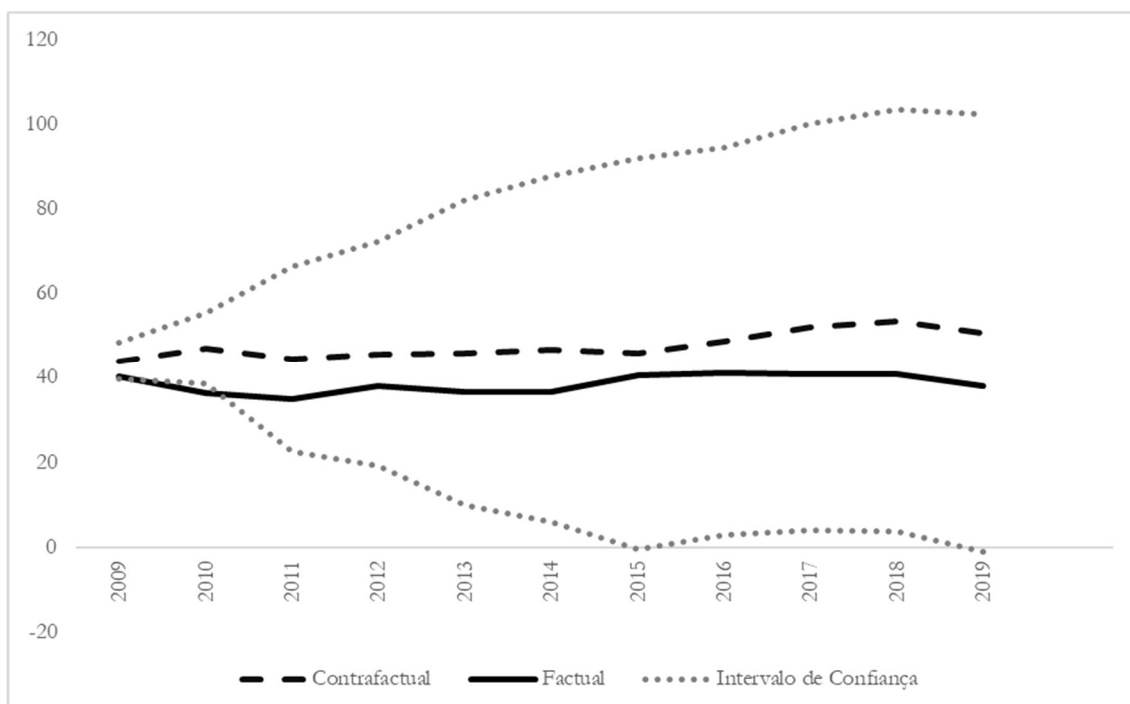
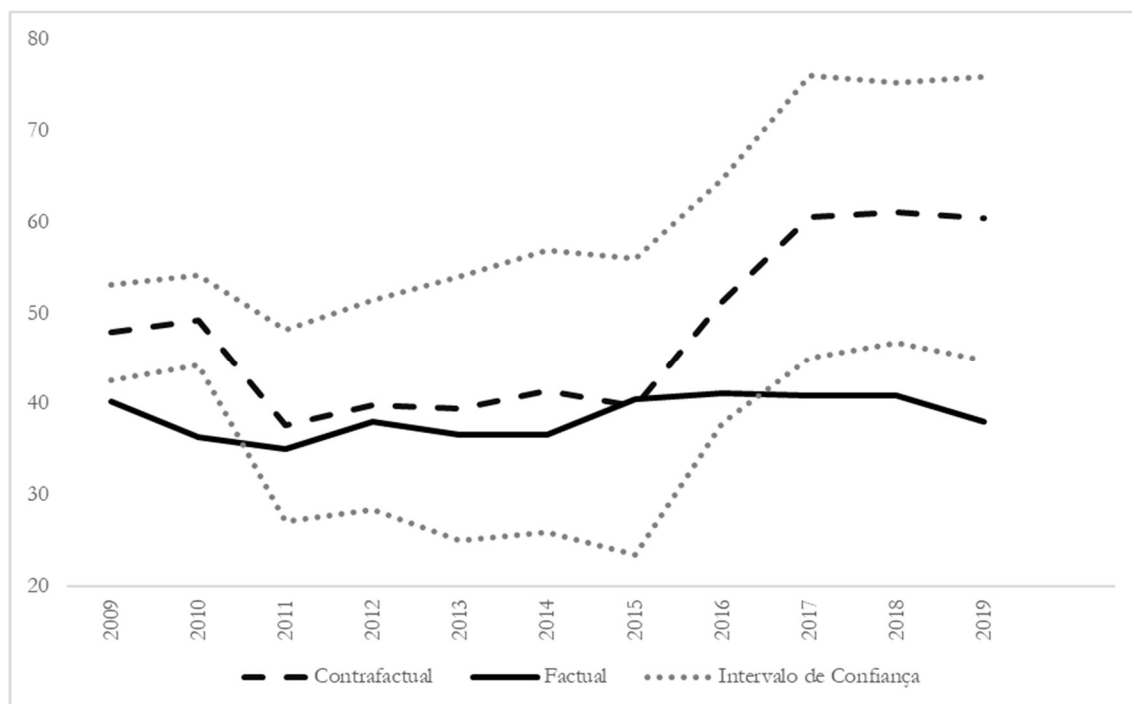


Figura 7 - Valores contrafactuais e observados para a variável EMAT, sem CH



A análise geral dos gráficos sugere que o desenvolvimento tecnológico do país teria sido superior se o Brasil não tivesse aderido aos BRICS. Em todos os gráficos, com exceção do gráfico 6, o trajeto das estimações VAR indicam percursos consideravelmente superiores na análise contrafactual em comparação ao trajeto factual. Este último encontra-se quase sempre próximo ou abaixo do limite inferior do intervalo de confiança. As estimações que demonstraram uma maior resposta à mudança de variáveis estimadas foram as estimações VAR sem as variáveis CH e EC. Em ambos os casos, foi possível observar uma mudança vertiginosa no trajeto da linha contrafactual a partir de 2015, enquanto a análise factual mantinha-se estável até apresentar uma leve diminuição ao final do gráfico.

A única situação onde o resultado não se assemelha aos demais é o gráfico 6, onde se observa o trajeto da análise factual bem dentro dos limites do intervalo de confiança. Neste caso, apesar de a análise contrafactual ser levemente superior, não foram observados valores consideravelmente superiores aos encontrados na análise factual.

Assim, podemos dizer que os testes de robustez fornecem maior evidência do que o gráfico 1 de que o desenvolvimento tecnológico do Brasil teria sido superior se o país não tivesse entrado nos BRICS.

Um dos motivos que podem explicar este resultado poderá ser a estreita relação entre o Brasil e a China (maior parceiro comercial do Brasil), que se aproximaram ainda mais após a criação dos BRICS. Segundo Callaghan (2021), o alargamento comercial entre as nações levou a um crescente desinvestimento da indústria nacional por conta da substituição de produtos produzidos no Brasil por produtos chineses importados a preços consideravelmente inferiores aos da indústria brasileira. Segundo Casella (1996), o estreitamento de laços entre países possibilita que as potências consigam extrair as melhores oportunidades nas relações bilaterais com países de menor poder económico.

Outro fator histórico relevante que pode explicar os resultados desta pesquisa é a renovação político/económica após o fim da ditadura militar, que modificou de forma significativa a estrutura económica do país. A seguir do fim da ditadura militar, o Brasil vivenciou uma década de turbulência económica, passando por diversos planos económicos que buscaram estancar o problema da hiperinflação, que acometia o país de forma sustentada. A partir do final da década de 1980, o país adotou planos económicos que foram concebidos a fim de frear a hiperinflação e retomar o crescimento económico. Entre 1985 e 1991, o governo implementou os planos “Cruzado”, “Bresser”, “Verão”, “Collor” I e II, que representaram sucessivos fracassos, já que as finanças do país eram sucessivamente atingidas por um aumento inflacionário no final de cada plano (Brito & Aguiar, 2021). A economia do país começou a apresentar uma melhora significativa a partir do governo de Fernando Henrique Cardoso, que adotou medidas extremas para reorganizar as finanças do país e retomar o crescimento económico do Brasil.

Entre as medidas adotadas pelo governo supracitado, devem ser citadas as privatizações em massa, que foram responsáveis por uma arrecadação atípica num curto horizonte temporal, para além de terem influenciado os investimentos no setor tecnológico. A partir de 1995, foi levada a cabo uma série de privatizações que interromperam o investimento massivo em ciência e tecnologia por parte das estatais brasileiras. O Brasil privatizou de 1990 a junho de 1999, 119 empresas estatais, tornando o caso brasileiro *sui generis* em volume de privatizações em tão pouco tempo ao decorrer da década (Pinheiro, 1999).

As privatizações resultaram na diminuição de investimentos em I&D, além da venda de muitos ativos provenientes de décadas de investimento público, como patentes e subsidiárias estatais que empregavam profissionais que detinham alto capital intelectual. Num estudo acerca da análise do investimento em I&D nas empresas de energia, Sterlacchini (2012)

comparou os investimentos em I&D em empresas estatais e privadas. O autor concluiu que todas as empresas analisadas no estudo demonstraram que o nível de investimento em I&D por parte de empresas estatais foi significativamente superior às empresas privatizadas e/ou recém-privatizadas.

Outro possível motivo para os resultados encontrados neste estudo poderá ser a crescente dependência na capacidade exportadora de produtos agrícolas, que representaram 24% do PIB do Brasil em 2023 (Cepea/USP, s.d.). O agronegócio constitui uma fonte de rendimento significativa para o país, além de ser um investimento menos intensivo em capital se comparado com a indústria da transformação. Entre os motivos que justifiquem o alto investimento no setor de agronegócio em detrimento do setor industrial pode ser citada a dotação de terras agricultáveis e clima propício para produção durante todo o ano.

5. Conclusão

A entrada do Brasil nos BRICS significou simbolicamente a ambição de países em desenvolvimento a ascender de forma relevante na economia e política global. Dentre as vontades expressas do Brasil no grupo, estavam a retoma do desenvolvimento industrial e tecnológico que o Brasil possuiu outrora, sobretudo na década de 80, quando a indústria nacional alcançou o seu apogeu. Portanto, a criação dos BRICS representou uma enorme possibilidade de crescimento para o país e foi recebida com enorme otimismo e relevância por parte da população brasileira.

O presente estudo se propôs a analisar o impacto no desenvolvimento tecnológico do Brasil, após a adesão do país aos BRICS, através de uma análise contrafactual, utilizando-se da metodologia de vetores autorregressivos (VAR). Foi utilizada como variável de referência para medir o nível de desenvolvimento tecnológico as exportações de produtos de média e alta tecnologia em % das exportações de manufatura (EMAT). Quatro variáveis endógenas e quatro exógenas foram utilizadas na estimação do VAR.

Através da análise dos dados, foi possível concluir que a adesão aos BRICS não terá beneficiado o desenvolvimento tecnológico do país, já que os valores factualmente observados a partir de 2009 não são superiores aos valores previstos pelas séries contrafactuais; poderá mesmo, inclusive, tê-lo prejudicado, como é sugerido por alguns testes de robustez.

Existem diversos fatores que podem ter contribuído para mudança da realidade esperada, inflação, *impeachment*, diversas crises políticas e instabilidade socioeconómicas que podem ter modificado as expectativas de benefícios colhidos pelo Brasil após entrar no grupo. Ademais, outro fator relevante a ser destacado foi o aumento da relação comercial entre o Brasil e China, que pode influenciar nos investimentos em tecnologia própria por parte do país para passar a importar tecnologia mais barata da China. Autores como Callaghan (2021) corroboram com a ideia expressa de que a aproximação económica do Brasil e demais países dos BRICS privilegiam a China, por possuir maior competitividade nos preços de bens manufaturados, ocasionando na substituição de produtos nacionais por produtos chineses.

O trabalho sofreu algumas limitações, entre elas está o horizonte temporal deveras reduzido por conta do período recente em que o grupo foi criado. Portanto, seria interessante conduzir um estudo futuro utilizando um horizonte temporal alargado. Também deve ser referido a

restrição de variáveis disponíveis nas bases de dados - seria pertinente em pesquisas futuras, a utilização de outros indicadores tecnológicos, por exemplo o investimento em I&D em percentagem do PIB, que atualmente não se encontra disponível em nenhuma base de dados relevante para o horizonte temporal desejado.

Esta dissertação pode servir como base para estudos que busquem medir os impactos que um país pode vir a ter caso ingresse nos BRICS, além das influências do grupo sobre o desenvolvimento tecnológico de um dos países-membros.

Referências

- Aguiar-Conraria, L., Alexandre, F., & Pinho, M.C. (2010). O euro e o crescimento da economia portuguesa: uma análise contrafactual. I [Working Paper N° 37]. NIPE - Núcleo de Investigação em Políticas Económicas, Braga, Portugal.
- Ageyi, S. K., Peterson, O. J., Bossman, A., Adjei, A., E., Asiamah, O., & Adam, A. M. (2022). Spillovers and contagion between BRIC and G7 markets: New evidence from time-frequency analysis. *PLOS ONE*, 17(7), e0271088–e0271088. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271088>
- Albuquerque, E. M. (2000). Domestic patents and developing countries: arguments for their study and data from Brazil (1980–1995). *Research Policy*, 29(9), 1047-1060. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00053-0](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00053-0)
- Alhorr, H. S., Boal, K., & Cowden, B. J. (2012). Regional economic integration and international strategic alliances: evidence from the EU. *Multinational Business Review*, 20(1), 44–66. <https://doi.org/10.1108/15253831211217206>
- Almeida, L.S. (2024) Análise contrafactual do desempenho das empresas de capital aberto listadas da B3: o efeito da crise da Covid-19 a partir dos estágios do ciclo de vida das empresas. [Universidade Federal da Bahia] DSpace. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/39882>
- Archibugi, D., & Pietrobelli, C. (2003). The globalisation of technology and its implications for developing countries Windows of opportunity or further burden? *Technological Forecasting & Social Change*. 70(9), 961-863. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(02\)00409-2](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(02)00409-2)
- Baesu, V., Albulescu, C. T., Zoltan-Bela, F., & Draghici, A. (2015). Determinants of the High-tech Sector Innovation Performance in the European Union: A Review. *Procedia Technology*, 19, 371-378. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2015.02.053>
- Bittencourt, M, V, L. (2017). Hiato de rendimentos público-privado no Brasil: uma análise contrafactual. *Economia & Região*, 5(2), 43-64. <https://doi.org/10.5433/2317-627X.2017v5n2p43>

- Brics.utoronto.ca. (2009, 16 de junho). Joint Statement of the BRIC Countries' Leaders. <http://brics.utoronto.ca/docs/090616-leaders.html>
- Brics.utoronto.ca. (2014, 10 de fevereiro). First BRICS Science, Technology and Innovation Ministerial meeting: *Cape Town Declaration*. <http://www.brics.utoronto.ca/docs/140210-sti.html>
- Brito, C. S., & Aguiar, S. C. (2018). Os planos econômicos cruzado, Bresser, Verão, Collor I e II e os recursos extraordinários 591.797 E 626.307: Impactos nas finanças do estado brasileiro em face das vindouras decisões do STF. *Revista de estudos jurídicos Unesp*, 22(36), 363-384. <https://doi.org/10.22171/rej.v22i36.2298>
- Brosig, M. (2021). Has BRICS lost its appeal? The foreign policy value added of the group. *International Politics*, 61, 106-124. <https://doi.org/10.1057/s41311-021-00327-y>
- Callaghan, C. W. (2021). Consequences of deindustrialisation for globalisation: Insights for international business. *International Business Review*, 30(3), 101804. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2021.101804>
- Cao, L., Jiang, J., & Piljak, V. (2023). Did mega-regional trade agreements reshuffle the financial influence of the US, China, and Japan in ASEAN? Evidence from the volatility-spillover effects. *Research in International Business and Finance*, 65, 101937. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2023.101937>
- Casella, A. (1996). Large countries, small countries and the enlargement of trade blocs. *European Economic Review*, 40(2), 389–415. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(95\)00124-7](https://doi.org/10.1016/0014-2921(95)00124-7)
- Castaldi, C., Giuliani, E., Kyle, M., & Nuvolari, A. (2024). Are intellectual property rights working for society? *Research Policy*, 53(2), 104936. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104936>
- Cepea. (s.d.). PIB do agronegócio brasileiro. <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegociobrasileiro.aspx#:~:text=Com%20base%20nesse%20desempenho%2C%20o,do%20primeiro%20trimestre%20de%202024>

- Chan-Yuan, W., & Wang, L. (2015). Trajectories of science and technology and their co-evolution in BRICS: Insights from publication and patent analysis. *Journal of Informetrics*, 9(1), 90-101. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2014.11.006>
- Chiu, C.Y., Lin, C.C., & Yang, C.H. (2019). Technological catching-up between two ASEAN members and China: A metafrontier approach. *China Economic Review*, 54, 12–25. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2018.09.012>
- Cui, Z., & Diwu, S. (2024). Human Capital Upgrading and Enterprise Innovation Efficiency. *Finance Research Letters*, 65, 105628. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105628>
- Cunha, A. M., Lelis, M. T. C., Haines, A. E. F., & Franke, L. (2023). Exports of manufactured goods and structural change: Brazil in the face of Chinese competition. *Structural Change and Economic Dynamics*, 64, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2022.11.002>
- Eicher, T. S., & Kawai, R. (2023). IMF Forecasts for crisis countries: Bias, inefficiency, and their origins. *International Journal of Forecasting*. 39(4), 1615-1939. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2022.07.006>
- Evrensel, A. Y. (2002). Effectiveness of IMF-supported stabilization programs in developing countries. *Journal of International Money and Finance*, 21(5), 565-587. [https://doi.org/10.1016/S0261-5606\(02\)00010-4](https://doi.org/10.1016/S0261-5606(02)00010-4)
- Gov.br. (2014, 01 de julho). República Popular da China. <https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/relacoes-bilaterais/todos-os-paises/republica-popular-da-china#:~:text=A%20China%20%C3%A9%20o%20maior,US%24%2060%2C7%20bilh%C3%B5es>
- Gov.br. (2014, 15 de julho). Agreement on the New Development Bank. https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/atos-assinados-por-ocasio-da-vi-cupula-do-brics-fortaleza-15-de-julho-de-2014
- Gov.br. (2015, 16 de março). O novo banco de desenvolvimento do BRICS. <https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/politica-externa-comercial-e-economica/agenda-financeira-e-tributaria-internacional/o-novo-banco-de-desenvolvimento-do-brics>

- Gov.br. (2017, 12 de setembro). 9th BRICS Summit – BRICS Leaders Xiamen Declaration– Xiamen, China. <https://www.gov.br/mre/en/contact-us/press-area/press-releases/9th-brics-summit-brics-leaders-xiamen-declaration-xiamen-china-september-4-2017>
- Gov.br. (2023, 23 de agosto). Declaração de Joanesburgo II - Sandton, Gauteng, África do Sul. https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/declaracao-de-joanesburgo-ii-sandton-gauteng-africa-do-sul-23-de-agosto-de-2023
- Gov.br. (2024, 07 de julho). Governo Federal lança Plano Safra 24/25 com R\$ 400,59 bilhões para agricultura empresarial. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/governo-federal-lanca-plano-safra-24-25-com-r-400-59-bilhoes-para-agricultura-empresarial>
- Guerrero, M. G. (2022). A Neoinstitutionalist Proposal to Study the BRICS. *Contexto internacional*, 44(4), 1-24. <https://doi.org/10.1590/S0102-8529.20224402e20200120>
- Harbecke, J. (2020). Counterfactual theories of causation and the problem of large causes. *Philosophical Studies*. <https://doi.org/10.1007/s11098-020-01505-z>
- Huang, X., Ma, L., Li, R., & Liu, Z. (2020). Determinants of Innovation Ecosystem in Underdeveloped Areas—Take Nanning High-Tech Zone in Western China as an Example. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 135. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040135>
- Jacobs, L. M., & Rossem, R. V. (2014). The BRIC Phantom: A comparative analysis of the BRICs as a category of rising powers. *Journal of Policy Modeling*, 36(1), S47-S66. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2013.10.008>
- Kergroach, S. (2019). National innovation policies for technology upgrading through GVCs: A cross-country comparison. *Technological Forecasting and Social Change*, 145, 258–272. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.033>
- Kim, L. (1980). Stages of development of industrial technology in a developing country: A model. *Research Policy*, 9(3), 254-277. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(80\)90003-7](https://doi.org/10.1016/0048-7333(80)90003-7)

- Klafke, R. V., Lievore, C., Picinin, C. T., de Francisco, A. C., & Pilatti, L. A. (2016). Primary knowledge management practices applied in Brazil, Russia, India and China (BRIC) industries from 2001-2010. *Journal of Knowledge Management*, 20(4), 812–828. <https://doi.org/10.1108/jkm-12-2015-0522>
- Klein, M. A. (2018). Foreign direct investment and collective intellectual property protection in developing countries. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 149, 389–412. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2018.01.008>
- Krugman, P. R. (1991). The move toward free trade zones. *Economic Review*, 76(6), 5–25. <https://ideas.repec.org/a/fip/fedker/y1991inovp5-25nv.76no.6.html>
- Kubota, L. (2020). BRICS cooperation in science, technology and innovation: Progress to be shown. *Revista tempo do mundo*, 22, 96-109. <http://dx.doi.org/10.38116/rtm22art5>
- Lacasa, I. D., Giebler, A., & Radošević, S. (2017). Technological capabilities in Central and Eastern Europe: an analysis based on priority patents. *Scientometrics*, 111(1), 83–102. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2277-2>
- Lacasa, I. D., Jindra, B., Radošević, S., & Shubbak, M. (2019). Paths of technology upgrading in the BRICS economies. *Research Policy*, 48(1), 262–280. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.016>
- Larsen, M. M., Manning, S., & Perdesen, T. (2013). Uncovering the hidden costs of offshoring: The interplay of complexity, organizational design, and experience. *Strategic Management Journal*, 34, 533-552. <https://doi.org/10.1002/smj.2023>
- Lewis, D. (1973). Causation. *The Journal of Philosophy*, 70(17), 556. <https://doi.org/10.2307/2025310>
- Li, C., & Whalley, J. (2017). How close is Asia already to being a trade bloc? *Journal of Comparative Economics*, 45(4), 847-864. <https://doi.org/10.1016/j.jce.2016.08.001>
- McDonald, S., Robinson, S., & Thierfelder, K. (2008). Asian Growth and Trade Poles: India, China, and East and Southeast Asia. *World Development*, 36(2), 210-234. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2007.06.013>

- Marletto, G. (2019). Who will drive the transition to self-driving? A socio-technical analysis of the future impact of automated vehicles. *Technological Forecasting and Social Change*, 139, 221–234. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.10.023>
- Mcomexstat.mdic.gov.br. (s.d.). Exportação e importação - dados históricos. <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/dado-historico>
- New Development Bank. (s.d.). Scaling Up Development Finance for a Sustainable Future. <https://www.ndb.int/about-ndb/general-strategy/#:~:text=NDB's%20General%20Strategy%20for%202022,market%20economics%20and%20developing%20countries>
- New Development Bank: Home. (s.d.). Capital structure & subscription. <https://www.ndb.int/about-ndb/shareholding>
- Onafowora, O. A., & Oluwole, O. (2024). Trade Openness, Governance Quality, and Economic Growth in Latin America and the Caribbean. *International Economics*, 179, 100527. <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2024.100527>
- O'neil, J. (2001, 30 de novembro). Building better economic BRICS. Goldman Sachs.com. <https://www.goldmansachs.com/insights/goldman-sachs-research/building-better>
- Pérez, R. P., & Gaudin, Y. (2014). Science, technology and innovation policies in small and developing economies: The case of Central America. *Research Policy*, 43(4), 749-759. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.10.011>
- Pinheiro, A. C. (1999). Privatização no Brasil: por quê? Até onde? Até quando? Banco Nacional do Desenvolvimento. <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/11317>
- Radosevic, S., Meissner, D., Lacasa, I. D., & Günther, J. (2019). Exploring technology upgrading of emerging economies: From “shifting wealth I” to “shifting wealth II”?. *Technological Forecasting and Social Change*, 145, 254–257. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.03.019>
- Radulescu, I. G., Panait, M., & Voica, C. (2014). BRICS Countries Challenge to the World Economy New Trends. *Procedia Economics and Finance*, 8, 605-613. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00135-X](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00135-X)

- Schniederjans, D. G. (2017). Adoption of 3D-printing technologies in manufacturing: A survey analysis. *International Journal of Production Economics*, 183, 287–298. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.11.008>
- Sokolov, A., Shashnov, S., & Kotsemir, M. (2021). From BRICS to BRICS plus: selecting promising areas of S&T Cooperation with developing countries. *Scientometrics*, 126(11), 8815–8859. <https://doi.org/10.1007/s11192-021-04142-3>
- Stemmler, H. (2023). Automated Deindustrialization: How Global Robotization Affects Emerging Economies—Evidence from Brazil. *World Development*, 171, 106349–106349. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2023.106349>
- Sterlacchini, A., (2012). Energy R&D in private and state-owned utilities: An analysis of the major world electric companies. *Energy Policy*, 41, 494-506. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.11.010>
- United Nations Conference on Trade and Development. (2023, April 4). BRICS Investment Report. <https://unctad.org/publication/brics-investment-report>
- University of Groningen. Penn World Table. (2024). <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>
- Valdes, R., Cramon-Taubadel, V. C., & Engler, A. (2015). Transaction costs and trade liberalization: An empirical perspective from the MERCOSUR agreement. *Food Policy*, 55, 109-116. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2015.06.005>
- Vieira, E. R., & Xavier, C. L. (2017). O papel da China no crescimento da economia brasileira: uma análise contrafactual da hipótese do export-led growth. *Economia Aplicada*. 21(3), 387-415. <https://doi.org/10.11606/1413-8050/ea112558>
- Vivoda, V., Matthews, R., & McGregor, N. (2024). A critical minerals perspective on the emergence of geopolitical trade blocs. *Resources Policy*, 89, 104587. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104587>
- Vujanović, N., Radošević, S., Stojčić, N., Hisarciklilar, M., & Hashi, I. (2022). FDI spillover effects on innovation activities of knowledge using and knowledge creating firms: Evidence from an emerging economy. *Technovation*, 118, 102512. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102512>

- Wang, Y., & Ying, J. L. (2014). How do the BRIC countries play their roles in the global innovation arena? A study based on USPTO patents during 1990–2009. *Scientometrics*, 98(2), 1065-1083. [DOI: 10.1007/s11192-013-1141-2](https://doi.org/10.1007/s11192-013-1141-2)
- World Bank. (2000). Trade blocs. <https://documents.worldbank.org/pt/publication/documents-reports/documentdetail/487761468765040468/trade-blocs>
- World Bank. (2024, 04 de fevereiro). World Bank Open Data. <https://data.worldbank.org/>
- Zapata, A., Arrazola, M., & Hevia, J. (2023). Determinants of High-tech Exports: New Evidence from OECD Countries. *Journal of the Knowledge Economy*, 15, 1103–1117. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01116-z>
- Zhang, Y., Zhou, L., Wu, B., & Liu. (2024). Tail risk transmission from the United States to emerging stock markets: Empirical evidence from multivariate quantile analysis. *The North American Journal of Economics and Finance*, 73, 102164. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2024.102164>

Anexos

Tabela 3 - Estimação VAR RP

	EMAT	RP	PPI	PPC
EMAT(-1)	.1818952 (1.07)	-53.76655 *** (-3.22)	-6.540099 * (-1.72)	-63.80136 * (-1.86)
RP(-1)	0064258 *** (3.21)	-.4572546 ** (-2.31)	-.1003038 ** (-2.23)	-.0742217 (-0.18)
PPI(-1)	.0149389 (1.17)	-4.227004 *** (-3.36)	-.1003038 ** (-2.23)	.6334133 ** (2.22)
PPC(-1)	-.0063068 *** (-2.81)	.018436 (0.08)	-.0007005 (-0.01)	-.0901098 (-0.20)
IDE	6674702 (1.27)	-99.43681 * (-1.92)	-9.748957 (-0.83)	-151.5125 (-1.43)
CH	40.70067 (0.72)	10419.64 * (1.87)	3578.467 *** (2.83)	15107.33 (1.32)
EC	.0014243 (0.59)	.5857371 ** (2.45)	.0752684 (1.39)	.1795112 (0.37)
GA	-65.57271 ** (-2.25)	10272.86 *** (3.57)	-778.8257 (-1.19)	-12059.94 ** (-2.04)
Trend	-1.252869 (-0.44)	-524.2402 * (-1.87)	-148.3233 ** (-2.33)	-298.6329 (-0.52)
_cons	-12.52234 (-0.08)	-36433.32 ** (-2.37)	-8287.227 ** (-2.37)	-13657.5 (-0.43)

Nota: estatísticas χ entre parêntesis; ***, ** e * denotam nível de significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Tabela 4 - estimação VAR sem PPI

	EMAT	RP	PPC
EMAT(-1)	.1071237 (0.66)	-32.6097 * (-1.65)	-79.61903 ** (-2.41)
RP(-1)	.0050365 ***	-.0641696	-.3681071

	(3.01)	(0.32)	(-1.08)
PPC(-1)	-.0057299 ** (-2.52)	-.1447983 (-0.52)	.0319303 (0.07)
IDE	.6469758 (1.19)	-93.63786 (-1.42)	-155.8481 (-1.41)
CH	66.75625 (1.24)	3047.127 (0.47)	20619.3 * (1.89)
EC	.0028367 (1.30)	.1860769 (0.70)	.4783124 (1.08)
GA	-48.93789 * (-1.85)	5565.984 * (1.74)	-8540.895 (-1.59)
Trend	-2.917921 (-1.14)	-53.10828 (-0.17)	-650.8692 (-1.25)
_cons	-113.9748 (-0.85)	-7727.013 (-0.47)	-35119.43 (-1.28)

Nota: estatísticas χ entre parêntesis; ***, ** e * denotam nível de significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Tabela 5 - estimação VAR sem CH

	EMAT	RP	PPI	PPC
EMAT(-1)	.1909129 (1.11)	-51.45798 *** (-2.82)	-5.747255 (-1.26)	-60.45419 * (-1.69)
RP(-1)	.0068708 *** (3.56)	-.3433155 * (-1.67)	-.0611731 (-1.19)	.0909774 (0.23)
PPI(-1)	.0185531 (1.56)	-3.301747 *** (-2.62)	.9511785 *** (3.01)	4.501789 * (1.81)
PPC(-1)	-.0051697 *** (-3.19)	.3095354 * (1.79)	.0992732 ** (2.30)	.3319522 (0.98)
IDE	.8696434 * (1.93)	-47.67912 (-1.00)	8.026433 (0.67)	-76.46963 (-0.81)
EC	-.0000212 (-0.02)	.2156888 (1.48)	-.0518191 (-1.42)	-.3570178 (-1.24)

GA	-57.6169 ** (-2.11)	12309.6 *** (4.23)	-79.33782 (-0.11)	-9106.888 (-1.59)
Trend	.7187116 (0.92)	-19.50247 (-0.23)	25.02122 (1.20)	433.1808 *** (2.65)
_cons	93.01541 * (1.70)	-9414.949 (-1.62)	991.8188 (0.68)	25516.14 ** (2.23)

Nota: estatísticas χ entre parêntesis; ***, ** e * denotam nível de significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Tabela 6 - estimação VAR sem IDE

	EMAT	RP	PPI	PPC
EMAT(-1)	.1963114 (1.11)	-55.91421 *** (-3.05)	-6.750659 * (-1.75)	-67.07376 * (-1.86)
RP(-1)	.00586 *** (2.88)	-.3729693 * (-1.76)	-.0920403 ** (-2.06)	.0542045 (0.13)
PPI(-1)	.0143999 (1.08)	-4.146714 *** (-3.01)	.641285 ** (2.20)	3.282607 (1.21)
PPC(-1)	-.0081314 *** (-4.51)	.290257 (1.55)	.0259493 (0.66)	.3240658 (0.88)
CH	79.02916 (1.59)	4709.63 (0.91)	3018.648 *** (2.77)	6406.941 (0.63)
EC	.0037665 ** (2.30)	.2367986 (1.39)	.0410578 (1.14)	-.3521688 (-1.05)
GA	-75.70302 *** (-2.59)	11782.03 *** (3.88)	-630.8641 (-0.98)	-9760.406 (-1.63)
Trend	-3.4614 (-1.48)	-195.2229 (-0.80)	-116.0658 ** (-2.26)	202.6931 (0.42)
_cons	-139.7265 (-1.12)	-17482.99 (-1.35)	-6429.305 ** (-2.35)	15217.24 (0.60)

Nota: estatísticas χ entre parêntesis; ***, ** e * denotam nível de significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Tabela 7 - estimação VAR sem GA

	EMAT	RP	PPI	PPC
EMAT(-1)	.0409856 (0.23)	-31.69112 (-1.56)	-8.213723 ** (-2.24)	-89.71705 ** (-2.53)
RP(-1)	004232 ** (2.14)	-.1135793 (-0.50)	-.1263592 *** (-3.10)	-.477683 (-1.21)
PPI(-1)	.0009912 (0.08)	-2.041908 (-1.42)	.4677527 * (1.80)	.5950535 (0.24)
PPC(-1)	-.0023541 (-1.49)	-.600801 *** (-3.33)	.0462463 (1.42)	.6368501 ** (2.02)
IDE	.9904671 * (1.73)	-150.0387 ** (-2.30)	-5.91263 (-0.50)	-92.1079 (-0.81)
CH	-7.389742 (-0.13)	17953.66 *** (2.66)	3007.284 ** (2.47)	6262.681 (0.53)
EC	.0006624 (0.24)	.7050884 ** (2.28)	.0662199 (1.19)	.0393974 (0.07)
Trend	.2186288 (0.07)	-754.7705 ** (-2.12)	-130.8459 ** (-2.03)	-27.99944 (-0.05)
_cons	45.79594 (0.26)	-45569.67 ** (-2.30)	-7594.565 ** (-2.12)	-2931.776 (-0.08)

Nota: estatísticas χ entre parêntesis; ***, ** e * denotam nível de significância a 1%, 5% e 10%, respetivamente.

Tabela 8 - estimação VAR sem EC

	EMAT	RP	PPI	PPC
EMAT(-1)	.2011783 (1.20)	-45.83627 ** (-2.42)	-5.521042 (-1.41)	-61.37096 * (-1.82)
RP(-1)	.0067861 *** (3.53)	-.3090591 (-1.42)	-.0812604 * (-1.80)	-.0288041 (-0.07)
PPI(-1)	.018668 * (1.68)	-2.69336 ** (-2.14)	.8304895 *** (3.19)	3.630286 (1.62)
PPC(-1)	-.0055025 ***	.349182 * (2.14)	.041801 (1.19)	.0112541 (0.07)

	(-3.06)	(1.72)	(0.99)	(0.03)
IDE	.9026294 *** (2.63)	-2.726275 (-0.07)	2.678535 (0.33)	-121.8736 * (-1.76)
CH	13.18794 (0.41)	-895.1209 (-0.25)	2124.498 *** (2.85)	11639.68 * (1.81)
GA	-63.17382 ** (-2.17)	11259.42 *** (3.42)	-652.0508 (-0.96)	-11757.59 ** (-2.01)
Trend	.3096878 (0.30)	118.3699 (1.03)	-65.74662 *** (-2.76)	-101.6918 (-0.49)
_cons	75.2262 (1.62)	-346.2442 (-0.07)	-3649.968 *** (-3.37)	-2597.874 (-0.28)

Nota: estatísticas χ entre parêntesis; ***, ** e * denotam nível de significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente.