

A close-up photograph of a lit candle flame between two stacks of coins. The flame is bright yellow and orange, with a blue base. The coins are stacked vertically on both sides, creating a narrow channel for the flame. The background is dark, making the flame and the metallic texture of the coins stand out. The overall composition suggests a connection between economic concepts like growth, unemployment, and inflation.

## 5. Crescimento, Desemprego e Inflação

# As relações entre Crescimento Econômico, Desemprego e Inflação: Um estudo de caso no Brasil

<https://doi.org/10.22533/at.ed.9842410075>

Diogo Marcondes

Daiane Rodrigues dos Santos

## Resumo

O crescimento econômico é um fenômeno complexo que tem sido o principal objeto de estudo e debate da teoria econômica ao longo do tempo. O presente trabalho buscou identificar as interações das variações no PIB considerando a relação Dívida PIB do Brasil com dados trimestrais do 3º trimestre de 2014 até o primeiro trimestre de 2023. Para a análise foi utilizado um modelo de Vetor Auto Regressivo (VAR). Analisando a Função Impulso Resposta (FIR) do modelo foi possível perceber que o impacto no PIB em um choque na relação dívida/PIB oscila entre positivo e negativo até por volta do décimo quinto trimestre e depois perde a força. Na análise da decomposição da variância do modelo é notório que a maior parte da variação do PIB é dado por ele mesmo e por volta do quarto período a influência da dívida / PIB se torna estável e em torno de 33% . Por outro lado, quando analisamos o impacto da relação Dívida / PIB é verificado que a influência do PIB é crescente partindo de 8% no segundo período e estabilizando-se por volta do oitavo período em torno de 40% . O sinal da relação do crescimento do PIB com o crescimento do Dívida / PIB foram inconclusivos variando com Lags distintos.

## 5.1 Introdução

Nos últimos anos o mundo tem passado novos desafios que impactam diretamente o crescimento e que tem sido objeto de estudo da academia. Podemos citar o aumento do nacionalismo e do protecionismo em várias partes do mundo (Brexit e as tensões comerciais entre os Estados Unidos e a China); a crescente importância da tecnologia e da economia do conhecimento que está mudando a natureza do trabalho e os modelos de negócios; a preocupação com a sustentabilidade ambiental e as mudanças climáticas (tentativa de incorporar variáveis ambientais nos modelos econômicos); inovações em Economia Comportamental; Blockchain e Criptomoedas dentre outros temas que impactam diretamente o crescimento econômico.

Uma das formas de garantir um crescimento sustentável a longo prazo é manter a Dívida ou a relação Dívida/PIB em patamares que não possam comprometer o desempenho econômico. A condução desequilibrada da política fiscal contribuiu para uma elevada taxa de inflação no Brasil durante os anos 1980 e início dos anos 1990. Na primeira metade dos anos noventa, o governo buscou fazer ajustes fiscais para afastar as expectativas de monetização. À medida que a dinâmica monetária brasileira mudou, o imposto inflacionário não foi mais uma das principais fontes de financiamento dos gastos do governo, e a dinâmica da dívida não foi considerada um problema (PASTORE, 1994)[104]. Mas a partir de 2014 o Brasil enfrentou uma deterioração do sistema de metas fiscais.

A partir de 2019, devido à pandemia do COVID-19, os governos realizaram incentivos fiscais para apoiar o consumo durante o período de distanciamento social. Além disso, investiram no desenvolvimento e na aquisição de vacinas, e infraestrutura de combate a pandemia (SILVA, 2021)[114]. Esse aumento de despesas e investimentos governamentais, em paralelo com a redução de arrecadação com a desaceleração da economia, reforça a preocupação com o equilíbrio fiscal dos últimos anos.

Em 2023 conforme o último Global Outlook do Banco Mundial a economia global permanece em um estado precário em meio aos efeitos prolongados dos choques negativos sobrepostos da pandemia, da invasão da Ucrânia pela Federação Russa e do forte aperto da política monetária para conter a alta da inflação. O crescimento em várias grandes economias foi mais forte do que o previsto no início do ano, fatores como a reabertura econômica mais rápida do que o esperado na China e consumo resiliente nos Estados Unidos. No entanto, para 2023 como um todo, a atividade global desacelerou. As pressões inflacionárias persistem, e o arrasto do aperto monetário para restaurar a estabilidade de preços deve atingir muitas das principais economias Globais (ALBERT et al., 2023)[32].

O objetivo do presente estudo é modelar a relação do crescimento econômico com (variação do PIB trimestral) com a variação da relação Dívida/PIB. Para isso foi utilizado um modelo de Vetor Auto Regressivo (VAR) como ferramenta de análise econométrica. A escolha do modelo está alinhada com alguns estudos anteriores que são mencionados no referencial teórico e particularidades econométricas da relação das variáveis detalhadas na metodologia. A escolha do modelo final levou em consideração os testes de estacionaridade, testes para escolha de defasagem ótima (LAG), testes de estacionariedade e análise dos resíduos. Foram estimados vários modelos mas foi escolhido um com maior aderência, ou seja, com maior significância dos parâmetros e levando em consideração a análise dos resíduos (MORETTIN; TOLOI, 2018; MORETTIN, 2017; TSAY, 2005)[16, 17, 27].

## 5.2 Referencial Teórico

### 5.2.1 Crescimento e Dívida

A questão de saber se a dívida pública é favorável ou prejudicial ao crescimento econômico é um debate constante na literatura, não havendo consenso sobre o tema. Sobre essa relação LAW (LAW et al., 2021)[90], fez um levantamento e concluiu que independentemente do tipo de dívida pública a maioria dos artigos de 2017 a 2019 demonstraram uma relação negativa significativa entre as duas séries. Essa relação é aplicável a todos os tipos de economias, independentemente de serem economias de renda média-baixa, média-alta ou de renda alta.

A relação negativa é consistente com a visão convencional da dívida, na qual haverá um efeito de crowding-out sobre o investimento privado quando a economia estiver enfrentando um problema de dívida elevada. O efeito é válido a longo prazo. Isso acontece quando a taxa de juros começa a aumentar à medida que o governo toma mais recursos emprestados no mercado de fundos emprestáveis. Um aumento da taxa de juro desmotivará os investidores a investirem num país. Se esta condição persistir, o crescimento económico enfrentará um efeito adverso a longo prazo.

O menor crescimento econômico causado pela alta dívida pública também pode ser explicado pelo modelo de sobreposição de gerações, onde o aumento da dívida pública será parcialmente utilizado pela poupança nacional destinada à geração futura. Uma redução do nível de poupança nacional obrigará a taxa de juro a aumentar, desmotivando assim os investidores que chegam. Inves-

timentos mais baixos resultarão em menor acumulação de capital, levando a um menor crescimento econômico.

Por outro lado, a dívida pública também pode contribuir para um maior crescimento econômico. O aumento da dívida pública contribuirá para estimular a procura e a produção agregadas, nomeadamente através da geração de emprego e do investimento produtivo. No entanto, essa relação só é aplicável no curto prazo. Se continuar a aumentar a longo prazo, o efeito pode mudar para se tornar negativo. Por isso, é importante que o governo esteja atento ao limite da dívida que pode mudar o efeito da dívida de positivo para negativo (LAW et al., 2021)[90].

### 5.2.2 Crescimento e Inflação

A relação entre crescimento econômico e inflação tem sido alvo de diferentes estudos se concentrado em diferentes países e grupos de países e empregado diferentes variáveis *proxy* e metodologias para medir a relação. Muitos ganhadores do Nobel trabalharam sobre esse tema. Os resultados empíricos e as recomendações políticas variam e, por vezes, estão em conflito. Estudos anteriores são inconclusivos em termos de fornecer quaisquer recomendações políticas que possam ser aplicadas de forma consistente (AKINSOLA; ODHIAMBO, 2017)[31].

A discussão sobre a relação entre o crescimento econômico e o aumento da inflação não pára. A visão clássica da "neutralidade do dinheiro" sustenta que, como a inflação apenas aumenta os preços e os salários, não tem grande impacto no PIB real. Uma perspectiva semelhante afirma que o aumento da inflação é apenas um sintoma de problemas econômicos fundamentais que impedem o crescimento, como desequilíbrios fiscais ou perturbações do lado da oferta, e não a causa do declínio do crescimento econômico. Alternativamente, algumas teorias macroeconômicas, incluindo as teorias nekeynesianas, afirmam que, no curto prazo, o aumento da inflação pode aumentar o PIB real - dentro de certas condições (AKINSOLA; ODHIAMBO, 2017)[31].

O estudo da relação entre inflação e crescimento persiste, tanto na teoria quanto nos resultados empíricos. A questão iniciou um longo debate entre monetaristas e estruturalistas no Latino-Americano na década de 1950 (MALLIK; CHOWDHURY, 2001)[94]. Enquanto os monetaristas consideram a inflação negativa para o progresso econômico, os estruturalistas acreditam que a inflação é necessária para o crescimento econômico. A natureza do relacionamento e a direção da causalidade são as duas facetas deste debate. A relação entre inflação e crescimento econômico é inconclusiva, todas as combinações possíveis ocorreram: inflação com e sem desenvolvimento, sem inflação com e sem desenvolvimento" (MALLIK; CHOWDHURY, 2001)[94].

Essa complexidade é ainda mais evidente em um contexto global, onde várias nações lidam com dificuldades econômicas distintas. Assim, as recomendações políticas devem ser ajustadas às condições únicas de cada nação. Além disso, é fundamental ter em mente não apenas as mudanças que ocorrem nas condições econômicas ao longo do tempo, mas também as variações na política monetária e fiscal, que podem ter um impacto significativo na relação entre crescimento econômico e inflação.

Os efeitos negativos da inflação têm sido amplamente estudados no contexto dos modelos de crescimento econômico, *apud* (ANDRÉS; HERNANDO, 1997)[35]. O contínuo aumento da renda per capita é resultado da acumulação de capital e do constante aprimoramento da eficiência com a qual os fatores produtivos são utilizados. A incerteza associada a uma inflação não antecipada alta e volátil foi identificada, de acordo com alguns autores, como um dos principais determinantes da taxa de retorno do capital e do investimento.

No entanto, mesmo a inflação plenamente antecipada pode reduzir a taxa de retorno do capital, dadas as não neutralidades incorporadas nos sistemas fiscais da maioria dos países industrializados (JONES et al., 1993)[87]. Além disso, a inflação alta e volátil mina a confiança dos investidores estrangeiros quanto ao curso futuro da política monetária. A inflação também afeta a acumulação de outros determinantes de crescimento, como capital humano ou investimento em P&D; esse canal de influência constitui o que é conhecido como o efeito de acumulação ou investimento da inflação no crescimento (AKINSOLA; ODHIAMBO, 2017)[31].

### 5.2.3 Bibliometria

O objetivo da bibliometria é servir de base para mensurar a produção científica sobre determinado tema (Doa Santos, et. al, 2021)[110]. A mesma utiliza ferramentas estatísticas para analisar as citações feitas em trabalhos acadêmicos publicados. A bibliometria é uma forma de se obter uma “big Picture” sobre que rumo determinado tema de pesquisa está seguindo ao longo do tempo, quais são os autores mais produtivos e também as instituições acadêmicas que mais contribuíram sobre determinado tema.

Nesse estudo bibliométrico, foi utilizada o Scopus como ferramenta. A análise bibliométrica é uma metodologia versátil que apresenta diversas aplicações de relevância. Ela pode ser empregada para identificar o potencial de tópicos de pesquisa, avaliar instituições acadêmicas, grupos de pesquisa e pesquisadores envolvidos em um campo específico de estudo. Além disso, a análise bibliométrica é útil para mensurar o impacto de pesquisas individuais, destacar os pesquisadores e periódicos mais influentes em uma determinada área, fornecer uma visão abrangente do panorama de um campo de estudo, facilitar a condução de revisões de literatura, identificar as áreas de pesquisa mais proeminentes e oferecer suporte para a tomada de decisões estratégicas.

Adicionalmente, essa análise pode fornecer insights para o desenvolvimento de novas publicações e orientar investigações futuras em áreas nas quais a produção científica atual necessite de aprofundamento (CARVALHO et al., 2022)[81]. Na Tabela 5.1 são apresentados os filtros utilizados na ferramenta.

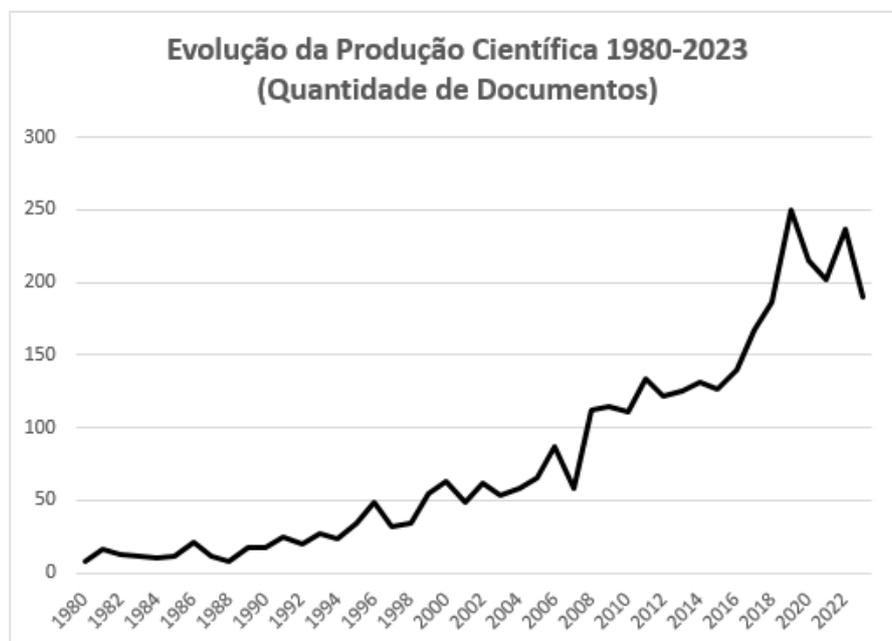
Tabela 5.1: Parâmetros da Bibliometria

Ferramenta utilizada	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
Data da consulta	19/09/2023
Anos analisados	De 1980 a 2023
Palavras chave	Economy; growth; inflation
Area de estudo	Economics, Econometrics and Finance; Social Sciences; Business Management and Accounting

Fonte: Elaborado pelos autores com dados coletados na scopus [81, 111]

A Figura 5.1 apresenta a evolução da quantidade de documentos gerados de 1980 a setembro de 2023. No mesmo é possível verificar que a produção acadêmica sobre o tema de Crescimento Econômico e Inflação vem crescendo principalmente depois dos anos 2000 e chegando a um pico de 250 documentos em 2020. Apesar do tema não ser novo ele vem registrando interesse crescente na comunidade científica.

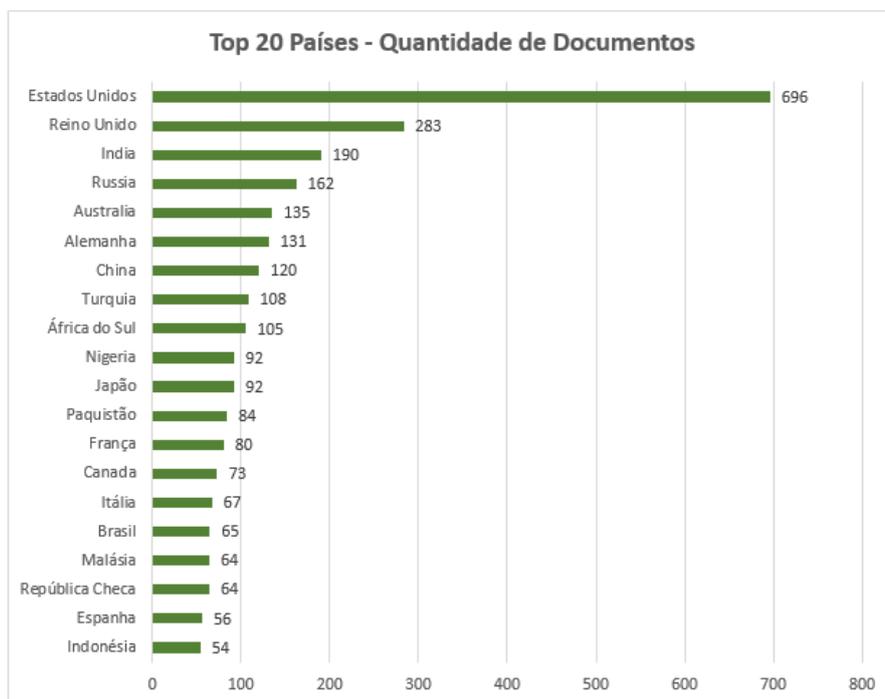
Figura 5.1: Evolução anual da produção de artigos



Fonte: Elaborado pelos autores com dados coletados na Scopus

A Figura 5.2 mostra o *Ranking* dos 20 países produtores de pesquisa sobre o tema. A maior parte da produção acadêmica teve origem nos Estados Unidos com 696 documentos seguido por Reino Unido e Índia com respectivamente com 283 e 190 documentos. O Brasil está em 16 lugar e no ranking. Não consta no Top 20 nenhum outro país da América Latina.

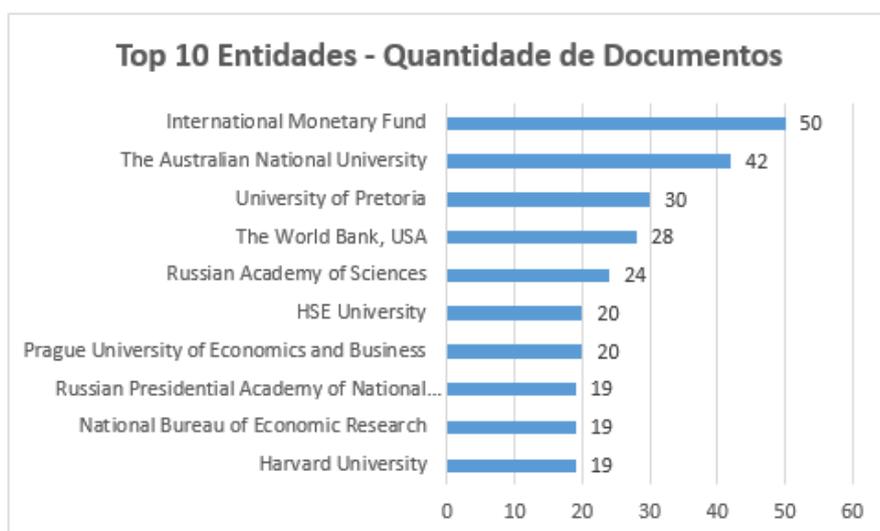
Figura 5.2: Volume de publicações por países



Fonte: Elaborado pelos autores com dados coletados na Scopus

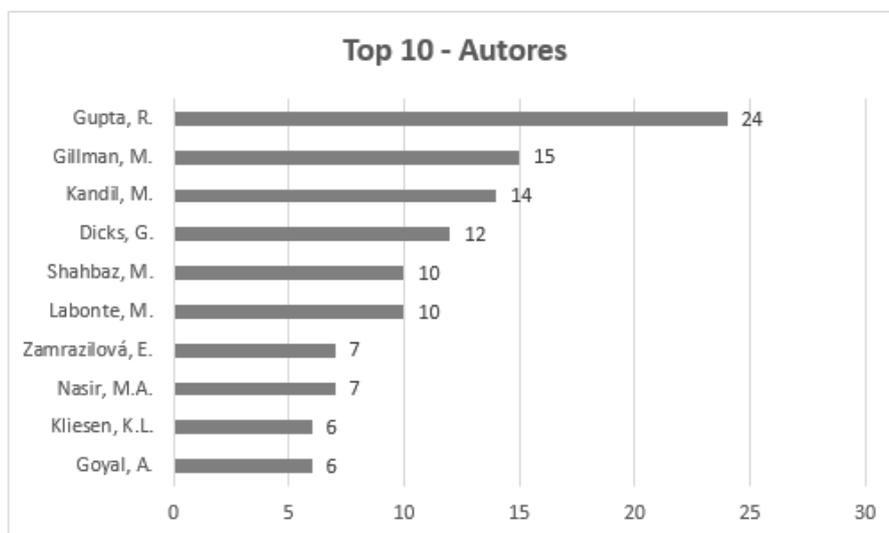
Os gráficos abaixo apresentam respectivamente o ranking das 10 maiores entidades produtoras de pesquisa e o ranking dos 10 autores com maior produção sobre o tema.

Figura 5.3: Documentos por Entidades



Fonte: Elaborado pelos autores com dados coletados na Scopus

Figura 5.4: Principais Autores Sobre o Tema



Fonte: Elaborado pelos autores com dados coletados na Scopus

#### 5.2.4 Produção Relevante Sobre o Tema

Nessa sessão são apresentados diversos estudos sobre o tema de crescimento econômico, dívida pública, inflação em que são aplicadas várias metodologias dentre elas o modelo VAR.

Malla (MALLA, 1997), [93] examinou o impacto da inflação sobre o crescimento de 11 países da OCDE e da Ásia usando análise de painel. O resultado mostrou que, para os países da OCDE, não houve relação entre inflação e crescimento, ao contrário das teorias sobre inflação e crescimento. No entanto, para os países asiáticos, houve uma relação negativa significativa entre inflação e crescimento.

Khan e Senhadji [88] analisaram o efeito limiar da inflação sobre o crescimento econômico de 140 países industrializados e em desenvolvimento usando um método de quadrado não linear. Usando o conjunto de dados de 1960 a 1998, eles previram um limiar de inflação, em termos de atingir a taxa de crescimento desejada, de 1 a 3 por cento para os países industrializados e de 7 a 11 por cento para os países em desenvolvimento. No mesmo ano Gylfason e Herbertsson analisaram 170 países industrializados e em desenvolvimento de 1960 a 1992 usando regressão em painel. Eles descobriram que uma taxa de inflação entre 10 e 20 por cento teve um efeito negativo sobre o crescimento econômico.

Baltar [40] estudou a relação de inflação e crescimento depois do período de liberação financeira e comercial do Brasil com o objetivo é fornecer uma explicação para a relação inversa entre crescimento econômico e inflação verificada nessa economia no período considerado. Para a elaboração do modelo foram separados as inflações provenientes de bens Tradeable e non-tradeable. A análise da relação entre a inflação Tradeable e non-tradeable, crescimento do PIB, inflação interna defasada e inflação internacional medida em moeda nacional. O estudo forneceu elementos para indicar por que a abertura comercial e financeira contribuiu para aprofundar a dependência econômica brasileira (crescimento do PIB e inflação) do comércio e finanças internacionais.

Chu [55] explorou os efeitos de longo prazo da inflação em um modelo de crescimento schum-

petariano de dois países com restrições de adiantamento de caixa no consumo e no investimento em Pesquisa e Desenvolvimento. Foi constatado que o aumento da inflação interna reduz o investimento interno em pesquisa e desenvolvimento e a taxa de crescimento da tecnologia nacional. Dado que o crescimento econômico de um país depende de tecnologias nacionais e estrangeiras, o aumento da inflação externa também afeta a economia doméstica. Quando cada governo conduz sua política monetária unilateralmente para maximizar o bem-estar das famílias domésticas, as taxas de inflação do equilíbrio de Nash são geralmente mais altas do que as taxas de inflação ideais escolhidas pelos governos cooperativos que maximizam o bem-estar das famílias domésticas e estrangeiras.

Georgiadis [67] estimou a transmissão de um choque comum de política monetária da área do euro em cada uma das economias da área. O mesmo, desenvolveu um modelo global de VAR em que todas as economias da área do euro são incluídas individualmente e, ao mesmo tempo. A sua política monetária comum é modelada em função do crescimento agregado do produto e da inflação da área do euro. Os resultados apontaram que a transmissão da política monetária entre as economias da área do euro apresenta assimetrias e que, em conformidade com a teoria econômica, estas são impulsionadas por diferenças nas características estruturais das economias. As economias que apresentam maiores salários reais e/ou menos rigidez do desemprego, parecem apresentar uma transmissão mais forte da política monetária para a atividade real.

Caldara [49] usou uma abordagem de função penalidade no âmbito do SVAR para examinar a interação entre as condições financeiras e a incerteza econômica e traçou o impacto desses dois tipos de choques na economia. Os resultados encontrados indicaram que os choques financeiros têm um efeito adverso significativo sobre os resultados econômicos e que os mesmos foram uma importante fonte de flutuações cíclicas desde meados da década de 1980. A pesquisa também apontou que choques de incerteza, especialmente aqueles implicados por proxies de incerteza que não dependem dos preços dos ativos financeiros, também são uma fonte importante de distúrbios macroeconômicos e que os choques de incerteza têm um impacto econômico especialmente negativo em situações em que provocam um aperto concomitante das condições financeiras.

Akinsola e Odhiambo [31] elaboraram um *survey* da literatura existente sobre a relação entre inflação e crescimento econômico em países desenvolvidos e em desenvolvimento, destacando as indicações teóricas e empíricas. O estudo concluiu que o impacto da inflação no crescimento econômico varia de país para país e ao longo do tempo e que os resultados desses estudos dependem das características específicas de cada país, do conjunto de dados usado e da metodologia empregada. No geral, o estudo encontrou um apoio maior a favor de uma relação negativa entre inflação e crescimento, especialmente nas economias desenvolvidas.

Na área de Energia Renovável (RE) Charfeddine [51] empregou o modelo de vetor painel autorregressivo (PVAR) para examinar o impacto das energias renováveis e do desenvolvimento financeiro sobre as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e o crescimento econômico. A função resposta a impulsos, desenvolvida no mesmo contexto, para compreender a reação das duas principais variáveis de interesse, emissões de CO<sub>2</sub> e crescimento econômico, réplicas de energia renovável e variáveis de desenvolvimento financeiro. As análises foi conduzida para 24 países da região do Oriente Médio e Norte da África (MENA) de 1980 a 2015. Os resultados apontaram que tanto o consumo de energias renováveis como o desenvolvimento financeiro têm uma ligeira influência e podem explicar apenas ligeiramente as emissões de CO<sub>2</sub> e o crescimento econômico.

No campo de riscos políticos e econômicos, (CUNADO et al., 2020)[60] analisou o impacto dinâmico desses riscos geopolíticos (GPRs) sobre os retornos reais do petróleo para o período

de fevereiro de 1974 a agosto de 2017, usando um modelo autorregressivo de vetor estrutural de parâmetro variável no tempo (TVP-SVAR). O estudo apontou que os GPRs (com base em uma contagem de artigos de jornais cobrindo tensões geopolíticas), em geral, têm um impacto negativo significativo sobre os retornos do petróleo, principalmente devido ao declínio da demanda de petróleo capturado pela atividade econômica global. Os resultados, destacaram o risco de associar todos os GPRs com choques de oferta de petróleo impulsionados por tensões geopolíticas no Oriente Médio e, portanto, acabar sugerindo que GPRs mais altos impulsionam os preços do petróleo.

Chen [53] utilizou um modelo de auto-regressão vetorial estrutural de parâmetros variáveis no tempo com volatilidade estocástica (TVP-SVAR-SV) para decompor os choques estruturais das flutuações do preço do petróleo em quatro tipos: choques de oferta de petróleo, choques de demanda global, choques de demanda doméstica e choques de demanda específica de petróleo. Posteriormente foi feita a análise dos efeitos variáveis no tempo desses choques de preços do petróleo sobre a inflação da China nos estágios de importação, produção e consumo usando dados mensais de janeiro de 1999 a dezembro de 2016.

Os resultados indicaram que os efeitos de repasse dos quatro tipos de choques de preços do petróleo sobre a inflação da China em cada estágio são variáveis no tempo e que há diferenças significativas em diferentes horizontes de tempo e pontos no tempo. A análise da decomposição da variância mostrou que os efeitos dos choques de preços do petróleo sobre a inflação da China em cada estágio são incompletos e diminuem ao longo da cadeia de preços e o aumento dos preços do petróleo impulsionado por choques de demanda específicos do petróleo é a causa mais importante da inflação da China.

Dinh [61] estudou o impacto da taxa de inflação no crescimento econômico para encontrar o modelo mais adequado para o crescimento econômico no Vietnã. O estudo aplicou Vector Autoregressivo (VAR), modelos de cointegração e teste de raiz unitária para os dados de séries temporais de 1996 a 2018 para testar o impacto da inflação no crescimento econômico no curto e longo prazo. O estudo conclui que a taxa de inflação está positivamente relacionada ao crescimento econômico sustentando a política monetária.

Adaramola e Dada [28] examinaram a influência da inflação nas perspectivas de crescimento da economia nigeriana, o estudo empregou a defasagem autorregressiva sobre as variáveis selecionadas (produto interno bruto real, taxa de inflação, taxa de juros, taxa de câmbio, grau de abertura da economia, oferta monetária e gastos de consumo do governo) para o período 1980-2018. Os resultados do estudo indicaram que a inflação e a taxa de câmbio real exercem um impacto negativo significativo no crescimento econômico, enquanto a taxa de juro e a oferta monetária indicaram um impacto positivo e significativo no crescimento econômico. Outras variáveis do modelo não mostraram influência sobre o crescimento econômico da Nigéria.

Berisha [44] investigou como a evolução do crescimento da renda, das taxas de juros reais e da inflação impulsionou a desigualdade de renda em uma variedade de países, com foco particular nas economias dos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) durante o período de 2001 a 2015. O trabalho sugeriu que, quando os bancos centrais das economias dos BRICS usam a política monetária para a estabilização macroeconômica, eles precisam considerar o impacto que as mudanças de política monetária têm sobre a distribuição de renda em suas nações. As estimativas revelam que a consequência não intencional de políticas que induzem crescimento econômico e preços mais altos afetam a desigualdade de renda. Verificou-se que a relação positiva entre as três variáveis macroeconômicas e a desigualdade de renda para as economias dos BRICS é mais forte

no período pós-2008.

Ehigiamusoe [64] examinou os efeitos da estabilidade macroeconômica sobre o desenvolvimento financeiro na região da África Ocidental. A estabilidade macroeconômica foi medida com base em cinco variáveis dos Critérios de Maastricht, a saber, taxa de inflação, taxa de câmbio real, dívida pública, déficit orçamental e taxa de juro real. O estudo empregou modelos dinâmicos sobre os dados em painel. Foi constatado que a estabilidade macroeconômica tem efeitos significativos sobre o desenvolvimento financeiro da região. Especificamente, a taxa de inflação, a taxa de câmbio real e o déficit fiscal têm efeitos negativos, enquanto os efeitos da dívida pública e da taxa de juros real são positivos. A implicação deste estudo é que as variáveis de estabilidade macroeconômica são determinantes do desenvolvimento financeiro. Por conseguinte, as economias em desenvolvimento devem esforçar-se por alcançar a estabilidade macroeconômica, a fim de impulsionar o desenvolvimento financeiro, com vista a alcançar um desenvolvimento económico sustentável.

Wen [127] investigou o efeito do desenvolvimento financeiro sobre crescimento económico, inflação e emprego. Para isso foi aplicando a técnica de estimativa do Sistema GMM para um painel de 120 países para o período de 1997 a 2017. Foram utilizadas quatro proxies distintas de desenvolvimento financeiro; crédito do setor privado, passivos líquidos, moeda e quase-moeda e crédito bancário. Os resultados foram contraditórios com a hipótese tradicional de concessão de crédito e revelaram um impacto negativo do desenvolvimento financeiro sobre o crescimento económico. Além disso, foi verificado que a evolução financeira está positivamente associada à inflação e ao crescimento do emprego. O estudo sugeriu reformar e reforçar a supervisão dos intermediários financeiros, a fim de assegurar boas práticas prudenciais de concessão de empréstimos e a necessidade de atribuir mais crédito a empresas altamente produtivas.

Asteriou [38] examinou a relação entre a dívida pública no crescimento económico de curto e longo prazo, em um painel de países asiáticos selecionados para o período de 1980-2012. Os autores empregaram vários métodos econometria: grupo de médias agrupadas, grupo de médias, efeitos fixos dinâmicos e também permitem efeitos correlacionados comuns. O impacto de uma mudança na dívida pública também foi analisado usando o método ARDL de painel assimétrico. Os resultados indicam que o aumento da dívida pública está negativamente associado ao crescimento económico tanto no curto quanto no longo prazo.

Siong [90] utilizaram uma técnica de limiar de painel dinâmico, para fornecer evidências sobre o valor limite da razão entre a dívida pública e o produto interno bruto em setenta e um países em desenvolvimento de 1984 a 2015. Foi mostrado um valor limite de endividamento de 51,65%, que foi menor do que na literatura anterior. A dívida teve um impacto negativo e estatisticamente significativo no crescimento económico a um nível elevado de dívida pública, mas um efeito insignificante a um nível baixo de dívida pública. Os resultados também apresentaram que melhores instituições tendem a minimizar o impacto negativo da dívida pública sobre o crescimento económico.

Ndoricimpa [98] reexaminou os efeitos limiares da dívida pública sobre o crescimento económico na África. O estudo aplicou a abordagem de regressão de transição suave em painel avançada. O método permite tanto a heterogeneidade quanto uma mudança suave dos coeficientes de regressão de um regime para outro. Estima-se um limiar de endividamento na faixa de 62% a 66% para toda a amostra. A dívida baixa é considerada neutra em termos de crescimento, mas uma dívida pública mais elevada é prejudicial ao crescimento. Para países de renda média e intensivos em recursos, estima-se um limite de endividamento na faixa de 58% a 63%. Como parte das verificações de robustez, um modelo de limiar de painel dinâmico também foi aplicado para lidar com a endogenei-

dade da dívida, e um limiar de endividamento muito mais alto foi estimado, de 74,3%.

Mhlaba [96] empregou o modelo ARDL para examinar os efeitos de longo e curto prazo da dívida pública sobre o crescimento econômico para dados sul-africanos abrangendo um período entre 2002 e 2016. Os Autores efetuaram a análise de sensibilidade consistiu em reestimar as regressões empíricas usando dois conjuntos de dados de subamostras correspondentes ao período pós-crise (2007-2016). Todas as regressões estimadas foram unânimes em encontrar relação dívida-crescimento negativa, com a relação negativa se fortalecendo no período pós-crise. Em geral.

Sobre o limiar da dívida em relação ao PIB. Rahman [106] examinou se existe consenso mútuo sobre os efeitos da dívida pública sobre o crescimento econômico de um país ou grupo de economias. Uma revisão sistemática de artigos relacionados da base de dados SCOPUS foi conduzida adotando-se um procedimento padrão no Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), ou seja, identificação, triagem e elegibilidade. Trinta e três artigos foram escolhidos para serem revisados. Verificou-se que não há consenso mútuo sobre a relação entre dívida pública e crescimento econômico. A relação pode ser positiva, negativa ou até mesmo não linear.

Mohsin [97] analisou a relação entre dívida externa e crescimento econômico na região do sul da Ásia. Para isso foi usado painel mínimos quadrados ordinários (MQO), efeito fixo, regressão quantílica e regressão robusta do produto para analisar os dados do Banco Mundial de 2000 a 2018. Países do sul da Ásia, Afeganistão, Bangladesh, Butão, Índia, Paquistão, Sri Lanka, Maldivas e Nepal foram incluídos na avaliação. A análise mostrou que a dívida externa tem um impacto negativo e, por outro lado, o estoque da dívida externa tem um impacto positivo no crescimento econômico. A análise de regressão robusta fundamentou os resultados e produziu um impacto da dívida externa total e do serviço da dívida externa de 39% e 31%, respectivamente. O estudo também mostrou que a formação bruta de capital e a abertura comercial têm um efeito positivo sobre o crescimento econômico.

Antonio [29] estudou a relação entre crescimento econômico e desenvolvimento financeiro nos países da OCDE/UE no período 1990-2016, abrangendo a Crise Financeira Global de 2008-09. Foram consideradas diversas variáveis do desenvolvimento financeiro para avaliar sua influência no crescimento econômico quando interagem coletivamente em economias avançadas. Usando um modelo de efeitos aleatórios e o método generalizado de momentos (GMM), verificou-se que um aumento do crédito interno e da capitalização de mercado, bem como o razão de volume de negócios das ações domésticas, levam a um efeito positivo significativo no PIB per capita. Além disso, foram encontrados impactos lineares e não lineares do desenvolvimento financeiro sobre o crescimento econômico. Outros determinantes também são altamente significativos para o crescimento econômico, como gastos com educação, inflação e taxas de desemprego.

Wang [124] examinou a relação entre a volatilidade do preço do petróleo, a taxa de inflação e o crescimento econômico entre os países importadores e exportadores de petróleo. O estudo utilizou vários avaliadores de dados em painel, incluindo impactos fixos, fatores fictícios de mínimos quadrados corrigidos por vieses (LSDVC), métodos generalizados de momentos (GMM), mínimos quadrados generalizados viáveis (FGLS) e coeficientes aleatórios (CR) para investigar o nexos entre a volatilidade do preço do petróleo, a taxa de inflação e o crescimento econômico nos principais países importadores e exportadores. O estudo analisou de 1990 a 2019. Os principais resultados indicam que a volatilidade dos preços do petróleo tem um considerável efeito negativo e mensurável no desenvolvimento financeiro e no crescimento econômico dos países importadores e exportadores

de petróleo. Além disso, os países exportadores de petróleo são afetados pela vulnerabilidade dos custos do petróleo, nomeadamente a Noruega e o Canadá.

Sadiq [108] examinou o impacto de fatores econômicos como crescimento econômico, investimento estrangeiro direto (IED), inflação e crescimento populacional sobre o consumo de energia sustentável (SEC), particularmente no consumo de energia renovável (REC) na China. O estudo utilizou métodos de coleta de dados secundários extraídos de indicadores de desenvolvimento mundial (IDA), incorporando testes estacionários como Phillips-Perron (PP) e Augmented Dickey-Fuller (ADF) para verificar a raiz unitária dos construtos. Os dados das séries temporais envolvidas foram de 1981 a 2019. O modelo autorregressivo distributed lag (ARDL) foi utilizado para examinar a associação entre as variáveis. Os resultados encontrados indicaram que o crescimento econômico, o IDE, a inflação e o crescimento populacional foram positivamente associados à SEC na China.

### 5.3 Metodologia

Quanto ao tipo de pesquisa o presente estudo é explanatório dado que o mesmo se concentra em identificar as causas e razões por trás de um fenômeno no caso busca explicar os efeitos na variação do GDP devido a choques em outras variáveis macroeconômicas. Além disso o estudo envolve testar hipóteses e tem abordagem quantitativa dado que envolve a coleta de dados e sua análise econométrica (GIL, 2008)[69].

O objetivo deste trabalho investigar a relação de crescimento do produto e da relação dívida/PIB aplicando um modelo de Vetores Autoregressivos (VAR). Para entender e modelar as interações entre múltiplas variáveis ao longo do tempo, o VAR é uma escolha adequada. Caso a análise fosse para entender o comportamento de uma única variável ao longo do tempo, a análise de séries temporais tradicional poderia ser mais apropriada.

#### 5.3.1 Modelos de Vetor Auto Regressivo - VAR

O modelo de Auto-regressão Vetorial (VAR) foi selecionado neste estudo por três motivos. As variáveis do modelo são autocorrelacionadas e o modelo VAR é adequado para lidar séries temporais com problemas de autocorrelação. Em segundo lugar, o modelo VAR considera as relações dinâmicas e causais entre as variáveis econômicas, o que é uma vantagem sobre os modelos clássicos de regressão. Em terceiro lugar o modelo VAR também é usado por muitos estudos relevantes sobre inflação e o crescimento econômico, com isso a aplicação do mesmo pode facilitar a comparação de resultados dos estudos (HANSEN, 1995)[78].

Abaixo é apresentada a equação de um modelo bastante utilizado para o caso tradicional ou unidimensional de séries temporais, o modelo ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average). O mesmo combina componentes autorregressivos (AR), diferenciais (I) e de média móvel (MA) para modelar e prever dados de séries temporais. O ARIMA é adequado para dados que exibem dependências temporais, tendências e sazonalidade.

Forma Geral Modelo ARIMA(p,d,q):

$$Y_t = c + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \dots + \beta_p Y_{t-p} - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} + e_t$$

$Y_t$  - Valor da série de tempo em  $t$ .

c - Termo constante  
 $\varepsilon_t$  - Ruído Branco em t.

Para o caso do estudo, conforme justificado acima, o modelo utilizado foi o VAR. O modelo VAR(p) estende o modelo AR(p) para a série k criando um sistema de equações k onde cada uma contém valores defasados p de todas as séries k. Abaixo um exemplo de VAR(1) para k=2:

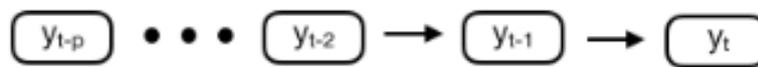
$$Y_{1,t} = c_1 + \beta_{1,1}Y_{1,t-1} + \beta_{1,2}Y_{2,t-1} + \varepsilon_{1,t}$$

$$Y_{2,t} = c_2 + \beta_{2,1}Y_{1,t-1} + \beta_{2,2}Y_{2,t-1} + \varepsilon_{2,t}$$

Modelos de séries temporais multivariadas permitem que valores defasados de outras séries temporais afetem o alvo. Esse efeito se aplica a todas as séries, resultando em interações complexas. A figura 5.5 abaixo apresenta a comparação de modelos univariados (ARMA) com multivariados (VAR).

Figura 5.5: Modelos Univariados e Multivariados

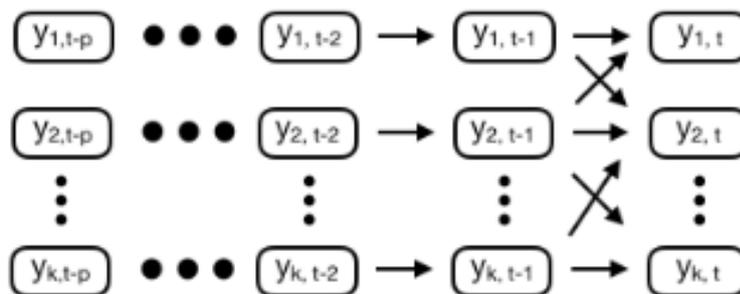
#### SÉRIES TEMPORAIS UNIVARIADAS (ARMA)



#### Com Variáveis Exógenas



#### SÉRIES TEMPORAIS MULTIVARIADAS (VAR)



A tabela 5.2 abaixo apresenta os principais modelos da família VAR usados em pesquisa na área de Economia e Finanças:

Tabela 5.2: Tipos de Modelos VAR

VAR(p)	Representa a forma básica de um modelo VAR, onde "p" representa a ordem do modelo. Em um modelo VAR(p), cada variável no sistema depende de seus próprios valores passados e dos valores passados de todas as outras variáveis até a defasagem "p".
VAR Estrutural (SVAR)	Em um modelo VAR estrutural, as relações entre as variáveis são interpretadas em termos de causalidade e teoria econômica. O objetivo é identificar os choques estruturais que afetam o sistema. Os VARs estruturais são frequentemente usados em macroeconomia para estudar os efeitos de mudanças políticas.
VARMA	O modelo VARMA (Vector Autoregressive Moving Average) estende o modelo básico do VAR ao incluir termos de média móvel. Ele responde pelos componentes autorregressivo e de média móvel nos dados da série temporal.
VARX	Em um modelo VARX, "X" denota a inclusão de variáveis exógenas. Variáveis exógenas são aquelas que não fazem parte do sistema VAR, mas acredita-se que influenciam as variáveis no sistema. Os modelos VARX são usados quando fatores externos precisam ser considerados.
VAR Cointegrado (CVAR)	Os modelos VAR cointegrados são usados quando as variáveis da série temporal são não estacionárias e têm uma relação de longo prazo. Esses modelos são frequentemente empregados para analisar dados de séries temporais econômicas, especialmente quando as variáveis são integradas de diferentes ordens (por exemplo, I(1) e I(0)).
VAR Bayesiano (BVAR)	Os modelos Bayesianos VAR utilizam métodos bayesianos para estimação e inferência. Eles permitem a incorporação de informações prévias e podem lidar com casos em que há dados limitados.
VAR de Limiar (LVAR)	Nesse modelo as relações entre as variáveis mudam dependendo de certas condições de limiar. Esses modelos são usados para capturar relações não lineares nos dados.
VAR com Parâmetros Variantes no Tempo (TV-VAR)	Os modelos TV-VAR permitem que os parâmetros do modelo VAR variem ao longo do tempo. Essa flexibilidade é útil dado que os parâmetros são estimados de forma a capturar variações não apenas nas relações entre as variáveis ao longo do tempo, mas também para acomodar mudanças estruturais na economia, como eventos econômicos significativos, choques de política ou mudanças no comportamento dos agentes econômicos.
VAR de Séries Temporais Estruturais (STSVAR)	Os modelos STSVAR combinam modelagem VAR com técnicas de modelagem de séries temporais estruturais. Eles são particularmente úteis para decompor dados de séries temporais em componentes de tendência, sazonais e irregulares.
VAR de Painel (PVAR)	Os modelos PVAR estendem a modelagem de VAR para dados em painel, onde você tem dados sobre várias unidades transversais observadas ao longo do tempo. PVARs são úteis para estudar as relações entre variáveis em um contexto de painel.

Fonte: Elaborado pelo Autor [16, 17, 27]

### 5.3.2 Variáveis

Para o estudo as séries utilizadas foram, o PIB trimestral e a relação Dívida/PIB. Foram calculadas as variações dessas séries em relação ao mesmo trimestre do ano anterior. A Tabela 5.3 apresentam um resumo dos dados que foram utilizados na modelagem:

Tabela 5.3: Variáveis Utilizadas

Variável	Descrição	Fonte	Período Coletado
PIB	PIB a preços de mercado - Variação Trimestral	IBGE	2014 (3° Tri) a 2023 (1° Tri)
Dívida / PIB	Proporção Dívida Pública sobre o PIB - Variação Trimestral	IPEA	2014 (3° Tri) a 2023 (1° Tri)

Fonte: Elaborado pelos autores

Na tabela 5.4 são apresentados a estatística descritiva dos dados antes de fazer os calculos para compor o modelo. Os dados ajustados para a forma trimestral (com excessão do PIB que já veio em forma trimestral) com base na média do período e calculado suas variações em relação ao mesmo trimestre do ano anterior.

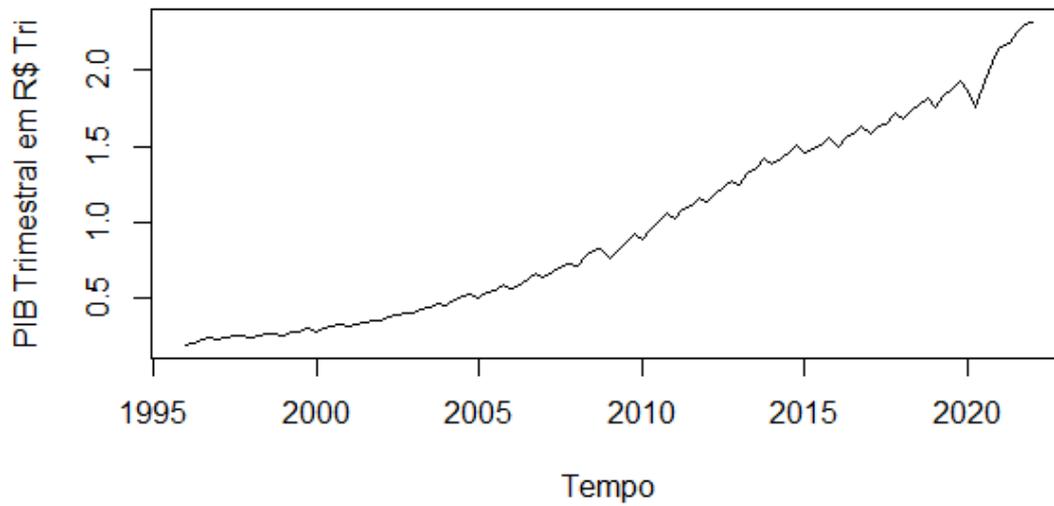
Tabela 5.4: Estatística Descritiva

Sigla	Variável	Média	Unidade	Mediana	Desv Pad	Máx	Mín
PIB	Produto Interno Bruto	1,884	R\$ Tri	1,763	0,336	2,651	1,457
Dív/PIB	Divida Pública/PIB	49,26	Percentual	52,28	9,21	60,33	31,94

Fonte: Elaborado pelos autores

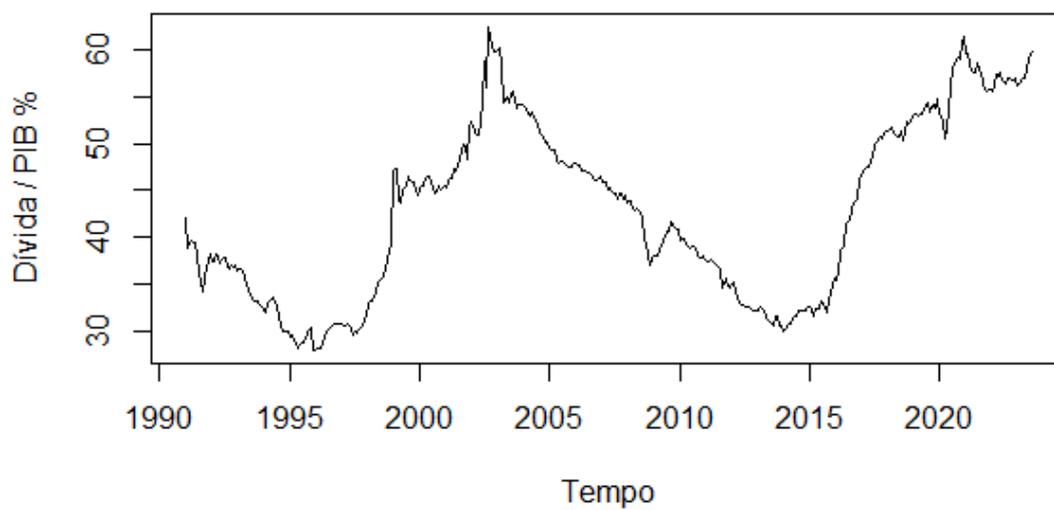
Abaixo são exibidos os gráficos da Evolução do PIB e a evolução da relação Dívida/PIB respectivamente.

Figura 5.6: Evolução PIB Trimestral - Jan/1996 a Jun/2023



Fonte: Elaborado pelos autores com os dados coletados

Figura 5.7: Evolução da Relação Dívida/PIB - Jan/1991 a Ago/2023



Fonte: Elaborado pelos autores com dados coletados

## 5.4 Resultado

Esta seção exibe e faz o diagnóstico do modelo usado, nela são apresentados além do modelo os resultados da decomposição da variância dos erros de previsão; uma análise dinâmica do modelo com as Funções de Impulso e Reposta, para medir o impacto de um choque positivo de uma variável nas demais.

Para a análise e elaboração dos cálculos foi utilizado o Software R Studio. A tabela 5.5 apresenta o resultado dos testes de estacionariedade ADF para as variáveis do modelo. A variação trimestral do PIB e a relação Dívida/PIB apresentaram comportamento não estacionário segundo o teste.

Tabela 5.5: Teste de Estacionariedade ADF

Variável	Estatística	Lag	P-Valor	Resultado
Cresc PIB	-4.4025	3	0.01	Estacionária
Dív/PIB	-4.1121	3	0.018	Estacionária

Fonte: Elaborado pelos Autores

Abaixo na tabela 5.6 é exibido o resumo dos testes para indicação do defasagem ótima. O critério de Informação de Akaike (AIC) avalia a qualidade do modelo levando em consideração a maximização da verossimilhança e o número de parâmetros no modelo. No caso do VAR, o valor do AIC é usado para escolher o número de lags que minimiza o AIC. O critério de Informação Bayesiana (BIC) é semelhante ao AIC, mas penaliza modelos com um número maior de lags com mais rigor. O critério de informação Final de Hannan-Quinn (HQ) é outra medida de ajuste que leva em consideração o número de parâmetros o mesmo aplica uma penalização intermediária entre o AIC e o BIC. Além desses foram exibidos (com exceção do BIC) o Critério de Informação Final de Schwartz (SC) e o Final Prediction Error (FPE) (MORETTIN; TOLOI, 2018; MORETTIN, 2017; TSAY, 2005)[16, 17, 27].

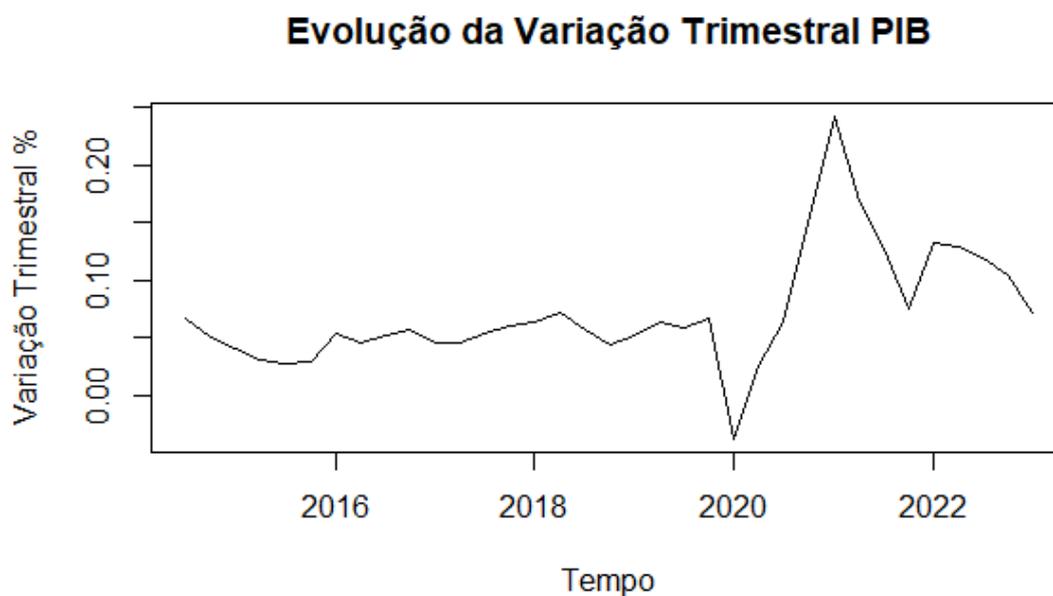
Tabela 5.6: Teste de Defazagem Ótima

Modelo	AIC	HQ	SC	FPE
Modelo Simples	10	10	2	2
Modelo com Constante	10	10	2	2
Modelo com Tendência	10	10	1	2
MODELO COMPLETO (Constante e Tendência)	10	10	9	9

Fonte: Elaborado pelos Autores

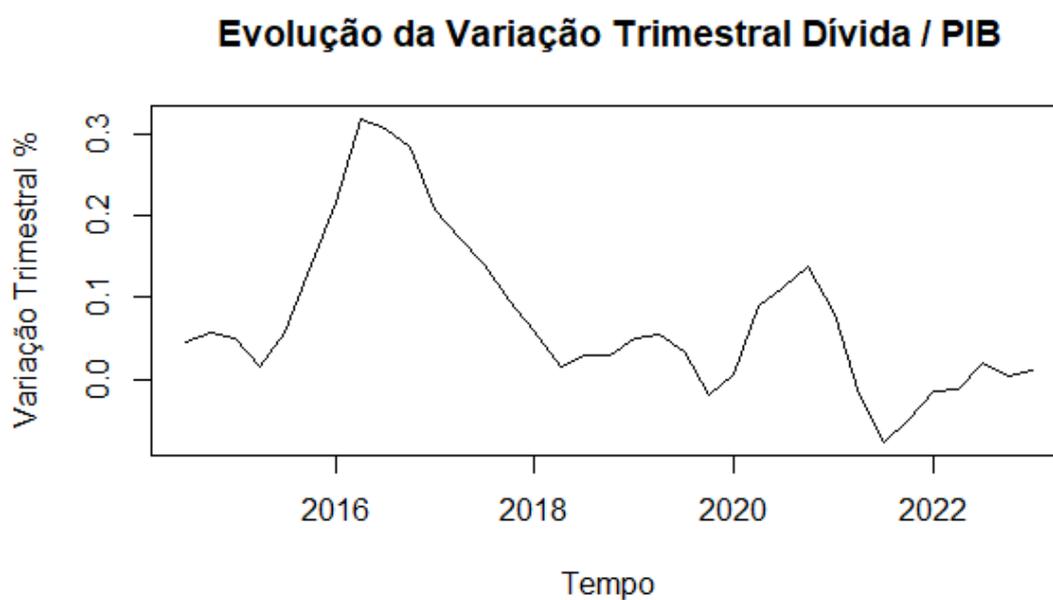
Os próximos gráficos Figuras 5.8,5.9 apresentam a evolução das variáveis no formato que foram utilizadas no modelo. O período de análise foi de 2014 a 2023. No na evolução do PIB foi possível perceber uma retração por volta do final de 2019 com a pandemia. Vale ressaltar que essas variáveis sofrem impactos significativos devido ao contexto interno e externo. No período de 2013 até 2023 tivemos vários acontecimentos que certamente influenciaram as variáveis agregadas da economia. De fatores internos ocorreram a Operação Lava Jato (2014), Impeachment de Dilma Rousseff (2016), reformas econômicas e da previdência (2019). No contexto internacional no período ocorreu o Brexit (2016), Guerra Comercial EUA-China (2018 em diante), Pandemia de COVID-19 (2020 em diante) dentre outros.

Figura 5.8: Evolução da Variação do PIB - 3° Tri/2014 a 1° Tri/2023



Fonte: Elaborado pelos autores com dados coletados

Figura 5.9: Evolução da Variação da Relação Dívida / PIB - 3° Tri/2014 a 1° Tri/2023



Fonte: Elaborado pelos autores com dados coletados

### 5.4.1 O Modelo

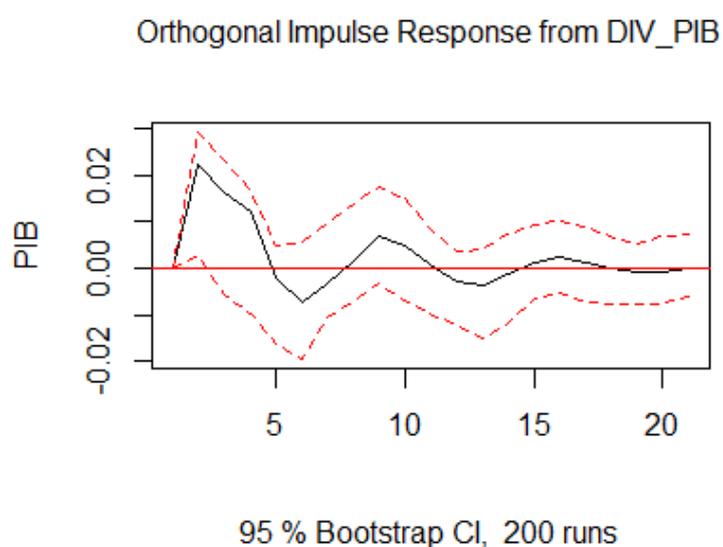
Para a escolha do modelo foram verificadas várias opções e com base no melhor ajuste, comportamento dos resíduos e significância dos parâmetros do modelo. Foi selecionado o modelo na Tabela 5.7 abaixo com 5 defazagens, constante e tendência. No Anexo nas tabelas 5.11, 5.12 e 5.13 são exibidos modelos com respectivamente 2, 3 e 4 defazagens que não foram selecionados. Para verificar se o modelo é estável, foi aplicado um teste que calcula os autovalores absolutos da matriz de coeficientes. Como resultado, verificou-se que todos os autovalores são menores que a unidade, mostrando que o modelo apresenta estabilidade.

O modelo ficou próximo dos dados reais demonstrando aderência com significância e no teste F e R-quadrado de 61% Tabela 8 embora a partir de 2020 (Pandemia) a volatilidade dos resíduos tenha aumentado. Quanto aos sinais dos valores estimados da Dívida / PIB ficaram positivos para lag 1 e negativos para Lag 2, ambos com significância estatística. Os termos constante e tendência também apresentaram significância. Conforme mencionado anteriormente não existe consenso na academia sobre os sinais da relação analisada (RAHMAN et al., 2019)[106].

### 5.4.2 Função Impulso Resposta

A análise dinâmica do modelo é feita a partir das funções de impulso e resposta (FIR). Observando as mesmas é possível analisar o efeito de um choque positivo de uma variável nas demais. O horizonte de tempo considerado foi de 20 trimestres. Observando a figura 5.10 pode-se perceber que o impacto no PIB em um choque na relação dívida/PIB oscila entre positivo e negativo até por volta do décimo quinto trimestre e depois perde a força. Vale ressaltar que os intervalos de confiança (linhas vermelhas) se concentram tanto no quadrante positivo quanto no negativo apontando não significância estatística. A FIR da Relação Dívida/PIB apresenta-se positiva e com significância até por volta do segundo trimestre após o choque e vai perdendo a intensidade e a significância.

Figura 5.10: Funções Impulso Resposta



Fonte: Elaborado pelos autores com dados coletados

Tabela 5.7: Modelo Seleccionado

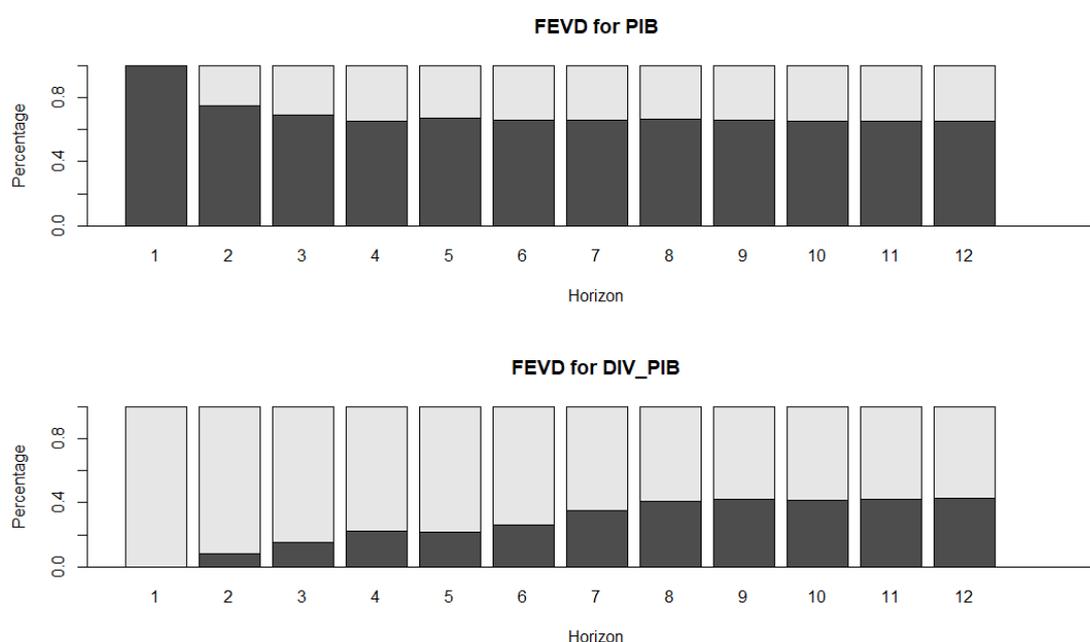
	<i>Dependent variable:</i>	
	y	
	(1)	(2)
PIB.11	0.640*** (0.214)	-0.431* (0.209)
DIV_PIB.11	0.707*** (0.238)	1.030*** (0.232)
PIB.12	0.317 (0.279)	0.192 (0.272)
DIV_PIB.12	-0.674* (0.355)	-0.043 (0.346)
PIB.13	-0.463 (0.270)	0.075 (0.263)
DIV_PIB.13	0.020 (0.371)	-0.384 (0.362)
PIB.14	-0.165 (0.262)	0.179 (0.256)
DIV_PIB.14	0.161 (0.375)	0.056 (0.366)
PIB.15	0.143 (0.214)	-0.046 (0.209)
DIV_PIB.15	0.126 (0.213)	-0.071 (0.208)
const	-0.074** (0.035)	0.103*** (0.034)
trend	0.004** (0.001)	-0.003** (0.001)
Observations	30	30
R <sup>2</sup>	0.755	0.943
Adjusted R <sup>2</sup>	0.606	0.908
F-statistic (16, 19)	9.922	9.922

### 5.4.3 Decomposição da variância dos erros de previsão

A decomposição da variância dos erros de previsão é visa entender a contribuição relativa de diferentes fatores para a variação das previsões. A mesma mede o quão importante é um choque através do tempo para explicar as variações das variáveis do modelo.

Na Figura 5.11 é possível perceber que a maior parte da variação do PIB é dado por ele mesmo e por volta do quarto período a influência da dívida / PIB se torna estável e em torno de 33% e se mantém estável nesse patamar para os outros períodos. Quando analisamos o impacto da relação Dívida / PIB é verificado que a influência do PIB é crescente partindo de 8% no segundo período e estabilizando-se por volta do oitavo período em torno de 40% .

Figura 5.11: Decomposição da Variância



Fonte: Elaborado pelos autores com dados coletados

### 5.4.4 Análise dos Resíduos do Modelo

Para verificar a normalidade dos resíduos foram aplicados os testes de Jarque-Bera (JB) para séries multivariadas, verificação da assimetria e da curtose dos resíduos. Os resultados apontaram a identificação de normalidade residual no modelo conforme a tabela 5.8 .

Tabela 5.8: Teste de Normalidade Residual

Teste	Qui-Quad	G.L.	p-valor
JB-Test	0.33662	4	0.98
Assimetria	0.0063	2	0.99
Curtose	0.33028	2	0.84

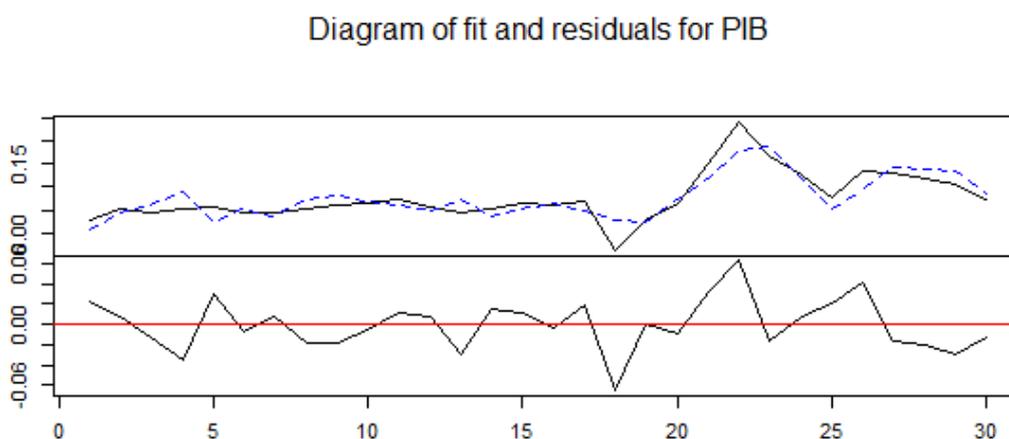
Fonte: Elaborados Pelo Autores

A não normalidade residual do modelo seria uma violação de premissa do modelo VAR, em-

bora tal fato não ocorra em alguns casos na literatura o não atendimento dessa condição poderia atrapalhar nas inferências do modelo (incerteza nas previsões, problemas na estimação de Intervalos de Confiança).

A Figura 5.12 apresenta o ajuste do modelo (linha azul) e o comportamento dos resíduos no tempo. É possível perceber que o modelo caminha relativamente próximo dos dados e os resíduos estão apresentando um comportamento aparentemente aleatório em torno de zero. O modelo exibe uma maior volatilidade nos resíduos e erro de previsão por volta de 2020 no início da pandemia.

Figura 5.12: Ajuste do Modelo e Comportamento dos Resíduos



Fonte: Elaborado pelos autores com dados coletados

## 5.5 Conclusão

O presente trabalho buscou identificar as interações das variações no PIB considerando a relação Dívida PIB do Brasil. Os dados considerados foram trimestrais do 3º trimestre de 2014 até o 1º trimestre de 2023. Para a análise foi utilizado um modelo de Vetor Auto Regressivo (VAR) e foi selecionado um modelo com 5 defasagens um termos contante e uma tendência.

Analizando a FIR é possível perceber que o impacto no PIB em um choque na relação dívida/PIB oscila entre positivo e negativo até por volta do décimo quinto trimestre e depois perde a força. Os intervalos de confiança se concentram tanto no quadrante positivo quanto no negativo apontando insignificância estatística. A FIR se apresenta positiva e com significância até por volta do segundo trimestre após o choque e vai perdendo a intensidade e a significância.

Na análise da decomposição da variância do modelo é notório que a maior parte da variação do PIB é dado por ele mesmo e por volta do quarto período a influência da dívida / PIB se torna estável e em torno de 33% . Quando analisamos o impacto da relação Dívida / PIB é verificado que a influência do PIB é crescente partindo de 8% no segundo período e estabilizando-se por volta do

oitavo período em torno de 40% .

O modelo ficou próximo dos dados reais demonstrando aderência com significância e no teste F e R-quadrado de 61% Tabela 5.7, embora apartir de 2020 (Pandemia) a volatilidade dos resíduos tenha aumentado. Quanto aos testes estatísticos o mesmo foi diagnosticado com estacionariedade (Raiz Unitária) e apresentou normalidade dos resíduos tabela 5.8. Quanto aos sinais dos valores estimados da Dívida / PIB ficaram positivos para lag 1 e negativos para Lag 2, ambos com significância estatística. Os termos constante e tenência também apresentaram significância. Não existe consenso na academia sobre os sinais (RAHMAN et al., 2019)[106].

## Anexos

Tabela 5.9: top 20 Países com Maior GDP em 2022

Rank	Nome do País	Código	GDP em 2022
1	Estados Unidos	USA	25463
2	China	CHN	17963
3	Japão	JPN	4231
4	Alemanha	DEU	4072
5	Índia	IND	3385
6	Reino Unido	GBR	3071
7	França	FRA	2783
8	Rússia	RUS	2240
9	Canadá	CAN	2140
10	Itália	ITA	2010
11	Brasil	BRA	1920
12	Austrália	AUS	1675
13	Coreia do Sul	KOR	1665
14	México	MEX	1414
15	Espanha	ESP	1398
16	Indonésia	IDN	1319
17	Arábia Saudita	SAU	1108
18	Holanda	NLD	991
19	Tuquia	TUR	906
20	Suíça	CHE	808
	TOTAL top 20		80.563
	TOTAL Outros Países		20.440
	TOTAL Mundo		101.003

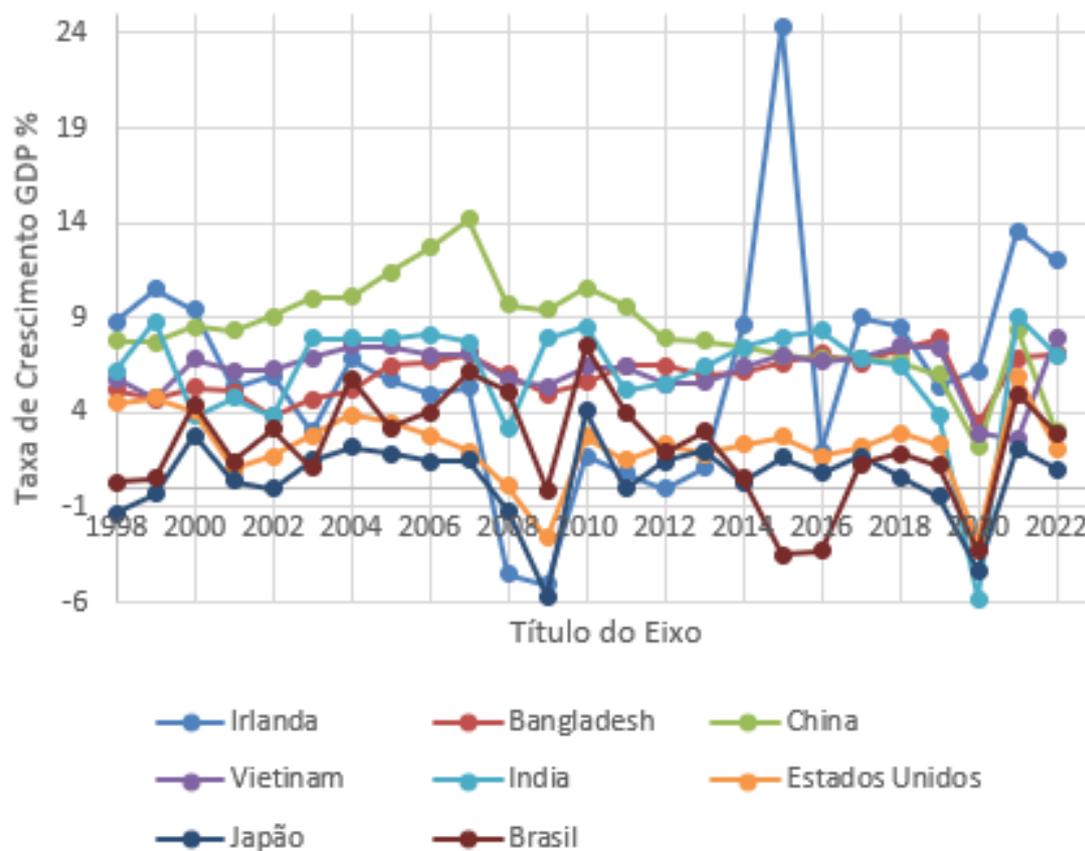
Fonte: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>

Tabela 5.10: Ranking do Crescimento Médio do GDP nos Últimos 10 e 25 anos

Nome do País	Pop. Mi- lhões	Trab. / Pop.	Área em k Km2	GDP per Capta	Cresc. Med. GDP (10 anos)	Cresc. Med. GDP (25 anos)
Irlanda	5	0,6	69	104039	0,0909	0,0598
Bangladesh	171	0,4327	130	2688	0,065	0,0596
China	1412	0,5538	9388	12720	0,0624	0,0838
Vietnam	98	0,5714	313	4164	0,0609	0,0625
India	1417	0,3698	2973	2389	0,0574	0,0618
Tuquia	85	0,4	770	10616	0,053	0,0467
Filipinas	116	0,4052	298	3499	0,0498	0,0464
Indonésia	276	0,4964	1893	4788	0,0427	0,0399
Egito	111	0,2793	995	4295	0,0423	0,0452
Malásia	34	0,5	329	11972	0,0416	0,0426
Israel	10	0,4	22	54660	0,0411	0,0389
Polónia	38	0,5	306	18321	0,0373	0,0385
Singapura	6	0,5	1	82808	0,0334	0,0463
Emirados Arabes	9	0,7778	71	53758	0,0311	0,0386
Coreia do Sul	52	0,5577	98	32255	0,0264	0,0379
Arábia Saudita	36	0,4444	2150	30436	0,0258	0,0326
Nigéria	219	0,3333	911	2184	0,0241	0,0486
Austrália	26	0,5385	7692	64491	0,0232	0,0295
Suécia	10	0,6	407	55873	0,0228	0,0244
Estados Unidos	333	0,5075	9147	76399	0,0212	0,0225

Fonte: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>

Figura 5.13: Evolução anual da produção de artigos



Fonte: Elaborado pelo autor com dados coletados na Scopus

Tabela 5.11: Modelo com 4 Lags

	<i>Dependent variable:</i>	
	y	
	(1)	(2)
PIB.11	0.743*** (0.214)	-0.471** (0.190)
DIV_PIB.11	0.528** (0.210)	1.088*** (0.187)
PIB.12	0.137 (0.270)	0.253 (0.240)
DIV_PIB.12	-0.634* (0.346)	-0.044 (0.307)
PIB.13	-0.504* (0.246)	0.106 (0.219)
DIV_PIB.13	0.141 (0.369)	-0.418 (0.328)
PIB.14	0.092 (0.219)	0.081 (0.195)
DIV_PIB.14	0.129 (0.219)	0.029 (0.194)
const	-0.027 (0.027)	0.086*** (0.024)
trend	0.003** (0.001)	-0.003** (0.001)
Observations	31	31
R <sup>2</sup>	0.704	0.941
Adjusted R <sup>2</sup>	0.577	0.916
Residual Std. Error (df = 21)	0.034	0.030
F Statistic (df = 9; 21)	5.539***	37.181***

Note:

\* p&lt;0.1; \*\* p&lt;0.05; \*\*\* p&lt;0.01

Tabela 5.12: Modelo com 3 Lags

	<i>Dependent variable:</i>	
	y	
	(1)	(2)
PIB.11	0.728*** (0.197)	-0.517** (0.199)
DIV_PIB.11	0.451** (0.193)	1.195*** (0.195)
PIB.12	0.060 (0.233)	0.239 (0.236)
DIV_PIB.12	-0.604* (0.318)	-0.214 (0.321)
PIB.13	-0.366* (0.197)	0.088 (0.198)
DIV_PIB.13	0.246 (0.192)	-0.259 (0.193)
const	-0.009 (0.022)	0.061** (0.022)
trend	0.002** (0.001)	-0.001 (0.001)
Observations	32	32
R <sup>2</sup>	0.688	0.919
Adjusted R <sup>2</sup>	0.597	0.895
Residual Std. Error (df = 24)	0.033	0.033
F Statistic (df = 7; 24)	7.551***	38.883***

*Note:*

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

Tabela 5.13: Modelo com 2 Lags

	<i>Dependent variable:</i>	
	y	
	(1)	(2)
PIB.11	0.710*** (0.184)	-0.456** (0.183)
DIV_PIB.11	0.314* (0.156)	1.347*** (0.155)
PIB.12	-0.117 (0.196)	0.196 (0.195)
DIV_PIB.12	-0.229 (0.148)	-0.559*** (0.148)
const	-0.010 (0.020)	0.045** (0.019)
trend	0.002* (0.001)	-0.001 (0.001)
Observations	33	33
R <sup>2</sup>	0.640	0.908
Adjusted R <sup>2</sup>	0.573	0.891
Residual Std. Error (df = 27)	0.033	0.033
F Statistic (df = 5; 27)	9.592***	53.360***

*Note:* \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

