

5. Política Fiscal e Ciclo Real de Negócios



O Financiamento ao Ciclo Real de Negócios e a Política Fiscal Brasileira, uma Análise Quantitativa

André Luis R. Vasconcellos

Marlon C. de Souza

Daiane Rodrigues dos Santos

Fernando Antonio Lucena Aiube

Resumo

O Ciclo Real de Negócios (CRN) é uma teoria econômica que analisa as flutuações econômicas como consequências de choques reais, em vez de choques monetários. Este estudo investiga as inter-relações entre o ciclo real de negócios, a política fiscal e as condições de financiamento na economia brasileira, analisando o período de 2013 a 2023 com periodicidade mensal. Utilizando Modelos de Correção de Erro Vetorial (VECM), foi possível capturar tanto as relações de longo prazo quanto os ajustes dinâmicos de curto prazo entre o PIB e variáveis como spread bancário, dívida governamental e inflação. Os resultados destacaram o impacto negativo do spread bancário no curto prazo, refletindo os altos custos de crédito no Brasil, mas também revelaram efeitos positivos em horizontes mais longos, sugerindo que reformas no setor financeiro podem estimular o crescimento. A dívida governamental apresentou impactos ambivalentes, com efeitos negativos no curto prazo, devido à incerteza fiscal, mas positivos no longo prazo, evidenciando seu papel anticíclico quando gerida de forma estratégica. A inflação, por sua vez, mostrou efeitos mistos: enquanto defasagens curtas reduziram o crescimento, defasagens mais longas indicaram que níveis moderados de inflação podem estimular o consumo e o investimento. No intêrim, o presente estudo ressalta a importância de políticas econômicas integradas que combinem a redução do custo de crédito, o uso responsável de estímulos fiscais e a manutenção de níveis inflacionários baixos e estáveis.

5.1 Introdução

O ciclo real de negócios (CRN) é uma teoria econômica que explica as flutuações econômicas como resultado de choques reais, como mudanças na tecnologia ou na produtividade, em vez de choques monetários. Segundo a teoria supracitada, a economia passa por fases de expansão e contração devido a variações na produtividade total dos fatores (PTF), que afetam a produção e, consequentemente, o consumo das famílias, o investimento (formação bruta de capital fixo) e outros componentes econômicos (ROMER, D., 2018). A título de exemplo, (EICHENBAUM; EVANS, 1993) argumentaram que os choques de produtividade, especialmente os relacionados a inovações tecnológicas, exercem um papel central nas flutuações econômicas, destacando que esses choques aumentam a eficiência do uso de recursos e elevam a produção potencial. Esse aumento na produtividade, por sua vez, impulsiona o investimento e o consumo durante as fases de expansão,

pois as empresas buscam expandir a capacidade produtiva em resposta às novas condições mais favoráveis. Em contraste, a ausência de choques de produtividade contribuem para períodos de contração econômica, uma vez que a redução no crescimento potencial limita o consumo e o investimento.

As flutuações econômicas, como recessões e expansões, impactam a dinâmica dos agentes econômicos ao alterar as decisões dos consumidores, empresas e governos (BERMEO; PONTUSON, 2012). Em recessões, a incerteza e a queda de renda reduzem o consumo e os investimentos, enquanto governos podem intervir para estabilizar a economia. Durante expansões, o otimismo incentiva o aumento do consumo, investimento e emprego. As mudanças supramencionadas influenciam diretamente a estabilidade econômica e o desenvolvimento de um país. Segundo (MIAN et al., 2021), as flutuações econômicas afetam as decisões dos agentes, moldando o ciclo econômico de forma significativa.

A análise do ciclo real de negócios no contexto brasileiro é de particular relevância, dada a volatilidade da economia do país e a frequência de crises e recuperações (MELO, CAIQUE; SILVA, MARCELO, 2019; OREIRO et al., 2012). O Brasil, como uma economia emergente, enfrenta desafios específicos que afetam sua dinâmica econômica, como desigualdade social, dependência de commodities e vulnerabilidades externas, os quais influenciam tanto sua resiliência quanto sua vulnerabilidade às flutuações globais (DE PAULA, LUIZ FERNANDO et al., 2016). Compreender as flutuações do ciclo real de negócios permite identificar os fatores que influenciam essas oscilações e, assim, possibilita a formulação de políticas públicas mais eficazes, que promovam uma recuperação econômica sustentável (CHAUVET, 2001).

Ao aprofundar a análise da relação entre a política fiscal e o ciclo econômico, torna-se possível não apenas avaliar a eficácia das intervenções governamentais, mas também identificar áreas onde essas políticas podem ser ajustadas para maximizar o crescimento de longo prazo Rezende [2017]. A política fiscal, quando mal conduzida, pode exacerbar desequilíbrios econômicos, como o aumento da dívida pública ou a criação de pressões inflacionárias, que tendem a agravar o ciclo de crises Aul e Matos [2021]. Por outro lado, uma política fiscal bem planejada pode mitigar os efeitos das recessões e estimular a retomada do crescimento, funcionando como um amortecedor contra choques adversos na economia Silva e Santos [2005].

A política fiscal, que compreende a gestão dos gastos públicos e da tributação com o objetivo de influenciar a atividade econômica, assume um papel determinante no ciclo real de negócios. Durante fases de expansão econômica, o governo pode implementar uma política fiscal contracionista, reduzindo despesas e elevando a carga tributária para conter o risco de sobreaquecimento e controlar pressões inflacionárias. Não obstante, em momentos de retração econômica, a adoção de uma política fiscal expansionista, caracterizada pelo aumento dos gastos e pela redução de impostos, pode estimular a demanda agregada e favorecer a recuperação. Pesquisas como a de (ORAIR et al., 2016) examinam os efeitos dos multiplicadores fiscais no ciclo econômico brasileiro. Adicionalmente, (ALEGE; AMU, 2018) sublinham que a eficácia das políticas fiscais pode variar substancialmente, dependendo do regime fiscal vigente e das condições macroeconômicas prevalentes. Nesse sentido, (BONOMO, 2002) reforça a importância desses mecanismos em economias emergentes, onde a volatilidade no acesso ao crédito desempenha um papel relevante no ciclo econômico.

Os estudos comparativos que analisam o ciclo real de negócios em diferentes economias são de extrema relevância para entender as especificidades do Brasil no contexto global. (RAMSEY, 2016) sugere que as economias emergentes podem apresentar respostas diferenciadas às políticas fiscais e choques econômicos em relação às economias desenvolvidas, devido a fatores como a estrutura de mercado, o acesso ao crédito e o grau de integração com os mercados globais. Segundo (GERTLER, 1990), a dinâmica de resposta das economias emergentes a choques de política monetária e fiscal é frequentemente distinta, refletindo a heterogeneidade nas condições econômicas e institucionais. Essas análises não apenas enriquecem o debate acadêmico, mas também oferecem subsídios importantes para formuladores de políticas, visando aprimorar a gestão

macroeconômica no Brasil e maximizar a eficácia das intervenções governamentais.

A relação entre o ciclo real de negócios e as principais variáveis macroeconômicas, como a taxa de juros e a inflação, é importante para entender a dinâmica da economia brasileira. Essas flutuações não apenas impactam diretamente a produção e o emprego, mas também influenciam as decisões de política monetária (KANCZUK, 2004). Durante uma fase de expansão econômica, por exemplo, o aumento da demanda pode gerar pressões inflacionárias, o que muitas vezes leva as autoridades a elevarem as taxas de juros para conter a inflação. Esse aumento, no entanto, pode restringir o crédito e desacelerar o crescimento. De forma inversa, em períodos de retração, a redução da demanda agregada frequentemente impulsiona uma política monetária mais flexível, com a redução das taxas de juros como tentativa de estimular a economia.

Estudos como o de (BLANCHARD, 2010) indicam que a resposta das políticas monetárias a choques no ciclo real de negócios varia conforme as condições estruturais de cada economia e o nível de credibilidade das instituições que conduzem essas políticas. No caso de economias emergentes, como o Brasil, fatores como a vulnerabilidade externa e a instabilidade política podem intensificar os desafios na formulação de uma política monetária eficaz.

Variáveis como a taxa de juros e a inflação são influenciadas pela política fiscal e pela disponibilidade de financiamento. Por exemplo, um aumento nos gastos do governo pode levar a uma maior demanda por empréstimos, elevando as taxas de juros. Da mesma forma, políticas fiscais expansionistas podem aumentar a inflação se a demanda agregada superar a oferta. (RAMEY et al., 2018) investigam como os multiplicadores de gastos do governo variam em diferentes condições econômicas, utilizando dados históricos dos EUA. (KOLLMANN, 1998) também explora o impacto das políticas fiscais nos ciclos econômicos e destaca como diferentes choques fiscais podem ter efeitos variados dependendo do contexto econômico.

A dimensão do financiamento, por sua vez, contribui para entender como o ciclo real de negócios e a política fiscal se inter-relacionam. Durante períodos de expansão, tanto o setor público quanto o privado tendem a ter maior acesso ao financiamento, o que pode impulsionar investimentos em infraestrutura, tecnologia e outros projetos que aumentam a produtividade. No entanto, conforme já mencionado, durante períodos de contração, o acesso ao financiamento pode ser mais restrito devido ao aumento da aversão ao risco por parte dos credores e às condições mais apertadas de crédito. (WEN, 1998) versou como as condições de crédito e a atividade das instituições financeiras podem amplificar ou suavizar os ciclos econômicos, dependendo das políticas adotadas. (BONOMO, 2004) destaca que a intermediação financeira e o acesso ao crédito são variáveis-chaves para a dinâmica do ciclo econômico, especialmente em momentos de incerteza econômica, quando o papel dos bancos e das instituições financeiras se torna ainda mais relevante.

Para analisar quantitativamente as interações mencionadas, a Análise de Regressão de Séries Temporais é uma métrica eficaz para estudar a relação entre financiamento, política fiscal e variáveis macroeconômicas ao longo do tempo. Modelos como o Modelo de Correção de Erro Vetorial (VECM) capturam relações de longo prazo entre variáveis, enquanto modelos de regressão quantílica exploram como a política fiscal e o financiamento afetam diferentes partes da distribuição dos resultados econômicos. Essa abordagem permite examinar como mudanças na política fiscal ou nas condições de financiamento impactam a economia em diferentes cenários e períodos.

Este estudo busca, assim, contribuir para a compreensão das relações entre o ciclo real de negócios, a política fiscal e o financiamento no contexto brasileiro. Nas próximas seções, serão apresentados os fundamentos teóricos e empíricos, a metodologia de análise, desenvolvimento e os resultados principais. A relevância deste estudo reside em sua capacidade de fornecer subsídios para uma formulação mais eficaz de políticas públicas que busquem um crescimento sustentável e equilibrado para o Brasil.

5.2 Referencial Teórico

Como já pontuado no capítulo anterior, o CRN é uma abordagem macroeconômica que explica as flutuações econômicas com base em choques reais, como avanços tecnológicos ou variações na produtividade, que alteram fundamentalmente a capacidade produtiva de uma economia. Segundo essa teoria, as oscilações no nível de atividade econômica resultam de respostas racionais dos agentes econômicos a essas mudanças nos fundamentos reais, em vez de serem causadas por choques monetários ou imperfeições de mercado. (LUCAS; SARGENT, 1981), argumenta que os agentes econômicos tomam decisões com base em expectativas racionais sobre o futuro, respondendo de maneira previsível a choques exógenos, o que alinha sua visão com a base dos Ciclos Reais de Negócios. Essa perspectiva utiliza modelos de equilíbrio geral dinâmico estocástico para analisar como choques exógenos influenciam decisões de consumo, investimento e oferta de trabalho, levando a ciclos econômicos naturais.

O financiamento relacionado ao Ciclo Real de Negócios envolve a compreensão da dinâmica das instituições financeiras e sua interação com as oscilações econômicas decorrentes de choques reais, como inovações tecnológicas e variações na produtividade. As instituições financeiras exercem influência significativa na disseminação desses choques, ao mediar o acesso ao crédito, o que afeta diretamente as decisões de investimento das empresas e o consumo das famílias. De acordo com (BERNANKE et al., 1999), em sua análise sobre o canal de crédito, as condições financeiras têm o potencial de amplificar as flutuações econômicas, uma vez que o acesso ao financiamento é condicionado ao contexto econômico vigente. Em períodos de recessão, a aversão ao risco entre as instituições financeiras tende a aumentar, resultando em restrições ao crédito, o que intensifica a queda na atividade econômica. Esse ciclo cria uma interdependência entre o setor financeiro e o comportamento econômico, na qual o crédito ajusta-se conforme as expectativas sobre os fundamentos macroeconômicos.

A política fiscal refere-se ao uso de gastos governamentais e tributação para influenciar a economia. Sob o ponto de vista contemporâneo, especialmente após 2010, diversos autores têm enfatizado a importância das instituições e condições macroeconômicas na eficácia dessa política. (BHATTARAI; TRZECIAKIEWICZ, 2017) utilizam um modelo DSGE para demonstrar que, em economias abertas, o impacto da política fiscal pode variar significativamente dependendo das condições externas e do nível de endividamento. Eles apontam que, enquanto o aumento do consumo e do investimento governamental tem efeitos positivos de curto prazo sobre o PIB, no longo prazo, taxas de capital mais altas podem gerar efeitos de "*crowding-out*" no investimento privado. Além disso, (CUADRA et al., 2010) discutem a natureza pró-cíclica da política fiscal em mercados emergentes, onde o aumento de gastos em períodos de crescimento pode amplificar os ciclos econômicos, tornando a política fiscal menos eficaz para estabilizar a economia durante recessões.

A interação entre a política fiscal, os choques econômicos e o fornecimento de crédito não somente longe de atuarem de maneira isolada, como se entrelaçam e moldam as dinâmicas de crescimento e recessão. Enquanto a teoria do Ciclo Real de Negócios destaca a importância de fatores externos, como inovações tecnológicas, na criação de flutuações econômicas, a política fiscal pode tanto amplificar quanto mitigar os efeitos desses choques. Ela faz isso ao influenciar as condições macroeconômicas de longo prazo ou ao aplicar medidas de estímulo em momentos críticos. As instituições financeiras, por sua vez, desempenham um papel estratégico, o de facilitar ou restringir o acesso ao crédito, modulando a resposta dos agentes econômicos a choques reais e à política fiscal.

Durante períodos de expansão, a disponibilidade de crédito estimula o investimento e o consumo, dessa forma, acelerando o crescimento. Em momentos de crise, a contração do crédito pode intensificar as quedas, evidenciando a importância de um sistema financeiro estável. Destaca-se que as instituições financeiras não são apenas passivas no processo, mas influenciam ativamente a

intensidade e a duração dos ciclos econômicos.

5.2.1 Bibliometria

Neste estudo, o levantamento bibliométrico sobre o "Ciclo Real de Negócios", "Política Fiscal" e "Crédito" foi conduzida com base em dados extraídos da plataforma Scopus e Web of Science, resultando em gráficos e tabelas que demonstram as principais tendências de publicação, citações e influências acadêmicas. Esses dados serão analisados em seções subsequentes, fornecendo uma compreensão ampla das contribuições científicas nessa área de estudo. A busca foi realizada no mês de agosto de 2024 e em inglês para que se tivesse um maior alcance do número de trabalhos cujos temas estão relacionados. A escolha das palavras *Business Real Cycle* e *Fiscal and Policy* se deu com base no tema que havia sido predefinido.

Análise dos dados bibliométricos

Para a obtenção de informações bibliométricas, foram utilizadas as bases *Scopus* e *Web of Science*, com o tratamento de dados realizado por meio do programa *Microsoft Excel* e a extração dos dados bibliométricos pelo *RStudio*, versão 4.4.1 (2024-06-14 ucrt). Os dados retornados foram extraídos, tratados e organizados em estruturas tabulares, permitindo a análise de padrões de publicação, colaborações entre autores e outros indicadores bibliométricos. Os principais resultados obtidos foram os seguintes:

Tabela 1: Informações bibliométricas sobre os dados analisados

Categoria	Descrição
Informações Principais Sobre os Dados	
Período	1990 a 2024
Fontes (Periódicos, Livros, etc.)	109
Documentos	221
Taxa de Crescimento Anual (%)	4,16
Idade Média dos Documentos	12,9 anos
Citações Médias por Documento	12,27
Referências Total	4
Conteúdo dos Documentos	
Keywords Plus (ID)	128
Palavras-Chave dos Autores (DE)	386
Autoria	
Total de Autores	377
Autores de Documentos de Único Autor	89
Colaboração Entre Autores	
Documentos de Único Autor	89
Coautores por Documento	1,95
Coautorias Internacionais (%)	0
Tipos de Documentos	
Artigo	141
Livro	1
Capítulo de Livro	13
Artigo de Conferência	2
Editorial	1
Revisão	4

Tabela B.1: Informações bibliométricas sobre os dados analisados (Parte 2).

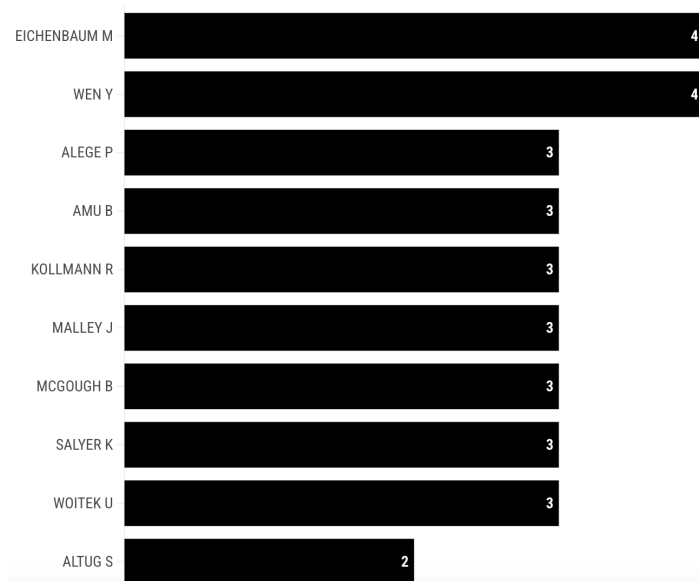
Categoria	Descrição
Alguns Documentos Clássicos	
Frisch, R.	"Konjunkturbevegelsen som statistisk og som teoretisk problem", 1931
Hansen, G.D., Prescott, E.C.	"Did Technology Shocks Cause the 1990-1991 Recession?", <i>American Economic Review</i> , 1993
Ljungquist, L., Sargent, T.	<i>Recursive Macroeconomic Theory</i> , 2000
Lucas, R.	"Expectations and the Neutrality of Money", <i>Journal of Economic Theory</i> , 1972
Posch, O.	"Structural Estimation of Jump-Diffusion Processes in Macroeconomics", <i>Journal of Econometrics</i> , 2009
Thompson, P.	"How Much Did the Liberty Shipbuilders Learn?", <i>Journal of Political Economy</i> , 2001

Fonte: Elaborado pelos autores

Após o tratamento dos dados, foram conduzidas análises quantitativas, como, por exemplo, a contagem de publicações por ano e a identificação das palavras-chave mais frequentes, utilizando ferramentas de visualização para a representação gráfica dos resultados. Esse processo automatizado, além de agilizar a coleta e análise dos dados bibliográficos, oferece uma abordagem flexível e customizável para explorar a produção científica indexada no *Scopus* e no *Web of Science*, sendo especialmente útil para mapear padrões de pesquisa e identificar tendências em métricas científicas.

Inicialmente, explorou-se os principais autores, com intuito de realizar um levantamento dos principais trabalhos e de seus respectivos responsáveis, para que se pudesse ter uma vasta seleção de artigos relacionados ao tema e, assim, realizar uma investigação bibliográfica suficiente para que pudesse levar em consideração todas as investigações realizadas ao longo das pesquisas. Na Figura 1, pode-se observar os autores mais relevantes no tema desde de 1990.

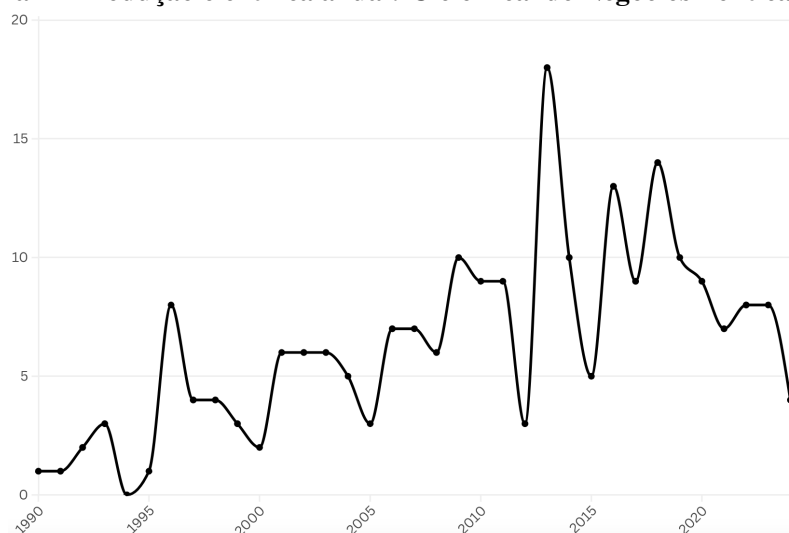
Figura 1 - Top 10 Autores mais relevantes



Fonte: Elaboração própria com dados da base Scopus e Web of Science

Similarmente observa-se na Figura 2 que o tópico teve um boom de produção entre 2013 e 2018, por outro lado, como pode ser visto na figura 3, o pico de média de citações ocorreu em 1999, recorte temporal que precedia um famoso crash global, a "bolha da internet". Após disso, a média de citações atingiu o seu segundo maior pico em 2008, no entanto, em magnitude bem inferior quando comparado com o pico histórico

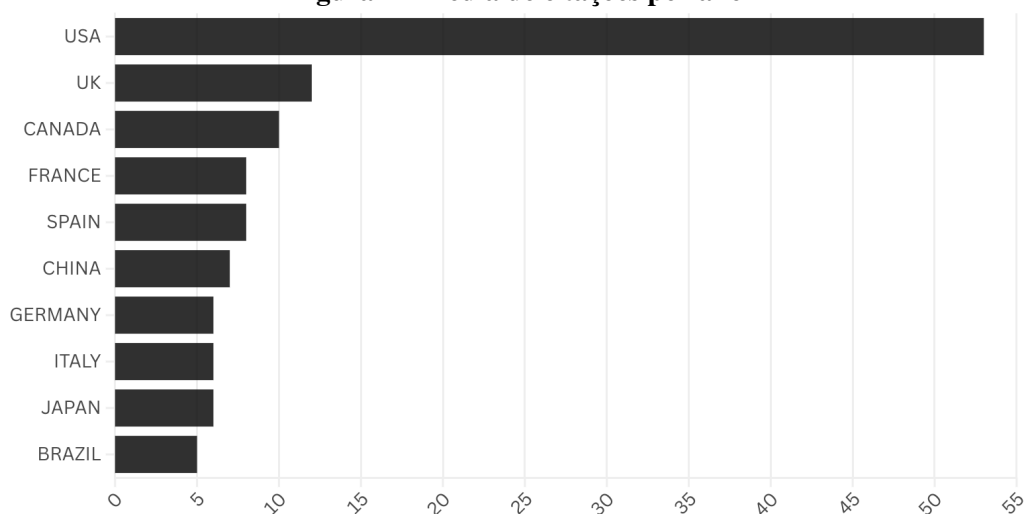
Figura 2 - Produção científica anual: Ciclo Real de Negócios Política Fiscal



Fonte: Elaboração própria com dados da base Scopus e Web of Science

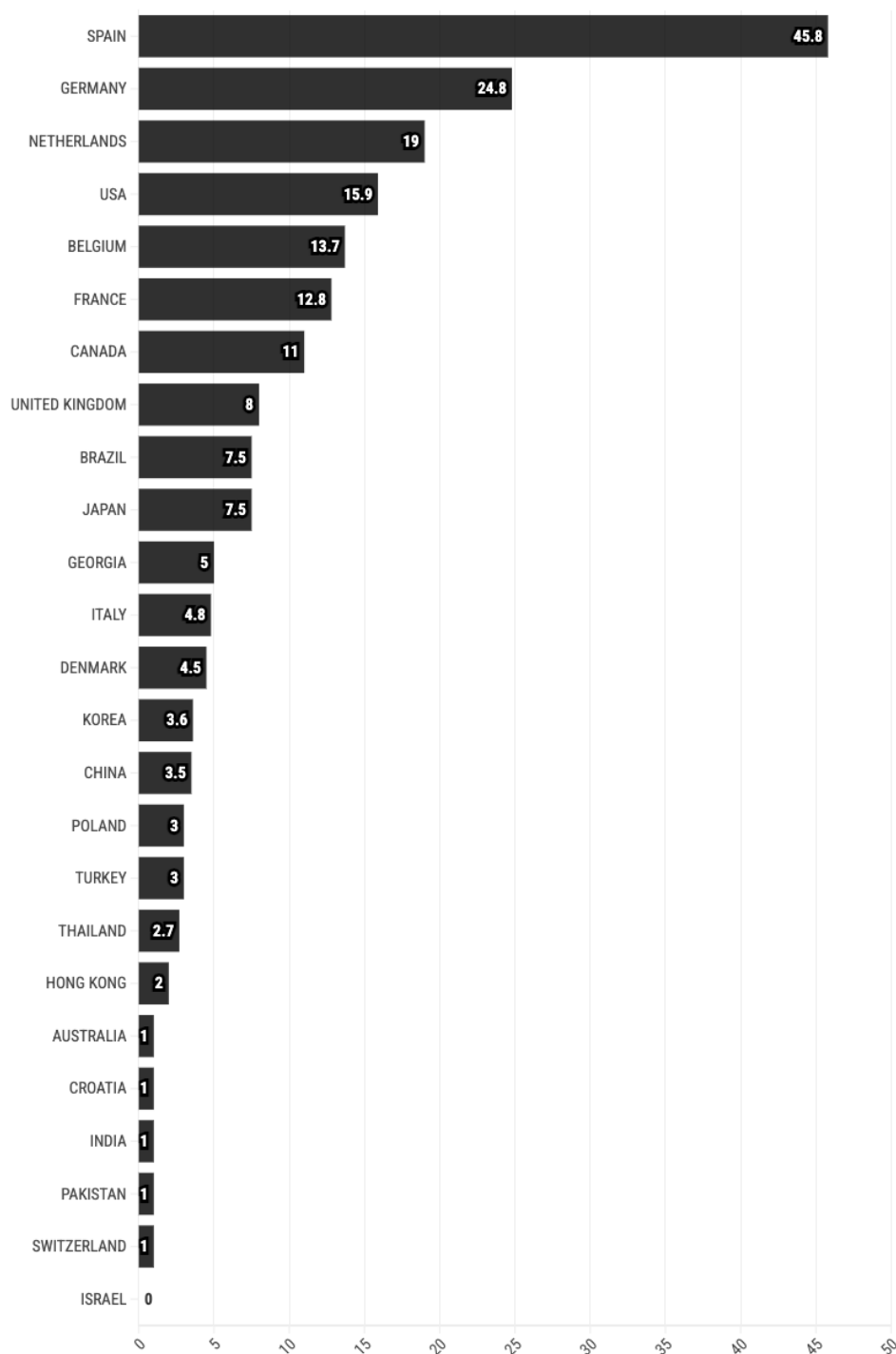
No estudo bibliométrico identifica-se os principais autores que contribuem para o tema de interesse, bem como os períodos de maior produção científica e citações. Esse mapeamento permite compreender a evolução do campo de pesquisa, identificar tendências emergentes e áreas de destaque, além de avaliar o impacto e a relevância dos trabalhos ao longo do tempo. Essas análises fornecem informações relevantes sobre a dinâmica da produção científica, ajudando a delinear o progresso acadêmico e a colaboração entre pesquisadores (BORNMANN; DANIEL, 2008). De acordo com (SMALL, 1973), a análise de citações destaca-se por rastrear a difusão do conhecimento e reconhecer as obras mais influentes em uma área específica, sendo, portanto, uma ferramenta crítica para a compreensão do desenvolvimento científico e da interconectividade entre estudos. O estudo sobre Ciclo Real de Negócios e Política Fiscal passou por uma evolução significativa nas últimas décadas. Até os anos 80, a análise dos ciclos econômicos focava principalmente em fatores monetários e choques externos, enquanto a política fiscal era vista como um instrumento secundária para estabilização econômica. Com as crises financeiras que marcaram os anos 90, como a Crise Asiática em 1997 e a Crise Russa em 1998, tornou-se evidente a necessidade de entender como as políticas fiscais poderiam auxiliar na estabilização econômica. Pesquisadores como (KRUGMAN, 1999) e (CORSETTI et al., 1999) mostraram que os desequilíbrios fiscais e os choques de confiança podem ter um impacto profundo nos ciclos econômicos, despertando interesse em estudos mais complexos sobre essa relação.

Nos gráficos a seguir são apresentados a produção científica por país e a média de citações por país, permitindo uma avaliação da contribuição global em termos de quantidade e impacto dos trabalhos acadêmicos. Observa-se que os Estados Unidos se destacam como o principal país em números absolutos de publicações, refletindo sua proeminência e influência na produção científica mundial. Esse desempenho pode ser atribuído à vasta infraestrutura de pesquisa, investimentos significativos em ciência e tecnologia, e à liderança de suas instituições acadêmicas em nível global (Figura 4).

Figura 4 - Média de citações por ano

Fonte: Elaboração própria com dados da base Scopus e Web of Science

Contudo, ao analisar a média de citações, verifica-se que alguns países europeus apresentam um desempenho maior, com médias de citações superiores, o que evidencia a qualidade e a relevância de suas produções acadêmicas. Este padrão sugere que, embora a quantidade de publicações seja um indicador importante, a alta média de citações desses países europeus realça sua contribuição significativa ao avanço científico, apontando para a capacidade de gerar conhecimento influente e amplamente reconhecido. Assim, destaca-se a importância da Europa como um polo acadêmico relevante, cujo impacto transcende o volume de publicações, reforçando a necessidade de considerar tanto a quantidade quanto a qualidade das contribuições científicas ao avaliar o panorama global da pesquisa sobre o tema em questão (Figura 4).

Figura 4 - Média de citações por ano

Fonte: Elaboração própria com dados da base Scopus e Web of Science

Por fim, destaca-se o Brasil nesse contexto, com uma participação razoável na produção científica sobre o Ciclo Real de Negócios e Política Fiscal em conjunto. Embora o país contribua com uma quantidade moderada de estudos, essa produção ainda não é suficiente para posicioná-lo entre os principais produtores científicos globais no assunto. No Brasil, o foco das pesquisas em economia muitas vezes se concentra em temas mais voltados para questões domésticas, como políticas fiscais e monetárias e problemas estruturais, o que acaba restringindo o escopo de investigações

sobre o ciclo real de negócios de uma perspectiva mais ampla e comparativa.

Ademais, países em desenvolvimento, como o Brasil, enfrentam desafios adicionais que impactam a produção científica, como a escassez de investimentos em infraestrutura de pesquisa, menores incentivos para a publicação em periódicos de alto impacto, e barreiras linguísticas que dificultam a inserção de trabalhos brasileiros em debates internacionais (MEDEIROS; ALMEIDA, 2019). Essas limitações estruturais e econômicas contribuem para que a produção científica sobre o ciclo real de negócios nos países subdesenvolvidos seja menos expressiva, tanto em volume quanto em visibilidade, em comparação com países desenvolvidos, que dispõem de maior suporte institucional e recursos dedicados à pesquisa avançada na área conforme apontado por (CRESPI; GEUNA, 2011).

Um dos marcos mais influentes na teoria dos ciclos reais de negócios foi o trabalho de (KYDLAND; PRESCOTT, 1982), que lançou as bases dos modelos RBC ao explicar as flutuações econômicas como respostas a choques de tecnologia. O modelo introduzido por Kydland e Prescott representou um avanço significativo ao demonstrar que as variações no produto e no emprego podem ser explicadas, em grande parte, por choques tecnológicos que afetam a produtividade. Desde então, essa abordagem foi amplamente expandida e ajustada por diversos pesquisadores, que incorporaram novas dinâmicas e metodologias para refletir a evolução dos fenômenos macroeconômicos. Um dos avanços importantes nessa área foi trazido por (CHRISTIANO et al., 2005), cujo estudo, com mais de 5.000 citações, introduziu fricções nominais, como a rigidez de preços, nos modelos RBC. Essa inovação permitiu que os modelos capturassem de forma mais precisa as flutuações econômicas observadas empiricamente, aproximando-os das realidades dos ciclos econômicos observados em países desenvolvidos.

No contexto da integração de fricções nominais e outros elementos ao arcabouço RBC, o estudo de (SMETS; WOUTERS, 2007) tem se destacado. Através de uma abordagem bayesiana e utilizando dados dos EUA entre 1966 e 2004, os autores propuseram um modelo ampliado de ciclo econômico que inclui tanto rigidez de preços quanto de salários, uma característica central da abordagem do Novo Keynesiano. Os resultados deste estudo afirma que choques de produtividade e mark-up salarial são os principais determinantes das flutuações econômicas de médio e longo prazo, enquanto os choques de demanda, como prêmios de risco e gastos exógenos, tendem a ter efeitos mais significativos no curto prazo. O estudo, ao integrar uma estrutura estocástica mais rica e realista, elevou o nível de sofisticação dos modelos de ciclo econômico e aumentou sua relevância para a análise de políticas monetárias em economias avançadas.

Em relação ao Brasil, a aplicação dos modelos RBC enfrenta desafios adicionais, conforme demonstrado por (CAVALCANTI; SANTOS, 2011). Em sua pesquisa, os autores exploraram a dinâmica dos ciclos econômicos no Brasil e identificaram que as características estruturais das economias emergentes, como a maior exposição a choques externos e a menor flexibilidade institucional, requerem adaptações aos modelos tradicionais de ciclo real de negócios. Além disso, os autores observaram que a volatilidade do PIB brasileiro está intimamente ligada aos choques de produtividade, mas que o contexto institucional do país amplifica as flutuações econômicas. Esses achados são particularmente importantes, pois mostram que os modelos RBC precisam ser ajustados para capturar as especificidades de economias emergentes, como o Brasil, onde fatores externos e internos atuam de forma mais intensa.

Um avanço recente na literatura de ciclos de negócios em economias emergentes foi feito por (SCHMITT-GROHÉ; URIBE, 2017) já acumulou, de acordo com a Scopus, 5334 citações, em outubro de 2024. Os dois revisaram a importância dos choques de termos de troca e de política fiscal nas economias em desenvolvimento, identificando que esses fatores têm um papel muito mais proeminente nessas economias do que em países desenvolvidos. O modelo estendido por Schmitt-Grohé e Uribe incorporou fricções financeiras e custos de ajuste na política fiscal, oferecendo uma visão mais abrangente das dificuldades que as economias emergentes enfrentam ao tentar suavizar as flutuações econômicas. Em países como o Brasil, essa análise faz-se relevante, devido a

fragilidade institucional e a limitação de mecanismos de estabilização fiscal, as quais exacerbam a resposta a choques externos, tornando a economia mais suscetível às oscilações de curto prazo.

5.3 Metodologia

A primeira etapa deste estudo consistiu em uma revisão bibliográfica sobre o financiamento do ciclo real de negócios, com foco na atuação dos bancos, essa primeira parte permite a compreensão ampla do tema e suas diferentes abordagens. Em seguida, a análise quantitativa é conduzida por três etapas: i) levantamento dos dados, ii) tratamento estatístico dos dados e iii) Definição do modelo. O modelo de estimativa aplicado a pesquisa foi o Vetor de Correção de Erros Modificado (VECM), que são especialmente úteis porque muitas séries temporais econômicas se mostram estacionárias em primeira diferença, apresentando raiz unitária ou comportamento não estacionário em seus níveis. Estimadores de regressão convencionais, incluindo os Modelos de Vetores Autorregressivos (VARs), funcionam bem quando aplicados a séries estacionárias em covariância, mas enfrentam dificuldades quando aplicados a processos não estacionários ou integrados. Essas dificuldades foram ilustradas por (GRANGER; NEWBOLD, 1974), quando introduziram o conceito de regressões espúrias. Quando se tem dois processos de passeio aleatório independentes, uma regressão de um sobre o outro resultará em um coeficiente significativo, mesmo que eles não estejam relacionados de forma alguma. Isto em conjunto com as descobertas de (NELSON; PLOSSER, 1982) Nelson e Plosser em 1982 de que raízes unitárias podem estar presentes em uma ampla variedade de séries macroeconômicas em níveis ou logaritmos, deu origem à prática de testes de raiz unitária e à implicação de que variáveis devem ser tornadas estacionárias por diferenciação antes de serem incluídas em um modelo econométrico. Desenvolvimentos teóricos posteriores por (ENGLE, Robert F.; GRANGER, Clive W. J., 1987) levantaram a possibilidade de que duas ou mais séries temporais integradas e não estacionárias possam ser cointegradas, de modo que alguma combinação linear dessas séries poderia ser estacionária, mesmo que cada série não seja.

Se duas séries são ambas integradas (de ordem um, ou I(1)), podemos modelar sua inter-relação tomando as primeiras diferenças de cada série e incluindo as diferenças em um VAR ou em um modelo estrutural. No entanto, essa abordagem seria subótima se fosse determinado que essas séries são de fato cointegradas. Nesse caso, o VAR expressaria apenas as respostas de curto prazo dessas séries às inovações em cada série. Isso implica que a regressão simples em primeiras diferenças está mal especificada. Se as séries são cointegradas, elas se movem juntas no longo prazo. Um VAR em primeiras diferenças, embora adequadamente especificado em termos de séries estacionárias em covariância, não capturará essas tendências de longo prazo. Assim, o conceito de VAR pode ser estendido para o modelo de correção de erros vetoriais, ou VECM, onde há evidências de cointegração entre duas ou mais séries. O modelo é ajustado às primeiras diferenças das variáveis não estacionárias, mas um termo de correção de erro defasado é adicionado ao relacionamento.

Destaca-se que no caso de duas variáveis, esse termo é o resíduo defasado da regressão de cointegração, de uma das séries sobre a outra em níveis. Ele expressa o desequilíbrio anterior do relacionamento de longo prazo, no qual esse resíduo seria zero. No caso de múltiplas variáveis, há um vetor de termos de correção de erro, de comprimento igual ao número de relacionamentos de cointegração, ou vetores de cointegração, entre as séries.

O VECM, como supramencionado, é projetado para capturar tanto as relações de curto quanto de longo prazo entre variáveis que são cointegradas. A equação básica do VECM é:

$$\Delta y_t = \alpha(\beta' y_{t-1}) + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5.1)$$

No qual:

- Δy_t : Vetor das primeiras diferenças das variáveis endógenas no tempo t .

- α : Matriz de ajuste, indicando a velocidade com que o sistema retorna ao equilíbrio de longo prazo.
- β : Matriz de cointegração, representando as combinações lineares de longo prazo (relações estacionárias).
- y_{t-1} : Vetor de variáveis endógenas em nível no tempo $t - 1$.
- Γ_i : Matrizes de coeficientes das diferenças defasadas das variáveis endógenas.
- p : Ordem do modelo VAR, indicando o número de defasagens.
- ε_t : Vetor de resíduos ou choques no tempo t (supostos como ruído branco).

Como supramencionando Δy_t representa o Vetor das diferenças de primeira ordem das variáveis endógenas. o termo de correção de erro que captura a relação de longo prazo. A Matriz de Ajuste α indica a velocidade com que o sistema retorna ao equilíbrio. β representa a Matriz de Cointegração que define as combinações lineares das variáveis que são estacionárias. Γ_i Representa as Matrizes de coeficientes para as diferenças de primeira ordem, capturando as dinâmicas de curto prazo.

Destaca-se ainda que o Termo de Correção de Erro ajusta as variáveis em direção ao equilíbrio de longo prazo. Se as variáveis se desviarem do equilíbrio, este termo atua para corrigir o desvio. Indica a rapidez com que cada variável responde a um desequilíbrio no sistema. Representa os vetores de cointegração, no qual cada vetor é uma combinação linear das variáveis que é estacionária. Na Dinâmica de Curto Prazo tem-se, que captura as relações temporais entre as variáveis de forma dinâmica, considerando os efeitos de curto prazo que não são explicados pela cointegração.

Ressalta-se que antes de proceder à estimação de um Modelo de Correção de Erros Vetoriais (VECM), verifica-se se as variáveis envolvidas são cointegradas, ou seja, se existe uma relação de equilíbrio de longo prazo entre elas. Para tal, o teste de Johansen é amplamente empregado. Este teste é usado para confirmar a existência de cointegração e determina o número de vetores de cointegração. A matriz β contém os vetores de cointegração que expressam as combinações lineares das variáveis que são estacionárias.

Uma vez estabelecido o número de vetores de cointegração, a próxima etapa envolve a estimação dos parâmetros do VECM. Para garantir que as estimativas sejam consistentes e eficientes, utiliza-se o método de Máxima Verossimilhança. Este método é particularmente adequado para sistemas de equações simultâneas, como é o caso do VECM, pois leva em consideração a interdependência entre as variáveis e proporciona estimativas que são otimizadas em termos de precisão e confiabilidade.

É importante destacar que o modelo em questão assume a suposição de que os resíduos do modelo sejam normalmente distribuídos. A suposição garante que as inferências estatísticas, como os intervalos de confiança e testes de hipóteses, sejam válidas. Após a estimação do VECM, verifica-se a adequação dessa suposição para assegurar a robustez das conclusões obtidas a partir do modelo. Para tanto, são utilizados testes estatísticos, como o teste de Jarque-Bera, que avalia a normalidade dos resíduos ao examinar sua assimetria e curtose.

5.3.1 Levantamento dos dados

O levantamento de dados foi realizado com base na literatura vigente, considerando variáveis amplamente utilizadas em estudos relacionados ao ciclo real de negócios no Brasil. Os dados foram coletados diretamente de fontes oficiais, como Banco Central do Brasil, IBGE e Receita Federal, acessados através de seus respectivos portais. Após a captura, as informações foram organizadas e tratadas no Excel, onde passaram por uma etapa de limpeza e padronização para garantir a consistência e a qualidade dos dados. Em seguida, os dados organizados foram importados para o software RStudio, onde foram processados e analisados, possibilitando a execução das metodologias propostas na pesquisa.

5.3.2 Tratamento estatístico de dados

A estatística descritiva é uma área da estatística que organiza, sumariza e apresenta dados de forma compreensível. Seu propósito é descrever as características de um conjunto de dados, utilizando ferramentas como gráficos, tabelas e medidas de tendência central (média, mediana, moda) e dispersão (desvio padrão, variância).

(GALTON, 1889), precursor da estatística moderna, destacou a importância da análise sistemática para compreender a variabilidade dos fenômenos. (TUKEY, 1977), por sua vez, reforçou a necessidade de métodos descritivos eficazes, argumentando que eles são importantes para explorar e compreender os dados antes de qualquer inferência. Ambos sublinharam que a organização e a síntese dos dados são indispensáveis em análises estatísticas.

Tabela C.2: **Tabela 2: Tabela dos dados estatísticos**

Variável	Min	Max	Mediana	Moda	Média	SD	CV	IC(95)	Assimetria	Curtose	Sig-p
var_pib	0.9289	1.2850	1.0685		1.0782	0.0533	0.0494	1.0691a1.0873	0.8750	2.3932	0.0000
bens_cap	0.0281	12.4001	0.9912		1.4512	2.0687	1.4255	1.0938a1.8041	3.9044	14.5509	0.0000
desocup	0.6796	1.4069	0.9965		1.0334	0.1867	0.1807	1.0015a1.0653	0.3487	-0.3957	0.0001
spread_tot	0.4451	1.3875	0.9893		0.9866	0.1936	0.1946	0.9855a1.0453	0.1011	-0.8597	0.0005
cred_pj	0.7971	1.5713	1.0458		1.0539	0.1341	0.1272	1.0311a1.0768	0.8305	1.6168	0.0008
cred_pf	0.8110	1.5357	1.0978		1.1129	0.1129	0.1025	1.0825a1.1211	0.8325	1.6873	0.0238
jur_cr_pj	0.6168	1.7955	1.0267		1.1023	0.2184	0.2080	1.0123a1.0869	0.6512	0.6173	0.0074
div_gov	0.9242	1.1935	1.0156		1.0590	0.0590	0.0519	1.0144a1.0350	1.1580	1.2919	0.0009
jur_cr_pf	0.7714	1.5592	1.0192		1.0450	0.1714	0.1641	1.0158a1.0742	0.9931	0.7387	0.0000
endiv_pf	0.7991	1.2500	1.0043		1.0285	0.0720	0.0700	1.0143a1.0429	0.2855	0.7240	0.0139
renda	0.7492	1.7376	0.9984		0.9833	0.0943	0.0959	0.9672a0.9994	-0.6980	0.4459	0.0000
op_fin	0.6854	1.6292	1.0438		1.0650	0.1932	0.1814	1.0324a1.0998	0.5571	0.1062	0.0122
inflacao	1.0188	1.1213	1.0581		1.0660	0.0264	0.0249	1.0561a1.0651	0.4735	-0.7932	0.0001

Fonte: Dados dos autores.

Nota-se que o Produto Interno Bruto (var_{pib}), Tabela C.2, apresenta uma média de 1.0782, com uma variação relativamente baixa, refletida pelo desvio padrão de 0.0533. A distribuição está levemente assimétrica à direita, com uma assimetria de 0.8750, e uma curtose de 2.3932, indicando uma distribuição mais alongada e com caudas mais pesadas em comparação com a normal. Já a variável $bens_{cap}$, que possui um amplo intervalo de valores entre o mínimo de 0.0281 e o máximo de 12.4001, apresenta uma média de 1.4512 e um desvio padrão relativamente elevado de 2.0687. Outras variáveis, como $desocup$ e $spread_{tot}$, mostram características distintas. A variável $desocup$ tem uma média de 1.0334 e um desvio padrão de 0.1867, com uma assimetria de 0.3487, sugerindo uma distribuição ligeiramente assimétrica à direita. Por outro lado, a variável $spread_{tot}$ apresenta uma média ligeiramente inferior a 1, com um desvio padrão de 0.1936 e uma assimetria de 0.1011, o que sugere uma distribuição quase simétrica.

De acordo com (SCHÖBER et al., 2018) A correlação é uma métrica estatística usada para avaliar a dependência linear entre variáveis. Ela possibilita identificar relações lineares entre variáveis, o que é importante para a construção de modelos explicativos e preditivos. Não obstante, é importante destacar que a correlação não implica causalidade ((WILLETT, 2023)), ou seja, a existência de uma associação estatística não significa que uma variável cause mudanças na outra.

Tabela C.3: Matriz das significâncias

Variável	var_pib	bens_cap	desocup	spread_tot	cred_pj	cred_pf	jur_cr_pj	div_gov	jur_cr_pf	endiv_pf	renda	op_fin	inflacao
var_pib	NA	0.0016840	0.0000000	0.0000000	0.0000005	0.0000000	0.0291361	0.0000039	0.0001468	0.0000017	0.0000000	0.0226371	0.0000009
bens_cap	0.0016840	NA	0.1131247	0.0343948	0.0037460	0.0000003	0.1102763	0.1956300	0.0011328	0.2642676	0.0001897	0.0000574	0.3643103
desocup	0.0000000	0.1131247	NA	0.0343934	0.0000000	0.0000003	0.2619651	0.0028278	0.0022872	0.0000036	0.0016739	0.0392857	0.5668788
spread_tot	0.0000000	0.0343948	0.0343934	NA	0.0000000	0.0042478	0.3443871	0.0001366	0.0125166	0.3252127	0.0000739	0.2511292	0.9070225
cred_pj	0.0000005	0.0037460	0.0000000	0.0000000	NA	0.0002748	0.4996663	0.0001366	0.3252127	0.0000000	0.0000001	0.0000038	0.2478170
cred_pf	0.0000000	0.0000003	0.0000003	0.0042478	0.0002748	NA	0.7964745	0.1858614	0.0000000	0.0000346	0.0000002	0.0000038	0.0000000
jur_cr_pj	0.0291361	0.1102763	0.2619651	0.3443871	0.4996663	0.7964745	NA	0.0000610	0.0000018	0.0166800	0.2383540	0.0039101	0.0000000
div_gov	0.0000039	0.1956300	0.0028278	0.0001366	0.0001366	0.1858614	0.0000610	NA	0.0000161	0.6693841	0.9100793	0.9100793	0.0464019
jur_cr_pf	0.0001468	0.0011328	0.0022872	0.0125166	0.3252127	0.0000000	0.0000018	0.0000161	NA	0.0166800	0.0000018	0.0000001	0.0508301
endiv_pf	0.0000017	0.2642676	0.0000036	0.3252127	0.0000000	0.0000346	0.0166800	0.6693841	0.0166800	NA	0.0005222	0.0000001	0.0000000
renda	0.0000000	0.0001897	0.0016739	0.0000739	0.0000001	0.0000002	0.2383540	0.9100793	0.0000018	0.0005222	NA	0.9100793	0.0508301
op_fin	0.0226371	0.0000574	0.0392857	0.2511292	0.0000038	0.0000038	0.0039101	0.9100793	0.0000001	0.0000001	0.9100793	NA	0.0464019
inflacao	0.0000009	0.3643103	0.5668788	0.9070225	0.2478170	0.0000000	0.0000000	0.0464019	0.0508301	0.0000000	0.0508301	0.0464019	NA

Fonte: Dados dos autores.

A Tabela C.3 apresenta os valores de significância estatística para as correlações entre as variáveis analisadas. Esses valores indicam a probabilidade de que a correlação observada entre duas variáveis seja devida ao acaso. Valores de significância próximos de zero sugerem uma correlação estatisticamente significativa, enquanto valores mais próximos de um indicam uma falta de significância estatística. A variável var_{pib} mostra uma forte significância estatística nas correlações com quase todas as outras variáveis, exceto com ela mesma (indicada por NA), destacando sua relevância e interconexão no modelo econômico analisado. Notavelmente, as correlações entre var_{pib} e variáveis como $desocup$, $spread_{tot}$ e $cred_{pj}$ apresentam valores de significância extremamente baixos, sugerindo uma relação estatisticamente significativa e, portanto, relevante para o estudo. Além disso, observamos que algumas variáveis, como $bens_{cap}$ e $desocup$, têm correlações menos significativas com variáveis como div_{gov} e $spread_{tot}$, com valores de significância mais altos (por exemplo, 0.1956300 e 0.1131247, respectivamente), indicando que essas relações podem não ser estatisticamente significativas e potencialmente menos influentes.

Tabela C.4: Matriz dos coeficientes de correlação

Variável	var_pib	bens_cap	desocup	spread_tot	cred_pj	cred_pf	jur_cr_pj	div_gov	jur_cr_pf	endiv_pf	renda	op_fin
var_pib	1.0000	0.2708	-0.5286	-0.5654	0.4201	0.7139	0.1899	0.3895	0.3245	0.4031	-0.6526	0.1983
bens_cap	0.2708	1.0000	-0.1385	-0.1838	0.2506	0.4306	-0.1396	0.1133	-0.3265	-0.0978	-0.3193	0.3428
desocup	-0.5286	-0.1385	1.0000	0.9716	-0.5971	-0.5822	0.0983	0.3219	-0.2579	-0.4425	0.5427	-0.0892
spread_tot	-0.5654	-0.1838	0.9716	1.0000	-0.6106	-0.6246	0.0829	-0.3260	-0.2186	-0.4857	0.5403	-0.1006
cred_pj	0.4201	0.2506	-0.5971	-0.6106	1.0000	0.7199	-0.2472	0.5039	0.0227	0.3521	-0.5806	0.3901
cred_pf	0.7139	0.4306	-0.5822	-0.6246	0.7199	1.0000	-0.0593	0.5039	0.2266	0.3521	-0.5806	0.3901
jur_cr_pj	0.1899	-0.1396	0.0983	0.0829	-0.0593	-0.0593	1.0000	0.5954	0.3582	-0.2215	-0.2241	-0.2493
div_gov	0.3895	0.1133	0.3219	-0.3260	0.5039	0.5039	0.5954	1.0000	0.3582	-0.0375	-0.2241	0.3769
jur_cr_pf	0.3245	-0.3265	-0.2579	-0.2186	0.0227	0.2266	0.3582	0.3582	1.0000	0.3936	-0.2087	-0.4014
endiv_pf	0.4031	-0.0978	-0.4425	-0.4857	0.3521	0.3521	-0.2215	-0.0375	0.3936	1.0000	-0.2979	-0.0099
renda	-0.6526	-0.3193	0.5427	0.5403	-0.5806	-0.5806	-0.2241	-0.2241	-0.2087	-0.2979	1.0000	-0.0099
op_fin	0.1983	0.3428	-0.0892	-0.1006	0.3901	0.3901	-0.2493	0.3769	-0.4014	-0.0099	-0.0099	1.0000
inflacao	0.4117	-0.0796	0.0503	0.0103	-0.0837	0.1013	0.6917	0.3801	0.6677	0.3936	-0.1703	-0.1737

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela C.4 apresenta a matriz de coeficientes de correlação entre as variáveis analisadas. Os valores indicam a intensidade e a direção das relações lineares entre as variáveis, com valores próximos de 1 ou -1 sugerindo uma forte correlação positiva ou negativa, respectivamente, enquanto valores próximos de 0 indicam ausência de correlação significativa.

Observa-se, por exemplo, uma forte correlação negativa entre *spread_tot* e *desocup* (-0,9716), indicando que à medida que o *spread* total aumenta, a taxa de desocupação tende a diminuir, e vice-versa. Por outro lado, a variável *var_pib* apresenta uma relação moderadamente positiva com *cred_pf* (0,7139), sugerindo que o crescimento econômico pode estar associado a um aumento no crédito às pessoas físicas. Além disso, algumas variáveis, como *op_fin* e *inflacao*, apresentam coeficientes de correlação relativamente baixos com outras variáveis, indicando que sua influência pode ser mais limitada no modelo econômico. Em contraste, *spread_tot* e *desocup* mostram relações significativas com diversas variáveis, reforçando sua importância no contexto analisado.

5.4 Consolidação do modelo

Nesse contexto, é válido reinterar que, com base nos testes realizados, o modelo VECM foi selecionado por sua capacidade de modelar relações dinâmicas de curto prazo em conjunto com equações de equilíbrio de longo prazo. Estudos como os de (JOHANSEN, Søren, 1991) e (NKORO; UKO et al., 2016) destacam a eficácia do VECM em capturar essas dinâmicas. Essa abordagem permite uma análise dos choques econômicos e seus efeitos sobre variáveis macroeconômicas ao longo do tempo. A aplicação de técnicas como análise de impulso-resposta e decomposição da variância compreender as tendências subjacentes às interações entre crédito bancário, taxa de juros e PIB, destacando o papel dessas variáveis no comportamento cíclico da economia.

Diversos estudos já aplicaram o modelo VECM na análise dos ciclos reais de negócios, confirmando sua adequação para investigar as relações dinâmicas entre variáveis macroeconômicas. Por exemplo, (RAMEY, 2011) analisou a influência de choques fiscais sobre o PIB e a produção industrial, enquanto (OLIVEIRA, H. S., 2015) investigou o canal do crédito da política monetária no Brasil utilizando o VECM para compreender os efeitos da taxa de juros no crédito bancário e no PIB. Além disso, (ANDRADE, 2013) examinou a relação entre crédito bancário e atividade econômica no Brasil, aplicando o VECM para identificar interações entre crédito ao setor privado, taxa de juros e PIB.

Os testes de estacionariedade e cointegração foram reaplicados para avaliar as propriedades das séries no modelo combinado. Os resultados permitiram ajustar o modelo, capturando de maneira mais robusta as relações dinâmicas e de longo prazo entre as variáveis. Além disso, parâmetros e especificações foram revisados para assegurar consistência estatística e econômica.

Ao longo da análise individual das variáveis em relação ao PIB, foram descartadas as variáveis cujos coeficientes dos erros corrigidos eram insignificantes, ou seja, foram deixadas de fora do modelo consolidado as variáveis que não indicavam influência na variação do PIB. Com isso, ao todo trabalharemos com cinco variáveis no modelo.

5.4.1 Teste ADF

Os testes de estacionariedade e cointegração desempenham um papel fundamental na modelagem econométrica, especialmente quando se busca identificar relações de longo prazo entre variáveis econômicas. Neste estudo, a aplicação desses testes teve como objetivo definir a abordagem de modelagem mais apropriada — seja um modelo VAR, no caso de séries estacionárias, ou um modelo VECM, caso haja evidências de cointegração entre séries não estacionárias.

Para essa finalidade, foi aplicado o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), que permite avaliar a presença de raiz unitária nas séries temporais. A decisão sobre a classificação das séries quanto à estacionariedade foi baseada nos resultados desse teste, que forneceu evidências sobre a presença ou ausência de raiz unitária. Embora o uso de apenas um teste possa ser considerado limitado, o teste ADF é amplamente utilizado e aceito na literatura econômica para avaliar a estacionariedade de séries temporais. Ademais, a escolha de utilizar apenas o teste ADF se justifica pela simplicidade e eficácia desse método em detectar a presença de raiz unitária ((RAMENAH et al., 2018)).

De acordo com os resultados do teste ADF, constatou-se que todas as séries analisadas não são estacionárias em nível, sendo integradas de ordem um ($I(1)$). Em função dessa característica, a próxima etapa consistirá na verificação da existência de relações de cointegração entre as variáveis, a fim de definir a estratégia de modelagem mais adequada para o estudo, podendo ser a utilização de um modelo VECM em caso de comprovação de cointegração.

Tabela D.5: Teste ADF para a variável *var_pib*

Sem dif. e sem tendência			Com dif. e sem tendência			Com dif. e com tendência		
Lag	ADF	p-valor	Lag	ADF	p-valor	Lag	ADF	p-valor
0	-0.357	0.541	0	-3.520	0.0100	0	-3.750	0.0238
1	-0.233	0.576	1	-2.980	0.0424	1	-3.140	0.1024
2	-0.221	0.580	2	-2.660	0.0885	2	-2.820	0.2328
3	-0.391	0.531	3	-2.850	0.0575	3	-3.170	0.0964
4	-0.269	0.566	4	-2.490	0.1383	4	-2.740	0.2676

Tabela D.6: Teste ADF para a variável *spread_tot*

Sem dif. e sem tendência			Com dif. e sem tendência			Com dif. e com tendência		
Lag	ADF	p-valor	Lag	ADF	p-valor	Lag	ADF	p-valor
0	0.0846	0.667	0	-3.060	0.0349	0	-4.130	0.0100
1	-0.3750	0.536	1	-1.190	0.6300	1	-1.510	0.7794
2	-0.3412	0.545	2	-1.160	0.6417	2	-1.510	0.7782
3	-0.6983	0.429	3	-1.690	0.4483	3	-1.740	0.6833
4	-0.4179	0.523	4	-2.930	0.0464	4	-3.370	0.0624

Tabela D.7: Teste ADF para a variável *cred_pf*

Sem dif. e sem tendência			Com dif. e sem tendência			Com dif. e com tendência		
Lag	ADF	p-valor	Lag	ADF	p-valor	Lag	ADF	p-valor
0	-0.507	0.498	0	-4.600	0.0100	0	-4.820	0.0100
1	-0.349	0.543	1	-3.220	0.0222	1	-3.390	0.0582
2	-0.272	0.565	2	-2.690	0.0834	2	-2.830	0.2298
3	-0.416	0.524	3	-3.100	0.0312	3	-3.380	0.0612
4	-0.340	0.546	4	-2.550	0.1152	4	-2.790	0.2474

Tabela D.8: Teste ADF para a variável *div_gov*

Sem dif. e sem tendência			Com dif. e sem tendência			Com dif. e com tendência		
Lag	ADF	p-valor	Lag	ADF	p-valor	Lag	ADF	p-valor
0	0.161	0.689	0	-1.810	0.4012	0	-1.440	0.8071
1	-0.853	0.373	1	-1.730	0.4342	1	-1.890	0.6205
2	-0.336	0.547	2	-2.900	0.0491	2	-2.970	0.1710
3	-0.435	0.519	3	-3.130	0.0284	3	-3.300	0.0750
4	-0.220	0.580	4	-3.540	0.0100	4	-3.620	0.0341

Tabela D.9: Teste ADF para a variável *inflacao*

Sem dif. e sem tendência			Com dif. e sem tendência			Com dif. e com tendência		
Lag	ADF	p-valor	Lag	ADF	p-valor	Lag	ADF	p-valor
0	-0.276	0.564	0	-1.100	0.661	0	-1.140	0.913
1	-0.225	0.579	1	-2.060	0.305	1	-2.080	0.540
2	-0.260	0.569	2	-2.160	0.267	2	-2.170	0.502
3	-0.213	0.582	3	-2.130	0.278	3	-2.150	0.511
4	-0.221	0.580	4	-2.160	0.265	4	-2.180	0.498

5.4.2 Teste de cointegração (Teste de Johansen)

Os testes de cointegração de Johansen demonstraram a existência de relações de longo prazo entre as variáveis analisadas ((SSEKUMA, 2011). Os *p*-valores para todas as combinações testadas foram inferiores a 0,05, rejeitando a hipótese nula de ausência de cointegração. Dessa forma, foi possível modelar as relações causais por meio de modelos VEC (Vetorial de Correção de Erros).

1. Resultados do Teste de Cointegração (Johansen)

Tabela D.10: Resultados do Teste de Cointegração (Johansen)

Hipótese H0	Estatística do Teste	Crítico (10%)	Crítico (5%)	Crítico (1%)	Rejeita H0?
$r \leq 4$	5.49	7.52	9.24	12.97	Não
$r \leq 3$	11.20	17.85	19.96	24.60	Não
$r \leq 2$	21.10	32.00	34.91	41.07	Não
$r \leq 1$	54.78	49.65	53.12	60.16	Sim
$r = 0$	116.97	71.86	76.07	84.45	Sim

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados apresentados na Tabela D.10 indicam a aplicação do teste de cointegração de Johansen para verificar a existência de relações de longo prazo entre as variáveis do sistema. A hipótese nula (H_0) estabelece que o número de relações de cointegração no

sistema é inferior ou igual a r . Para valores de r menores ou iguais a 1, rejeitamos H_0 , indicando a presença de pelo menos duas combinações lineares estacionárias no sistema. Por outro lado, para valores de r entre 2 e 4, não rejeitamos H_0 , o que sugere a ausência de mais combinações estacionárias. Esses resultados mostram que, com base nos valores críticos fornecidos, existem exatamente duas relações de cointegração ($r = 2$) no modelo, corroborando a hipótese de interdependência de longo prazo entre as variáveis analisadas. Tal evidência valida a aplicação de um modelo VEC (Vetorial de Correção de Erros) para capturar as relações dinâmicas no curto e longo prazo.

2. Autovalores

A Tabela D.11 a seguir apresenta os autovalores do Teste de Cointegração (Johansen).

Tabela D.11: **Tabela 7: Autovalores do Teste de Cointegração (Johansen)**

Rank (r)	Autovalor (Eigenvalue)
$r = 0$	0.3969
$r = 1$	0.2395
$r = 2$	0.0774
$r = 3$	0.0453
$r = 4$	0.0436
$r = 5$	0.0000

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os autovalores indicam a força das relações de cointegração. O primeiro autovalor (0.3969) é o maior, sugerindo que a primeira relação de cointegração é mais forte. Os autovalores diminuem progressivamente, indicando que as relações de cointegração subsequentes têm menos impacto.

3. Vetores de Cointegração (Normalizados)

Como observado nos vetores de cointegração normalizados, a equação abaixo descreve a relação de longo prazo entre as variáveis consideradas estacionárias no sistema:

$$\begin{aligned} \text{varpib}_t = & -0.0489 \cdot \text{spreadtot}_t - 0.1928 \cdot \text{credpf}_t - 0.3933 \cdot \text{divgov}_t \\ & - 0.7225 \cdot \text{inflacao}_t + 0.2565 \cdot \text{constante} \end{aligned}$$

Os coeficientes presentes nos vetores indicam tanto a magnitude quanto a direção da influência de cada variável sobre o varpib_t no longo prazo. Por exemplo, um aumento no spreadtot ou no credpf exerce impacto negativo sobre o PIB, refletido pelos coeficientes -0.0489 e -0.1928 , respectivamente. A variável inflacao , com um coeficiente de -0.7225 , demonstra a maior influência negativa entre as variáveis, indicando que pressões inflacionárias podem ter um efeito substancial sobre o desempenho econômico de longo prazo. Já o termo constante

+0.2565 fornece um ajuste fixo no vetor de cointegração. Destaca-se que esses resultados reforçam a relevância do modelo de cointegração para capturar a interação entre as variáveis econômicas, sugerindo que políticas que afetem o spread bancário, o crédito à pessoa física ou a dívida pública podem impactar diretamente a trajetória de crescimento do PIB no longo prazo.

4. Matriz de pesos (Weights)

A matriz de pesos (W) indica a influência de cada relação de cointegração na dinâmica das variáveis. Por exemplo: a primeira relação de cointegração ($W[1, 1]$) tem um impacto mais significativo em var_{pib} . Valores baixos ou próximos de zero sugerem que a relação de cointegração tem pouca influência em algumas variáveis. Com isso, seguimos com o modelo de correção de erros (VECM), pois identificamos 2 relações de cointegração entre as variáveis, o que confirma que existe uma relação de longo prazo entre as variáveis, apesar de suas flutuações no curto prazo.

Teste dos resíduos

Para validar o modelo, os resíduos foram submetidos a testes adicionais, são eles:

1. **Teste de normalidade:** O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado aos resíduos do componente $var_{pib.d}$, resultando em um valor de $W = 0.98286$ com p -valor = 0.09532. Como o p -valor é superior ao nível de significância de 5%, não se rejeita a hipótese nula de normalidade. Portanto, não há evidências estatísticas suficientes para afirmar que os resíduos desse componente se desviam significativamente de uma distribuição normal. Esse resultado reforça a adequação do modelo, indicando que os erros seguem um comportamento compatível com os pressupostos de normalidade exigidos para a validade das inferências no VECM.
2. **Teste de autocorrelação:** O teste de Ljung-Box foi utilizado para verificar a presença de autocorrelação nos resíduos. Os resultados estão apresentados na Tabela D.12. Para todas as variáveis diferenciadas, os p -valores são superiores a 0,05, indicando que não rejeitamos H_0 . Assim, os resíduos podem ser tratados como ruído branco, indicando que o modelo captura adequadamente as dinâmicas das variáveis.

Tabela D.12: **Tabela 8: Resultados do Teste de Autocorrelação (Ljung-Box)**

Variável	Estatística X^2	p-valor
$var_{pib.d}$	3.171324	0.9770997
$spread_{tot.d}$	2.483661	0.9911117
$cred_{pf.d}$	4.600002	0.9162492
$div_{gov.d}$	5.08217	0.8856218
$inflacao.d$	3.908546	0.9513783

Fonte: Elaborado pelos autores.

3. **Teste de homocedasticidade:** Para avaliar a homocedasticidade, foi aplicado o teste de Breusch-Pagan nos resíduos. Os resultados estão detalhados na Tabela D.13. Os p -valores

superiores a 0,05 para todas as variáveis sugerem que não rejeitamos H_0 , indicando ausência de heterocedasticidade significativa. Apenas a variável div_gov.d apresentou um p-valor marginal ($p = 0.067$), o que merece atenção, mas não compromete os resultados gerais do modelo.

Tabela D.13: **Tabela 9: Resultados do Teste de Homocedasticidade (Breusch-Pagan)**

Variável	Estatística BP	p-valor
var_pib.d	0.219787	0.6392024
spread_tot.d	0.171161	0.679082
cred_pf.d	0.232817	0.6294432
div_gov.d	3.341573	0.06755002
inflacao.d	0.792576	0.3733223

Fonte: Elaborado pelos autores.

5.5 Resultados

5.5.1 Modelo Genérico

Com base nos testes anteriores já apresentados, chegou-se na consolidação do modelo com 5 variáveis, são elas: (i) Variação do PIB, (ii) Spread Total, (iii) Crédito PF, (iv) Dívida do Governo e (v) Inflação. Portanto, serão realizados os testes e ajustes finais para a conclusão do modelo econométrico. Cabe destacar que o modelo genérico inicial foi especificado incluindo todas as variáveis analisadas.

Tabela 10: Variáveis e Fontes de Dados

Variável	Descrição	Fonte
PIB Mensal	Variação interanual	Bacen
Spread Bancário	Variação interanual	Bacen
Crédito Pessoa Física	Variação interanual	Bacen
Dívida Líquida e Dívida do Governo Geral	Variação interanual	Bacen
Inflação	Variação interanual	Bacen

Fonte: Elaborado pelos autores.

Matematicamente, tem-se a seguinte equação:

$$\begin{aligned}
\Delta(\text{var_pib}) = & \beta_0 \cdot \text{ECT1} + \beta_1 \cdot \text{ECT2} + \sum_{i=1}^8 \beta_{2i} \cdot \Delta(\text{var_pib}_{t-i}) \\
& + \sum_{i=1}^8 \beta_{3i} \cdot \Delta(\text{spread_tot}_{t-i}) + \sum_{i=1}^8 \beta_{4i} \cdot \Delta(\text{cred_pf}_{t-i}) \\
& + \sum_{i=1}^8 \beta_{5i} \cdot \Delta(\text{div_gov}_{t-i}) + \sum_{i=1}^8 \beta_{6i} \cdot \Delta(\text{inflacao}_{t-i}) + \varepsilon_t
\end{aligned} \tag{5.2}$$

A fórmula apresentada é a especificação de um modelo VECM (Vector Error Correction Model) que descreve as relações dinâmicas e de longo prazo entre variáveis. Neste caso, o modelo descreve como a variável dependente $\Delta(\text{var_pib})$ é afetada por outras variáveis no sistema.

No qual:

- $\Delta(\text{var_pib})$: Representa a variação da variável PIB (Produto Interno Bruto) no tempo t . A análise está focada em como as mudanças em outras variáveis afetam o PIB.
- $\beta_0 \text{ECT1} + \beta_1 \text{ECT2}$: Termos de correção de erro (Error Correction Terms - ECT), que representam os desequilíbrios de longo prazo no sistema. β_0 e β_1 mostram a intensidade com que var_pib ajusta-se para corrigir os desequilíbrios nas duas relações de cointegração (ECT1 e ECT2).
- $\sum_{i=1}^8 \beta_{2i} \Delta(\text{var_pib.lag})$: Captura a dependência dinâmica do PIB com seus próprios valores passados. β_{2i} indica a magnitude do impacto das defasagens (até 8 períodos) do PIB.
- $\sum_{i=1}^8 \beta_{3i} \Delta(\text{spread_tot.lag})$: Mede como as mudanças passadas no *spread* total afetam o PIB. β_{3i} indica o impacto marginal.
- $\sum_{i=1}^8 \beta_{4i} \Delta(\text{cred_pf.lag})$: Captura como as mudanças passadas no crédito para pessoas físicas impactam o PIB. β_{4i} indica a sensibilidade às defasagens do crédito.
- $\sum_{i=1}^8 \beta_{5i} \Delta(\text{div_gov.lag})$: Representa o impacto das mudanças na dívida do governo sobre o PIB. β_{5i} indica o efeito marginal.
- $\sum_{i=1}^8 \beta_{6i} \Delta(\text{inflacao.lag})$: Mede o impacto das mudanças passadas na inflação sobre o PIB. β_{6i} indica a magnitude e direção.
- ε : Erro residual, representando os choques não explicados pelas variáveis do modelo.

O modelo inclui os termos de correção de erro (ECT1 e ECT2) para capturar o ajuste de curto prazo em direção ao equilíbrio de longo prazo entre as variáveis cointegradas. No que toca as defasagens, as somatórias ($\sum_{i=1}^8$) incluem as variáveis defasadas porque o VECM modela as relações dinâmicas. As defasagens capturam dependências temporais e interações no curto prazo. Na cointegração, a presença de múltiplas relações de cointegração ($r = 2$) requer a inclusão de dois termos de correção de erro, refletindo as relações estacionárias que governam o sistema.

Destaca-se que para determinar o número adequado de defasagens no modelo de Vetor de Correção de Erros (VECM), utilizou-se a função `VARselect()` disponível no pacote `vars` do R. Esta função aplica diversos critérios estatísticos de informação, incluindo Akaike (AIC), Hannan-Quinn (HQ), Schwartz (SC), e o Erro de Previsão Final (FPE), para identificar o número de lags que balanceiam adequadamente a complexidade do modelo com seu ajuste aos dados históricos. Com base nas sugestões fornecidas por esses critérios, a escolha de oito defasagens foi confirmada não apenas pela predominância de suporte oriundo das informações de equilíbrio apresentadas, mas também pela necessidade de refletir acuradamente a dinâmica temporal subjacente no espectro mensal a longo prazo.

5.5.2 Modelo Final

O modelo estimado, apresentado após os testes preliminares e as análises conduzidas, reflete a dinâmica geral do sistema. Este modelo global inclui todas as variáveis e seus respectivos coeficientes, independentemente da significância estatística, com o objetivo de capturar as interações entre as variáveis. A equação a seguir representa este modelo.

$$\begin{aligned}
 \Delta(\text{var_pib}) = & -0.4489 \cdot \text{ECT1} + 0.0042 \cdot \text{ECT2} \\
 & -0.1493 \cdot \Delta(\text{var_pib}_{t-1}) - 0.1715 \cdot \Delta(\text{spread_tot}_{t-1}) \\
 & -0.0465 \cdot \Delta(\text{cred_pf}_{t-1}) + 0.1805 \cdot \Delta(\text{div_gov}_{t-1}) \\
 & + 0.4699 \cdot \Delta(\text{inflacao}_{t-1}) - 0.5060 \cdot \Delta(\text{var_pib}_{t-2}) \\
 & -0.2368 \cdot \Delta(\text{spread_tot}_{t-2}) + 0.1476 \cdot \Delta(\text{cred_pf}_{t-2}) \\
 & -0.3393 \cdot \Delta(\text{div_gov}_{t-2}) + 0.3473 \cdot \Delta(\text{inflacao}_{t-2}) \\
 & -0.6102 \cdot \Delta(\text{var_pib}_{t-3}) - 0.4376 \cdot \Delta(\text{spread_tot}_{t-3}) \\
 & + 0.0613 \cdot \Delta(\text{cred_pf}_{t-3}) + 1.2321 \cdot \Delta(\text{div_gov}_{t-3}) \\
 & -1.3426 \cdot \Delta(\text{inflacao}_{t-3}) - 0.3658 \cdot \Delta(\text{var_pib}_{t-4}) \\
 & -0.2946 \cdot \Delta(\text{spread_tot}_{t-4}) - 0.1712 \cdot \Delta(\text{cred_pf}_{t-4}) \\
 & + 0.2643 \cdot \Delta(\text{div_gov}_{t-4}) + 1.0069 \cdot \Delta(\text{inflacao}_{t-4}) \\
 & -0.2962 \cdot \Delta(\text{var_pib}_{t-5}) + 0.0552 \cdot \Delta(\text{spread_tot}_{t-5}) \\
 & -0.1417 \cdot \Delta(\text{cred_pf}_{t-5}) + 0.2687 \cdot \Delta(\text{div_gov}_{t-5}) \\
 & -0.2488 \cdot \Delta(\text{inflacao}_{t-5}) - 0.2481 \cdot \Delta(\text{var_pib}_{t-6}) \\
 & + 0.2909 \cdot \Delta(\text{spread_tot}_{t-6}) - 0.1548 \cdot \Delta(\text{cred_pf}_{t-6}) \\
 & -0.6227 \cdot \Delta(\text{div_gov}_{t-6}) + 1.1014 \cdot \Delta(\text{inflacao}_{t-6}) \\
 & -0.2585 \cdot \Delta(\text{var_pib}_{t-7}) + 0.2478 \cdot \Delta(\text{spread_tot}_{t-7}) \\
 & -0.1354 \cdot \Delta(\text{cred_pf}_{t-7}) - 0.2102 \cdot \Delta(\text{div_gov}_{t-7}) \\
 & + 2.1092 \cdot \Delta(\text{inflacao}_{t-7}) - 0.0406 \cdot \Delta(\text{var_pib}_{t-8}) \\
 & + 0.1938 \cdot \Delta(\text{spread_tot}_{t-8}) - 0.0299 \cdot \Delta(\text{cred_pf}_{t-8}) \\
 & -0.8523 \cdot \Delta(\text{div_gov}_{t-8}) - 0.6973 \cdot \Delta(\text{inflacao}_{t-8}) + \varepsilon_t
 \end{aligned} \tag{5.3}$$

Com base nos resultados obtidos, após a análise da significância estatística dos coeficientes estimados no modelo global, identificaram-se as variáveis que apresentam impacto relevante no sistema. Dessa forma, será apresentado a seguir o modelo reduzido, que inclui apenas as variáveis estatisticamente significativas. A exclusão das variáveis não significativas permite simplificar a estrutura do modelo, focando nos elementos que de fato contribuem para explicar a dinâmica das relações analisadas. Essa abordagem não apenas facilita a interpretação dos resultados, mas também melhora a parcimônia do modelo, tornando-o mais eficiente e interpretável, sem comprometer a integridade das relações econométricas.

$$\begin{aligned}
 \Delta(\text{var_pib}) = & -0.4489 \cdot \text{ECT1} - 0.5060 \cdot \Delta(\text{var_pib}_{t-2}) \\
 & -0.2368 \cdot \Delta(\text{spread_tot}_{t-2}) - 0.6102 \cdot \Delta(\text{var_pib}_{t-3}) \\
 & -0.4376 \cdot \Delta(\text{spread_tot}_{t-3}) + 1.2321 \cdot \Delta(\text{div_gov}_{t-3}) \\
 & -1.3426 \cdot \Delta(\text{inflacao}_{t-3}) - 0.2946 \cdot \Delta(\text{spread_tot}_{t-4}) \\
 & + 0.2909 \cdot \Delta(\text{spread_tot}_{t-6}) + 0.2478 \cdot \Delta(\text{spread_tot}_{t-7}) \\
 & + 2.1092 \cdot \Delta(\text{inflacao}_{t-7}) + 0.1938 \cdot \Delta(\text{spread_tot}_{t-8}) + \varepsilon_t
 \end{aligned} \tag{5.4}$$

O termo de correção de erro (ECT1) apresentou um coeficiente significativo e negativo (-0.4489 , $p = 0.022$), indicando que aproximadamente 44,89% dos desvios do equilíbrio de longo prazo são ajustados em cada período. Esse resultado reforça a existência de cointegração entre as variáveis, com ajustes consistentes em direção ao equilíbrio após choques econômicos.

Entre as variáveis independentes, destacaram-se as defasagens do PIB, que mostraram efeitos negativos sobre a variação atual do PIB. As defasagens de dois (-0.5059 , $p = 0.011$) e três períodos (-0.6102 , $p = 0.002$) indicam que choques econômicos passados têm impactos adversos persistentes no curto prazo, evidenciando a necessidade de políticas que mitiguem os efeitos de retração.

Avaliação do desempenho e a significância do modelo econométrico

Conforme tabulado abaixo (Tabela 11), coeficiente de determinação $R^2 = 0.5558$ (55.58%) indica que aproximadamente 55% da variação na variável dependente (ΔPIB) é explicada pelas variáveis independentes do modelo. Esse valor sugere que o modelo captura uma porção significativa, mas não total, das relações dinâmicas entre as variáveis. O R^2 ajustado, que leva em consideração o número de variáveis no modelo e penaliza a inclusão de variáveis irrelevantes, é 0.3255 (32.55%). Isso indica que, embora o modelo explique boa parte da variabilidade, há espaço para melhora na explicação com variáveis mais relevantes.

O **Erro Padrão Residual**, igual a 0.02516, avalia a precisão do modelo, indicando o desvio médio entre os valores observados e os valores previstos pelo modelo. Valores baixos, como este, sugerem que o modelo possui boa capacidade preditiva em termos absolutos.

A **Estatística F** de 2.414, associada a um p -valor de 0.00034, aponta que o modelo é globalmente significativo. Em outras palavras, rejeitamos a hipótese nula de que todos os coeficientes das variáveis independentes sejam iguais a zero. Isso implica que pelo menos uma das variáveis independentes tem impacto estatisticamente significativo sobre a variável dependente (ΔPIB).

De maneira geral, as estatísticas indicam que o modelo é adequado para capturar a dinâmica das relações no sistema, mas a diferença entre o R^2 e o R^2 ajustado sugere que a inclusão de algumas variáveis pode não ser tão relevante. A significância global do modelo (via Estatística F) confirma que o conjunto de variáveis explicativas tem impacto relevante na variável dependente.

Tabela 11: Estatísticas do Modelo VECM

Estatística	Valor
Erro Padrão Residual	0.025160
R^2	0.555800
R^2 ajustado	0.325500
Estatística F	2.414000
p -valor	0.000342

Fonte: Elaborado pelos autores.

Principais Variáveis Significativas

O spread total revelou efeitos relevantes. No curto prazo, as defasagens de dois (-0.2368 , $p = 0.047$), três (-0.4376 , $p = 0.001$) e quatro períodos (-0.2946 , $p = 0.046$) destacaram impactos negativos, refletindo como os altos custos de crédito inibem o crescimento econômico. Em contrapartida, as defasagens mais longas, como seis (0.2909 , $p = 0.021$), sete (0.2478 , $p = 0.034$) e oito períodos (0.1938 , $p = 0.043$), indicaram que ajustes no mercado de crédito podem, ao longo do tempo, beneficiar o crescimento.

A dívida do governo teve impacto positivo significativo (1.2321 , $p = 0.029$) na defasagem de três períodos, evidenciando seu papel anticíclico para estimular o PIB no curto prazo. Entretanto, tais estímulos requerem um planejamento fiscal para evitar pressões inflacionárias e desequilíbrios fiscais no longo prazo. A inflação apresentou impactos ambivalentes: na defasagem de três períodos (-1.3426 , $p = 0.044$), refletiu efeitos adversos de curto prazo, enquanto na defasagem de sete períodos (2.1092 , $p = 0.007$), mostrou-se benéfica, sugerindo que ajustando preços que inflacionam o crescimento nominal e/ou estimulam a atividade econômica em alguns casos.

Interpretação e Implicações de Políticas Econômicas

Os resultados do modelo VECM destacam relações críticas entre as variáveis econômicas analisadas. O termo de correção de erro (ECT1), significativo e negativo (-0.4489), sugere que o sistema corrige cerca de 44,89% dos desvios do equilíbrio de longo prazo a cada período. Esse ajuste reforça a relevância da cointegração entre as variáveis, permitindo que choques econômicos sejam amortecidos ao longo do tempo.

Os efeitos negativos das defasagens do PIB (-0.5060 em $t - 2$ e -0.6102 em $t - 3$) indicam que a persistência de choques passados pode desacelerar o crescimento econômico no curto prazo. De maneira semelhante, o impacto negativo do spread total em defasagens curtas (-0.4376 em $t - 3$) reflete como custos elevados de crédito restringem o consumo e o investimento, alinhando-se à literatura que aponta o spread como uma barreira significativa ao crescimento (BERNANKE, B. S.; GERTLER, 1995). Em contrapartida, o impacto positivo do spread total em $t - 8$ (0.1938) sugere que ajustes no mercado de crédito podem estimular o crescimento em horizontes mais longos.

A dívida do governo (1.2321 em $t - 3$) apresentou efeitos positivos, indicando que estímulos fiscais bem calibrados podem atuar como instrumentos anticíclicos eficazes, conforme argumentado por (BLANCHARD; LEIGH, 2013). Contudo, esses estímulos devem ser acompanhados por estratégias de sustentabilidade fiscal para evitar pressões inflacionárias de longo prazo.

A inflação apresentou impactos ambivalentes: enquanto suas defasagens curtas (-1.3426 em $t - 3$) tiveram efeitos negativos devido à incerteza e à redução do poder de compra, defasagens mais longas (2.1092 em $t - 7$) sugerem que níveis moderados de inflação podem estimular o consumo e o investimento, corroborando os achados de (TOBIN, 1965).

Em termos de políticas econômicas, os resultados reforçam a importância de reduzir os custos de crédito por meio de reformas que ampliem a concorrência no setor bancário e mecanismos que facilitem o acesso a financiamentos. Por fim, uma política monetária equilibrada deve buscar controlar choques inflacionários no curto prazo, enquanto permite níveis moderados de inflação para impulsionar o crescimento de longo prazo. Conforme observado por (BACHA; BONELLI, 2017), a combinação de políticas fiscais responsáveis com iniciativas que reduzam o custo do crédito podem impulsionar o desenvolvimento econômico e fortalecer a resiliência frente a choques externos.

5.6 Conclusão

Neste estudo, foi conduzido um teste econométrico com o objetivo de verificar a relação entre o PIB e diversas variáveis macroeconômicas que compõem o ciclo real de negócios, como inflação, crédito, spread bancário e dívida governamental. O modelo inicial incluiu todas as variáveis disponíveis, mas, ao longo da análise estatística, variáveis sem significância estatística foram progressivamente excluídas, resultando em um modelo mais parcimonioso e focado nas relações realmente relevantes. Essa abordagem permitiu simplificar a interpretação dos resultados e melhorar a robustez do modelo final, alinhando-se aos princípios de parcimônia defendidos por (WOOLDRIDGE, Jeffrey M., 2013).

O uso do modelo Vetor de Correção de Erros (VECM) revelou-se adequado para a investigação, dado o contexto de cointegração entre as variáveis analisadas. Este método não apenas permitiu capturar as relações de longo prazo entre o PIB e as variáveis macroeconômicas, mas também identificou os ajustes dinâmicos de curto prazo necessários para o retorno ao equilíbrio após choques econômicos. A aplicação do VECM é especialmente relevante em economias emergentes, como a brasileira, que frequentemente enfrentam choques externos e desequilíbrios fiscais, conforme discutido por (JOHANSEN, Søren, 1995) em sua formulação do método de cointegração. Os resultados indicaram que variáveis como o spread bancário, a inflação e a dívida governamental desempenham papéis relevantes na determinação do PIB no contexto brasileiro. O impacto negativo do spread bancário em defasagens curtas evidencia a relação entre altos custos de crédito e a retração do crescimento econômico, refletindo uma característica estrutural do sistema financeiro brasileiro, onde o acesso ao crédito ainda é limitado e caro ((BERNANKE, B.; GERTLER, 1995)). Em contrapartida, defasagens mais longas do spread sugerem que ajustes no mercado de crédito podem, ao longo do tempo, estimular o crescimento, reforçando a necessidade de reformas no setor bancário.

A dívida governamental apresentou impactos ambivalentes, sendo negativa em defasagens curtas, devido ao aumento de incertezas fiscais, mas positiva em defasagens mais longas, corroborando a literatura sobre o papel anticíclico da política fiscal, como discutido por (BLANCHARD; LEIGH, 2013). Esse resultado reforça a importância de um gerenciamento fiscal responsável, que permita a utilização de estímulos governamentais em momentos de recessão sem comprometer a sustentabilidade de longo prazo. A inflação também demonstrou efeitos mistos, sendo prejudicial em horizontes mais curtos, mas apresentando impactos positivos moderados no longo prazo. Isso sugere que, enquanto pressões inflacionárias elevadas afetam o poder de compra e inibem o crescimento no curto prazo, níveis moderados de inflação podem estimular o consumo e o investimento, conforme argumentado por (TOBIN, 1965). Este achado é relevante no contexto brasileiro, onde a inflação historicamente desempenhou um papel central nas dinâmicas econômicas e nas políticas monetárias.

Em termos de implicações práticas, os resultados deste estudo destacam a importância de políticas que reduzam o custo do crédito. Simultaneamente, estímulos fiscais direcionados, combinados com uma política monetária equilibrada, podem mitigar choques de curto prazo e sustentar o crescimento econômico. Cabe destacar que o contexto brasileiro exige atenção a esses fatores, dada a volatilidade das condições macroeconômicas e os desafios estruturais enfrentados pela economia (Em consonância com (ARBACHE; SARQUIS, 2017)).

Portanto, este estudo contribuiu para a compreensão das relações entre o PIB e variáveis macroeconômicas no Brasil, utilizando um modelo econométrico adequado para o contexto e períodos analisados. Os resultados reforçam a necessidade de políticas públicas focadas em reformas estruturais e gerenciamento macroeconômico responsável, visando maior estabilidade e crescimento do PIB no longo prazo.