

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ECONOMIA

RAFAEL DE SOUZA TEIXEIRA

**A TAXA DE JUROS NATURAL E A REGRA DE TAYLOR NO BRASIL – UMA
ANÁLISE DA POLÍTICA MONETÁRIA ENTRE ANOS DE 2003 E 2021**

JUIZ DE FORA

2022

RAFAEL DE SOUZA TEIXEIRA

**A TAXA DE JUROS NATURAL E A REGRA DE TAYLOR NO BRASIL – UMA
ANÁLISE DA POLÍTICA MONETÁRIA ENTRE ANOS DE 2003 E 2021**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Luiz Rotatori Corrêa

JUIZ DE FORA

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Teixeira, Rafael de Souza.

A taxa de juros natural e a regra de Taylor no Brasil : Uma análise da política monetária entre os anos de 2003 e 2021 / Rafael de Souza Teixeira. -- 2022.

37 f. : il.

Orientador: Wilson Luiz Rotatori Corrêa

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2022.

1. Política monetária. 2. Taxa natural de juros no Brasil. 3. Regra de Taylor. I. Corrêa, Wilson Luiz Rotatori, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA - FACECON - Depto. de Economia

FACULDADE DE ECONOMIA / UFJF

ATA DE APROVAÇÃO DE MONOGRAFIA II (MONO B)

Na data de 23/02/2022, a Banca Examinadora, composta pelos professores

1 – Wilson Luiz Rotatori Corrêa - orientador; e

2 – Sidney Martins Caetano,

reuniu-se para avaliar a monografia do acadêmico Rafael de Souza Teixeira, intitulada: A Taxa Natural de Juros e a Regra de Taylor no Brasil - Uma Análise da Política Monetária Entre os Anos de 2003 e 2021.

Após primeira avaliação, resolveu a Banca sugerir alterações ao texto apresentado, conforme relatório sintetizado pelo orientador. A Banca, delegando ao orientador a observância das alterações propostas, resolveu APROVAR a referida monografia

ASSINATURA ELETRÔNICA DOS PROFESSORES AVALIADORES



Documento assinado eletronicamente por **Wilson Luiz Rotatori Correa, Professor(a)**, em 23/02/2022, às 21:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sidney Martins Caetano, Professor(a)**, em 24/02/2022, às 10:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **0691484** e o código CRC **9C47E5EF**.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que estiveram comigo durante esses anos de graduação, e permitiram que eu pudesse viver essa experiência incrível de cursar economia na Universidade Federal de Juiz de Fora.

Agradeço à minha família (com destaque para a minha mãe), que sempre incentivou a seguir minha curiosidade pelo saber, estimulando a minha dedicação e prazer pelos estudos.

A todos os meus professores, que pavimentaram o caminho para que eu chegasse até aqui. Faço uma menção especial aos professores do curso de economia da UFJF, que mostraram o quanto essa ciência é muito mais abrangente e ainda mais fascinante do que eu poderia imaginar.

Agradeço às amigas que fiz nesse caminho, as quais me acolheram (algumas mais de uma vez) na cidade de Juiz de Fora e contribuíram para que eu sentisse pela primeira vez esse gosto de independência, ao mesmo tempo que contribuíram para que eu me sentisse verdadeiramente em casa.

Sou imensamente grato às experiências que tive dentro da universidade - dentre as quais a Campe (bem como o Movimento Empresa Júnior) e a CMC – que me proporcionaram uma formação para além da sala de aula que e me fizeram conhecer pessoas incríveis, as quais eu levarei comigo.

Por fim, quero agradecer especialmente ao professor Wilson Rotatori, que esteve do meu lado com toda a sua paciência, conhecimento teórico e empírico e paixão pelo magistério, me auxiliando na construção desse trabalho acadêmico.

Obrigado por tudo!

RESUMO

Este trabalho visa avaliar as flutuações ocorridas na taxa de juros natural e estimar a Regra de Taylor para a economia brasileira entre os meses agosto de 2003 a outubro de 2021. Para isso, utiliza-se o modelo desenvolvido por Barbosa et al (2016), que considera a taxa de juros natural de uma economia aberta pequena é igual à taxa de juros internacional adicionada aos prêmios de risco do país e do câmbio. A taxa natural obtida foi usada na estimação da Regra de Taylor. Foram adicionadas variáveis do tipo “dummy” ao modelo para testar a hipótese de mudança no comportamento do Banco Central à taxa de inflação, ao hiato de produto e ao câmbio em meio à pandemia de COVID-19, mais especificamente durante os meses em que a taxa SELIC foi definida em 2% a.a. – o menor patamar registrado até então.

Os resultados apontam que a taxa natural variou ao longo do tempo, apresentando uma forte tendência de queda até o começo dos anos 2010, crescimento entre os anos de 2013 e 2015, menor volatilidade entre os anos de 2015 e 2018 e tornou a apresentar uma forte queda a partir do ano de 2019, influenciada por fatores externos.

A significância dos parâmetros da Regra de Taylor reforça a hipótese de que o Brasil é uma economia aberta e pequena, enquanto a falta de significância para as variáveis do tipo “dummy” rejeita a hipótese de que a função de reação da política monetária tenha se alterado apesar dos estímulos monetários adotados ao longo da pandemia.

Palavras-chave: Política monetária. Taxa natural de juros no Brasil. Regra de Taylor.

ABSTRACT

This paper evaluates the fluctuations occurred on the natural rate of interest and estimates the Taylor's Rule to the Brazilian economy between August 2003 and October 2021. For this purpose, is used the framework developed by Barbosa et al (2016), which consider the natural rate interest for a small open economy as the international interest rate added both by the country risk and exchange rate risk. The natural rate found was added to the Taylor's Rule framework. Dummy variables were created to test the hypothesis of change in the Brazilian's Central Bank behaviour about the inflation rate, output gap and the exchange rate during COVID-19 pandemic, more specifically during the months when the SELIC interest rate was defined in 2% per year – the lowest level ever registered.

The results show that the natural rate has changed during the time, reporting a strong decrease until the beginning of the 2010's, when it starts to increase by the year of 2013. The natural rate exhibited less fluctuations between 2015 and 2018, and returned to decrease since 2019, affected by international factors.

The statistical significance of the Taylor's Rule parameters estimated enhance the hypothesis that Brazil is a small open economy, and the lack of significance to the dummy variables reject the hypothesis that monetary policy reaction function has changed during the pandemic despite the monetary stimulus adopted.

Keywords: Brazil's natural rate of interest. Taylor's Rule. Monetary Policy.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	REVISÃO DA LITERATURA	8
2.1	A TAXA DE JUROS NATURAL	8
2.2	O CASO BRASILEIRO	9
3	METODOLOGIA E BASE DE DADOS.....	14
3.1	METODOLOGIA	14
3.2	BASE DE DADOS.....	17
4.	RESULTADOS	19
4.1	TAXA NATURAL DE JUROS NO BRASIL (2003 – 2021).....	19
4.2	REGRA DE TAYLOR NO BRASIL (2004 – 2021)	27
5	CONCLUSÃO	31
6	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Barbosa et al. (2016), “a taxa de juros natural é a taxa de juros de equilíbrio entre poupança e investimento no pleno emprego da economia”. Ela representa uma tendência em torno da qual oscila a taxa de juros livre de risco, configurando-se como a taxa na qual a política monetária é considerada neutra, ou seja, nem expansionista nem contracionista. Vale ressaltar que, assim como evidenciado por Amato (2005), alguns autores utilizam o termo “taxa neutra de juros” para descrever basicamente o mesmo conceito que a taxa natural. O presente trabalho considera ambos os termos intercambiáveis.

Dentre as utilidades de se mensurar a taxa natural de juros, encontra-se a avaliação do caráter da política monetária adotada, visando a convergência do nível de atividade econômica para o produto potencial, que por sua vez pode ser definido como o nível de produto compatível com a estabilidade inflacionária (Laubach e Williams, 2003 apud Bomfim, 1997). No caso brasileiro, o principal instrumento de política monetária é a taxa básica de juros (taxa SELIC), que serve de referência para as demais taxas de juros praticadas na economia.

Adicionalmente, a economia brasileira vivenciou um período de recessão durante o triênio de 2014 e 2016, resultando em uma queda de cerca de 9% em seu produto *per capita*. A crise foi resultado de um conjunto de choques de oferta e demanda causados pelo esgotamento de um conjunto de políticas adotadas a partir de 2011/2012, na crise de sustentabilidade da dívida pública doméstica em 2015 e da correção do populismo tarifário em um momento de perda de credibilidade do Banco Central – o que tornou mais elevado o custo de combate à inflação (Barbosa, 2017).

Como parte dos esforços adotados para desinflacionar a economia brasileira, o Comitê de Política Monetária (Copom) precisou manter a taxa SELIC em 14,25% ao ano por dez reuniões seguidas. Buscava-se conter a demanda agregada a fim de equilibrar os preços relativos após anos de controle dos preços administrados e forte expansão creditícia. Somado à política monetária, o governo Temer optou por realizar uma consolidação fiscal gradual com o intuito de alcançar a estabilização da relação dívida/PIB brasileira.

A partir da reunião do Copom ocorrida em 19/10/2016, foi dado início ao último ciclo de cortes da taxa SELIC. De acordo com o a ata desse encontro (Copom, 2016), a atividade econômica se encontrava abaixo do esperado, sendo marcada pelo elevado nível de ociosidade dos fatores de produção, refletido nos índices de utilização da capacidade da indústria e, principalmente, na taxa de desemprego medida pela PNAD, que atingiu 11,6% no trimestre encerrado em julho de 2016. Também vale destacar que as expectativas de inflação de 2017

havam recuado para 5% a.a. e as expectativas para 2018 convergiam para o centro da meta estabelecida (4,5% a.a.).

A partir desse momento foi iniciado um lento processo de recuperação econômica, marcado por um custo social elevado, incerteza política e pelo crescente desafio de promover a contenção da dívida pública. No ano de 2020, a economia brasileira foi novamente atingida por uma crise - desta vez de proporções mundiais – causada pela pandemia de COVID-19. Dentre seus impactos, cabe destacar o recuo de 4,8% no produto *per capita* no ano de 2020, bem como a redução da meta para taxa SELIC ao menor patamar desde a implementação do Plano Real (2% a.a.).

Tais fatores abrem espaço para a análise sobre as flutuações ocorridas na taxa natural de juros da economia brasileira ao longo do período descrito, como também se torna desejável avaliar o tipo de política monetária adotada pelo Banco Central, bem como sua intensidade, medida pela diferença entre a taxa real e a natural durante período de contenção do processo inflacionário e, posteriormente, na fase de estímulos para a recuperação do PIB, dado o elevado nível de ociosidade na atividade econômica a partir de então.

O presente trabalho busca, portanto, avaliar as flutuações ocorridas na taxa de juros natural e estimar a Regra de Taylor para a economia brasileira entre os meses agosto de 2003 a outubro de 2021, conforme o modelo desenvolvido por Barbosa et al (2016). O período de análise foi escolhido de acordo com a disponibilidade de dados do IBC-BR e dos contratos cambiais de Cupom Limpo: ambas têm início no ano de 2003.

Este trabalho se encontra organizado em cinco seções, incluindo a introdução. A segunda seção apresenta a revisão de literatura sobre o conceito de taxa natural de juros e alguns trabalhos voltados para sua estimação no caso brasileiro, a terceira seção apresenta a descrição da metodologia e da base de dados utilizadas, a quarta seção é dedicada à análise dos resultados encontrados e, por fim, a quinta seção apresenta a conclusão.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A TAXA DE JUROS NATURAL

O conceito de taxa natural de juros foi explorado inicialmente por Knut Wicksell em seu livro intitulado *Interest and Prices* (1898) e no segundo volume de suas *Lectures on Political Economy* (1906). Ao longo dos trabalhos citados, o autor propõe a existência de duas taxas de juros: uma taxa de mercado - efetivamente cobrada na realização dos empréstimos bancários - e a uma taxa natural - capaz de igualar a demanda por capital de empréstimo e a oferta de poupança existente.

A elevação da taxa natural acima da taxa de mercado aumentaria a demanda por crédito acima do volume de poupança disponível, gerando um efeito em cadeia que terá como resultado o aumento do nível de preços até que a taxa de juros de mercado encontre novamente a taxa de juros natural. Por outro lado, a redução da taxa natural de juros abaixo da taxa de mercado produziria o efeito inverso (Meyrelles Filho e Arthmar, 2016).

A taxa natural de juros seria responsável, portanto, por: (i) igualar os níveis de poupança e investimento, (ii) ser a taxa equivalente à produtividade marginal do capital e (iii) garantir a estabilidade de preços no agregado da economia. Apesar de não estabelecer uma relação explícita entre as três propriedades, é possível inferir - a partir da análise de suas obras - que Wicksell acreditava na consistência mútua das definições apresentadas. Primeiramente, a taxa natural é consistente com o próprio conceito de equilíbrio; em segundo lugar, o autor acreditava que a taxa natural é uma característica da economia no longo prazo e, por último, a taxa natural não teria um valor fixo, mas flutuaria de acordo com mudanças tecnológicas capazes de afetar a produtividade marginal do capital (Amato, 2005).

Amato (2005) também aponta que, mais recentemente, o conceito de taxa natural de juros ressurgiu para ocupar uma posição central em teorias sobre o produto e a determinação do nível de preços na literatura envolvendo modelos de equilíbrio geral dinâmicos Novo-Keynesianos – sobre os quais Woodford (1997) referiu-se como Neo-Wicksellianos – que podem ser distinguidos dos modelos de ciclos reais de negócios pela presença de preços com algum grau de rigidez.

Em tais modelos, a taxa natural se apresenta como a taxa de juros na qual os ajustes nominais de preços estariam completos. Adicionalmente, a taxa natural também pode ser definida como a taxa real de juros em modelos que consideram um ambiente de preços flexíveis e a formação de expectativas racionais por parte dos agentes. De acordo com os modelos Neo-

Wicksellianos, a taxa natural apresenta as seguintes propriedades: i) é definida período a período; ii) é obtida em termos reais; e iii) está sujeita a flutuações no curto e no longo prazo, sobretudo devido às mudanças estruturais na economia.

Essas definições influenciaram muitos trabalhos posteriores, como no caso de Woodford (2003), que obteve a taxa de juros neutra período a período, a partir de um modelo de equilíbrio com preços e salários flexíveis e expectativas racionais. Ao contrário da perspectiva Wickselliana, a autora considera que a taxa de juros natural é uma taxa variável entre períodos distintos de tempo, com uma tendência de longo prazo que pode variar de acordo com fatores estruturais da economia (Gottlieb, 2013).

Para os modelos novo-keynesianos, a taxa natural é uma medida de equilíbrio que deve ser mensurada de período a período, dada a sua suscetibilidade a apresentar variações tanto no curto quanto no longo prazo, de acordo com as mudanças estruturais da economia.

Dentre os fatores capazes de determinar a taxa natural de juros encontram-se a taxa de preferência de consumo intertemporal das famílias, a produtividade marginal do capital (como também o próprio estoque de capital) e choques capazes de afetar as decisões de poupança das famílias, tais como inovações responsáveis pelo deslocamento da curva de possibilidades de produção e de alterações exógenas nos gastos públicos (Amato, 2005).

2.2 O CASO BRASILEIRO

No Brasil, há um fato estilizado de que a taxa observada no mercado (taxa SELIC) permaneceu alta por um longo período de tempo, na comparação com as taxas praticadas por países com fundamentos econômicos semelhantes (Barbosa et al., 2016). Uma taxa de juros demasiadamente elevada pode gerar inúmeras distorções na economia, entre elas a falta de estímulo ao investimento, o aumento do custo da dívida pública e má alocação de recursos (Gottlieb, 2013), enquanto uma taxa de juros sustentada por um longo período abaixo do seu patamar de equilíbrio também gera distorções, tais como a aceleração inflacionária.

Segundo Segura-Ubiergo (2012), dentre os principais argumentos para justificar os patamares historicamente elevados da taxa natural de juros brasileira, é possível destacar o baixo nível de poupança doméstica, o nível de endividamento público, o histórico de inflação elevada e volátil e a segmentação do mercado de crédito, marcado pelas elevadas quantias de financiamento público abaixo da taxa de juros praticada pelo mercado.

Dentre os trabalhos voltados à estimação da taxa natural brasileira, Muinhos e Nakane (2006) obtiveram diferentes taxas reais de equilíbrio para o Brasil e mais 17 países entre os

anos de 1992 e 2002. O experimento utiliza como recursos principais: i) tendência estatística das taxas de juros reais a partir do uso do filtro HP; ii) modelo Keynesiano para pequena economia aberta, com uma estimativa constante no tempo; iii) taxa de juros igual ao produto marginal do capital no estado estacionário; e iv) painel de efeitos fixos, tentando medir o efeito do risco de inflação e do prêmio de risco da dívida brasileira - e de outros emergentes - em relação aos títulos americanos. As medidas se mostraram consistentes para as diferentes metodologias e a maioria delas aponta que o Brasil tem, de fato, taxas de juros mais elevadas que países com características semelhantes.

Neto e Portugal (2009) buscaram estimar o nível da taxa natural de juros para o Brasil após a adoção do regime de metas de inflação, a fim de avaliar a postura adotada pela autoridade monetária entre os anos de 1999 e 2005. Para isso, os autores se valeram do arcabouço teórico e empírico formulado por Laubach e Williams (2003), a partir de filtros estatísticos e o uso de um modelo macroeconômico simplificado de espaço-estado, considerando o Brasil como uma economia fechada. Foi constatado que, de fato, o nível da taxa de juros natural brasileira era alto para os padrões internacionais. Os resultados obtidos, no entanto, não condizem com os argumentos de que a política monetária brasileira foi rígida para atingir as metas de inflação predefinidas, visto que a taxa de juros real brasileira foi mantida próxima ou inferior à taxa natural na maior parte do período, sugerindo uma postura neutra por parte do Banco Central.

Ribeiro e Teles (2013), também tiveram como objetivo mensurar a taxa natural de juros da economia brasileira desde a implementação do regime de metas de inflação, estimando simultaneamente a taxa natural de juros e o produto potencial através de filtro de Kalman, com base em um modelo macroeconômico simplificado no formato espaço-estado e uma curva IS, com base nos modelos propostos por Laubach e Williams (2003) e por Mésonnier e Renne (2007), que consiste em uma versão alterada do primeiro método. Nesta abordagem, a taxa de juros natural é definida como a taxa de juro real consistente com o produto no seu potencial e inflação estável no médio prazo, ou seja, passados os choques sobre produto e inflação. Segundo Mésonnier e Renne (2007), tal abordagem permite captar mudanças estruturais na economia via produto potencial e taxa de juros natural.

As estimativas provenientes dos dois modelos não apresentaram diferenças relevantes. Os resultados obtidos mostraram que a taxa natural de juros esteve em queda na economia brasileira a partir de 2006, explicada pelo crescimento da produtividade na economia. Diferentemente de Barcellos Neto e Portugal (2009), os autores encontraram uma postura mais rígida por parte do Banco Central entre os anos de 2001 e 2005, resultado que - segundo os

autores – pode ser explicado pela diferente mensuração do hiato do produto entre os dois trabalhos.

Já Gottlieb (2013) buscou identificar em que medida a queda da taxa de juros neutra se deu por fatores estruturais e domésticos e quanto se deve a fatores conjunturais e internacionais. A autora estimou a evolução da taxa de juros real neutra para a economia brasileira a partir de diferentes metodologias e avaliou a robustez da tese de sua queda.

A primeira metodologia se baseou nas definições de taxa de juros neutra de curto e longo prazo apresentadas por Bernhardsen e Gerdrup (2007) e Goldfajn e Bicalho (2011). Para o cálculo da taxa de juros de equilíbrio de longo prazo, são considerados fatores estruturais da economia, tais como o risco país, nível de crédito livre, endividamento público e volatilidade da inflação, conforme a abordagem apresentada em Favero (2001), enquanto a taxa de juros neutra de curto prazo é obtida pela especificação de uma curva IS, a fim de identificar os fatores conjunturais responsáveis pelos desvios da taxa de juros neutra em relação à sua tendência de longo prazo. A segunda metodologia obtém a taxa neutra pelo modelo proposto por Laubach e Williams (2003). O último modelo aplicado foi a estimação da taxa real neutra como intercepto de uma regra de Taylor dinâmica aos moldes de Magud e Tsounta (2012).

Os resultados apontaram para uma queda na taxa de juros neutra. Fatores internacionais e/ou conjunturais, como a lenta recuperação da economia mundial após a crise internacional de 2008, a flexibilização das políticas monetárias mundiais e a adoção de medidas macroprudenciais exerceram forte impacto nessa trajetória. Porém, os fatores estruturais e domésticos também se mostraram muito importantes para explicar os movimentos de queda na taxa natural brasileira.

Perrelli e Roache (2014) utilizaram cinco métodos diferentes: i) estimativas estruturais; ii) filtros estatísticos; iii) estimativas a partir da estrutura a termo da taxa de juros; iv) modelos de espaço-estado e v) regressões a partir de fundamentos, incluindo algumas variáveis de economia aberta. Os autores mostram que nas duas últimas décadas houve uma queda significativa do nível da taxa de equilíbrio, como observado em trabalhos resenhados acima. De acordo com os autores do artigo, tal redução foi condicionada pela queda nas taxas de juros reais a nível mundial, aumento da oferta de poupança, queda no endividamento público e risco-soberano. Por fim, as estimativas do trabalho em questão apontam para uma reversão desse ciclo de queda, algo que apesar de não ter sido muito explorado ao longo do trabalho, mostrou impacto empírico relevante para a política monetária brasileira, conforme destacado no artigo de Barbosa et al. (2016).

Barbosa et al. (2016) teve como um dos objetivos principais estimar a taxa de juros natural da economia brasileira, assumindo a hipótese de que o Brasil se comportaria como uma economia aberta e pequena. Ao contrário dos modelos adotados nos trabalhos anteriores, a construção da taxa natural de juros se dá por fatores internacionais, sendo eles o risco cambial e a taxa real efetiva do Federal Reserve Bank (Fed). Outros objetivos do estudo foram estimar a regra de Taylor para o Brasil, considerando o fato de que a taxa de juros natural oscilou ao longo do tempo e testar a hipótese de alteração na função de reação do Banco Central durante o governo Dilma. Foi verificada uma forte queda na taxa de juros natural brasileira até o início dos anos 2010, com uma breve reversão na tendência a partir de meados de 2012. Durante o governo Dilma, o Banco Central passou a dar um menor peso ao combate da inflação e maior peso ao hiato do produto, por meio de uma postura mais leniente ao aumento do IPCA. A taxa de juros natural no Brasil se mostrou sensível aos níveis das taxas de juros internacionais, prêmio de risco de câmbio, prêmio de risco país e prêmio das LFTs.

Por fim, Santos (2020) utilizou modelos semiestruturais para a estimação da taxa natural de juros, com base em uma caracterização geral do custo de capital no estado estacionário. O autor mostrou ser possível obter equações para i) a hipótese de uma taxa de financiamento única (padrão) para a economia – que no caso brasileiro corresponderia à taxa SELIC e ii) a hipótese de duas taxas de financiamento, justificada pelo impacto do crédito subsidiado pelo BNDES (TLP). De acordo com o trabalho, a taxa natural de juros brasileira esteve em torno de 12% a.a. entre 2003 e 2008 e caiu rapidamente entre os anos de 2009 e 2014, até ficar estável em cerca 4% a.a. entre 2015 e 2017 – em termos reais. A redução refletiu a queda da taxa de crescimento do produto no estado estacionário. O autor ainda concluiu que o nível mais elevado da taxa de equilíbrio no Brasil na comparação com países como o Chile, Colômbia, México e Peru entre os anos de 2005 e 2012 é justificado pelo impacto do crédito subsidiado e, principalmente, pela baixa taxa de poupança e o baixo poder de mercado das firmas.

É possível constatar, portanto, a variedade de métodos utilizados para extrair o comportamento da taxa natural de juros. Por se tratar de uma variável não observável, os trabalhos voltados à obtenção da taxa natural brasileira utilizaram desde a aplicação de filtros estatísticos com o objetivo de extrair a tendência da taxa real de juros ao uso de modelos macroeconômicos mais abrangentes, como visto em modelos estruturais. Outro fato observado é que, apesar da volatilidade apresentada pela taxa SELIC, os juros de equilíbrio da economia brasileira apresentaram uma tendência contínua de queda ao longo do período abordado.

Enquanto economia aberta e pequena, a taxa natural brasileira é afetada tanto pela conjuntura internacional quanto pelo prêmio de risco atrelado à não conversibilidade do Real

(R\$) – o que justifica a escolha do modelo desenvolvido por Barbosa et. al. (2006). A principal contribuição do presente trabalho é estimar a taxa natural do Brasil entre os anos de 2003 e 2021, identificando o caráter da política monetária adotada a partir das flutuações ocorridas desde o ciclo de queda da taxa SELIC iniciado em 2016, bem como a presença de alterações na Regra de Taylor no Brasil durante a crise econômica desencadeada pelo surgimento da pandemia de COVID-19, mais especificamente nos meses em que a taxa SELIC meta foi definida em 2% a.a.

3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

3.1 METODOLOGIA

Taylor (1993) propõe descrever a formulação da política monetária do Federal Reserve (Fed) - o banco central americano - por meio de uma regra hipotética, porém representativa e capaz de ser verificada na prática - a qual ficou conhecida como “Regra de Taylor”. A regra em questão tem por objetivo reproduzir a taxa de juros do mercado interbancário americano, a taxa dos “Fed funds”, por meio da seguinte relação:

$$i = 2 + \pi + 0,5 (\pi - \pi^*) + 0,5y \quad (1)$$

em que i representa a taxa de juros nominal, π é a taxa de inflação acumulada nos últimos doze meses, π^* representa uma meta implícita de inflação e y é o hiato do produto (diferença entre o produto e o produto potencial em termos percentuais). O autor utiliza a inflação acumulada como proxy da inflação esperada e considera uma taxa real de equilíbrio na ordem de 2% ao ano - próxima à taxa de crescimento estacionário da economia estadunidense no período (2,2%) - e calibra os parâmetros para chegar à relação apresentada. “Taylor usa uma estimativa log-linear do hiato para mostrar que sua regra descreve o comportamento da política monetária do Fed no período 1987–1992. Ele omite o câmbio nesta regra argumentando que uma reação forte ao câmbio deterioraria a reação à inflação e ao hiato de produto” (Barbosa et. al, 2016).

Judd e Rudebusch (1998) se valem da Regra de Taylor para estimar a função de reação do Fed para o período de 1978 a 1997, abrangendo as gestões de Arthur Burns (1970 a 1978), Paul Volcker (1979 a 1987) e Alan Greenspan (1987 a 1997). Os autores chamam atenção para o fato que estudos como Rudebusch e Svensson (1998) e Levin, Wieland e Williams (1997) sugerem que, apesar de simples, a Regra de Taylor se mostra capaz de capturar elementos essenciais de modelos mais realistas.

Os autores também afirmam que é possível estimar a Regra de Taylor como uma equação: basta substituir a taxa nominal de juros pela sua série histórica e adicionar um erro residual para capturar seus desvios, estimando os pesos como coeficientes. Deve-se levar em consideração, no entanto, que os bancos centrais realizam ajustes de maneira gradual até alcançarem os patamares desejados, levando a uma “Regra de Taylor Dinâmica”, tal que:

$$i_t^* = r^* + \pi_t + \alpha_1 (\pi_t - \pi^*) + \alpha_2 y_t + \alpha_3 y_{t-1} \quad (2)$$

onde i_t^* representa explicitamente a taxa de juros recomendada após o ajuste gradual, r^* é a taxa de juros real de equilíbrio de longo prazo e y_{t-1} representa o hiato do produto defasado em um período. Trata-se de uma especificação capaz de avaliar a resposta do Fed para diferentes variáveis propostas, de acordo com os objetivos a serem alcançados pela política monetária. Já α_1 , α_2 e α_3 são os parâmetros da equação.

A dinamicidade de ajuste das taxas de juros se dá pela seguinte equação:

$$\Delta i_t = \beta(i_t^* - i_{t-1}) + \rho \Delta i_{t-1} \quad (3)$$

onde é aplicado um operador de defasagem de primeiro grau para corrigir de forma parcial possíveis correlações entre os termos de erro entre períodos distintos. Substituindo a equação (2) em (3), obtém-se:

$$\Delta i_t = \beta_1(r^* + \pi_t - i_{t-1}) + \beta_2 \alpha_1 (\pi_t - \pi^*) + \beta_3 \alpha_2 y_t + \beta_4 \alpha_3 y_{t-1} + \rho \Delta i_{t-1} \quad (4)$$

Clarida, Gali e Gertler (1997) estimaram uma versão "forward-looking" da Regra de Taylor para seis países (EUA, Japão, Alemanha, Reino Unido, Itália e França), estimando os parâmetros da função pelo método GMM. Os autores concluem que houve uma acentuação generalizada da importância dada à inflação a partir de 1979, mostrada pela alta das taxas de juros a partir de então. Foram incluídas novas variáveis explicativas da taxa de juros, dentre elas a taxa de câmbio (Barbosa et al., 2016).

Taylor (2002) posteriormente também ressalta o papel da taxa de câmbio nos mecanismos de transmissão de política monetária ao considerar elementos como a determinação do resultado das exportações líquidas, a influência entre os preços dos produtos internacionais nos preços dos produtos domésticos e a relação entre a taxa de câmbio e a formulação das taxas de juros encontradas no mercado de capitais. Os pontos apresentados configuram-se como justificativas para considerar a taxa de câmbio na formulação de política monetária, sobretudo em economias abertas e pequenas, enquanto Mohanty e Klau (2004) concluíram que a taxa de juros nominal possui uma estreita correlação tanto com a taxa de inflação quanto com a taxa de câmbio.

Para o presente trabalho, busca-se obter a taxa de juros natural por meio da formulação proposta por Barbosa et. al (2016):

$$r_t = r^*_t + \gamma_t + \tau_t \quad (5)$$

sendo r_t a taxa de juros natural, expressa em termos reais e variante ao longo do tempo, r^*_t a taxa de juros internacional (como o caso da taxa cobrada pelos Fed funds ou LIBOR), γ_t o risco soberano e τ_t o risco cambial. Após adicionar os três termos, aplica-se um filtro Hodrick-Prescott para dados mensais com o parâmetro de suavização calibrado em $\lambda = 14400$, de forma a eliminar as flutuações voláteis destes termos. A taxa natural obtida é a tendência da série, extraída após a aplicação do filtro estatístico.

Posteriormente, a taxa natural obtida é adicionada à estimação da Regra de Taylor, com o objetivo de estimar a função de reação do Banco Central, de acordo com a seguinte formulação:

$$\begin{aligned} \Delta i_t = & \lambda_1 (r_t + \pi_t - i_{t-1}) + \lambda_2 (\pi^e_{t+n} - \pi^*_{t+n}) + \lambda_3 y_t + \lambda_4 \Delta q_t \\ & + \lambda_5 \Delta i_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (6)$$

onde q_t é a taxa de câmbio real, Δ é a primeira diferença das variáveis assinaladas, ε_t o termo de erro e $\lambda_1 = \beta_1$, $\lambda_2 = \beta_2 \alpha_1$, $\lambda_3 = \beta_3 \alpha_2$, $\lambda_4 = \beta_4 \alpha_3$ e $\lambda_5 = \rho$.

A equação 6 representa um exercício empírico por meio do qual o Banco Central reage tanto à inflação passada quanto aos desvios entre as expectativas de inflação futura em relação à meta previamente estipulada.

A partir da regra descrita, a taxa de juros aumenta, *ceteris paribus*, se a diferença entre a taxa de juros natural acrescida da inflação (taxa de juros natural nominal) e taxa de juros vigente no período anterior aumentar; se as expectativas inflacionárias estiverem acima da meta; se o produto estiver acima do potencial e/ou se ocorrer uma depreciação cambial real entre o período atual e o anterior (Barbosa et. al, 2016).

A Regra de Taylor foi inicialmente estimada pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO), a fim de se obter um teste de robustez. Assim como evidenciado por Barbosa et al (2016), contudo, a especificação do modelo requer a utilização de métodos econométricos com variáveis instrumentais. Diante do problema de possível endogeneidade entre as variáveis que compõe a regra de Taylor, utilizou-se o método dos momentos generalizados GMM (na sigla em inglês). Os instrumentos do modelo adotado são as próprias variáveis contidas na

especificação, com duas e três defasagens, fazendo com que os dados referentes ao ano de 2003 não fossem considerados. Todas as estimações foram geradas pelo software estatístico R.

3.2 BASE DE DADOS

Para o cálculo da taxa de juros natural (3), serão utilizadas: i) a taxa de juros efetiva praticada pelo Federal Reserve Bank (Fed) — Fed Funds Effective Rate — descontada a inflação americana, que é divulgada pelo Bureau of Labor Statistics, e a LIBOR, uma taxa internacional de referência, também descontada a inflação americana; ii) o EMBI+Brazil, publicado pelo banco JP Morgan para o cálculo do risco soberano e iii) o cálculo do cupom para o horizonte de um ano foi baseado na metodologia apresentada por França (2010), que extraiu a variação cambial do DDI Futuro, também conhecido como “cupom cambial sujo” por ser calculado com a PTAX do dia anterior à venda, e adicionando-se a taxa do dólar no mercado pronto, conforme apresentado na equação a seguir:

$$CC_{sujo} = \frac{PTAX_{D-1}}{Spot} \times \left(CC_{limpo} - \frac{Spot - PTAX_{D-1}}{PTAX_{D-1}} \right) \quad (7)$$

Onde CC_{sujo} representa o “cupom cambial sujo”; $PTAX_{D-1}$ representa o valor médio defasado em um dia útil das operações em moeda estrangeira realizadas entre os bancos autorizados a operar com câmbio, calculado diariamente pelo Banco Central; $Spot$ é o dólar à vista, para liquidação em $D + 2$, sendo medido pela $PTAX_{D0}$, e CC_{limpo} é a taxa de juros cobrada pelos contratos futuros com vencimento em um ano, disponível nas taxas referenciais da BM&F a partir do mês de agosto de 2003.

Assim como no artigo de Barbosa et al.(2016), para a estimação da Regra de Taylor, serão utilizados: i) a taxa de inflação medida pela variação percentual do índice de preços ao consumidor IPCA, publicada pelo IBGE, ii) expectativa de inflação, dada pela mediana suavizada das expectativas para a inflação acumulada nos próximos doze meses, divulgadas no Boletim Focus do Banco Central, iii) as metas de inflação determinadas pelo Conselho Monetário Nacional publicadas pelo Banco Central do Brasil, iv) o hiato de produto medido pela diferença entre o logaritmo natural do Índice de Atividade Econômica do Banco Central (IBC-BR) e sua tendência de longo prazo, extraída a partir da utilização do filtro HP com parâmetro de suavização mensal ($\lambda = 14400$), v) a taxa de câmbio real obtida por meio do logaritmo natural da taxa de câmbio real efetiva publicada pelo Banco Central, corrigida pelo

IPCA e vi) a taxa básica de juros da economia brasileira (taxa SELIC). Para haver uniformidade na interpretação dos coeficientes, todas as unidades das variáveis utilizadas nas regressões, com exceção das variáveis dummy, se encontram em termos percentuais.

4. RESULTADOS

4.1 TAXA NATURAL DE JUROS NO BRASIL (2003 – 2021)

O Gráfico 1 mostra a evolução da taxa natural de juros da economia brasileira entre agosto de 2003 e outubro de 2021. Para fins comparativos, foram construídas duas séries: a primeira tem o seu componente internacional baseado na taxa real praticada pelo Fed (Fed effective funds rate), enquanto a segunda foi baseada na taxa praticada pelo mercado interbancário londrino (LIBOR). É preciso destacar que ambas as variáveis apresentaram um comportamento similar, tornando indiferente a escolha entre uma das séries para o componente internacional da taxa natural de juros, conforme o modelo apresentado.

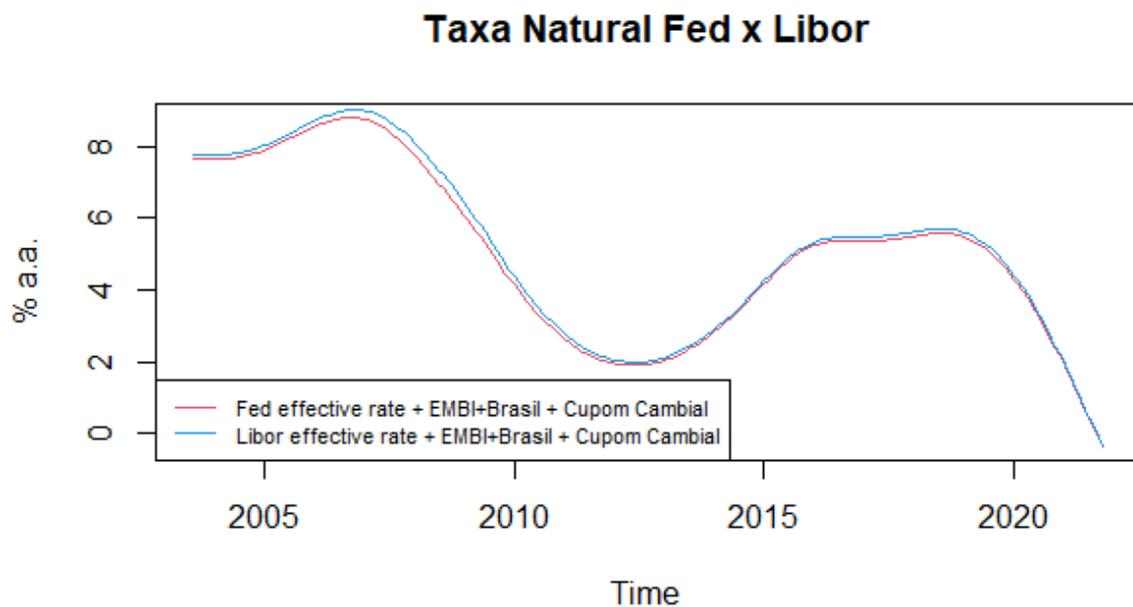


Gráfico 1 - Diferentes medidas para a taxa de juros natural brasileira (títulos internacionais de curto prazo).

Fonte: Elaboração própria (2022).

Ambas as variáveis mostram que a taxa natural de juros no Brasil se encontrava em patamares superiores a 7% a.a. em termos reais ao final do ano de 2003 e apresentou uma tendência de queda até o começo de 2013. A partir de então, a taxa natural voltou a subir, se estabilizou em torno de 5% a.a. entre os anos de 2015 e 2018 e tornou a apresentar nova tendência de queda a partir do ano de 2019. Para entender esses movimentos, é necessário examinar a contribuição de cada um dos componentes, como exposto no Gráfico 2.

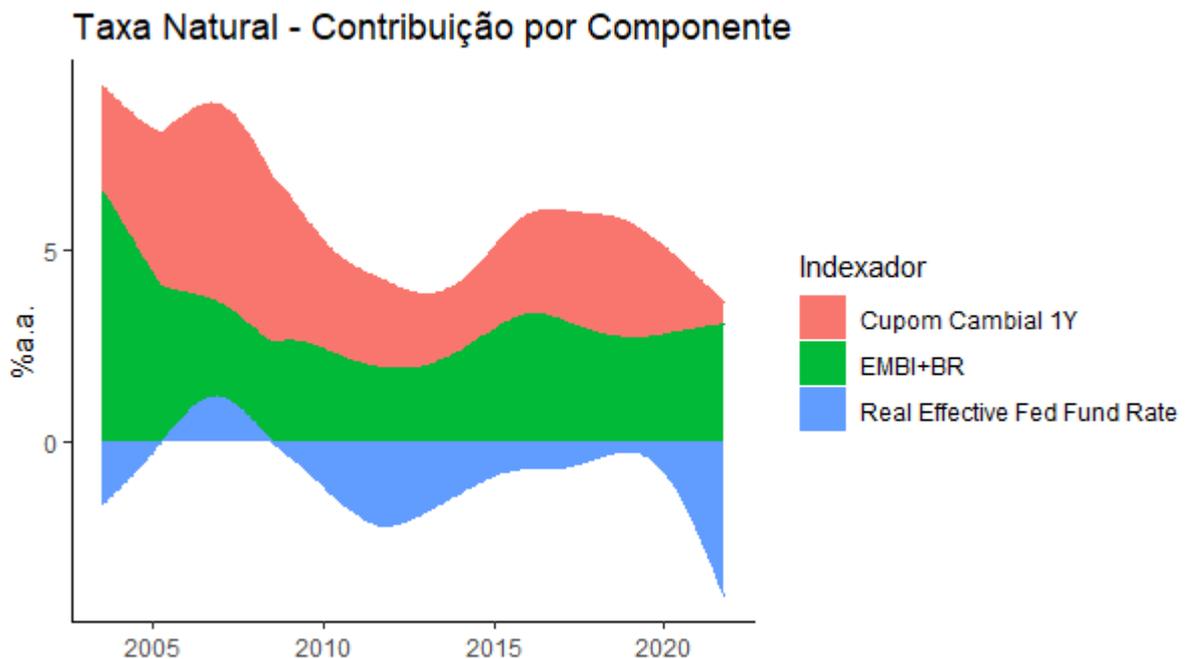


Gráfico 2 - Taxa natural baseada na FED Fund — contribuição de cada componente

Fonte: Elaboração própria (2022).

O Gráfico 2 é um gráfico de área empilhada, obtido por meio da extração da tendência das séries de cupom cambial, risco país e a taxa de juros efetiva praticada pelo Fed após a aplicação do filtro Hodrick-Prescott com parâmetro de suavização $\lambda = 14400$ a cada uma das séries.

Assim como destacado pelo trabalho de Barbosa et. Al. (2016), entre 2003 e 2007, grande parte da redução pode ser explicada pela estabilização do cenário macroeconômico brasileiro, fato que se refletiu na queda dos prêmios de risco e de câmbio, apesar do período de condições monetárias internacionais mais restritivas. A partir do ano de 2008, a queda da taxa natural reflete os estímulos monetários adotados nos EUA como resposta à crise financeira internacional, que provocou queda na taxa de juros reais e do risco cambial – variáveis respectivamente representadas pelas cores azul e rosa no Gráfico 2. Por outro lado, a mudança nas expectativas ocorrida a partir de 2013, mediante a deterioração dos resultados fiscais e da aceleração inflacionária aumentaram gradualmente o risco de investimento nos ativos brasileiros, movimento capturado pela elevação do risco-país – representado pela área em verde no gráfico acima. No mesmo período, também se verificou uma tendência de normalização da política monetária nos EUA, que gerou um aumento das taxas reais internacionais e uma reversão parcial na tendência de queda da taxa natural brasileira.

Segundo o Boletim Macro do IBRE (2016), após dois anos em queda, os indicadores de confiança empresarial iniciaram uma trajetória de retomada, impulsionados pela melhora das

expectativas dos agentes relacionada com a troca da equipe econômica, movimento refletido na redução do risco-país. No âmbito externo havia um cenário de incerteza, marcado pelas discussões em torno da retomada do processo de normalização das condições monetárias nos Estados Unidos, conforme apontado na 202ª ata do Copom, de outubro de 2016 – que manteve o componente cambial estável e as taxas reais do Fed com tendência de alta.

Houve certa estabilidade na taxa natural de juros brasileira até meados do ano de 2019. Àquela altura, a economia dos EUA apresentava um crescimento econômico baixo, inflação baixa, juros reais e nominais baixos, gerando um quadro de riscos mais voltados à recessão. A postura mais *dovish* do Fed fez com que o dólar apresentasse uma tendência de queda ao mesmo passo que havia uma desaceleração moderada no crescimento global - elementos que ajudaram a valorizar os ativos de risco, em especial dos países emergentes, como aponta o Boletim Macro do IBRE (2019). O resultado pode ser verificado na queda da taxa real dos títulos do Fed e também por reforçar a tendência de queda do Cupom Cambial.

As expectativas de desaceleração da economia mundial foram concretizadas ao longo do ano de 2019 e reforçadas com a eclosão da pandemia de COVID-19, choque exógeno que provocou a maior retração econômica global desde a Grande Depressão. O alto nível de incerteza gerou a necessidade de adoção de novos estímulos monetários pelas principais economias, acentuando a tendência de queda na taxa natural brasileira e fazendo com que o Copom levasse a taxa SELIC para o piso histórico de 2% a.a. no encontro de 4 e 5 de agosto de 2020.

A partir do início do ano de 2021, o elevado ritmo de crescimento da economia mundial após a série de estímulos fiscais e monetários adotados passou a surpreender os agentes - fator que somado aos gargalos nas cadeias produtivas mundiais passou a gerar escassez de matérias-primas e crescentes choques inflacionários, levando a taxa real da economia estadunidense a valores fortemente negativos (abaixo de -5% a.a. a partir de setembro), o que por sua vez levou a taxa natural brasileira obtida por meio das taxas de referência internacional ao primeiro valor negativo da série (-0,09% a.a.) (Gráfico 1).

Como uma medida alternativa, Barbosa et. al. (2016) também ressaltam que, por meio da arbitragem, um título público brasileiro emitido em reais seja igual à taxa de juros internacional paga pelos títulos públicos brasileiros emitidos em dólares, pode-se chegar uma boa aproximação para a taxa de juros natural. Pode-se extrair, portanto, o componente de tendência de uma taxa real paga por um título brasileiro de longo prazo, como a NTN-B, que, por ser um título indexado ao IPCA (Índice de Preços ao Consumidor Ampliado), tem suas taxas negociadas em termos reais. Como medida de longo prazo, calculou-se a evolução da taxa do

título com vencimento em 2045 e também a evolução da taxa do título com 5 anos, construída com diversas maturidades diferentes desde 2005, como mostra o Gráfico 3. Ambas as taxas apresentaram maiores valores em nível (em torno de 10% a.a. para agosto de 2003) quando comparada à taxa construída por meio da metodologia baseada nas taxas internacionais, risco-país e risco cambial.

O Gráfico 4 contém as diferentes estimativas da taxa de juros natural brasileira construídas a partir de diferentes hipóteses. As taxas apresentaram um padrão semelhante de queda, que é revertida em meados de 2013.

Vale ressaltar, contudo, que o ano de 2020 representa uma divergência entre o comportamento das séries construídas por meio das taxas de juros internacionais - que caem até se tornarem negativas - e as séries obtidas pela aplicação do filtro do filtro HP com parâmetro de suavização mensal ($\lambda = 14400$) sobre as taxas pagas pelas NTNBs – as quais passam a apresentar um comportamento próximo à estabilidade.

As taxas pagas pelos títulos públicos federais seguiram um comportamento similar ao risco-país medido pelo EMBI+Brazil, que podem refletir o aumento da incerteza por parte dos agentes econômicos devido às piores perspectivas de endividamento em relação ao PIB por conta do aumento da necessidade de financiamento público direcionado às medidas de combate aos efeitos socioeconômicos causados pela pandemia de COVID-19 – as quais foram aprovadas pelo congresso extra teto de gastos, dado o estado de calamidade pública que levou a uma queda de 4,1% no PIB brasileiro em 2020, de acordo com o IBGE.

Taxa Natural - Títulos Brasileiros

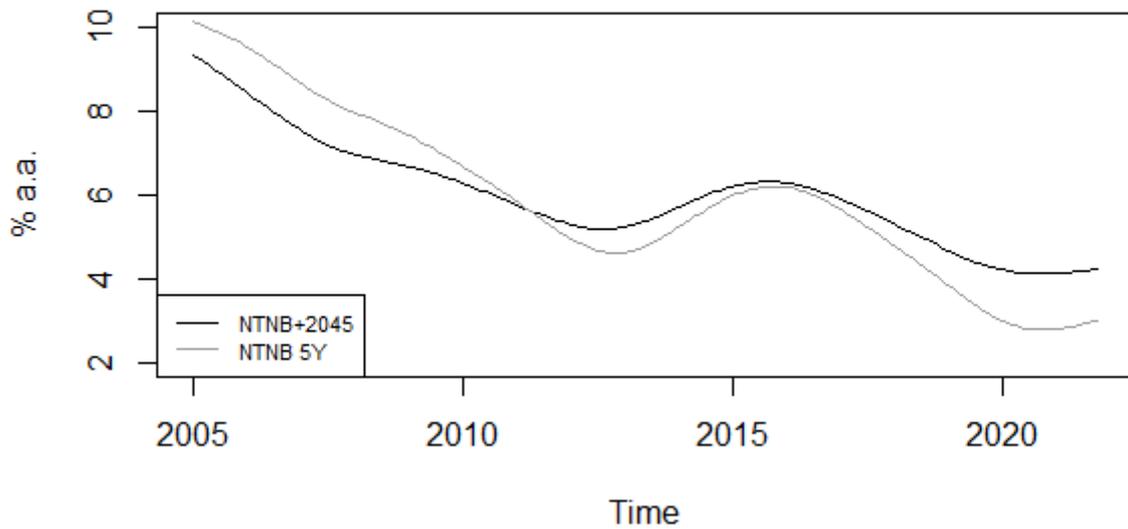


Gráfico 3 - Diferentes medidas para a taxa de juros natural brasileira (Títulos Brasileiros).

Fonte: Elaboração própria, com base no histórico de preços e taxas do Tesouro Direto (2022).

Taxa de Juros Natural - Comparações

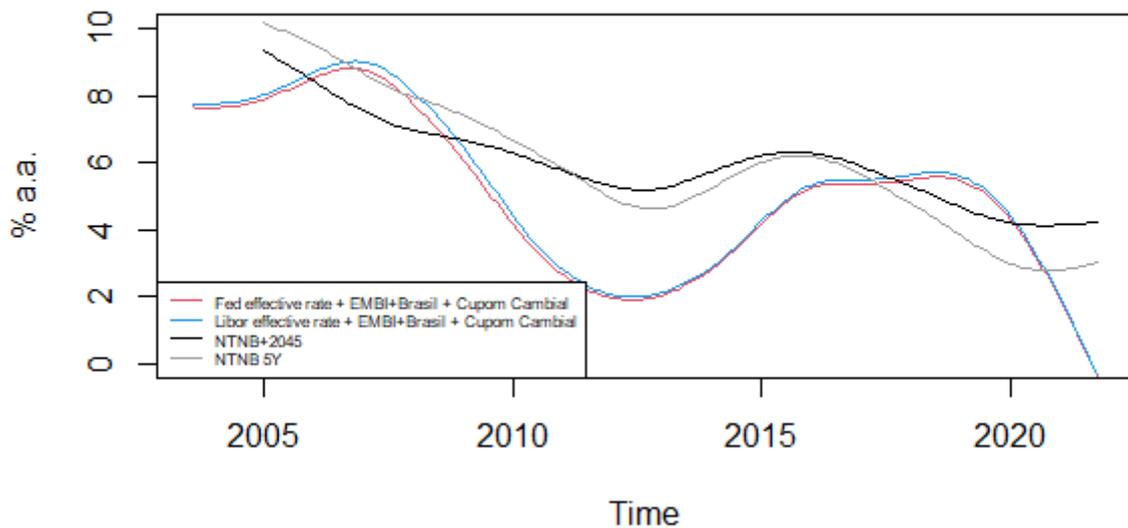


Gráfico 4 - Comparação entre as diferentes medidas para a taxa de juros natural brasileira

Fonte: Elaboração própria (2022).

As estimativas da taxa de juros natural permitem avaliar a postura (policy stance) da política monetária do Banco Central brasileiro. Quando a taxa de juros real é inferior à taxa

natural, há uma política expansionista, enquanto o contrário indica uma política contracionista. Tal avaliação foi realizada comparando-se a taxa SELIC descontada pelo IPCA (Índice de Preços ao Consumidor) calculado pelo IBGE com duas medidas de taxa natural calculadas na seção anterior. O Gráfico 6 apresenta a comparação entre a taxa natural construída com base na taxa real de juros do Fed e a tendência do título NTNB com vencimento médio de 5 anos.

A comparação da taxa SELIC real com a taxa natural obtida com base na taxa praticadas pelo Fed mostram uma postura contracionista entre os anos de 2003 e 2007, a qual foi acompanhada de uma forte redução da inflação. Por outro lado, entre 2008 e 2010, diante das incertezas resultantes da crise internacional e também de seus efeitos reais, a política monetária ficou mais próxima de um caráter expansionista, gerando uma maior oscilação da taxa de inflação. Em maio de 2010 a política monetária inicia uma nova fase contracionista, que é revertida no ano de 2012. Vale ressaltar que, como destaca Barbosa et al (2016), em 2011 a política monetária começou a ter uma condução diferente do que indicaria a meta de inflação do BACEN, visto que apesar das perspectivas de aumento da taxa de inflação, houve uma reversão brusca de um ciclo de aumento dos juros.

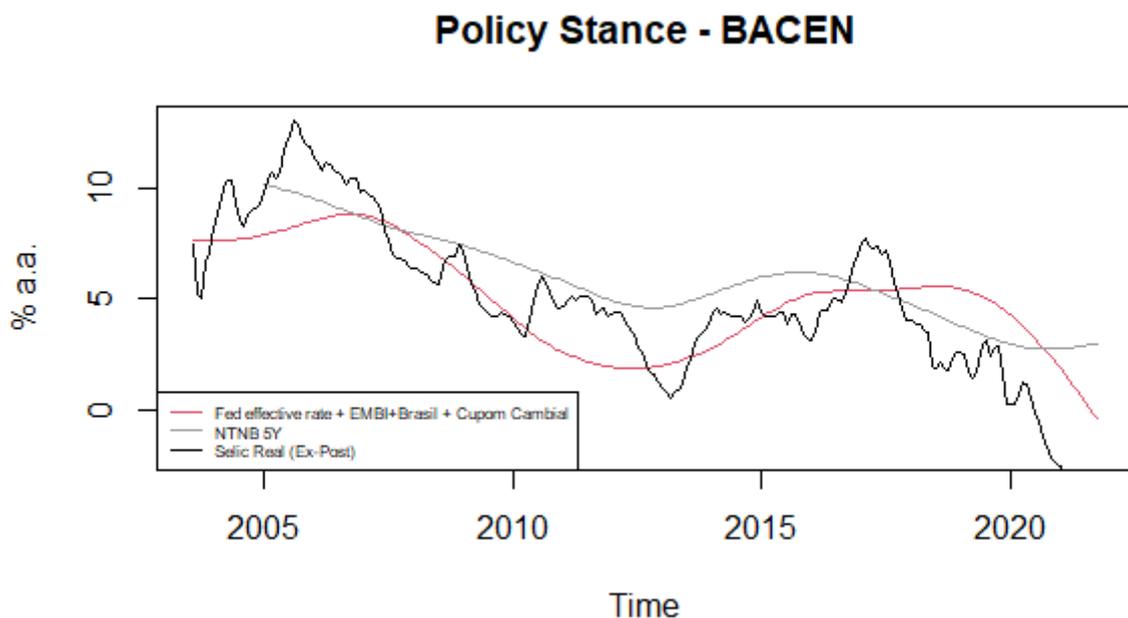


Gráfico 6 - Policy Stance do BACEN – Taxa Natural (Medidas de Curto Prazo) vs. SELIC Real (Ex-post).

Fonte: Elaboração própria (2022).

De acordo com os dados levantados, a fase expansionista dura até o mês de setembro de 2013, quando se inicia um novo ciclo contracionista, anulado temporariamente pela aceleração inflacionária mediante as correções tarifárias nos preços dos combustíveis e energia elétrica, que geraram um recuo na taxa SELIC real, como pode ser observado pelo Gráfico 6.

O modelo adotado ainda indica que, apesar na manutenção da taxa SELIC meta em patamares elevados (14,25%), a fase houve um período expansionista na política monetária, ocasionado pela aceleração inflacionária entre os anos de 2015 e 2016, que resultou em uma queda na taxa real de juros.

Após a troca da equipe econômica, houve uma forte desaceleração do comportamento inflacionário. Vale ressaltar que essa desaceleração esteve relacionada com o fraco desempenho da atividade, que operava com alto nível de ociosidade dos fatores de produção, refletido nos índices de utilização da capacidade da indústria e, principalmente, na taxa de desemprego, como aponta a 202ª ata do Copom. A persistência da baixa na atividade econômica somada à desaceleração da inflação, fez o Banco Central iniciar os cortes na taxa SELIC. O modelo adotado sugere que, ao longo do período compreendido entre outubro de 2016 e setembro de 2017, a política monetária deve ser classificada como contracionista (devido ao rápido avanço da taxa de juros real) ainda que as condições de ociosidade na atividade econômica não tivessem sido revertidas.

A tendência de queda na taxa natural de juros brasileira foi reforçada com advento da pandemia de COVID-19, choque exógeno responsável pela adoção de políticas monetária e fiscal fortemente expansionistas nas principais economias, a fim de conter seus impactos sanitários e socioeconômicos. O evento fez com que as taxas de juros internacionais avançassem fortemente no campo negativo, como aponta a ata da 232ª reunião do Copom, realizada em agosto de 2020.

O ciclo de queda na taxa de juros foi formalmente encerrado em março de 2021, quando a política monetária se encontrava fortemente do campo expansionista. Desde meados de 2020, a autoridade monetária já constatava a retomada da atividade nas principais economias - processo se mostrava desigual entre os setores. A recuperação na atividade econômica mundial no primeiro trimestre de 2021 resultou em gargalos nas cadeias produtivas globais - afetando a dinâmica de preços nas principais economias e se tornando um dos principais fatores que levaram a inflação brasileira a ultrapassar o limite superior de tolerância da meta estabelecida no ano de 2021, de acordo com a carta aberta ao presidente do CMN de janeiro de 2022. Tais fatores explicam a forte queda na taxa natural de juros brasileira de acordo com o modelo proposto.

Ao considerar a taxa natural baseada na tendência do valor pago pelas NTNBS com vencimento médio de 5 anos, contudo, a política monetária pode ser considerada expansionista a partir do ano de 2007, havendo uma exceção para o intervalo entre 2016 e 2017, quando houve uma postura notavelmente contracionista. A ausência de aceleração inflacionária e elevado grau de ociosidade na economia entre os anos de 2017 e 2020 indica, contudo, que se trata de uma estimativa superestimada para a taxa natural da economia brasileira.

4.2 REGRA DE TAYLOR NO BRASIL (2004 – 2021)

Os resultados da estimação da regra de Taylor com base na especificação teórica da equação (6) levaram à estimativa do modelo empírico no qual optou-se pelo uso da variação cambial defasada, variável que mostrou significância estatística, ao contrário do ocorrido com a dinâmica cambial na especificação anterior (como pode ser conferido na Tabela 1) gerando o seguinte modelo:

$$\Delta i_t = \lambda_1 (r_t + \pi_t - i_{t-1}) + \lambda_2 (\pi^e_{t+n} - \pi^*_{t+n}) + \lambda_3 y_t + \lambda_4 \Delta q_{t-1} + \lambda_5 \Delta i_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Na Tabela 2 são apresentadas as estimativas dos coeficientes da equação (8), a partir da taxa de juros natural construída com base nos Fed Funds, prêmios de risco do país e do câmbio. Inicialmente, o modelo foi estimado tanto pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) quanto pelo GMM, a fim de verificar a robustez dos resultados encontrados. O fato das estimativas dos coeficientes e dos desvios-padrão apresentarem valores próximos e sinais semelhantes indica uma robustez para a especificação do modelo. Uma exceção foi a variação cambial que não se mostrou significativa na estimação por MQO. Este resultado reforça a importância da adoção de instrumentos e a estimação por GMM, a fim de contornar o problema de endogeneidade do modelo e a existência de viés nas estimativas, como pode ser conferido na Tabela 2.

Na equação (8) estimada por GMM, o coeficiente do hiato da inflação (a razão λ_2/λ_1) é aproximadamente 4,59, enquanto o parâmetro do hiato do produto (a razão λ_3/λ_1) é aproximadamente 2,90. Ambos os resultados também são maiores que os valores de 2,4 e 1,2 encontrados para os coeficientes ao hiato da inflação e hiato do produto no artigo de Barbosa et al (2016), sugerindo uma reação mais forte do Banco Central para os desvios da inflação e da atividade econômica.

O coeficiente que representa o processo de suavização dos juros apresentou um resultado significativo em ambos os métodos, indicando uma forte persistência dos efeitos promovidos por alterações na taxa SELIC. O coeficiente da variação cambial com uma defasagem também se mostrou significativo quando estimado por GMM. O resultado reafirma a hipótese sugerida por Taylor (2001, 2002) de que a taxa de câmbio deve ser incluída como uma das variáveis da regra de política monetária, ao mesmo passo que sugere uma dinâmica temporal entre as variáveis. Seu coeficiente (a razão λ_5/λ_1) é aproximadamente 1,77, maior que os 0,7 encontrados por Barbosa et al (2016).

O período iniciado em março de 2020 foi atípico devido ao choque exógeno proporcionado pela pandemia de COVID-19 em todo o mundo, justificando a adoção de uma variável dummy para medir possíveis alterações na política monetária durante o período. Dada a dificuldade para que o modelo seja capaz de capturar efeitos que ainda não se encontram concluídos, como é o caso da pandemia de COVID-19, optou-se por medir os possíveis efeitos somente ao longo dos meses nos quais a taxa SELIC meta esteve no piso histórico de 2% a.a. A investigação ocorreu conforme detalhado na especificação a seguir:

$$\Delta i_t = \lambda_1 (r_t + \pi_t - i_{t-1}) + \lambda_2 (\pi^e_{t+n} - \pi^*_{t+n}) + \lambda_3 y_t + \lambda_4 \Delta q_{t-1} + \lambda_5 \Delta i_{t-1} + \lambda_6 \text{DCOVID19} + \varepsilon_t \quad (9)$$

Na equação (9), além da dummy relacionada ao choque pandêmico não ter se mostrando significativa, o hiato do produto também perdeu sua significância, o que vai de encontro com a literatura. A fim de explorar de maneira mais minuciosa possíveis efeitos da pandemia de COVID-19 em cada componente da fórmula, foi estimada uma nova dummy representada por D_t , que diferentemente da dummy λ_6 DCOVID19 - que altera o intercepto - a nova dummy afeta os coeficientes angulares, conforme detalhado a seguir:

$$\Delta i_t = \lambda_1 (r_t + \pi_t - i_{t-1}) + \lambda_2 (\pi^e_{t+n} - \pi^*_{t+n}) + \lambda_2 D_t (\pi^e_{t+n} - \pi^*_{t+n}) + \lambda_3 y_t + \lambda_3 D_t y_t + \lambda_4 \Delta q_{t-1} + \lambda_4 D_t \Delta q_{t-1} + \lambda_5 \Delta i_{t-1} + \varepsilon_t \quad (10)$$

Novamente não foi possível captar o impacto da pandemia de COVID-19 na presente estimação para a Regra de Taylor no Brasil, fazendo a evidência empírica não aceitar a hipótese de que o Banco Central do Brasil mudou sua função de reação durante o período descrito, prevalecendo a especificação (4) na Tabela 2.

Tabela 1 – Estimacões da Regra de Taylor de acordo com a equacão (5)

Regressão Regra de Taylor - 2003-2021		
Método	OLS	GMM
Variáveis	(1)	(2)
	Equacão (5)	Equacão (5)
Hiato de Juros	0.027*** (0.006)	0.023*** (0.009)
Surpresa Inflacionária	0.083*** (0.020)	0.083** (0.035)
Hiato de Produto	0.008* (0.004)	0.060*** (0.023)
Variacão Mensal do Câmbio Real	-0.001*** (0.001)	0.00002 (0.003)
Variacão SELIC em t – 1	0.602*** (0.049)	0.655*** (0.109)
Constante	-0.046*** (0.017)	-0.041 (0.026)
Observacões	214	214
Estatística J de Hansen (p-valor)		0.10786
R ²	0.665	
R ² ajustado	0.657	
Erro-padrão residual	0.201 (df = 208)	
Estatística F	82.733*** (df = 5; 208)	

Notas: Erros-padrão robustos entre parênteses. *** p < 0,01 , ** p < 0,05 , * p < 0,1 .
 Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Tabela 2 – Estimações da Regra de Taylor de acordo com as equações (8) e (9)

Método	MQO		GMM	
	(3)	(4)	(5)	(6)
Variáveis	Equação (8)	Equação (8)	Equação (9)	Equação (10)
Hiato de Juros	0.029*** (0.006)	0.022** (0.009)	-0.0001 (0.035)	0.015 (0.016)
Surpresa Inflacionária	0.086*** (0.020)	0.101** (0.041)	0.117** (0.048)	0.120* (0.063)
Hiato de Produto	0.007* (0.004)	0.064*** (0.024)	0.063** (0.030)	0.069* (0.040)
Variação Mensal do Câmbio Real em t – 1	-0.001 (0.004)	0.039** (0.019)	0.040* (0.022)	0.029 (0.055)
Variação SELIC em t – 1	0.605*** (0.050)	0.557*** (0.141)	0.599*** (0.170)	0.563*** (0.182)
Dummy – COVID19			0.720 -1.153	
Surpresa Inflacionária – COVID19				-0.899 -1.402
Hiato do Produto – COVID19				0.111 (0.230)
Variação Mensal do Câmbio Real em t – 1 - COVID-19				-0.116 (0.727)
Constante	-0.045** (0.017)	-0.046 (0.031)	-0.091 (0.062)	-0.069 (0.046)
Observações	214	214	214	214
Estatística J de Hansen (p-valor)	-	0,454	0,475	0,212
R ²	0.656			
R ² ajustado	0.646			
Erro-padrão residual	0.205 (df = 207)			
Estatística F	65.850*** (df = 6; 207)			

Notas: Erros-padrão robustos entre parênteses. *** p < 0,01 , ** p < 0,05 , * p < 0,1 .

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo estimar a taxa natural de juros do Brasil, a fim de identificar o caráter da política monetária adotada a partir do ciclo de queda da taxa SELIC iniciado em 2016, bem como identificar e os possíveis impactos da pandemia de COVID-19 na Regra de Taylor no Brasil.

Assim como previsto por outros trabalhos que se propuseram a estimar a taxa de juros natural no Brasil, foi possível constatar uma forte tendência de queda para a variável construída até o começo dos anos 2010, até apresentar uma reversão a partir do início de 2013. A taxa natural brasileira apresentou uma menor volatilidade entre os anos de 2015 e 2018 e tornou a apresentar uma forte queda a partir do ano de 2019, influenciada por fatores externos, como o choque inflacionário sentido a nível mundial no processo de recuperação econômica das principais economias após o choque exógeno da COVID-19, que tornou a política monetária fortemente expansionista.

O componente “Hiato de Juros”, que construído sobre a hipótese de que o Brasil seja uma pequena economia aberta se mostrou significativo mesmo com a extensão da amostra e diante das mudanças implicadas pela pandemia. O resultado evidencia que a taxa natural adotada é relevante na especificação da Regra de Taylor para a economia brasileira, assim como encontrado no trabalho do Barbosa et. al (2016).

A significância das variáveis defasadas para variação mensal da taxa de câmbio real e da variação da taxa SELIC na regra de Taylor sugerem a importância que a persistência de choques passados na disseminação inflacionária exerce no processo decisório da autoridade monetária.

Por fim, a evidência empírica encontrada por este trabalho indica que o Banco Central brasileiro não alterou sua função de reação durante os meses nos quais a taxa SELIC permaneceu no piso histórico de 2% a.a..

6 REFERÊNCIAS

- AMATO, J. The Role of the Natural Rate of Interest in Monetary Policy. **Bank of International Settlements**, BIS Working Paper 171. 2005.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Carta aberta ao presidente do CMN**, Brasília, jan. 2022. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/detalhenoticia/17599/nota>. Acesso em 14 fev. 2022.
- BARBOSA, F. H.; CAMELO, F. D.; JOAO, I. C. A Taxa de Juros Natural e a Regra de Taylor no Brasil: 2003-2015. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 70, n. 4, p. 399-417, 2016.
- BARBOSA FILHO, F. H. A crise econômica de 2014/2017. **Estudos Avançados**, [S. l.], vol.31, n.89, pp.51-60, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890006>. Acesso em: 22 mar. 2021.
- BARCELLOS NETO, P. C. F. d., PORTUGAL, M. S. The natural rate of interest in Brazil between 1999 and 2005. **Revista Brasileira de Economia**, 63(2), 103–118. 2009.
- BERNHARDSEN, T. e GERDRUP, K. The Neutral Real Interest Rate. **Norges Bank Economic Bulletin**, 2007.
- BOMFIM, Antulio, “The Equilibrium Fed Funds Rate and the Indicator Properties of Term-Structure Spreads,” **Economic Inquiry**, October 1997, 35 (4), 830–46.
- BOMFIM, Antulio, “Measuring Equilibrium Real Interest Rates: What can we learn from yields on indexed bonds?,” July 2001. manuscript, **Board of Governors of the Federal Reserve System**.
- CLARIDA, R., GALI, J. GERTLER, M. Monetary policy rules in practice: Some international evidence (Working Paper No 6254). **National Bureau of Economic Research (NBER)**. 1997.
- COPOM. **Notas da 202ª Reunião do Comitê de Política Monetária (Copom) do Banco Central do Brasil 18 e 19 de outubro de 2016**, Brasília, out. 2016. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/publicacoes/atascopom/cronologicos>. Acesso em 6 jan. 2022.
- COPOM. **Notas da 232ª Reunião do Comitê de Política Monetária (Copom) do Banco Central do Brasil 4 e 5 de agosto de 2020**, Brasília, ago. 2020. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/publicacoes/atascopom/cronologicos>. Acesso em 6 jan. 2022.
- FAVERO, C. Applied Macroeconometrics. **Oxford University Press**. 2001.
- FRANÇA, D. M. Derivativos cambiais do mercado brasileiro: Precificação e administração de riscos. Dissertação de Mestrado, **EPGE-FGV**, Rio de Janeiro. 2010.
- GOLDFAJN, I. e BICALHO, A. A Longa Travessia para a Normalidade: Os Juros Reais no Brasil. **Textos para Discussão Itaú Unibanco**. Fevereiro, 2011.

GOTTLIEB, J. W. F.. Estimativas e determinantes da taxa de juros real neutra no Brasil. Dissertação de Mestrado, **PUC-Rio**, Rio de Janeiro, 2013.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Boletim Macro IBRE - Julho de 2016. **Portal IBRE FGV**. Rio de Janeiro, 25 jul. 2016. Disponível em: <https://portalibre.fgv.br/boletim-macro>. Acesso em: 13 fev. 2022.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Boletim Macro IBRE - Junho de 2019. **Portal IBRE FGV**. Rio de Janeiro, 25 jun. 2019. Disponível em: <https://portalibre.fgv.br/boletim-macro>. Acesso em: 13 fev. 2022.

JUDD, J. P., RUDEBUSCH, G. D. Taylor's Rule and the Fed: 1970–1997. **FRBSF Economic Review**, 3, 3–16. 1998.

LAUBACH, T., WILLIAMS, J. C. Measuring the natural rate of interest. **Review of Economics and Statistics**, 85(4), 1063–1070. 2003.

LEVIN, A., WIELAND, V, and WILLIAMS, J. C. “Are Simple Monetary Policy Rules Robust to Model Uncertainty?” Unpublished paper, Federal Reserve Board. 1997.

MÉSONNIER, J.-S., RENNE, J.-P.. A time-varying natural rate for the euro area (Notes d'Études et de Recherche No 115). Paris: **Banque de France**. 2004.

MEYRELLES FILHO, S. F., ARTHMAR, R.. Moeda, crédito e ciclos econômicos em Marshall. **Estudos Econômicos**, São Paulo, vol.46, n.1, p. 221-251, jan.-mar. 2016

MOHANTY, M.S.; KLAU, Marc (2004) Monetary policy rules in emerging market economies: issues and evidence. **BIS Working Papers** 149. 2004.

MUINHOS, M. K., NAKANE, M. I. (2006, March,). **Comparing equilibrium real interest rates: Different approaches to measure Brazilian rates** (Working Paper No 101). Brasília: Banco Central do Brasil. 2006.

PERRELLI, R., ROACHE, S. K. (2014, May). Time-varying neutral interest rate: The case of Brazil. **IMF working paper** (Working Paper No 14/84). 2014.

RIBEIRO, A. TELES V. K. "Taxa Natural de Juros no Brasil" *Economia*, **ANPEC – Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia [Brazilian Association of Graduate Programs in Economics]**, vol. 14(1c), p 733-750, 2013.

RUDEBUSCH, G., SVENSSON, L. E. O. “Policy Rules for Inflation Targeting.” **Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper** 98-03 (January). 1998.

SANTOS, T. T. O. A General Characterization of the Capital Cost and the Natural Interest Rate: an application for Brazil, Working Papers Series 524, **Central Bank of Brazil**, Research Department, 2020.

SEGURA-UBIERGO, A. The Puzzle of Brasil's High Interest Rate. **IMF working paper**. February, 2012.

TAYLOR, J. B.. **Discretion versus policy rules in practice.** **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, 39(1), 195–214. 1998.

TAYLOR, J. B. (2002). **Using monetary policy rules in emerging market economies.** In **Stabilization and Monetary Policy: The International Experience.** Paper presented at **Banco de Mexico's 75th Anniversary Seminar**, Mexico City, November 14–15, 2000.

WICKSELL, K, (1898): **Interest and prices**, R F Kahn (trans.) Kelley: New York, 1965.

WICKSELL, K, (1906): **Lectures on political economy**, volume 2: money, E Classen (trans), L Robbins (ed), Routledge: London, 1935.

WOODFORD, M. **Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy.** **Princeton University Press**, Princeton. 2003.