



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUARIA E COTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA APLICADA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

JOÃO MARCOS RODRIGUES DA SILVA

ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE DA DÍVIDA PÚBLICA BRASILEIRA:
DEZEMBRO DE 2001 A MAIO DE 2021

FORTALEZA

2021

JOÃO MARCOS RODRIGUES DA SILVA

ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE DA DÍVIDA PÚBLICA BRASILEIRA: DEZEMBRO
DE 2001 A MAIO DE 2021

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas do Faculdade de Economia, Administração, Atuaria e Contabilidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Glauber Marques Nojosa

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S58a Silva, João Marcos Rodrigues da.
Análise de sustentabilidade da dívida pública brasileira: dezembro de 2001 a maio de 2021 / João Marcos Rodrigues da Silva. – 2021.
29 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Ciências Econômicas, Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Glauber Marques Nojosa.
1. Sustentabilidade fiscal. 2. Coeficientes variáveis. 3. Função de reação fiscal. 4. Splines penalizados. I. Título.

CDD 330

JOÃO MARCOS RODRIGUES DA SILVA

ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE DA DÍVIDA PÚBLICA BRASILEIRA: DEZEMBRO
DE 2001 A MAIO DE 2021

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Ciências Econômicas
do Faculdade de Economia, Administração,
Atuarial e Contabilidade da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Ciências Econômicas.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Glauber Marques Nojosa (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Fabrício Carneiro Linhares
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Marcelo Davi Santos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À Deus, que esteve comigo em todos os meus caminhos e permitiu que eu chegasse até aqui. Mãe, seu amor e lições me nortearam até aqui, sem você eu jamais concluiria essa etapa. Pai, as suas lições e cuidado, revelam que não precisa ter o mesmo sangue para fazer esse papel.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que mesmo com meu pé vacilante nunca me abandonou nos momentos difíceis e sempre me protegeu de todas as adversidades.

Ao Prof. Dr. Glauber Marques Nojosa por me orientar em minha monografia e ter acreditado no meu potencial.

À minha mãe, especialmente, pelo exemplo de vida a ser seguido, por sempre dar-me conselhos de como seguir na vida, batalhar pelo meu sustento e me ajudar em todos os meus momentos difíceis.

Ao meu pai, mesmo não sendo o biológico, faço questão de chama-lo de pai, por todo o amor, carinho e conselhos que recebi em minha vida.

Às minhas irmãs, que sempre proporcionaram uma vida divertida e me apoiaram.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinar, mas por terem me feito aprender.

Aos meus amigos, que proporcionaram alegrias ao meu cotidiano, me ajudaram e me incentivaram a terminar o curso.

Ao Doutorando em Engenharia Elétrica, Ednardo Moreira Rodrigues, e seu assistente, Alan Batista de Oliveira, aluno de graduação em Engenharia Elétrica, pela adequação do *template* utilizado neste trabalho para que o mesmo ficasse de acordo com as normas da biblioteca da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Ao aluno Thiago Nascimento do curso de ciência da computação da Universidade Estadual do Ceará que elaborou o *template* do qual este trabalho foi adaptado para Universidade Federal do Ceará.

“May the Force be with you.”

(Star Wars)

RESUMO

Este trabalho tem como principal avaliar a sustentabilidade da trajetória do endividamento público brasileiro por meio de uma função de reação fiscal não linear em seus parâmetros. Para isso, utiliza-se o método estimação de *splines* penalizados em dados mensais para o Brasil de dezembro de 2001 a maio de 2021. Entre os principais resultados, pode-se verificar que o país seguiu uma política de endividamento sustentável na amostra considerada, porém a reação fiscal do superávit/PIB a mudanças na razão dívida/PIB foi não linear ao longo do tempo.

Palavras-chave: Sustentabilidade fiscal. Função de reação fiscal. Coeficientes variáveis. *Splines* penalizados.

ABSTRACT

The main objective of this work is to evaluate the sustainability of the trajectory of the Brazilian public indebtedness through a non-linear fiscal reaction function in its parameters. For that, it is used the method of estimation of penalized splines in monthly data for Brazil from December 2001 to May 2021. Among the main results, it can be seen that the country followed a sustainable indebtedness policy in the considered sample, however the fiscal surplus/GDP reaction to changes in the debt/GDP ratio was non-linear over time.

Keywords: Fiscal sustainability. Fiscal reaction function. Variables coefficients. Penalized *splines*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Dívida Líquida do Setor Público e Superávit Primário em termos do PIB	20
Gráfico 2 – Gráfico do Coeficiente de Reação Fiscal	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estimação do modelo por <i>splines</i> penalizados	22
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FMI	Fundo Monetário Internacional
ROI	Restrição Orçamentária Intertemporal
PIB	Produto Interno Bruto
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
BACEN	Banco Central do Brasil
DLSP	Dívida Líquida do Setor Público

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
3	DADOS	19
4	METODOLOGIA	21
5	RESULTADOS	22
6	CONCLUSÃO	25
	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

O debate sobre a elevada dívida pública no Brasil sempre foi alvo de intensa discussão entre os economistas. Segundo Musgrave (1974), o endividamento público representa um dos pilares da estabilização econômica e está diretamente relacionado a medidas orçamentárias. Nesse contexto, a gestão do endividamento público assume papel crucial na distribuição intertemporal das políticas públicas, na medida em que a oferta de bens públicos pode estar dissociada da capacidade de arrecadação do Estado. Para que o instrumento do endividamento possa cumprir seu papel de forma adequada, é imprescindível que a autoridade fiscal adote políticas críveis, em que os valores contratualmente estipulados sejam honrados. Ou seja, a política fiscal precisa ser sustentável.

A literatura empírica de finanças públicas é assente em relacionar políticas de endividamento sustentáveis como fatores cruciais para o crescimento econômico. Utilizando o critério do Fundo Monetário Internacional (FMI), a dívida pública de um país pode ser considerada sustentável se o valor presente de suas receitas for suficiente para o pagamento de suas obrigações, sem qualquer correção maior no futuro que seja inviável ou indesejável por razões econômicas ou políticas (INTERNATIONAL MONETARY FUND, 2012). De outra forma, expressivos índices de endividamento estão associados à instabilidade econômica (INTERNATIONAL MONETARY FUND, 2021), baixos níveis de crescimento econômico e investimento (FISCHER, 1993); (CATAO; TERRONES, 2005); (REINHART; ROGOFF, 2010) e elevados níveis de inflação (EASTERLY; SCHMIDT-HEBBEL, 1993); (CATAO; TERRONES, 2005).

Logo, um estudo dessa natureza é imprescindível para se entender a dinâmica do endividamento público de um país carente de recursos como o Brasil, pois permitiria ao governo planejar ações corretivas mais eficientes no combate à elevação da dívida pública, ampliando os recursos disponíveis para investimentos. De outra forma, a elaboração de políticas fiscais desconsiderando o comportamento da dívida pública poderia seriamente comprometer a política fiscal do país e sua capacidade de crescimento no longo prazo (MONTES; ALVES, 2012).

A abordagem empírica tradicional de avaliação da sustentabilidade do endividamento público consiste em testar se a administração pública gere um esquema *Ponzi*¹ em suas finanças e/ou as séries temporais de receitas e despesas governamentais são consistentes com

¹ Neste caso, impõe-se um limite à capacidade de financiamento do governo ao evitar que se role eternamente a dívida, pagando montante e juros de uma dívida antiga pela emissão de nova dívida (BERGMAN, 2001).

a Restrição Orçamentária Intertemporal (ROI) do governo. Neste sentido, Hamilton e Flavin (1986) representa um marco na literatura de finanças públicas ao utilizar técnicas de raiz unitária e cointegração para comprovar empiricamente a solvência fiscal da economia norte americana. A partir deste seminal, vários autores se dedicaram a analisar sustentabilidade do endividamento público considerando essa metodologia (HAKKIO; RUSH, 1991); (ROCHA, 1997); (ISSLER; LIMA, 2000); (BICALHO, 2005)).

Com o avanço nos campos teórico e empírico de avaliação da sustentabilidade do endividamento público, Bohn (1998) elabora uma nova abordagem de estudo para sustentabilidade e propõe estudar a restrição orçamentária intertemporal do governo por meio de uma função de reação fiscal, tal que a razão superávit primário/Produto Interno Bruto (PIB) seja uma função da razão dívida/PIB, independente de taxas de juros arbitrárias utilizadas em modelos anteriores. Segundo o autor, o superávit primário/PIB deve ser uma função pelo menos linearmente positiva da razão dívida/PIB, indicando que a administração pública emprega medidas corretivas como elevação de impostos e/ou corte de gastos para financiar o endividamento público. A manutenção dessa propriedade garante a satisfação da ROI e, assim, a sustentabilidade da política de endividamento público, mesmo em um ambiente de incerteza (GREINER; KAUERMANN, 2007); (FINCKE; GREINER, 2011); (CAMPOS; CYSNE, 2019a).

Apesar de uma imensa gama de artigos analisarem a sustentabilidade do endividamento público, a literatura ainda é incipiente ao tratar da não linearidade do endividamento público. Especificamente para o Brasil, recentemente têm-se proposto modelos não lineares para estudar o comportamento da dinâmica do endividamento federal ou local. Nesse sentido, destacam-se os modelos com efeito *threshold* (LIMA; SIMONASSI, 2005), modelos com quebras estruturais (LUPORINI *et al.*, 2001) e cointegração com quebras estruturais exógenas (LUPORINI, 2015) e endógenas (SIMONASSI *et al.*, 2014).

Nesse contexto, estende-se o arcabouço proposto por Bohn (1998), ao se propor uma função de reação fiscal sob a possibilidade de coeficientes variáveis no tempo para avaliar a sustentabilidade da trajetória da dívida pública brasileira. O procedimento empírico consiste na aplicação de um modelo de regressão por *splines* penalizados para uma amostra com dados mensais de dezembro de 2001 a maio de 2021 para o Brasil.

Uma análise não linear para a dívida brasileira é compreensível, pois seria excessivamente simplista supor que o superávit primário sempre reage direta ou inversamente proporcional a mudanças no estoque da dívida. A variabilidade da função de reação fiscal é mais plausí-

vel para modelar o comportamento da dívida federal diante das mudanças de governo e das crises econômico-financeiras ocorridas no período compreendido pela amostra² e um cenário de pandemia no início de 2020. Em termos estatísticos, Fincke e Greiner (2011) destacam ainda pelo menos três razões para a utilização de um modelo com coeficientes variáveis. A primeira é que o processo gerador de dados é desconhecido e muito provavelmente, não linear. Como qualquer modelo não linear pode ser aproximado por um modelo linear com coeficientes variáveis no tempo, a estimação de tal modelo é mais geral do que uma estimação por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e fornece estimativas mais próximas do mecanismo gerador de dados (GRANGER, 2008). Segunda, com a aplicação dessa estratégia de estimação permite-se inferir se as respostas dos governos se alteraram no tempo e detectar se o coeficiente é sempre positivo. Finalmente, seguindo a perspectiva levantada por Fincke e Greiner (2011), a terceira razão é que a aleatoriedade dos coeficientes no curto prazo os tornam suas melhores expectativas para o longo prazo, fato crucial no caso de sustentabilidade.

Faz-se necessário saber que o estudo realizado por Araujo *et al.* (2020) identificaram insustentabilidade da dívida brasileira entre 1999 e 2016, período diferente de Campos e Cysne (2019a) que identificaram sustentabilidade entre 2003 e 2013, porém a partir de 2014 identificaram a dívida com uma trajetória insustentável, já a hipótese de sustentabilidade da dívida entre 2003 e 2014 é rejeitada por CHICOLI (2015). Outro estudo no ano de 2019 realizado por Campos e Cysne (2019b), alerta para queda do coeficiente de reação fiscal, a partir de 2012, e posterior mudança de sinal do coeficiente de reação fiscal brasileiro, a partir de 2017. Dessa forma, percebe-se que ainda existem divergências quanto à sustentabilidade da dívida brasileira nas duas primeiras décadas do século XXI. Portanto, faz-se importante novas contribuições científicas para fomentar o debate acadêmico, avaliar o comportamento do governo em resposta a uma determinada trajetória da dívida, além de embasar políticas fiscais futuras.

Este trabalho possui seis seções divididas nesta Introdução, Referencial Teórico, Dados, Metodologia, Resultados e Conclusão. Na seção de Referencial Teórico é realizada uma discussão do modelo teórico apresentado neste trabalho e a seção Dados é disponibilizada para a apresentação dos dados utilizados e de fatores que influenciaram em suas tendências.

² Crises da Argentina (2002), do subprime norte-americana (2008) e da dívida europeia (2009).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Seguindo Fincke e Greiner (2011), considera-se a independência do Banco Central do Brasil (BACEN) ao analisar as condições da trajetória da dívida pública brasileira. Com isso, negligencia-se a possibilidade de o Tesouro Nacional usar senhoriagem ou inflação para reduzir o estoque real da dívida soberana. Supõe-se ainda que a política fiscal vigente seja Ricardiana (BOHN, 1998); (CANZONERI *et al.*, 2001), de modo que elevações na dívida pública ensejem medidas corretivas futuras via elevação do superávit primário e que o governo adota a suavização dos impostos ao longo do tempo (*tax smoothing*) (BARRO, 1979), tal que os superávits primários também variam com as despesas temporárias e com o nível de atividade econômica.

Do ponto de vista tradicional de Finanças Públicas, como qualquer agente econômico, o governo busca equilibrar seu orçamento, tal que as despesas previstas sejam financiadas pelas receitas arrecadadas pelo governo. Seguindo Fincke e Greiner (2011), considera-se uma economia determinística em tempo contínuo e que a dívida pública evolui no tempo de acordo com a seguinte dinâmica:

$$\frac{dB(t)}{dt} = r(t)B(t) + G(t) - T(t) = r(t)B(t) - S(t), \quad (2.1)$$

onde, $B(t)$ é o representa o endividamento público no tempo t , $r(t)$ é a taxa de juros, $S(t)$ é o superávit primário, que consiste na arrecadação tributária $T(t)$, menos as despesas públicas $G(t)$. Todas as variáveis são consideradas em termos reais e as funções são contínuas no tempo. Pode-se afirmar que a trajetória do endividamento público de um país é sustentável, caso a Restrição Orçamentária Intertemporal (ROI) do governo seja atendida. Ou seja:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} B(t)e^{-\int_{t_0}^t r(\tau)d\tau} = 0 \Leftrightarrow B(t_0) = \int_{t_0}^{\infty} e^{-\int_{t_0}^t r(\mu)d\mu} S(\tau)d\tau, \quad (2.2)$$

Assumindo que a razão superávit primário/PIB (S/Y) seja dada por:

$$\frac{S(t)}{Y(t)} = \alpha + \beta(t) \left(\frac{B(t)}{Y(t)} \right), \quad (2.3)$$

Com α , $\beta(t) \in \mathfrak{R}$ são os coeficientes, com α sendo uma constante. $\beta(t) \in \mathfrak{R}$ é o coeficiente de reação tempo-variável que mostra o quão forte a razão superávit primário/PIB reage a mudanças no endividamento/PIB e pode ser interpretado como um componente sistemático

que determina como o superávit primário reage a variações no PIB, em nível. Substituindo a equação (3) em (1), obtém-se

$$\frac{dB(t)}{dt} = (r(t) - \beta(t))B(t) - \alpha Y(t), \quad (2.4)$$

Solucionando a equação diferencial acima e multiplicando ambos os lados por $e^{-\int_{t_0}^t r(\mu)d\mu}$ para obter os valores presentes, obtém-se:

$$e^{-C_3(t)}B(t) = e^{-C_1(t)}B(t_0) - \alpha Y(t_0)e^{-C_1(t)} \int_{t_0}^t e^{C_1(\tau)}e^{C_2(\tau)}e^{-C_3(\tau)}d\tau, \quad (2.5)$$

Com

$$\int_{t_0}^{\tau} \beta(\mu)d\mu \equiv C_1(\tau); \int_{t_0}^{\tau} \gamma(\mu)d\mu \equiv C_2(\tau); \int_{t_0}^{\tau} r(\mu)d\mu \equiv C_3(\tau), \quad (2.6)$$

onde γ é a taxa de crescimento do PIB. A equação (5) demonstra que $\lim_{t \rightarrow \infty} C_1(t) = \lim_{t \rightarrow \infty} \int_{t_0}^t \beta(\tau)d\tau = \infty$ se manterá de modo que o primeiro termo da equação converge para zero. O segundo termo no lado direito da equação (5) pode ser escrito como:

$$\frac{\int_{t_0}^t e^{C_1(\tau)}e^{C_2(\tau)}e^{-C_3(\tau)}d\tau}{e^{C_1(t)}} \equiv C_4(t), \quad (2.7)$$

assumindo que o termo $\alpha Y(t_0) = 1$. Se $\int_{t_0}^t e^{C_1(\tau)}e^{C_2(\tau)}e^{-C_3(\tau)}d\tau$ permanecer limitado garante-se que $\lim_{t \rightarrow \infty} C_1(t)$ converge para zero. A limitação de $\int_{t_0}^t e^{C_1(\tau)}e^{C_2(\tau)}e^{-C_3(\tau)}d\tau$ é dada por $\lim_{t \rightarrow \infty} (C_1(t) + C_2(t) - C_3(t)) = -\infty$. Se $\lim_{t \rightarrow \infty} \int_{t_0}^t e^{C_1(\tau)}e^{C_2(\tau)}e^{-C_3(\tau)}d\tau = \infty$, aplicando a regra de L'Hospital resulta no limite de $C_4(t)$ como

$$\lim_{t \rightarrow \infty} C_4(t) = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{e^{C_2(t)}e^{-C_3(t)}}{\beta(t)}. \quad (2.8)$$

Considerando o caso de uma economia dinamicamente eficiente a taxa de juros excede a taxa de crescimento da economia, de modo que $r > \gamma$, e não existe a possibilidade de o governo administrar um esquema *Ponzi* em suas finanças. Com isso, $C_4(t)$ converge para zero no

limite caso $\lim_{t \rightarrow \infty} C_1(t)$ se mantenha. Observa-se que $\lim_{t \rightarrow \infty} C_1(t)$ exclui a possibilidade de que $\beta(t)$ convirja para zero exponencialmente.

Essas considerações mostram que um coeficiente de reação positivo sobre a média, que implica que $\int_{t_0}^t \beta(\tau) d\tau = \infty$, garante que o valor presente da dívida pública convirja para zero na média. Consequentemente, a reação do governo à razão dívida/PIB poderá ser nula ou mesmo negativa em alguns períodos, contudo na média será positivo. Caso contrário, não haverá política de endividamento sustentável. Note-se que este teste implica que a razão superávit primário/PIB, que é limitado superiormente, ainda não atingiu seu limite superior e ainda pode ser majorado. Contudo, esse problema parece ser negligenciável de modo que o teste da reação do superávit primário a variações no endividamento público obtém informações suficientes sobre a sustentabilidade do endividamento público do país.

3 DADOS

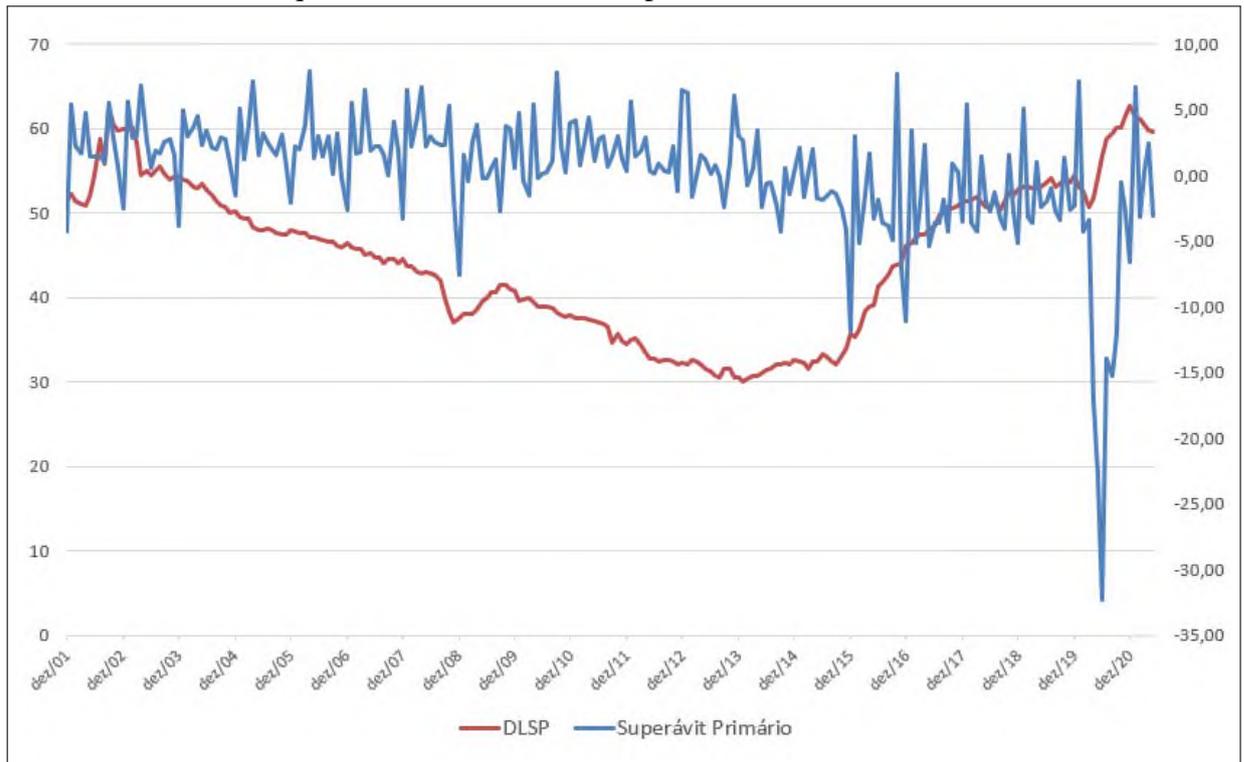
As variáveis utilizadas no modelo compreendem o período de dezembro de 2001 até maio de 2021, sendo elas: a Dívida Líquida do Setor Público (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2021a), o Produto Interno Bruto (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2021b), Despesa Total (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021a), Receita Total (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021b) e o Resultado Primário do Governo Central (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021c)³. Tanto o Resultado Primário como a Dívida Líquida do Setor Público foram calculadas em termo do PIB.

No Gráfico 1 abaixo, verifica-se um ponto de inflexão em 2014 no curso da Dívida Líquida do Setor Público (DLSP), que muda para uma trajetória ascendente chegando ao final de 2020 no patamar de 62,7% do PIB, maior valor desde o início da série em 2001, até então o maior índice verificado na série histórica havia sido em setembro de 2002, quando atingiu 62,5% (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2021b). O principal fato para a mudança na trajetória da dívida, no ano de 2014, foi devido ao esgotamento da Nova Matriz Econômica implementada em 2011. Esse novo conjunto de políticas econômicas rompeu com a ideia de se alcançar superávits primários e o regime de metas de inflação, em troca de um controle maior na taxa de juros e dos preços. Não obstante, a política fiscal de subsídios, com elevação de gastos e a política de investimento voltada a setores considerados estratégicos culminaram no endividamento público da União (BARBOSA, 2017).

Além disso, é importante salientar que durante o ano de 2020/2021 o mundo sofreu com a pandemia ocasionada pelo SARS-CoV-2 que gerou uma crise comportamental, sanitária e econômica em diversos países do mundo, inclusive o Brasil. Devido ao alto contágio, a população alterou sua rotina condicionando-se ao distanciamento social com o objetivo de impedir a propagação do vírus. Além disso, a economia sofreu forte retração devido à paralisação das atividades consideradas não essenciais e devido às falências de inúmeras empresas gerando desemprego. Logo, diversos países, expandiram os gastos pra tentar mitigar os efeitos negativos nas áreas sanitária e econômica (CONTI, 2020). Pode-se inferir que a expansão dos gastos para mitigação dos efeitos da pandemia, concomitante à perda de arrecadação, o motivo para o salto de 8,13 p.p. da DLSP entre 2019 e 2020, além da manutenção do indicador em torno de 60% do PIB no ano de 2021.

³ No decorrer do trabalho a variável Resultado Primário do Governo Central será denominada de superávit primário

Gráfico 1 – Dívida Líquida do Setor Público e Superávit Primário em termos do PIB



Fonte: elaborado pelo autor.

Verifica-se ainda a presença de constante sazonalidade no Resultado Primário em termos do PIB. Porém alguns anos apresentam valores negativos maiores, como em dezembro de 2008 quando o déficit foi de -7,56% do PIB ocasionado pela crise financeira que abalou o mundo em 2008. Nota-se então, uma leve mudança na tendência do Resultado Primário que entra em declínio e atinge em 2015 e 2016 os maiores valores até então registrados, -11,79% e -11,02%, respectivamente. Os valores negativos no ano de 2020 obtiveram forte influência da crise do coronavírus aumentando o déficit para -32,3% do PIB em junho de 2020, calculados com dados da Secretaria do Tesouro (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021c).

4 METODOLOGIA

O modelo utilizado é baseado no modelo demonstrado em Bohn (1998), com a diferença que o modelo atual leva em consideração as modificações realizadas em Fincke e Greiner (2011), ou seja, o uso de modelo não parametrizado com coeficientes variáveis no tempo, tem-se que:

$$s(t) = \beta(t)b(t) + \alpha^T Z(t) + \varepsilon(t), \quad (4.1)$$

onde, $s(t)$ é o superávit primário em termos do PIB, $b(t)$ é a dívida em termos do PIB, e $Z(t)$ é um termo adicional que inclui o intercepto e outras variáveis que afetam o superávit primário.

Seguindo Fincke e Greiner (2011), insere-se a variável $GVar$ para capturar os efeitos dos ciclos econômicos sobre as despesas e sua influência sobre o superávit primário. $Gvar$ é obtida pela extração da tendência da série da despesa total por meio do filtro de Hodrick-Prescott (HP). Além disso, inclui-se a variável $YVar$ para mensurar as flutuações dos ciclos de negócios, também calculada a partir da remoção de sua tendência usando o filtro HP. Por fim, para evitar problemas de endogeneidade, utiliza-se a série da DLSP com uma defasagem. O modelo proposto segue a seguinte estrutura:

$$s(t) = \alpha_0 + \beta(t)b(t-1) + \alpha_1 GVar(t) + \alpha_2 YVar(t) + \varepsilon(t), \quad (4.2)$$

Para estimar uma função de reação fiscal com coeficientes variáveis no tempo, recorre-se ao método de estimação por *splines* penalizados, técnica que permite uma suavização na curva de reação fiscal com penalidade para adição de novos nós. De acordo com Hastie e Tibshirani (2017) e Ruppert *et al.* (2003) tal método é mais robusto que Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e permite estimar coeficientes de reação temporal $\beta(t)$ na equação (4.2) de acordo com a evolução das respostas do superávit fiscal a mudanças no endividamento público.

5 RESULTADOS

Considerando-se a base de dados e a metodologia descritas nas seções anteriores, apresentam-se na tabela abaixo os resultados para a função de reação fiscal com coeficientes variáveis no tempo.

Tabela 1 – Estimação do modelo por *splines* penalizados

	Coefficiente	Desv. Padrão	Estatística t	Pr(>t)
Constante	-3,6759	1,9437	-1,891	0,0599
b (t - 1)	0,0748	0,0307	2,436	0,0157
GVar(t)	-1,814e-04	5,340e-06	-33,958	< 2e-16
YVar(t)	1,754e-04	5,635e-06	31,138	< 2e-16
sm(t)	edf 7,653	F 97,28	p-value < 2e-16	
	R ² (ajust.): 0,924	DW: 1,6674		

Fonte: elaborado pelo autor.

De acordo com a Tabela 1, o coeficiente de reação fiscal médio, que mensura a relação entre o resultado primário em termos do PIB e a dívida líquida do setor público também em termos do PIB, apresentou o resultado de 7,48%, sendo este valor estatisticamente significativo a 5%. Assim, o Brasil tem perseguido uma política de endividamento sustentável, na média, ao longo tempo para a amostra considerada. Resultados semelhantes podem ser observados, por exemplo, em Luporini (2015), que usando a metodologia de função de reação fiscal encontra um valor de 0.0595 do coeficiente médio de reação fiscal para a dívida líquida. Já Campos e Cysne (2019a) utiliza três métodos diferentes para estimar o coeficiente de reação fiscal: filtro de Kalman (0.0567), *spline* penalizados (0.0624) e cointegração (0.0527). Por fim, Campos e Cysne (2020), utilizando a metodologia de multicointegração encontram valores, 0,0569 e 0,0756, estatisticamente significativos para dois modelos econométricos antes de realizar a quebra estrutural.

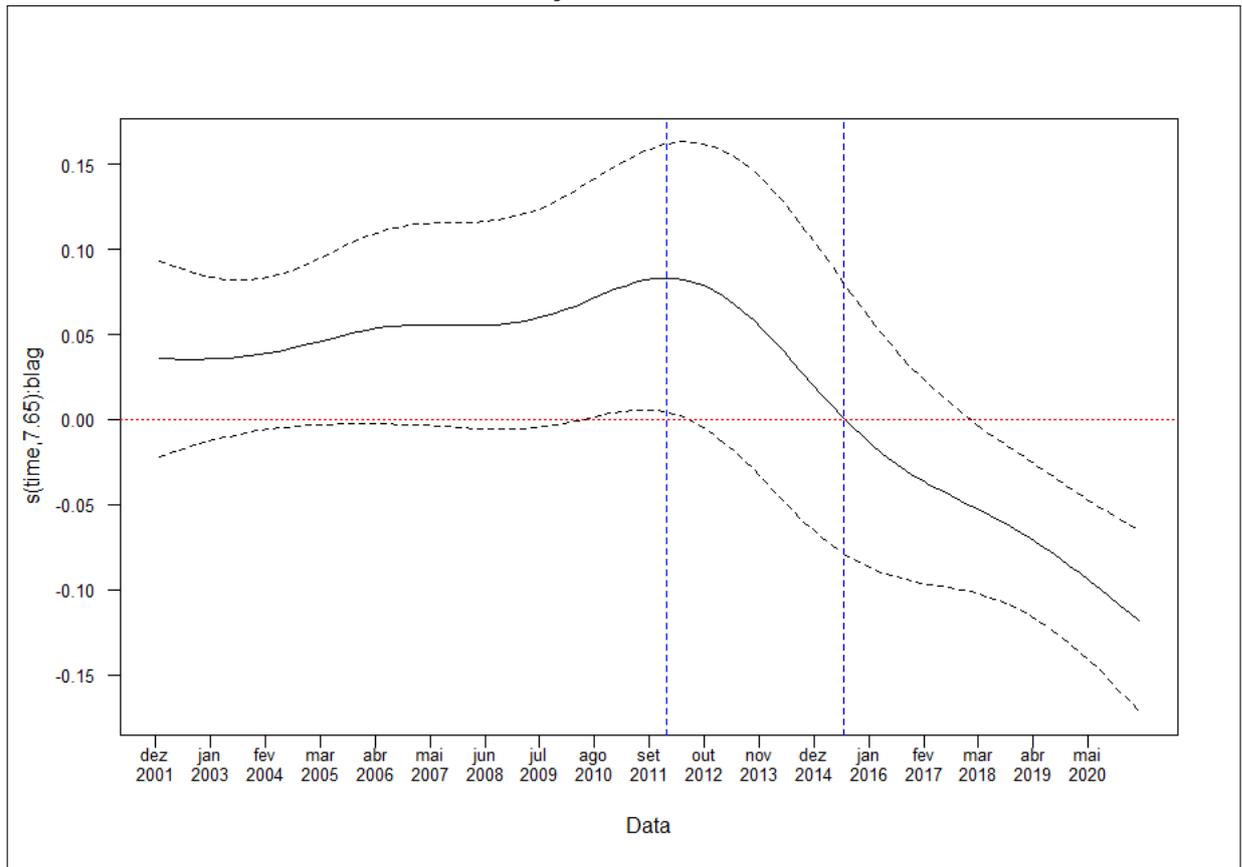
O valor negativo observado na variável de gastos do governo $GVar(t)$, influencia negativamente o superávit primário, ou seja, quanto maior a tendência de gastos do governo, maior será a pressão no superávit primário, o que pode acarretar no aumento da dívida líquida do setor público. Em contrapartida, a geração de receita dos cofres públicos pressiona o superávit primário de forma positiva, o que ajuda a aliviar o peso da dívida.

Pode-se verificar ainda que o R² ajustado da regressão foi de 92,4% e, com isso, as variações no resultado primário podem ser explicadas em mais de 90% pelo comportamento conjunto das variáveis presentes no modelo. Além disso, o resultado do Teste de Durbin-Watson

sugere a não rejeição da hipótese nula de autocorrelação dos resíduos ser igual a zero.

Por último, o termo de suavização da função de reação fiscal, indicado por $sm(t)$, possui 7,65 graus de liberdade e é estatisticamente significativo, esse valor demonstra que o termo de suavização estimado não é constante, mas uma função que varia no tempo. Caso o termo $sm(t)$ apresente uma estatística dos graus de liberdade igual a zero, isso indicaria que o componente seria constante no tempo.

Gráfico 2 – Gráfico do Coeficiente de Reação Fiscal



Fonte: elaborado pelo autor.

O valor real do termo de suavização da função de reação fiscal, representado no Gráfico 3, é calculado a partir do desvio com relação à média do coeficiente de reação fiscal. Dessa forma, fica explícito que se o valor do termo de suavização for igual a zero, o coeficiente de reação fiscal será igual ao seu valor médio de 7,48%. As linhas tracejadas representam um intervalo de confiança a 95% e a linha sólida representa a estimativa pontual do termo de suavização $sm(t)$.

Observa-se que o termo $sm(t)$ obteve relativo crescimento entre 2002 e 2011 e, apesar da constante redução, manteve-se positivo até meados de 2015. Paralelamente, a DLSP caiu acentuadamente entre 2003 e 2013, cabe estudo de causalidade para verificar a influência

da crise europeia nesse cenário. O superávit primário permaneceu positivo e constante, salvo as sazonalidades, até o final de 2008 quando estourou a Crise do Subprime, a partir desse ano em diante, o superávit primário passou para uma tendência de redução constante registrando em 2015 e 2016, patamares negativos muito além dos registrados anteriormente no mesmo período.

A perda de força do coeficiente de reação fiscal sinaliza que o superávit primário já não responde efetivamente à novos índices de endividamento. Quando o mesmo passa a ser negativo, a partir de meados de 2015, observa-se a expansão da DLSP, enquanto o superávit não reagiu à esse crescimento. Durante a pandemia do coronavírus fica ainda mais evidente esse movimento inversamente proporcional entre a DLSP e o superávit primário, enquanto o coeficiente de reação fiscal continuou decrescendo.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho avaliou o comportamento do coeficiente de reação fiscal do Brasil nas últimas duas décadas. De acordo com os resultados é evidente que o país passou por um período em que sua dívida era sustentável, já que o o coeficiente de reação fiscal era positivo, o que indica que se houvesse crescimento da dívida, o superávit primário responderia positivamente no período imediatamente posterior. A partir de meados de 2015, quando o coeficiente de reação fiscal passa a ser negativo, o superávit primário já não responde à novos índices de endividamento. Isso demonstra que apesar do coeficiente de reação fiscal médio ser positivo, esse coeficiente sofre uma variação ao longo do tempo.o

Os dados estimados para o caso brasileiro corroboram com a literatura de que existe um limiar de endividamento que o coeficiente já não responde eficientemente aos novos índices de dívida, de forma que o mesmo perde sua capacidade de atuação no equacionamento da dívida pública. Além disso, os dados são similares com os obtidos por Campos e Cysne (2019a) que identificaram sustentabilidade da dívida entre 2003 e 2013, porém a partir de 2014 identificaram a dívida com uma trajetória insustentável, com a diferença que neste trabalho a possibilidade de insustentabilidade foi observada a partir de 2015. Cabe um estudo de causalidade, porém a perda de força do coeficiente de reação fiscal é concomitante com a crise fiscal que o país atravessou a partir de 2014 e com a subsequente estagnação do crescimento. Além disso, o coeficiente começa a perder força, após a mudança da matriz econômica em 2010.

Porém, é importante salientar que o coeficiente positivo entre os anos de 2002 e 2012, pode ter sido resultado da queda da dívida, concomitante, com a estabilidade do superávit primário no mesmo período observado. Além disso, a queda do superávit primário, a partir de 2012, também é síncrono com a perda de força do coeficiente de reação fiscal o que fortalece a hipótese anteriormente mencionada. É possível também observar uma desconexão entre a dívida e superávit primário, mais evidente a partir de meados de 2015 quando não se pode observar as respostas aos novos índices de endividamento.

Por fim, existe a necessidade de equacionar a dívida pública brasileira que tem crescido, principalmente, a partir do ano de 2015. As vias apresentadas neste trabalho passam pelo corte de gastos e/ou aumento da arrecadação, gerando receitas e, conseqüentemente, resultados primários positivos. Ademais, o modelo de *spline* penalizado demonstrou captar a sensibilidade da variação do coeficiente de reação fiscal, colaborando para descobrir como está a relação entre a dívida e o superávit primário.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, F.; MAIA, S.; NOBREGA, W. Reação fiscal e a sustentabilidade da dívida pública no brasil: uma abordagem por meio de ms-vecm. 09 2020.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Dívida Líquida do Setor Público (% PIB): Total - Setor público consolidado**. 2021. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>. Acesso em: 20 mai. 2021.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **PIB mensal: valores correntes**. 2021. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>. Acesso em: 20 mai. 2021.
- BARBOSA, F. d. H. A crise econômica de 2014/2017. **Estudos avançados**, SciELO Brasil, v. 31, p. 51–60, 2017.
- BARRO, R. J. On the determination of the public debt. **Journal of political Economy**, The University of Chicago Press, v. 87, n. 5, Part 1, p. 940–971, 1979.
- BERGMAN, M. Testing government solvency and the no ponzi game condition. **Applied Economics Letters**, Taylor & Francis, v. 8, n. 1, p. 27–29, 2001.
- BICALHO, A. Teste de sustentabilidade e ajuste fiscal no brasil pós-real. In: . [S. l.: s. n.], 2005.
- BOHN, H. The behavior of us public debt and deficits. **The Quarterly Journal of economics**, MIT Press, v. 113, n. 3, p. 949–963, 1998.
- CAMPOS, E. L.; CYSNE, R. P. A time-varying fiscal reaction function for brazil. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, SciELO Brasil, v. 49, p. 5–38, 2019a.
- CAMPOS, E. L.; CYSNE, R. P. An alert on the recent fall of the fiscal reaction in brazil. **Brazilian Journal of Political Economy**, SciELO Brasil, v. 39, p. 253–262, 2019b.
- CAMPOS, E. L.; CYSNE, R. P. Sustainability of brazilian public debt: a structural break analysis. **International Journal of Emerging Markets**, Emerald Publishing Limited, 2020.
- CANZONERI, M. B.; CUMBY, R. E.; DIBA, B. T. Fiscal discipline and exchange rate systems. **The Economic Journal**, Oxford University Press Oxford, UK, v. 111, n. 474, p. 667–690, 2001.
- CATAO, L. A.; TERRONES, M. E. Fiscal deficits and inflation. **Journal of Monetary Economics**, Elsevier, v. 52, n. 3, p. 529–554, 2005.
- CHICOLI, R. S. **Sustentabilidade da dívida pública brasileira: uma análise sob diversos conceitos de superávit primário e endividamento**. 2015. Dissertação (Mestrado em Teoria Econômica) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- CONTI, T. V. **Crise Tripla do Covid-19: um olhar econômico sobre políticas públicas de combate à pandemia**. [S. l.]: Working Paper. 2020. Disponível em: <http://thomasvconti.com.br/pubs...>, 2020.
- EASTERLY, W.; SCHMIDT-HEBBEL, K. Fiscal deficits and macroeconomic performance in developing countries. **The World Bank Research Observer**, Oxford University Press, v. 8, n. 2, p. 211–237, 1993.

- FINCKE, B.; GREINER, A. Debt sustainability in selected euro area countries: Empirical evidence estimating time-varying parameters. **Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics**, De Gruyter, v. 15, n. 3, 2011.
- FISCHER, S. The role of macroeconomic factors in growth. **Journal of Monetary Economics**, v. 32, n. 3, p. 485–512, 1993. ISSN 0304-3932. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030439329390027D>.
- GRANGER, C. W. Non-linear models: Where do we go next-time varying parameter models? **Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics**, De Gruyter, v. 12, n. 3, 2008.
- GREINER, A.; KAUERMANN, G. Sustainability of us public debt: Estimating smoothing spline regressions. **Economic Modelling**, Elsevier, v. 24, n. 2, p. 350–364, 2007.
- HAKKIO, C. S.; RUSH, M. Is the budget deficit “too large?”. **Economic Inquiry**, v. 29, n. 3, p. 429–445, 1991. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1465-7295.1991.tb00837.x>.
- HAMILTON, J.; FLAVIN, M. A. On the limitations of government borrowing: A framework for empirical testing. **American Economic Review**, v. 76, n. 4, p. 808–19, 1986. Disponível em: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:aea:aecrev:v:76:y:1986:i:4:p:808-19>.
- HASTIE, T. J.; TIBSHIRANI, R. J. **Generalized additive models**. [S. l.]: Routledge, 2017.
- INTERNATIONAL MONETARY FUND. **Coping with High Debt and Sluggish Growth**. 2012. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2016/12/31/Coping-with-High-Debt-and-Sluggish-Growth>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- INTERNATIONAL MONETARY FUND. **Fiscal Monitor Reports**. 2021. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/FM/Issues/2021/03/29/fiscal-monitor-april-2021>. Acesso em: 05 jun. 2021.
- ISSLER, J. V.; LIMA, L. R. Public debt sustainability and endogenous seigniorage in brazil: time-series evidence from 1947–1992. **Journal of development Economics**, Elsevier, v. 62, n. 1, p. 131–147, 2000.
- LIMA, L. R. R. d. O.; SIMONASSI, A. G. Dinâmica não-linear e sustentabilidade da dívida pública brasileira. Escola de Pós-Graduação em Economia da FGV, 2005.
- LUPORINI, V. Sustainability of brazilian fiscal policy, once again: corrective policy response over time. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, SciELO Brasil, v. 45, p. 437–458, 2015.
- LUPORINI, V. *et al.* **The behavior of the Brazilian federal domestic debt**. [S. l.], 2001.
- MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Despesa Total**. 2021. Disponível em: <https://sisstn.tesouro.gov.br/series-temporais-ext/#/>. Acesso em: 15 mai. 2021.
- MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Receita Total**. 2021. Disponível em: <https://sisstn.tesouro.gov.br/series-temporais-ext/#/>. Acesso em: 15 mai. 2021.
- MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Resultado Primário - Governo Central**. 2021. Disponível em: <https://sisstn.tesouro.gov.br/series-temporais-ext/#/>. Acesso em: 15 mai. 2021.

MONTES, G. C.; ALVES, R. d. C. O debate acerca dos objetivos e condução da política fiscal: uma abordagem crítica à visão convencional. **Economia e Sociedade**, SciELO Brasil, v. 21, p. 363–386, 2012.

MUSGRAVE, R. A. **Teoria das finanças públicas: um estudo de economia governamental**. [S. l.]: Atlas, 1974.

REINHART, C. M.; ROGOFF, K. S. **Growth in a Time of Debt**. [S. l.], 2010. (Working Paper Series, 15639). Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w15639>.

ROCHA, F. Long-run limits on the brazilian government debt. **Revista brasileira de economia**, v. 51, n. 4, p. 447–470, 1997.

RUPPERT, D.; WAND, M. P.; CARROLL, R. J. **Semiparametric regression**. [S. l.]: Cambridge university press, 2003.

SIMONASSI, A. G.; ARRAES, R. A.; SENA, A. M. C. de. Fiscal reaction under endogenous structural changes in brazil. **Economia**, Elsevier, v. 15, n. 1, p. 68–81, 2014.