

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
MESTRADO EM ECONOMIA DO SETOR PÚBLICO

LEONARDO MARTINS CANUTO ROCHA

O IMPACTO DA DÍVIDA PÚBLICA NO CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE
EMPÍRICA

Brasília

2021

LEONARDO MARTINS CANUTO ROCHA

O IMPACTO DA DÍVIDA PÚBLICA NO CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE
EMPÍRICA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em
Economia do Setor Público, Universidade de Brasília, como
requisito parcial para obtenção do título de Mestre em
Economia.

Orientador: Paulo Springer de Freitas

Brasília

2021

Nome: ROCHA, Leonardo

Título: O Impacto da Dívida Pública no Crescimento Econômico: Uma Análise Empírica

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Aprovado em:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

RESUMO

O IMPACTO DA DÍVIDA PÚBLICA NO CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE EMPÍRICA

Este trabalho tem como objetivo examinar os impactos causados pela dívida pública no crescimento econômico. Na última década, diversos trabalhos buscaram explicar essa relação, porém encontrando resultados ambíguos. Buscando agregar neste debate, após realizar uma revisão na literatura disponível, empregamos métodos empíricos em um painel de dados de 166 países distribuídos entre os anos de 1995 a 2017. Para contornar o problema de causalidade reversa, aplicamos o método dos momentos generalizados utilizando variáveis defasadas como instrumentos. Encontramos uma relação côncava e estatisticamente significativa entre a dívida pública e o crescimento per capita, com ponto de inflexão para a dívida entre 75% e 100% do PIB. Ou seja, a dívida pública acima desse limite teria um efeito negativo no crescimento econômico.

Palavras Chave: Dívida Pública, Crescimento Econômico, GMM.

ABSTRACT

O IMPACTO DA DÍVIDA PÚBLICA NO CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE EMPÍRICA

This paper aims to examine the impacts caused by public debt on economic growth. In the last decade, several studies have tried to explain this relationship, but have found ambiguous results. Seeking to add to this debate, after conducting a review of the available literature, we used empirical methods in a data panel of 166 countries distributed between the years 1995 to 2017. To circumvent the problem of reverse causality, we applied the Generalized Method of Moments using lagged variables as instruments. We found a non-linear statistically significant relationship between public debt and per capita growth, with a debt turning point - beyond which the government debt-to GDP ratio has a negative impact on growth – at about 75% to 100% of GDP.

Keywords: Public Debt, Economic Growth, GMM.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	13
	2.1 Definições Importantes e Conceitos	13
	2.2 Estudos Anteriores sobre a Relação Dívida Pública e Crescimento Econômico.	15
	2.3 Métodos de Estimação em Painéis Dinâmicos.....	27
	2.4 Validação do Modelo	30
	2.5 Principais Problemas desses Métodos.....	31
3	FATOS ESTILIZADOS.....	34
4	Análise Econométrica	43
	4.1 Dados Utilizados.....	43
	4.2 Análise.....	47
5	Conclusão.....	63
	BIBLIOGRAFIA	65
	ANEXO I.....	68
	ANEXO II.....	70

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 - Diferentes Conceitos da DBGG	15
Figura 2 – Taxa Média de Crescimento nas faixas de DBGG/PIB.....	36
Figura 3 - Taxa Média de Crescimento nas faixas de DBGG/PIB – Níveis de dívida.....	38
Figura 4 - Taxa Média de Crescimento nas Faixas de DBGG/PIB - Intervalos de Dívida	38
Figura 5 - Percentual de Países em 2017 por Relação DBGG/PIB	39
Figura 6 - Percentual de Países Desenvolvidos em 2017 por Relação DBGG/PIB	40
Figura 7 - Percentual de Países Emergentes e em Desenvolvimento em 2017 por Relação DBGG/PIB.....	40
Tabela 1 - Resumo das principais conclusões	27
Tabela 2 - Redução das taxas médias de crescimento por faixas de DBGG/PIB	37
Tabela 3 - Estatísticas da base de dados antes da retirada de outliers	44
Tabela 4 - Estatísticas da base de dados após a retirada de outliers	45
Tabela 5 - Correlações entre as variáveis.....	46
Tabela 6 - Resultados MQO Agrupado, Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios (Variável Dependente: Log PIB Real)	49
Tabela 7 - Painéis dinâmicos (Variável Dependente: Log PIB Real).....	52
Tabela 8 – SGMM - Variável Dependente Log PIB Real.....	56
Tabela 9 – SGMM - Taxa de Crescimento do PIB Per Capita ao Quadrado.....	60
Tabela 10 - Resumo Impactos da Dívida sobre a Taxa de Crescimento	61
Tabela 11 - Taxa de Crescimento do PIB Per Capita ao Quadrado - Países Desenvolvidos	70

1 INTRODUÇÃO

Após a publicação de Reinhart e Rogoff (2010), a análise dos impactos que a dívida pública causa no crescimento econômico ganhou força na literatura econômica. Esses autores mostraram que existe correlação linear negativa entre dívida pública e crescimento econômico, tanto para as economias desenvolvidas quanto para as em desenvolvimento. Os resultados das comparações realizados por eles mostram que a mediana das taxas de crescimento dos países com dívida pública acima de aproximadamente 90% do PIB é cerca de um por cento mais baixa, enquanto as taxas de crescimento médias são vários pontos percentuais menores.

Entretanto, vários outros trabalhos empíricos que vieram em seguida têm encontrado resultados contraditórios. Herndon, Ash e Pollin (2014), por exemplo, ao tentarem replicar os achados de Reinhart e Rogoff concluem que, em função de exclusão seletiva dos dados e erros de codificação, a relação dívida pública e o crescimento econômico foi representada incorretamente. Para eles, os países com índices de dívida pública/PIB acima de 90% apresentaram uma média de 2,2% de crescimento real anual do PIB, e não -0,1%, conforme publicado.

Em direção oposta a Herndon, Ash e Pollin (2014), diversos estudos utilizando estatística descritiva e técnicas econométricas confirmam Reinhart e Rogoff (2010), ao afirmarem que o crescimento econômico reduz após a relação Dívida/PIB ultrapassar 90%. Nesse sentido, podemos citar Checherita e Rother (2012), Padoan, Sila e Noord (2012) e Baum, Checherita-Westphal e Rother (2013). Outros estudos, por sua vez, não conseguiram encontrar uma relação robusta entre dívida e crescimento econômico. Entre eles, estão Eberhardt e Presbitero (2013), Baglan e Yoldas (2013) e Pescatori, Sandri e Simon (2014).

A principal dificuldade encontrada na análise econométrica da relação entre a dívida pública e o crescimento econômico reside na causalidade reversa. Diversos motivos podem justificar que uma dívida alta e o respectivo pagamento de juros sejam responsáveis por reduzir o crescimento econômico. Por outro lado, seria bem razoável pensar que, durante uma crise econômica, ocorreria, concomitantemente, uma redução do crescimento econômico e um aumento da dívida pública. Como exemplo

dessa última situação, temos o ocorrido no Brasil durante a pandemia do Coronavírus, em 2020.

Na análise elaborada no presente trabalho, optamos por utilizar um painel dinâmico estimado por *System Generalized Method of Moments* - SGMM ou, em tradução livre, Método Generalizado dos Momentos em Sistemas, o qual se vale de variáveis defasadas como instrumentos, na tentativa de contornar o problema da casualidade reversa, existente na relação entre a dívida pública e o crescimento econômico.

Também empregamos uma base de dados obtida combinando os dados do World Economic Outlook (WEO) do Fundo Monetário Internacional junto aos dados da Penn World Table e o World Development Indicators do Banco Mundial. Ela inclui informações de 166 países para o período de 1995 a 2017.

Por fim, servimo-nos de duas especificações com o objetivo de verificar a existência de uma relação negativa entre o crescimento econômico e a dívida pública, as quais foram comparadas com os artigos de Woo e Kumar (2015) e Checherita e Rother (2012), porém, com uma base de dados expandida e atualizada.

Na primeira especificação regredimos o logaritmo do PIB real em relação à razão dívida bruta – PIB e outras variáveis de controle. O segundo modelo difere do primeiro pela alteração da variável dependente, de log PIB real para taxa de crescimento do PIB Real per capita e pela inclusão de um termo quadrático para a razão dívida bruta - PIB

Nesse aspecto, destacamos que, para o primeiro modelo, encontramos um resultado muito similar a Woo e Kumar (2015). Segundo esta estimativa, um aumento de 10% do percentual da dívida bruta em relação ao PIB seria responsável por atrasar o crescimento econômico em 0,3% ao ano.

Por sua vez, no segundo modelo analisamos a existência de uma relação quadrática entre a dívida pública e o crescimento econômico. As evidências encontradas vão no sentido de existência dessa relação e de que o ponto de inflexão ocorreria quando a razão dívida bruta/PIB atingisse um valor entre 75% a 100%. Ou seja, para relações dívida bruta/PIB acima desse intervalo, a taxa de crescimento começa a cair.

Para uma melhor apresentação do tema, este trabalho encontra-se organizado da seguinte forma: no próximo capítulo, discorreremos sobre a revisão da literatura afeta ao tema, na sequência, apresentaremos alguns fatos estilizados, e, logo após, será realizada a análise econométrica e os seus resultados serão discutidos. Ao final, trataremos da conclusão do estudo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Definições Importantes e Conceitos

O principal indicador para a análise da sustentabilidade da dívida é a relação entre endividamento do governo e Produto Interno Bruto – PIB. E as duas principais métricas do endividamento são a Dívida Bruta do Governo Geral - DBGG/PIB e a Dívida Líquida do Governo Geral - DLSP/PIB.

A DBGG é constituída pela soma das dívidas de responsabilidade do governo federal, dos governos estaduais e dos governos municipais com o setor privado e o setor público financeiro. Desse valor são excluídas as dívidas de responsabilidade das empresas estatais não dependentes nas três esferas de governo e incluídas as operações compromissadas do Banco Central. Este indicador desconsidera os ativos dos entes governamentais, embora os passivos cujo credor seja outro ente abrangido pela DBGG são deduzidos. (SECRETÁRIA DO TESOURO NACIONAL, 2009). A carteira livre do Banco Central, títulos emitidos que estão em posse da autoridade monetária, mas não foram utilizados para lastrear as operações compromissadas, também são excluídos desse indicador.

Já a DLSP abrange o endividamento líquido do governo federal, dos governos estaduais e municipais. Inclui a previdência social, as empresas estatais independentes não financeiras e o sistema financeiro público (inclusive Banco Central). Nesse conceito, os passivos são deduzidos dos ativos. O conceito de Dívida Líquida do Governo Geral – DLGG exclui o Banco Central e as estatais não dependentes da DLSP. (SECRETÁRIA DO TESOURO NACIONAL, 2009)

Antes de prosseguir, precisamos ressaltar que a metodologia utilizada pelo Banco Central do Brasil – Bacen para calcular o indicador DBGG/PIB, difere da apresentada pelo Fundo Monetário Internacional.

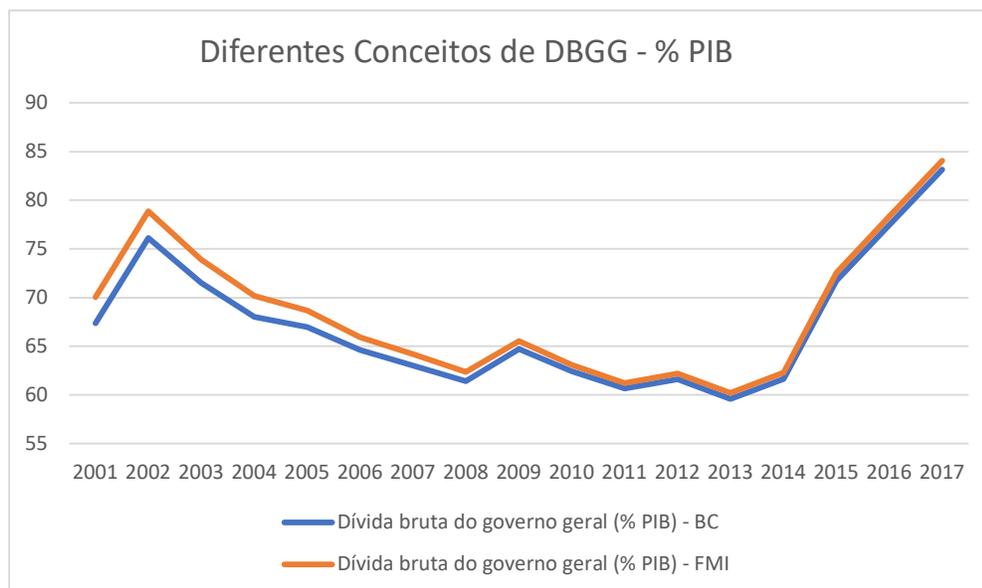
Segundo a Secretaria do Tesouro Nacional (2018) as diferenças entre os conceitos de dívida bruta do governo geral utilizados pelo FMI e pelo Bacen residem na forma como são tratados os títulos emitidos pelo Tesouro Nacional, mas que estão em poder do Banco Central. Na metodologia adotada pelo FMI, todos os títulos

emitidos pela STN são considerados como dívida bruta, independentemente de estarem, ou não, na carteira do Bacen. Ou seja, nesta metodologia não existe distinção entre os títulos que estão na carteira do Bacen ou títulos que estão em mercado. Na estatística do Bacen, são consideradas as operações compromissadas, mas são excluídos os títulos que a STN emitiu para o Banco Central. Para a Secretária do Tesouro Nacional (2018) a construção metodológica do indicador do BCB se deve ao entendimento de que há uma estreita relação das compromissadas com a dívida em mercado da STN, o que permite um melhor acompanhamento da situação fiscal do governo. Além disso, os títulos do BCB decorrem apenas de uma relação direta com a STN, não havendo envolvimento do setor privado, setor público financeiro ou resto do mundo.

Outra justificativa para essas diferenças recai sobre a forma como são classificadas as empresas estatais. Os débitos de responsabilidade dessas empresas, nas três esferas de governo (excluídas Petrobrás e Eletrobrás) são computados apenas no indicador do FMI.

De modo simplificado, podemos dizer que a DBGG pelo conceito do Banco Central é o resultado da soma entre a Dívida Pública Federal - DPF em mercado com as operações compromissadas e a dívida dos estados e municípios. Já a DBGG pelo conceito do FMI é a DBGG pelo conceito do Bacen adicionada aos títulos livres da carteira do Banco Central e à dívida das empresas estatais.

A Figura 1, abaixo, compara os valores do indicador DBGG/PIB pelos dois conceitos.

Figura 1 - Diferentes Conceitos da DBGG

Fonte: Elaboração Própria

2.2 Estudos Anteriores sobre a Relação Dívida Pública e Crescimento Econômico.

A existência de um efeito negativo da dívida pública sobre o crescimento econômico encontra respaldo no modelo neoclássico (DIAMOND, 1965), quando analisado em termos de longo prazo. Entretanto, também é possível imaginar que uma política fiscal expansionista em um cenário de recessão, poderia evitá-la. Tal medida teria efeitos positivos, tanto em longo prazo quanto em curto prazo, apesar de aumentar o estoque da dívida. (DELONG e SUMMERS, 2012)

Um dos primeiros trabalhos a explorar empiricamente a relação entre a dívida pública e o crescimento econômico para um grupo significativo de países, incluindo os desenvolvidos, foi o artigo “Growth in Time of Debt”. Nele Reinhart e Rogoff (2010) utilizaram uma base de dados com 44 países abrangendo cerca de 200 anos e apresentaram fatos estilizados sobre essa relação. Antes da compilação dessa base, era bastante difícil encontrar dados com mais de duas ou três décadas para a maioria dos países ricos e praticamente impossível para os países emergentes.

Os resultados mostraram que existe correlação linear negativa entre dívida pública e crescimento econômico, tanto para as economias desenvolvidas quanto para as em desenvolvimento. Para esses autores, essa correlação é fraca para os países com níveis de dívida abaixo de 90%. Para níveis maiores que esse, a mediana da taxa de crescimento do PIB é em torno de 1% abaixo dos outros países. A média é vários pontos percentuais menor.

Eles também incluíram dados mais recentes, a partir de 2000, de dívida externa, inserindo tanto o governo como as entidades privadas. Para mercados emergentes, os resultados mostram que quando a dívida externa total passa de 60% do PIB, o crescimento anual cai em torno de dois pontos percentuais, enquanto para níveis de dívida externa total maiores que 90%, a taxa de crescimento é reduzida para a metade. Ou seja, para as observações com níveis de dívida externa menores que 60% do PIB, a média da taxa de crescimento anual fica próxima de 5,5%. Para os níveis entre 60% e 90%, essa média cai para aproximadamente 3,5% ao ano. Já para as observações com a razão dívida externa/PIB superior a 90%, a média da taxa de crescimento é próxima de 2,5%.

Os autores também fizeram dois exercícios utilizando, dessa vez, os valores de dívida do governo central.

No primeiro, organizaram as observações anuais, de 1946 a 2009, dos países desenvolvidos, em quatro grupos: observação em que determinado ano, a razão dívida PIB foi menor que 30%; entre 30% e 60%; entre 60% e 90% e acima de 90%. Em seguida, compararam as médias e medianas das taxas de crescimento da economia entre esses grupos. Os autores não encontraram relação evidente entre a dívida e crescimento nos grupos abaixo de 90%. Para o grupo com a relação dívida/PIB acima de 90%, a mediana da taxa de crescimento é aproximadamente um ponto percentual menor que dos outros grupos, e a média, quase quatro pontos percentuais menor. O resultado se mantém quando se amplia o período de análise – entre um a dois séculos. Dívida acima de 90% do PIB está associada a uma taxa média de crescimento de 1,7%, enquanto os outros grupos têm taxa de 3,7%.

No segundo exercício, repetiram o mesmo procedimento para os países em desenvolvimento. O resultado encontrado é similar aos países desenvolvidos.

Esses autores justificam a não-linearidade da relação dívida/PIB com o crescimento econômico como uma resposta das taxas de juros de mercado à medida que os níveis de dívida aumentam. O aumento dessas taxas, por sua vez, força um ajuste fiscal. Assim, o governo, necessariamente, precisará aumentar impostos ou reduzir gastos públicos.

Todavia, esse artigo sofreu diversas críticas. Herndon, Ash e Pollin (2014) afirmam que uma condição necessária para estabelecer fatos estilizados é que os resultados sejam corretos e robustos e que o resultado de Reinhart e Rogoff (2010) não é nenhum dos dois. Ao tentarem replicar os achados de Reinhart e Rogoff mostram que a exclusão seletiva dos dados, os erros de codificação e a ponderação inadequada das estatísticas resumidas levaram a conclusões incorretas, tanto para o período de 1946 a 2009 como para o período de 1790 a 2009, para a amostra das 20 economias desenvolvidas.

Trabalhando com as mesmas planilhas que Reinhart e Rogoff (2010) utilizaram para produzirem o seu artigo, Herndon, Ash e Pollin (2014) foram capazes de identificar que, deliberadamente, foram excluídos alguns períodos para determinados países sem uma justificativa válida. Esses dados excluídos causaram um impacto substancial nos resultados.

Adicionalmente, um erro de codificação excluiu cinco países inteiramente – Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá e Dinamarca.

Por fim, Reinhart e Rogoff (2010) calcularam as médias das taxas de crescimento por país em cada um dos seus quatro grupos de dívida pública/PIB. Como consequência, cada país é contado como uma observação, independente de quantas vezes aparece na amostra. Ou seja, primeiro calcularam as médias das taxas de crescimento anuais de cada país em um determinado grupo. Em seguida, determinaram o resultado do grupo como uma média das taxas médias de crescimento desses países. Por exemplo, o Reino Unido aparece 19 vezes no grupo dívida pública/PIB maior que 90%, nas quais apresentou, como média, uma taxa de crescimento anual de 2,4%. Já a Nova Zelândia, aparece nesse grupo apenas em um ano, com uma taxa de crescimento de -7,6% a.a. Na metodologia utilizada por Reinhart e Rogoff (2010), a observação de um ano da Nova Zelândia irá contribuir para a média do grupo dívida pública/PIB maior que 90% com o mesmo peso que as 19 observações do Reino Unido. Em outras palavras, o valor de 2,4% do Reino Unido

será simplesmente somado aos -7,6% da Nova Zelândia, ignorando o fato de que o primeiro se refere a 19 observações. Assim, essa metodologia amplifica os efeitos de episódios de curto prazo de altos níveis de dívida. Tal abordagem difere do cálculo direto das tendências centrais por meio de médias ou medianas de todos os anos dos países. Herndon, Ash e Pollin (2014) alegam que a metodologia usada é arbitrária e não aceitável.

Quando os problemas citados foram corrigidos e os cálculos foram realizados corretamente, os resultados foram bem diferentes dos publicados anteriormente. Para os anos entre 1946 e 2009, os países com índices de dívida pública/PIB acima de 90% apresentaram uma média de 2,2% de crescimento real anual do PIB, e não -0,1%. Para os outros grupos, os resultados apresentados foram bem próximos aos encontrados por Reinhart e Rogoff (2010).

Ademais, os autores alegam não terem encontrado evidências de que o crescimento médio e mediano do PIB, quando os níveis de dívida pública excedem 90% do PIB, sejam radicalmente diferentes de quando os índices de dívida pública/PIB são mais baixos. Pelo contrário, eles sugerem que a não linearidade do relacionamento entre o crescimento econômico e a relação dívida PIB ocorre quando essa aumenta de 0% para por volta de 30%. Intervalo esse que é irrelevante para o debate na atualidade.

Em direção oposta a Herndon, Ash e Pollin (2014), diversos estudos utilizando estatística descritiva e técnicas econométricas confirmam Reinhart e Rogoff (2010), ao afirmarem que o crescimento econômico reduz após a relação Dívida/PIB ultrapassar 90%. Nesse sentido, podemos citar Checherita e Rother (2012), Padoan, Sila e Noord (2012) e Baum, Checherita-Westphal e Rother (2013). Outros estudos, por sua vez, não conseguiram encontrar uma relação robusta entre dívida e crescimento econômico. Entre eles, estão Eberhardt e Presbitero (2013), Baglan e Yoldas (2013) e Pescatori, Sandri e Simon (2014).

Égert (2015) buscou verificar a existência de efeitos limiáres que causariam a não linearidade da relação entre a dívida pública e o crescimento econômico. Inicialmente foi desenhado um teste formal para os limites propostos por Reinhart e Rogoff (2010). Em seguida, tentou-se encontrar os limites endogenamente com base em um procedimento desenvolvido por Hansen (1999). Por fim, procurou-se medir a

incerteza na presença de limiares utilizando um modelo multivariado combinado com o modelo Bayesiano.

O modelo de quatro regimes de Reinhart e Rogoff (2010) pode ser escrito da seguinte forma¹:

$$\Delta y_{it} = \begin{cases} \alpha_1 + \beta_1 DEBT_{it-1} + \varepsilon_t & \text{para } DEBT_{it-1} < 30\% \\ \alpha_2 + \beta_2 DEBT_{it-1} + \varepsilon_t & \text{para } 30 \leq DEBT_{it-1} < 60\% \\ \alpha_3 + \beta_3 DEBT_{it-1} + \varepsilon_t & \text{para } 60 \leq DEBT_{it-1} < 90\% \\ \alpha_4 + \beta_4 DEBT_{it-1} + \varepsilon_t & \text{para } DEBT_{it-1} \geq 90\% \end{cases}$$

Égert (2015) ainda afirma ter realizado o teste formal ao estimar a regressão por meio de um painel agrupado e com efeitos fixos dos países. Foi utilizada uma base de dados contendo 20 países desenvolvidos e 21 países em desenvolvimento, entre 1946 e 2009. As estimativas foram realizadas utilizando todos os países, bem como um estrato contendo somente os países desenvolvidos e outro somente os em desenvolvimento. Os resultados mostraram que uma correlação linear só pode ser confirmada para a amostra que inclui todos os países e não se pode identificar uma relação não linear entre dívida pública e crescimento.

Deve-se destacar que a base de dados utilizada por esse trabalho é diferente da base de Reinhart e Rogoff (2010).

O autor alega que uma falha nessa abordagem é que a escolha do número de regimes e os valores dos limiares são arbitrários. Dessa forma, ele sugere a utilização de um procedimento desenvolvido por Hansen (1999) para resolver esse problema. Esse procedimento, em um primeiro momento, determina endogenamente os limites por meio de uma pesquisa e em seguida testa os diferentes modelos sequencialmente, um contra o outro, utilizando métodos de *bootstrapping*. A pesquisa é realizada considerando o limiar uma variável que é incrementada de um intervalo em cada iteração.

O modelo de três regimes é estimado com base em dois valores limiares que minimizam a soma de resíduos quadrados ao longo dos modelos estimados. O limite do modelo de dois regimes é mantido fixo e uma nova pesquisa é realizada para

¹ A equação originalmente apresentada em (ÉGERT, 2015) não existe o índice para indicar o país.

identificar o segundo limite. Por fim, uma pesquisa de grade para trás é realizada para identificar o primeiro limiar.

Uma vez que os limites sejam identificados, a hipótese nula de $\beta_1 = \beta_2$ pode ser verificada usando um teste de razão de verossimilhança. A distribuição da estatística de teste é obtida utilizando *bootstrapping* com sorteios aleatórios com substituição.

Os resultados mostram que a hipótese nula de uma especificação linear não pode ser rejeitada contra a alternativa de não linearidade com limiares, ou seja, a não linearidade da relação entre dívida e crescimento econômico não pode ser estatisticamente comprovada.

Finalmente, o autor optou por utilizar modelos multivariáveis baseados em um modelo de geral de crescimento. Assim, o nível do PIB per capita foi desenhado como função do capital físico e humano e da força de trabalho. O capital físico foi aproximado pela razão investimento/PIB, o capital humano, pela média dos anos de estudo, e a força de trabalho, pelo crescimento da população. Foram incluídos controles adicionais de inflação e de abertura econômica, além do nível da dívida pública. As variáveis explicativas foram defasadas em um ano. Foram estimados um modelo linear, um de dois regimes e um de três. O modelo de três regimes pode ser escrito como²:

$$\Delta PIB_{it} = \begin{cases} \alpha_1 + \sum_{j=1}^{n-1} \beta_j X_{j,t-1} + \varphi_1 DEBT_{i,t-1} + \varepsilon_t & \text{para } DEBT_{i,t-1} < T_1 \\ \alpha_2 + \sum_{j=1}^{n-1} \beta_j X_{j,t-1} + \varphi_2 DEBT_{i,t-1} + \varepsilon_t & \text{para } T_1 \leq DEBT_{i,t-1} < T_2 \\ \alpha_3 + \sum_{j=1}^{n-1} \beta_j X_{j,t-1} + \varphi_3 DEBT_{i,t-1} + \varepsilon_t & \text{para } DEBT_{i,t-1} \geq T_2 \end{cases}$$

² Na equação originalmente apresentada em (ÉGERT, 2015) não existe o índice para indicar o país.

onde j é o índice que designa a variável de controle e n a quantidade de variáveis, $DEBT$ é a dívida pública do governo geral e \bar{X} é o vector de variáveis independentes.

Nessa estimação, o autor optou por utilizar a técnica *BACE – Bayesian averaging of classical estimates* ou média Bayesiana de estimativas clássicas, em tradução livre, que constrói estimativas calculando a média dos coeficientes das regressões lineares entre os modelos. Essa técnica mostra se a inclusão de uma nova variável melhora, ou não, o modelo. Se a probabilidade de inclusão posterior for maior que a probabilidade de inclusão anterior, pode-se concluir que a variável candidata deve ser incluída. Assim, foram estimadas todas as possíveis combinações das variáveis explicativas candidatas. Para cada combinação, o modelo linear, de dois ou três regimes foi estimado. A escolha entre esses modelos foi realizada utilizando o procedimento proposto por Hansen.

Os resultados da estimação sugerem a presença de uma relação não linear negativa entre o crescimento e a dívida pública defasada. Entretanto, a forma da não linearidade depende dos tipos de média (5, 8 e 10 anos) e da parametrização do modelo de limiar, o que indica a inexistência de evidências de não-linearidade. Os resultados são ainda mais instáveis se substituirmos o nível da relação dívida PIB pela taxa de crescimento.

Os resultados mostraram também que, nas raras vezes em que é possível encontrar a correlação significativa, ela se inicia em estágios menores - entre 20% e 60% do PIB - e não em 90% como afirmam Reinhart e Rogoff (2010).

Com o objetivo de endereçar mais um problema apontado no artigo de Reinhart e Rogoff (2010), Panizza e Presbitero (2014) lembram que correlação não necessariamente implica causalidade. Não seria um absurdo imaginar que a relação entre crescimento e dívida existe devido ao fato de que um baixo crescimento levou ao aumento da dívida. Como exemplo, citam que uma crise bancária poderia causar uma redução do crescimento e conjuntamente um aumento na dívida. Para sanar esse problema de causalidade reversa, eles sugerem que seja utilizada uma variável instrumental. Porém, a variável proposta por eles - produto entre a parcela da dívida pública em moeda estrangeira e a taxa de câmbio - é incapaz de convencer, por meio de lógica econômica, que a restrição de exclusão é satisfeita. Condição essa,

necessária para um bom instrumento visto que taxa de câmbio é uma variável que é bastante afetada pelas expectativas do futuro da economia. Assim, algo que possa afetar o crescimento econômico possivelmente afetará a taxa de câmbio. Além disso, esse instrumento é totalmente irrelevante para aqueles países com mercado de dívida mais avançados que tem parcela da dívida pública em moeda estrangeira muito pequena ou inexistente.

Também procurando investigar a relação entre a taxa de crescimento do PIB per capita e a razão entre dívida e PIB, Checherita e Rother (2012) propuseram um modelo de crescimento empírico que relaciona a taxa de crescimento do PIB per capita ao nível inicial de renda per capita, à participação do investimento no PIB (investimento/PIB) e à taxa de crescimento da população. Além desses parâmetros, o modelo propõe incluir a razão dívida/PIB na forma quadrática para investigar a existência do impacto não linear da dívida no crescimento.

Nesse trabalho, eles utilizaram uma base de dados com amostra de 12 países da área do euro e várias especificações de modelos de painéis como efeitos fixos corrigidos para correlação serial e heteroscedasticidade e técnicas de variáveis instrumentais. Além disso, analisaram os canais pelos quais o crescimento da dívida teria um impacto potencial no crescimento econômico na área do euro.

O modelo proposto por esses autores foi o seguinte:

$$g_{i,t+k} = \alpha + \beta \ln(PIB_{per\ capita})_{it} + \gamma_1 debt_sq_{it} + \gamma_2 debt_{it} + \delta saving/gfcf_{it} + \varphi pop.\ growth_{it} + outros\ controles + \mu_i + v_t + \varepsilon_{it},$$

Onde $g_{i,t+k}$ é a taxa de crescimento do PIB per capita; $\ln(PIB_{per\ capita})_{it}$ é o logaritmo natural do nível inicial do PIB per capita; $debt_{it}$ é a dívida pública bruta em razão do PIB; $debt_sq_{it}$ é o quadrado de $debt_{it}$; $saving/gfcf_{it}$ é a taxa de investimento ou poupança em relação ao PIB como uma aproximação da formação bruta de capital fixo; $pop.\ growth_{it}$ é a taxa de crescimento populacional; μ_i é o efeito fixo do país; v_t é o efeito fixo do tempo e ε_{it} é o termo de erro.

Para a taxa de crescimento foram utilizados períodos de 1 ou 5 anos. Para esse último, os autores utilizaram duas medidas, taxas de crescimento não cumulativas e com sobreposição e taxas de crescimento cumulativas e sem sobreposição, começando no início de cada meia década.

Em outros controles foram utilizadas as seguintes variáveis:

- Ajuste cíclico do resultado do governo (%PIB a preços de mercado);
- Ajuste cíclico das receitas do governo (%PIB a preços de mercado);
- Taxa de abertura ao comércio exterior calculado como a soma das importações e exportações em relação ao PIB;
- Formação bruta de capital fixo – total (%PIB);
- Formação bruta de capital fixo – governo geral (%PIB);
- Formação bruta de capital fixo – setor privado (%PIB);
- Poupança bruta – governo geral (%PIB);
- Poupança bruta – setor privado (%PIB);
- Taxas de juros de longo prazo reais.

A técnica básica de estimação utilizada nesse modelo foi efeitos fixos corrigidos para heteroscedasticidade e autocorrelação na ordem de 2 para as taxas de crescimento anuais e de 5 anos não sobrepostas e de ordem 5 para as taxas de 5 anos sobrepostas. Para endereçar a questão da causalidade reversa foram utilizadas abordagens de variáveis instrumentais como mínimos quadrados de dois estágios ou GMM.

Foram utilizados como instrumento para a dívida pública as razões dívida/PIB de cada um dos países defasadas em 5 anos. Outro instrumento utilizado foi a média dos níveis de dívida dos outros países na amostra para aquele mesmo ano.

Os resultados para todos os modelos mostram uma relação não linear estatisticamente significativa entre a dívida pública e o crescimento per capita para os 12 países na área do euro para a amostra. O ponto de inflexão dessa relação côncava é entre 90% e 100% aproximadamente, o que significa que a dívida pública acima desse limite teria um efeito negativo no crescimento.

Entretanto, se olharmos atentamente a lista de variáveis propostas acima, é possível identificar a existência de colinearidade entre algumas variáveis como, por exemplo, “Formação bruta de capital fixo – total (%PIB)”, “Formação bruta de capital fixo – governo geral (%PIB)” e “Formação bruta de capital fixo – setor privado (%PIB)”. Segundo Wooldridge (2017), se uma variável independente é uma combinação linear

exata de outras variáveis independentes, o modelo apresenta colinearidade perfeita e não pode ser estimado por Mínimos Quadrados Ordinários - MQO. Além disso os autores não publicaram os resultados do teste de Hansen ou Sargan para que pudéssemos inferir a validade dos instrumentos.

Uma outra crítica aos resultados encontrados por Checherita e Rother (2012), diz respeito à escolha do instrumento para o modelo de variáveis instrumentais. Eles calcularam, para cada país e ano na amostra, a média da razão Dívida/PIB dos outros países. Essa média foi utilizada como instrumento. Assumindo que o nível de Dívida/PIB dos outros países da área do euro não apresenta forte correlação com o crescimento econômico de um país específico da mesma área, este instrumento não apresenta efeito causal direto com o PIB per capita. Particularmente, não concordamos com essa hipótese. A relação Dívida/PIB é o principal indicador de sustentabilidade de dívida. Assim, é difícil pensar que a alteração nesse indicador em um país, não afetará o crescimento dos outros países vizinhos, sobretudo, quando existem fortes relações econômicas entre eles, como ocorre na zona do euro. Ou seja, como o instrumento é a relação dívida/PIB contemporânea, é provável que esse esteja correlacionado com o erro, tendo em vista que os choques que afetam um país da zona do euro, também tendem a afetar os outros países do bloco e, conseqüentemente, a resposta da política econômica em termos de endividamento.

Outra análise realizada pelos autores diz respeito aos canais pelos quais a dívida pública poderia impactar o investimento. Eles investigaram o impacto da dívida nos investimentos privados e na poupança privada (formação bruta de capital fixo), na taxa de investimento público, nos fatores de produção total, e nas taxas de juros soberanas reais e nominais.

Para analisar o canal da poupança privada, foi utilizado um modelo de painel dinâmico. A poupança privada e a variável da dívida pública foram utilizadas defasadas. Um modelo similar foi utilizado para o investimento público e privado. Os resultados mostram um impacto não linear na poupança privada similar ao encontrado para a taxa de crescimento per capita.

Para o investimento público, os resultados apontam para uma relação côncava similar a poupança privada. O mesmo ocorre para os fatores de produção total.

Por fim, para as taxas de juros soberanas reais e nominais de longo prazo, não foram encontradas evidências estatisticamente significantes do impacto da dívida pública.

Woo e Kumar (2015) examinaram empiricamente os efeitos que a dívida pública causa no crescimento econômico subsequente. Para o estudo principal, foram utilizados dados de 1970 a 2008, para 38 países com economias avançadas e em desenvolvimento, com população maior do que 5 milhões de habitantes. Também apresentam um resultado para 79 países, dessa vez para economias avançadas, emergentes e em desenvolvimento, sem a restrição populacional. Para evitar casualidade reversa, eles utilizaram o nível de dívida inicial para examinar o impacto no crescimento nos próximos 5 a 20 anos. Adicionalmente, utilizaram os estimadores SGMM para endereçar o problema de endogeneidade.

O modelo principal elaborado pelos autores tem a seguinte especificação:

$$y_{i,t} - y_{i,t-\tau} = \alpha y_{i,t-\tau} + X_{i,t-\tau}\beta + \gamma Z_{i,t-\tau} + \eta_t + v_i + \varepsilon_{i,t},$$

Onde t denota o fim do período e $t - \tau$, o início do período; i indica o país; y é o logaritmo do PIB real per capita; $X_{i,t-\tau}$ é o vetor de variáveis econômicas e financeiras; $Z_{i,t-\tau}$ é o débito governamental inicial (em porcentagem do PIB); η_t é o efeito fixo do tempo; v_i é o efeito fixo específico de cada país e $\varepsilon_{i,t}$ é o erro não observável.

As variáveis utilizadas no vetor X são as seguintes:

-Log da média dos anos de educação secundária na população acima de 15 anos como *proxy* para Capital Humano;

-Parcela do consumo do governo em relação ao PIB como *proxy* para o tamanho do governo;

-Abertura da economia medida pela soma das importações e exportações em porcentagem do PIB;

-Profundidade do mercado financeiro medido por meio da razão passivos líquido / PIB;

-Logaritmo de 1+taxa de inflação;

-Taxa de crescimento dos termos de troca;

- Uma medida da ocorrência de crises bancárias;
- Déficit fiscal.

Como resultado, encontraram uma relação inversa entre a dívida inicial e o crescimento subsequente. Em média, um aumento de 10 pontos percentuais na relação Dívida/PIB inicial, está associado a uma desaceleração do crescimento real do PIB per capita de cerca de 0,2 ponto percentual por ano, com o impacto um pouco menor nas economias avançadas.

Para explorar não linearidades, incluíram nas regressões termos de interação com variáveis *dummys* que indicavam os níveis de dívida dos países: dívida pública abaixo de 30%, entre 30% e 90% e acima de 90%. Os coeficientes para os níveis mais baixos de dívida foram insignificantes, o que sugere, segundo os autores, que os níveis menores de dívida não são prejudiciais para o crescimento. Por outro lado, os coeficientes de dívida alta (maiores que 90%) são negativos e significantes. Para os autores, isso é uma evidência de existência de não linearidade.

Por fim, os autores fazem um exercício de contabilidade do crescimento com o objetivo de analisar os canais. São feitas regressões, utilizando uma equação no mesmo formato da anterior para produtividade por trabalhador, fatores de produção total, capital por trabalhador e investimento doméstico. Os resultados mostraram que uma alta dívida pública reduz o crescimento da produtividade do trabalho, principalmente por meio da redução do investimento e da redução do crescimento do estoque de capital por trabalhador.

A seguir, apresentamos a Tabela 1 com as principais conclusões dos trabalhos citados nesta sessão.

Tabela 1 - Resumo das principais conclusões

Artigo	Conclusões
(REINHART e ROGOFF, 2010)	Para níveis de dívida acima de 90% do PIB, a mediana da taxa de crescimento é em torno de 1% menor e a média 4% menor do que outros países níveis de dívida menores. A correlação entre dívida e a taxa de crescimento é fraca para níveis de dívida menores que 90%.
(HERNDON, ASH e POLLIN, 2014)	Para países com níveis de dívida maiores que 90% a taxa de crescimento média é de 2,2% e não -0,1% como relatado por Reinhart e Rogoff (2010). Sugerem que a não linearidade surge abaixo de 30%.
(ÉGERT, 2015)	Não encontraram evidências de não linearidade e nas raras vezes em que é possível encontrar uma correlação significativa entre taxa de crescimento e a dívida pública, ela se inicia entre 20% e 60% do PIB.
(CHECHERITA e ROTHER, 2012)	Encontraram uma relação não linear estatisticamente significativa entre a dívida pública e a taxa de crescimento per capita para os 12 países da área do euro com ponto de inflexão entre 90% e 100%.
(WOO e KUMAR, 2015)	Resultado encontrado indica que um aumento de 10 pontos percentuais na relação Dívida/PIB está associado a uma desaceleração do crescimento do PIB per capita de cerca de 0,2 ponto percentual ao ano. Afirmam terem encontrado evidência da existência de não linearidade.

Fonte: Elaboração Própria

Nesse trabalho contribuimos com a literatura existente ao propor um estudo que se apoia, principalmente nos trabalhos de Woo e Kumar (2015) e Checherita e Rother (2012), porém, com uma base de dados mais atual e com uma quantidade maior de países.

2.3 Métodos de Estimação em Painéis Dinâmicos

A metodologia de Dados em Painéis é uma das técnicas mais usadas para realizar análise quantitativas, principalmente em temas relacionados à economia. Esta metodologia permite trabalhar com vários intervalos de tempo e incorporar os efeitos individuais. Por essa razão, também permite tratar a endogeneidade. Entre os tipos de modelos para estimar dados em painel, temos os de caráter estático e os de caráter dinâmico. Esse trecho do trabalho foca nos modelos do segundo tipo, especificamente nos estimadores *GMM – Generalized Method of Moments*, também chamado de

DGMM – Difference GMM ou, em tradução livre, Método Generalizado dos Momentos em Primeira Diferença, e nos estimadores *SGMM – System Generalized Method of Moments*, ou, em português, Método Generalizado dos Momentos em Sistema.

Ambos os estimadores assumem que são válidas as seguintes hipóteses (ARELLANO e BOND, 1991) (ARELLANO e BOVER, 1995) (BLUNDELL e BOND, 1998) (ROODMAN, 2009):

- 1 Uma amostra aleatória de N indivíduos em uma série de tempos $(y_{i,1}, \dots, y_{i,T})$,
- 2 T é pequeno e N é grande,
- 3 A equação é do tipo linear,
- 4 O processo pode ser dinâmico com a variável explicada dependente de seu próprio passado,
- 5 Podem existir efeitos fixos do indivíduo,
- 6 Os distúrbios idiossincráticos (aqueles além dos efeitos fixos) podem ter padrões individuais de heteroscedasticidade e correlação serial, mas esses distúrbios não podem ser correlacionados entre os indivíduos,
- 7 As variáveis independentes não são estritamente exógenas, ou seja, permite que elas sejam correlacionadas com o erro passado e corrente.

Para um breve resumo do DGMM, suponha o seguinte modelo:

$$y_{it} = \alpha y_{i,t-1} + \eta_i + v_{it} \text{ para } |\alpha| < 1, i = 1, \dots, N \text{ e } t = 2, \dots, T, \quad (2.1)$$

$$E[\eta_i] = E[v_i] = E[\eta_i v_i] = 0, \text{ para } i = 1, \dots, N \text{ e } t = 2, \dots, T, \quad (2.2)$$

Onde y_{it} é a variável dependente para o indivíduo i e o período t , η_i é o efeito fixo de cada indivíduo e v_{it} é o resíduo não correlacionado temporariamente. Para este, assume a existência de momentos finitos. Além disso, a condição inicial é dada por:

$$E[y_{i1} v_{it}] = 0, \text{ para } i = 1, \dots, N \text{ e } t = 3, \dots, T, \quad (2.3)$$

Arellano e Bond (1991) afirmam que variáveis defasadas em dois ou mais períodos nas suas primeiras diferenças são instrumentos válidos para a equação

Erro! Fonte de referência não encontrada.. Assim, quando T é maior que 3, tem-se $m = (T-2)(T-1)/2$ condições de momentos

$$E[Z_i' \Delta v_i] = 0, \text{ onde } Z_i \text{ é uma matriz de dimensão } (T-2) \times m \quad (2.4)$$

e $\Delta v_i = (\Delta v_{i3}, \Delta v_{i4}, \dots, \Delta v_{iT})'$ é um vector $(T-2) \times 1$.

O estimador DGMM então é calculado minimizando a norma de $\Delta v' Z W Z' \Delta v$ onde W é a matriz de pesos e Z é uma matriz $M \times M(T-2)$ constituída por $[Z_1', Z_2', \dots, Z_N']$ e Δv é a matriz de erros $N(T-2) \times 1$ definida por $[\Delta v_1', \Delta v_2', \dots, \Delta v_N']$. Este estimador é consistente para $N \rightarrow \infty$ e T fixo. (KUME, 2004).

Lógica similar é utilizada para o modelo com variáveis exógenas. Nesse caso, a matriz de coeficientes do estimador DGMM de tamanho $K \times 1$, onde $(k-1)$ é a quantidade de variáveis independentes, é dada por:

$$\hat{\beta}_A = (X' Z A Z' X)^{-1} X' Z A Z' Y \quad (2.5)$$

A escolha de A irá produzir estimadores de um ou de dois passos. Dessa forma, o estimador DGMM é definido por A . Além disso, ele é linear em Y e consistente, ou seja, nas condições apropriadas converge em probabilidade para β à medida que a amostra tende a infinito. (ROODMAN, 2009).

Entretanto, Blundell e Bond (1998) mostraram que esse estimador tem propriedades fracas em relação a viés e precisão em razão da baixa correlação entre os instrumentos propostos e as variáveis explicativas para amostras finitas. Além disso, se y é próximo de um *random walk*, os níveis passados contêm poucas informações sobre as mudanças futuras, então as defasagens não transformadas são instrumentos fracos para as variáveis transformadas. Para endereçar esse problema, esses autores propuseram uma nova abordagem, o SGMM.

De forma simplificada, enquanto Arellano-Bond instrumentam por diferenças com níveis, Blundell-Bond instrumentam níveis com diferenças. Para variáveis próximas a *random walk*, mudanças passadas podem ser melhores previsões para o nível corrente do que níveis passados para mudanças correntes.

O SGMM assume, adicionalmente, que as primeiras diferenças das variáveis instrumentais são não-correlacionadas com os efeitos fixos. Assim, ele constrói um sistema de duas equações - a equação original e a equação transformada. Isso

permite que sejam utilizados mais instrumentos e, conseqüentemente, aumenta a eficiência do estimador. (ROODMAN, 2009).

Utilizando simulações de Monte Carlo, Blundell e Bond (1998) mostraram que este estimador tem uma *performance* melhor que o estimador DGMM para amostras finitas tanto em termos de viés quanto de eficiência, principalmente quando α é próximo de 1.

2.4 Validação do Modelo

Uma premissa crucial para a validade de um modelo GMM é que os instrumentos sejam exógenos³. Para verificar essa hipótese, Arellano e Bond (1991) sugerem a utilização de dois tipos de testes - teste de Sargan e teste de Hansen.

As estatísticas do teste de Sargan e Hansen podem ser calculadas a partir de resíduos da regressão com variáveis instrumentais. Uma forma quadrática é construída utilizando o produto entre os resíduos e variáveis exógenas. Sob a hipótese nula, os instrumentos são válidos. (SARGAN, 1988).

O teste de Sargan pode ser interpretado da seguinte forma: se a hipótese nula não for rejeitada ao nível de 5% (p-valor do teste for maior ou igual a 0,05), os instrumentos usados são válidos. Entretanto, se esse resultado for próximo de 1, isso não quer dizer os instrumentos são válidos. Essa situação indica que as propriedades assintóticas do teste não foram aplicadas. (LABRA e TORRECILLAS, 2018)

Arellano e Bond (1991) mostram que o teste de Sargan sobre-rejeita na presença de Heteroscedasticidade. Isso ocorre porque, somente quando o termo de erro é homoscedástico, esse teste tem uma distribuição qui-quadrado. Assim, rejeitar a hipótese nula, implica que o modelo ou os instrumentos devem ser reconsiderados, a menos que o motivo da rejeição seja atribuído a heteroscedasticidade. Neste caso, deve-se utilizar o teste de Hansen. Também é recomendado utilizar o teste de Hansen quando a estimação é realizada em dois passos. (ROODMAN, 2009)

³ O leitor interessado em mais detalhes pode consultar (ROODMAN, 2009)

O teste de Hansen é capaz de detectar a validade dos instrumentos mesmo na presença de heteroscedasticidade.

A interpretação do teste de Hansen é a mesma do teste de Sargen. Como recomendação, o resultado do teste deve ficar entre 0,05 e 0,8. Entretanto, a proliferação de instrumentos reduz a força do teste de Hansen. Assim, por causa desse risco, os valores abaixo de 0,1 e maiores de 0,25 devem ser vistos como potenciais problemas. (ROODMAN, 2009).

Além da hipótese de validade dos instrumentos, também é necessário avaliar se é válida a premissa de que o erro v_{it} é não correlacionado serialmente. Para isso, Arellano e Bond (1991) propuseram um teste.

Para testar por autocorrelação, o teste de Arellano-Bond é aplicado nos resíduos das diferenças. Como Δv_{it} é matematicamente relacionado a $\Delta v_{i,t-1}$ por meio da parcela de $v_{i,t-1}$, uma correlação serial negativa é esperada. Assim, para verificar a correlação serial de primeira ordem em níveis, olhamos para a correlação serial de segunda ordem em diferenças, na ideia de que isso vai detectar a correlação entre $v_{i,t-1}$ em Δv_{it} e $v_{i,t-2}$ em $\Delta v_{i,t-1}$. Resumidamente, o teste verifica a correlação serial de ordem l em níveis olhando para a correlação das diferenças na ordem $l+1$.

O teste é válido para qualquer regressão em painel desde que nenhum dos regressores seja pós-determinado (depende de mudanças futuras).

2.5 Principais Problemas desses Métodos

Os dois maiores problemas da estimação por GMM são a proliferação de instrumentos e a autocorrelação serial.

Os estimadores SGMM e DGMM podem gerar a proliferação dos instrumentos. Isso pode causar diversos problemas para amostras finitas, principalmente porque o número de elementos na matriz de variâncias estimada de momentos é quadrático em relação à contagem de instrumentos, e quártico em T . Assim, para uma amostra finita, pode não ser possível estimar uma matriz tão grande. Não é incomum a matriz se tornar singular, o que força o uso de uma inversa

generalizada⁴. Isso não compromete a consistência do estimador, afinal, este será consistente para qualquer matriz A escolhida. Entretanto, a distância entre a estimativa e o ideal assintótico pode aumentar drasticamente.

Uma quantidade grande de instrumentos pode sobreajustar variáveis endógenas. Entretanto, na literatura não existe uma definição do que seria uma “quantidade grande de instrumentos”. Assim, reportar a contagem de instrumentos e fazer os testes de robustez são consideradas boas práticas ao se utilizar estimadores GMM.

Ironicamente, a proliferação dos instrumentos também pode enfraquecer a capacidade do teste de Hansen de detectar esse mesmo problema e a invalidade dos instrumentos. Assim, em função de risco, não se deve aceitar confortavelmente valores para o teste de Hansen inferiores a 0,1. Valores maiores de 0,25 também são sinais de problemas potenciais. (ROODMAN, 2009)

O segundo problema é causado porque os estimadores GMM requerem que os dados não sejam correlacionados serialmente. Para evitar esse problema, o teste de Arrellano -Bond deve ser utilizado, conforme mencionado anteriormente.

⁴ A inversa generalizada é uma matriz que apresenta as mesmas propriedades da uma matriz inversa.

3 FATOS ESTILIZADOS

Segundo Checherita e Rother (2012), os principais canais pelos quais a dívida pública pode afetar o crescimento econômico são investimentos e poupança privados, investimento público e produtividade total dos fatores.

A associação negativa entre dívida pública e investimento público pode ser explicada pelo fato de que os governos tendem a cortar despesas destinadas ao investimento público, incluindo manutenção da infraestrutura pública. (CHECHERITA e ROTHER, 2012)

As taxas de juros mais altas, resultantes dos déficits orçamentários do governo financiados por dívida, podem impedir o investimento privado, prejudicando assim o crescimento do PIB. Na verdade, se o aumento das necessidades de financiamento público elevar os rendimentos da dívida soberana, isso pode induzir a um aumento do fluxo líquido de fundos do setor privado para o setor público. Isso acarretará um aumento nas taxas de juros privadas e uma diminuição no crescimento do gasto privado, tanto por parte das famílias quanto das empresas. (PATTILLO, POIRSON e RICCI, 2002)

Uma linha de pensamento focada nos aspectos fiscais da questão da dívida diz que um estoque grande de dívida pública tende a gerar a expectativa de que os serviços da dívida serão financiados por uma taxa distorcida como, por exemplo, impostos inflacionários ou redução do investimento público. Ou seja, além da redução do investimento, reduz também a eficiência do investimento. (ABBAS, PIENKOWSKI e ROGOFF, 2020)

Em ambientes de alta incerteza, pode-se imaginar que os investimentos realizados serão aqueles de retorno rápido, em detrimento a investimentos de longo prazo ou alto risco. Essa má alocação reduz a eficiência do capital. Isso sugere que os altos níveis de dívida associados a incerteza podem afetar o crescimento por meio do investimento e produtividade. (PATTILLO, POIRSON e RICCI, 2002)

Em se tratando do mecanismo por trás da possibilidade de não linearidade entre o crescimento econômico e a dívida pública, Calvo (1998) afirma que o motivo é a casualidade reversa entre o crescimento e o peso dos tributos: se a econômica

crece lentamente, então os impostos para pagar a dívida precisarão ser maiores, o que forçará a economia a crescer mais lentamente.

Pattillo, Poirson e Ricci (2002) sugerem ser possível traçar uma curva de Laffer para os efeitos da dívida no crescimento. Na parte esquerda da curva de Laffer de dívida, o aumento do estoque da dívida é associado com um aumento da taxa de crescimento. Após atingir o valor de pico, o estoque da dívida começa a atuar reduzindo drasticamente o investimento, impedindo reformas políticas ou outras atividades que exigem custos iniciais em trocas de futuros benefícios, o que pode estar selecionado a um impacto negativo no crescimento.

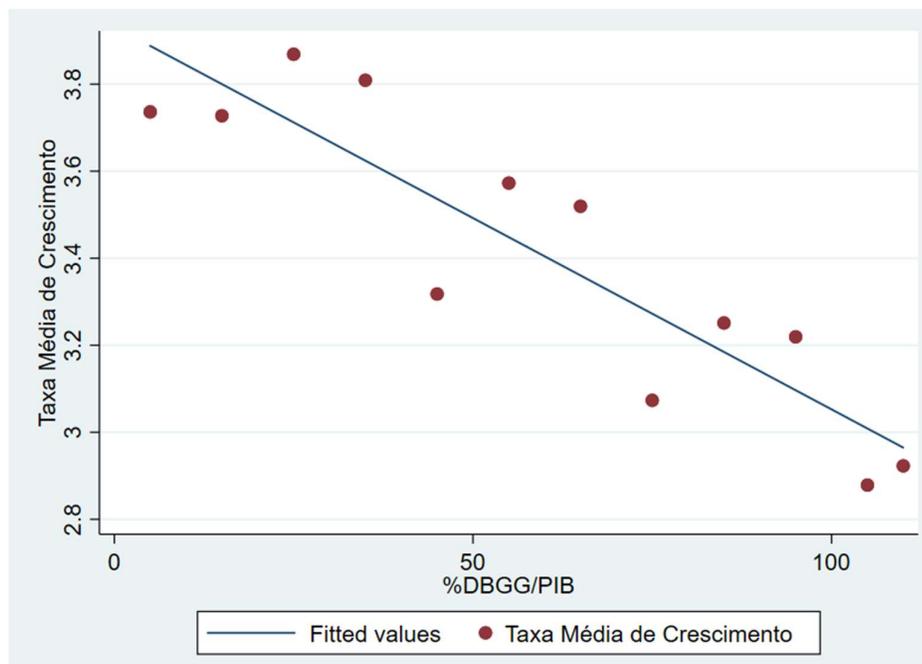
No exercício abaixo, organizamos os dados de relação DBGG/PIB e de taxa de crescimento anual, ordenando-os crescentemente por DBGG/PIB. Em sequência, separamos esses dados nas seguintes faixas de índice de endividamento: 5% a 15%, 15% a 25%, 25% a 35% e assim por diante, até o limite de 115%. Ao final, calculamos a média da taxa de crescimento anual para cada uma dessas faixas. Salientamos que para o referido cálculo, não levamos em consideração nem o país nem o período ao qual esses dados se referem.

A reta encontrada para esses valores é a seguinte:

Taxa Média de Crescimento = $3,931975 - 0,0087933^{***5}$ DBGG/PIB para relações DBGG/PIB menores que 110%.

Ou seja, um aumento de 10 pontos percentuais de DBGG/PIB representaria uma redução de 0,09 ponto percentual na taxa média de crescimento. Tal resultado, sugere a existência de uma relação negativa entre dívida/PIB e o crescimento econômico.

⁵ ***p-valor < 0.01

Figura 2 – Taxa Média de Crescimento nas faixas de DBGG/PIB

Fonte: Elaboração Própria

Em um segundo ensaio, optou-se por dividir a base para as amostras com a relação DBGG/PIB menores que 90% em uma parcela, e, na outra, incluir as amostras para os valores entre 90% e 115%, como sugerido por Reinhart e Rogoff (2010). O mesmo exercício foi feito com o corte em 80% e 70%. Os resultados apresentados na tabela a seguir indicam a redução na taxa média de crescimento que se tem ao aumentar a relação DBGG/PIB em dez pontos percentuais⁶.

⁶ As retas obtidas nesse exercício são as seguintes:

DBGG/PIB menores que 90%: Taxa Média de Crescimento = 3.904539 - 0.0080622 DBGG/PIB

-DBGG/PIB entre 90% e 115%: Taxa Média de Crescimento = 5.260424 - 0.0218079 DBGG/PIB

-DBGG/PIB menores que 80%: Taxa Média de Crescimento = 3,914229 -0,0084042 DBGG/PIB

-DBGG/PIB entre 80% e 115%: Taxa Média de Crescimento = 4,648638 -0,016005 DBGG/PIB

-DBGG/PIB menores que 70%: Taxa Média de Crescimento = 3,839037 -0,0053965DBGG/PIB

-DBGG/PIB entre 70% e 115%: Taxa Média de Crescimento = 3,757394 -0,0073226 DBGG/PIB

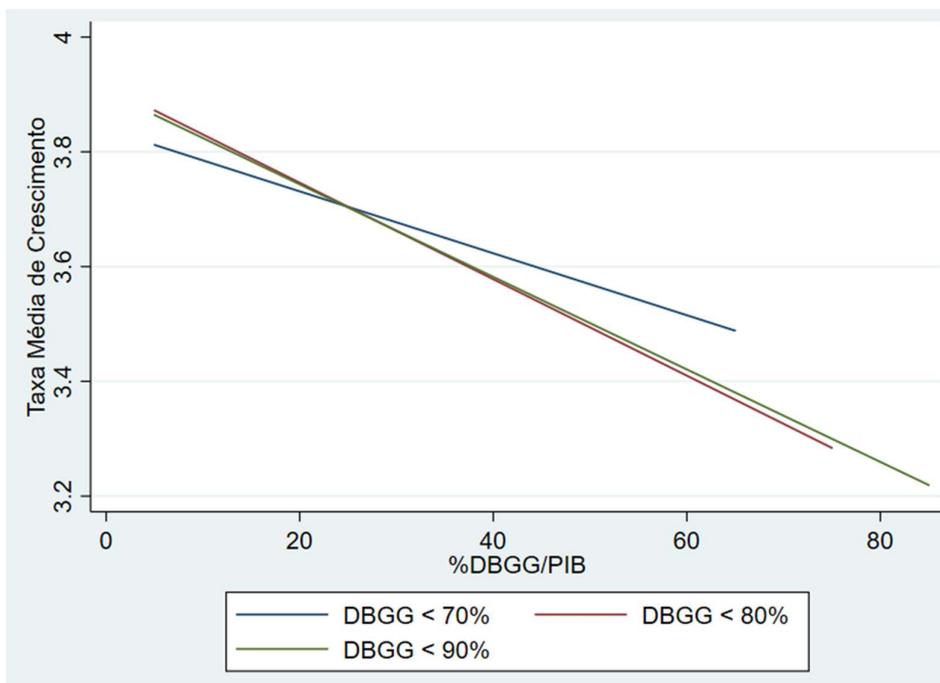
Tabela 2 - Redução das taxas médias de crescimento por faixas de DBGG/PIB

Relação DBGG/PIB	Redução Taxa Média de Crescimento – pontos percentuais
Menores que 90%	0,080***
Entre 90% e 115%	0,218
Menores que 80%	0,084**
Entre 80% e 115%	0,160*
Menores que 70%	0,054
Entre 70% e 115%	0,073

Fonte: Elaboração Própria

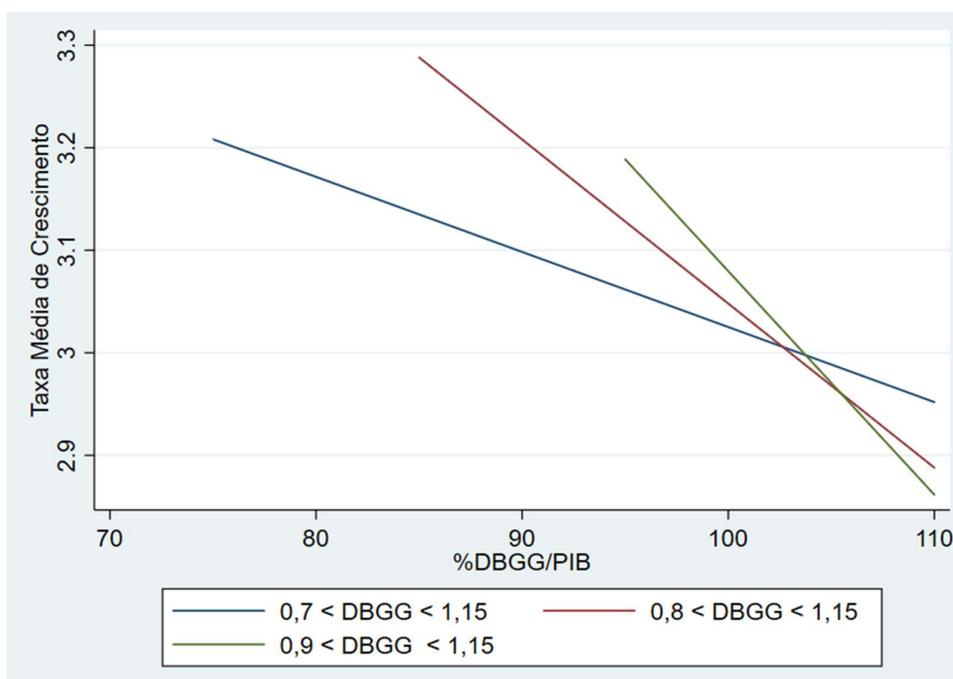
Os valores encontrados para as faixas de corte de 80% são muito próximos aos encontrados para 90%. Entretanto, para o intervalo entre 70% e 115%, temos uma alteração considerável no coeficiente angular da reta.

Figura 3 - Taxa Média de Crescimento nas faixas de DBGG/PIB – Níveis de dívida



Fonte: Elaboração Própria

Figura 4 - Taxa Média de Crescimento nas Faixas de DBGG/PIB - Intervalos de Dívida



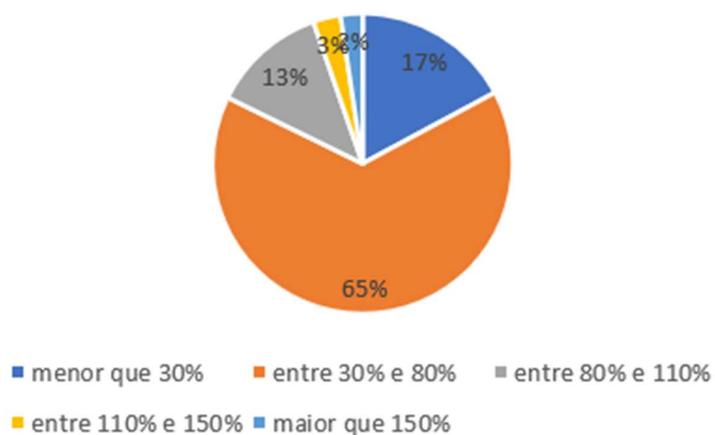
Fonte: Elaboração Própria

A análise baseada unicamente nas retas geradas pelas taxas médias de crescimento e a relação DBGG/PIB ajustadas por regressão simples indica a existência de não-linearidade, conforme relatado por Reinhart e Rogoff (2010). Porém, aparentemente, o ponto de inflexão, a partir do qual a dívida elevada inibiria mais fortemente o crescimento econômico, ocorreria no intervalo entre 70% e 80% da razão Dívida/PIB, e não 90% conforme afirmaram os autores.

Nas figuras abaixo, analisamos os percentuais da razão dívida bruta em relação ao PIB dos países constantes no último ano da base, 2017.

Figura 5 - Percentual de Países em 2017 por Relação DBGG/PIB

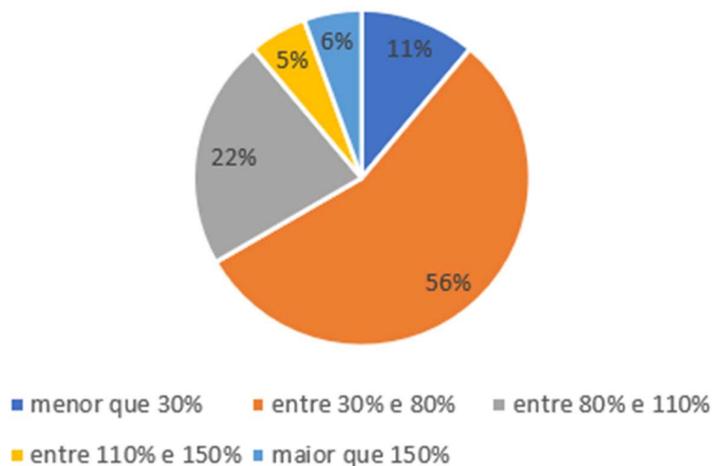
Percentual de Países em 2017 por Relação DBGG/PIB
(36 países desenvolvidos e 133 países emergentes e em desenvolvimento)



Fonte: Elaboração Própria

Figura 6 - Percentual de Países Desenvolvidos em 2017 por Relação DBGG/PIB

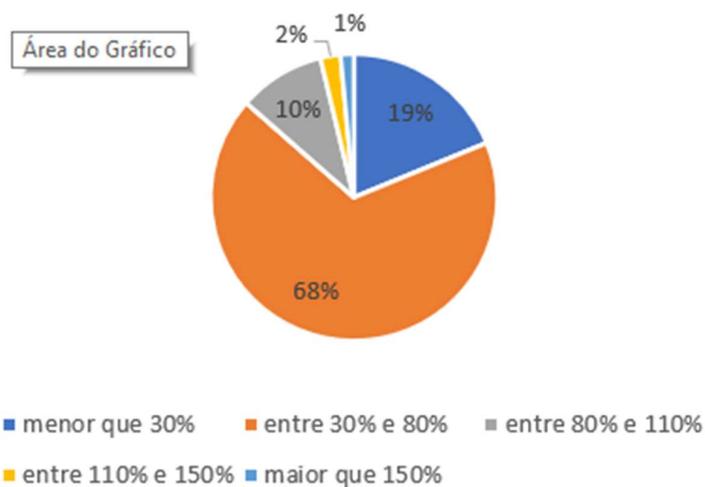
Percentual de Países Desenvolvidos em 2017 por
Relação DBGG/PIB



Fonte: Elaboração Própria

Figura 7 - Percentual de Países Emergentes e em Desenvolvimento em 2017 por Relação DBGG/PIB

Percentual de Países Emergentes e em
Desenvolvimento em 2017 por Relação DBGG/PIB



Fonte: Elaboração Própria

Podemos observar na Figura 6 que 67% dos países desenvolvidos estão com o percentual Dívida/PIB menor que 80% e apenas 2 países dos 36, Itália e Portugal, estão com percentual entre 110% e 150%. Acima de 150%, somente Grécia e Japão.

Já entre os países Emergentes e em Desenvolvimento, o percentual de países com a relação DBGG/PIB menor que 80% é ainda maior, representando 87% desse grupo. Apenas três países dos 133 analisados (Cabo Verde, República do Congo e Líbano), estão com a razão dívida/PIB entre 110% e 150%; e somente dois, Barbados e Sudão, acima de 150%.

4 Análise Econométrica

4.1 Dados Utilizados

Os dados utilizados no trabalho foram obtidos combinando a base de dados World Economic Outlook (WEO) Databases: Edição de outubro de 2019 do Fundo Monetário Internacional junto aos dados da Penn World Table, versão 9.1 e o World Development Indicators do Banco Mundial, acessado em abril/2020. Inicialmente estavam disponíveis informações de 166 países para o período de 1995 a 2017. Porém, optamos por desconsiderar os dados de Libéria, São Tomé e Príncipe, Iraque, Zâmbia e Sudão pois, em razão de seu nível de dívida, esses dados estavam distorcendo a amostra.

Os países foram divididos em dois grupos, sendo um grupo formado por 36 países desenvolvidos e o outro grupo formado pelo restante dos emergentes e em desenvolvimento. A listagem desses países pode ser conferida no Anexo I deste trabalho.

As variáveis utilizadas no trabalho foram as seguintes:

-Logaritmo do PIB real: logaritmo natural do PIB em dólares americanos e preços correntes;

-Taxa de crescimento do PIB real per capita;

-Índice de Capital Humano: Índice de capital humano baseado nos anos de escolaridade e retornos da educação, calculado na Penn World Table na versão 9.1;

-População;

-Gasto do Governo: gasto do governo total em razão do PIB a preços em paridade de poder de compra. O objetivo de utilizar essa variável é criar uma *proxy* para o tamanho do governo;

-Abertura Econômica: para essa variável foi utilizada a soma das importações e exportações como uma *proxy* para o índice de abertura econômica;

-Taxa Inflação: variação ano a ano das porcentagens anuais dos preços médios ao consumidor;

-Poupança Bruta por PIB: Poupança Nacional Bruta em porcentagem do PIB. É expresso como a razão entre Poupança Nacional Bruta em moeda local corrente e o PIB em moeda local corrente;

-Resultado Primário: Resultado primário líquido em porcentagem do PIB;

-Taxa Interna de Retorno;

-Produtividade Total dos Fatores;

-2008: variável *dummy* para indicar a crise de *subprime*.

Nas Tabela 3 e Tabela 4 apresentamos as principais estatísticas descritivas das variáveis utilizadas neste trabalho, antes e após a retirada dos *outliers*.

Tabela 3 - Estatísticas da base de dados antes da retirada de outliers

Resumo Estatísticas						
	Obs	Média	Desvio Padrão	Min	Max	
Log PIB Real	3933	11,05	2,1	5,79	16,76	
Taxa de Crescimento do PIB per capita	3876	2,53	5,42	-36,56	140,37	
Percentual Dívida Bruta em relação ao PIB	3527	55,32	42,79	0	514,92	
Índice de Capital Humano	3933	2,04	1,1	0	3,97	
População	3933	38,02	138,34	0,04	1409,52	
Gasto do Governo	3933	0,19	0,09	0,01	0,96	
Abertura Comercial	3933	-0,06	0,19	-3,07	0,76	
Inflação	3879	11,53	89,46	-72,73	4146,01	
Poupança Bruta	3656	20,93	11,59	-78,6	120,55	
Resultado Primário do Governo Geral	3636	-0,12	5,81	-117,68	126,46	
Taxa Interna de Retorno Real	3933	0,08	0,08	0	0,64	
Produtividade Total dos Fatores	3933	0,67	0,48	0	2,2	

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 4 - Estatísticas da base de dados após a retirada de outliers

	Obs	Média	Desvio Padrão	Min	Max
Log PIB Real	3818	11,09	2,08	6,08	16,76
Taxa de Crescimento do PIB per capita	3774	2,51	5,32	-36,56	140,37
Percentual Dívida Bruta em relação ao PIB	3437	53,21	36,14	0	236,34
Índice de Capital Humano	3818	2,05	1,11	0	3,97
População	3818	38,71	140,34	0,04	1409,52
Gasto do Governo	3818	0,19	0,09	0,01	0,96
Abertura Comercial	3818	-0,06	0,19	-3,07	0,76
Inflação	3779	11,39	90,59	-72,73	4146,01
Poupança Bruta	3578	20,95	11,45	-78,6	65,09
Resultado Primário do Governo Geral	3546	-0,11	5,33	-117,68	40,6
Taxa Interna de Retorno Real	3818	0,09	0,08	0	0,64
Produtividade Total dos Fatores	3818	0,68	0,47	0	2,2

Fonte: Elaboração Própria

Ao se comparar as duas tabelas, percebemos que as únicas variáveis que sofreram alterações significativas foram Percentual Dívida Bruta em Relação ao PIB, Poupança Bruta e Resultado Primário do Governo Geral, principalmente em relação ao valor máximo da amostra. Trata-se de um resultado esperado, tendo em vista que o critério para eliminação de outliers foi justamente o percentual da dívida bruta em relação ao PIB. O Percentual Dívida Bruta em relação ao PIB, por exemplo, teve seu valor máximo reduzido de 514,92% para 236,34%.

Em seguida, mostramos na Tabela 5 as correlações entre as variáveis utilizados neste trabalho.

Tabela 5 - Correlações entre as variáveis

(continua)

	Log PIB Real	Taxa de Crescimento do PIB Per Capita	Percentual Dívida Bruta em Relação ao PIB	Índice de Capital Humano	População	Gasto do Governo
Log PIB Real	1	-	-	-	-	-
Taxa de Crescimento do PIB Per Capita	-0.00416	1	-	-	-	-
Percentual Dívida Bruta em Relação ao PIB	-0.100***	-0.119***	1	-	-	-
Índice de Capital Humano	0.564***	-0.0557***	-0.0679***	1	-	-
População	0.413***	0.0851***	0.00658	0.0627***	1	-
Gasto do Governo	-0.293***	0.00256	0.160***	-0.230***	-0.0997***	1
Abertura Comercial	0.435***	-0.0169	-0.237***	0.208***	0.0886***	-0.336***
Inflação	-0.00513	-0.0207	0.0317	-0.0420**	-0.00716	0.0363*
Poupança Bruta	0.361***	0.0933***	-0.266***	0.228***	0.182***	-0.125***
Resultado Primário do Governo Geral	0.0518**	0.0807***	-0.114***	0.0401*	-0.0533**	-0.134***
Taxa Interna de Retorno Real	0.162***	0.0180	-0.149***	0.148***	0.0241	-0.276***
Produtividade Total dos Fatores	0.419***	-0.0424**	-0.0645***	0.660***	0.0833***	-0.217***

* p<0.05, ** p<0.01, ***p<0.001

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 5 - Correlações entre as variáveis

(conclusão)

	Abertura Comercial	Inflação	Poupança Bruta	Resultado Primário do Governo Geral	Taxa Interna de Retorno Real	Produtividade Total dos Fatores
Abertura Comercial	1	-	-	-	-	-
Inflação	0.0547***	1	-	-	-	-
Poupança Bruta	0.370***	-0.0295	1	-	-	-
Resultado Primário do Governo Geral	0.225***	0.0364*	0.255***	1	-	-
Taxa Interna de Retorno Real	0.109***	-0.0276	0.124***	0.0872***	1	-
Produtividade Total dos Fatores	0.164***	-0.0433**	0.176***	0.0672***	0.486***	1

* p<0.05, ** p<0.01, ***p<0.001

Fonte: Elaboração Própria

4.2 Análise

A nossa análise se apoia nos modelos propostos por Woo e Kumar (2015) e Checherita e Rother (2012). Entretanto, destacamos que o presente trabalho apresenta uma base de dados ampliada e mais atual. Além disso, procuramos as melhores especificações em termos de instrumentação de variáveis por defasagem.

Inicialmente, estimamos o modelo utilizando os métodos de mínimos quadrados ordinários agrupados, efeitos fixos e efeitos aleatórios

Para esses primeiros exercícios, o modelo utilizado foi o seguinte:

$\ln(PIB_{it}) = \alpha \times \text{Dívida Pública}/PIB_{it-l} + X_{it-l}\beta + v_i + \varepsilon_{it}$, onde $\ln(PIB_{it})$ é o logaritmo natural do PIB do país i no período t em dólares americanos e preços correntes, $\text{Dívida Pública}/PIB_{it-l}$ é a razão entre a dívida pública bruta e o PIB do país i no período $t-l$, X_{it-l} são as outras variáveis utilizadas como controle, v_i é o efeito fixo e ε_{it} é o termo de erro.

Após essa análise, optamos por também implementar modelos para dados em painel dinâmico. Este trabalho utilizou-se de 2 modelos descritos a seguir. Registramos que, com o objetivo de evitar a casualidade reversa, optou-se por utilizar a defasagem das variáveis como instrumentos.

A) $\ln(PIB_{it}) = \ln(PIB_{it-1}) + \alpha \times \text{Dívida Pública}/PIB_{it-l} + X_{it-l}\beta + v_i + \varepsilon_{it}$, onde $\ln(PIB_{it})$ é o logaritmo natural do PIB em dólares americanos do país i no ano t e em preços correntes, $\ln(PIB_{it-1})$ é o logaritmo natural do PIB defasado de um ano, $\text{Dívida Pública}/PIB_{it-l}$ é a razão entre a dívida pública bruta e o PIB do país i no ano $t-l$, X_{it-l} são as outras variáveis utilizadas como controle, v_i é o efeito fixo e ε_{it} é o termo de erro.

B) $\text{Taxa de Crescimento do PIB per capita}_{it} = \text{Taxa de Crescimento do PIB per capita}_{it-1} + \alpha_1 \times \text{Dívida Pública}/PIB_{it-l} + \alpha_2 \times \text{Dívida Pública}/PIB_{it-l}^2 + X_{it-l}\beta + v_i + \varepsilon_{it}$, onde $\text{Taxa de Crescimento do PIB per capita}_{it}$ é a taxa de crescimento do PIB real do país i no período t , $\text{Taxa de Crescimento do PIB per capita}_{it-1}$ é a taxa de crescimento do PIB real per capita defasado de um ano, $\text{Dívida Pública}/PIB_{it-l}$ é a razão entre a dívida pública bruta e o PIB do país i no período $t-l$, e $\text{Dívida Pública}/PIB_{it-l}^2$ é o

quadrado da relação dívida PIB, X_{it-l} são as outras variáveis utilizadas como controle, v_i é o efeito fixo e ε_{it} é o termo de erro.

As variáveis utilizadas como controle para os modelos foram descritas na seção anterior. Além disso, para os modelos de métodos de mínimos quadrados ordinários agrupados, efeitos fixos, efeitos aleatórios, *Arellano and Bond – Robust* e *Arellano and Bond – two step* utilizamos *dummy* de tempo para cada um dos anos.

Os resultados para os painéis estimados com os métodos de mínimos quadrados ordinários agrupados, efeitos fixos e efeitos aleatórios são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados MQO Agrupado, Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios
(Variável Dependente: Log PIB Real)

	MQO Agrupado	Efeitos Fixos	Efeitos Aleatórios
L4.(Logaritmo natural do Percentual Dívida Bruta em Relação ao PIB)	-0.000954 (0.000927)	-0.00140*** (0.000276)	-0.00141*** (0.000274)
L4.(Índice de Capital Humano)	0.849*** (0.0417)	0.000141 (0.144)	0.0873 (0.131)
L1.(população)	0.00474*** (0.000251)	0.00281** (0.00110)	0.00296*** (0.00111)
L4.(Gasto do Governo)	-2.906*** (0.452)	-0.874*** (0.229)	-0.867*** (0.231)
Abertura Comercial	-0.000704 (0.00125)	0.000174 (0.000179)	0.000183 (0.000180)
L1.(Inflação)	0.00611** (0.00265)	-0.00129** (0.000615)	-0.00132** (0.000622)
Taxa Interna de Retorno Real	1.367*** (0.497)	0.464 (0.359)	0.435 (0.358)
L4.(Poupança Bruta)	0.0277*** (0.00344)	0.00315*** (0.000980)	0.00328*** (0.000987)
Produtividade Total dos Fatores	0.0170 (0.101)	0.175 (0.120)	0.195 (0.119)
_cons	9.180*** (0.215)	11.58*** (0.313)	11.29*** (0.309)
Observações		2604	2604
R2	0.4782	0.7827	0.7821

Erros-padrão robustos nos Parênteses; * p<0.1, ** p<0.05, ***p<0.01

Fonte: Elaboração Própria

Os valores das defasagens foram encontrados por tentativa e erro. Para a estimação com MQO Agrupado, o coeficiente encontrado para a relação Dívida Bruta/PIB não apresentou significância estatística. Entretanto, esse coeficiente é estatisticamente significativo tanto para o modelo estimado com efeitos fixos quanto para efeitos aleatórios. Já para o Índice de Capital Humano defasado em quatro anos e a Taxa Interna de Retorno Real, ocorre o inverso: apenas no MQO agrupado o coeficiente se mostrou significativo estatisticamente. No mais, apresenta significância estatística para População e Inflação defasadas em um ano, Gasto do Governo defasado em quatro anos e Poupança Bruta defasada de quatro anos. Já a Abertura Comercial e a Produtividade Total dos Fatores não foram significantes estatisticamente. Os sinais dos coeficientes com significância estatística foram no

sentido esperado, com exceção da inflação da estimação MQO agrupado, a qual teve sinal positivo quando era de se esperar negativo. Contudo, nesse momento isso não é preocupante, pois já sabemos que esses modelos podem ser enviesados pela presença do efeito fixo não observado, além de todo potencial de endogeneidade que esses modelos podem sofrer. Variáveis como a população e a taxa de poupança bruta têm alto potencial de endogeneidade, por exemplo. Dessa forma, optamos pela especificação por painéis dinâmicos. Entretanto, antes de passar para essas estimações, decidimos fazer mais um teste com os modelos de painéis comuns.

Bond, Hoeffler e Temple (2001) afirmam que utilizar as primeiras diferenças das variáveis defasadas tem como vantagem o fato de que as estimativas não serão mais enviesadas por quaisquer variáveis omitidas, desde que essas sejam constantes no tempo e permitam que as estimativas sejam consistentes em modelos que incluam variáveis endógenas, como as taxas de investimento, quando se analisa o crescimento econômico. Entretanto, quando as séries temporais são persistentes e o número de observações seriais é pequeno, o estimador de GMM de primeira diferença não tem bons resultados. Essa característica é tipicamente presente nos modelos empíricos de crescimento econômico.

O resultado encontrado por eles sugere uma “regra de bolso” para auxiliar na decisão entre a utilização dos estimadores DGMM e SGMM. Para eles, o resultado do coeficiente do PIB defasado se encontra acima dos coeficientes estimados por modelos entre grupos e abaixo dos estimados por MQO agrupado. Se o coeficiente obtido com a estimação por DGMM for próxima ou abaixo ao estimado com efeito fixo, isso sugere que a estimação estava negativamente enviesada em razão de instrumentos fracos e, portanto, deve-se dar preferência ao SGMM.

Para os modelos de painéis dinâmicos, inicialmente, optou-se por utilizar o estimador de Arellano e Bond, por ser menos complexo. A primeira opção foi recorrer à metodologia de um passo, que utiliza uma matriz de pesos homoscedástica e correção para erros robustos. Este modelo foi submetido pelo teste de Arellano-Bond para zero auto correlação na primeira diferença e teve um bom desempenho. Entretanto, como estava com a correção robusta, não foi possível realizar o teste de Sargan.

Assim, para realizar esse teste, fez-se uma nova estimação, dessa vez em dois passos e sem a correção para os erros robustos. Essa estimação também teve

um bom desempenho no teste de Arellano-Bond, mas reprovou no teste de Sargan. Geralmente, isso pode acontecer por dois motivos: má especificação do modelo ou a existência de erros heterocedásticos.

Com o intuito de verificar se o motivo era a existência de erros heterocedásticos, optou-se por utilizar um outro algoritmo de estimação. No caso, o algoritmo escolhido foi o proposto por Roodman (2009). Esse algoritmo implementa tanto o *Difference Generalized Method of Moments* (DGMM) quanto o *System Generalized Method of Moments*. Inicialmente, optamos por DGMM porque essa implementação é mais próxima do algoritmo de Arellano and Bond. A estimação teve um bom desempenho no teste de Arellano-Bond, porém, como já era esperado, não gerou resultados para o teste de Sargan em função da heterocedasticidade. Ocorre que o algoritmo proposto por Roodman também implementa o teste de Hansen, que pode ser utilizado na presença de heterocedasticidade. Todavia, a estimação também não obteve resultado para esse teste. Assim, optou-se por desconsiderar tanto as estimações de Arellano e Bond quanto a DGMM.

Por fim, restava verificar como o modelo se comportaria com a estimação SGMM. Nessa estimativa, obtivemos resultados satisfatórios tanto no teste de Arellano-Bond como no teste de Hansen. Por isso, optamos por esse estimador para reportar os resultados deste trabalho.

Um ponto que deve ser explicado diz respeito às variáveis *dummy* de tempo. Para o algoritmo de Arellano and Bond, apesar de termos omitido os resultados dos coeficientes estimados, optamos por usá-las. Contudo, a implementação de DGMM e SGMM de Roodman pode sofrer do problema da proliferação de instrumentos, o que corriqueiramente gera coeficientes incorretos. Esse problema é bastante crítico quando se trata de *dummy* de tempo. Assim, para a DGMM e SGMM optamos por manter somente a *dummy* de 2008 para indicar a crise do *subprime*.

Os resultados são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7 - Painéis dinâmicos (Variável Dependente: Log PIB Real)

	Arellano and Bond - Robust	Arellano and Bond - Dois estágios	DGMM	SGMM
L1.(Log PIB Real)	0.534*** (0.0358)	0.553*** (0.0148)	0.578*** (0.0347)	0.607*** (0.0385)
L4.(Percentual Dívida Bruta em relação ao PIB)	-0.000504*** (0.000135)	-0.000303*** (0.0000682)	-0.000175** (0.0000837)	-0.000228** (0.0000929)
L4.(Índice de Capital Humano)	-0.0854 (0.0520)	-0.0226 (0.0358)	0.406*** (0.0519)	0.260*** (0.0966)
L1.(População)	0.000900*** (0.000341)	0.00119*** (0.000281)	0.00165** (0.000819)	0.00241** (0.00113)
L4.(Gasto do Governo)	-0.105** (0.0452)	-0.104*** (0.0201)	-0.0981** (0.0444)	-0.140** (0.0541)
Abertura Comercial	0.000302*** (0.0000514)	0.000268*** (0.0000301)	0.000364*** (0.0000485)	0.000387*** (0.0000516)
L1.(Inflação)	-0.000303** (0.000131)	-0.000106 (0.0000717)	-0.000309*** (0.0000992)	-0.000352*** (0.000111)
L4.(Poupança Bruta)	0.000450 (0.000333)	0.000405*** (0.000140)	0.000676** (0.000336)	0.000690** (0.000349)
Taxa Interna de Retorno Real	0.229*** (0.0656)	0.156*** (0.0451)	0.223*** (0.0679)	0.331*** (0.104)
Produtividade total dos fatores	0.411*** (0.0664)	0.386*** (0.0374)	0.465*** (0.0701)	0.346*** (0.0903)
y2008	-	-	0.00798*** (0.00222)	0.00854*** (0.00226)
cons	5.049*** (0.369)	4.748*** (0.188)		3.605*** (0.299)
Observações	2447	2447	2447	2604
AR 1	0.001	0.0069	0.013	0.001
AR 2	0.1040	0.2340	0.013	0.113
Número de Instrumentos	65	65	11	13
Sargan	-	0.0029	-	0.000
Hansen	-	-	-	0.151

Erros-padrão robustos nos Parênteses * p<0.1, ** p<0.05, ***p<0.01

Fonte: Elaboração Própria

Para as estimativas utilizando Arellano e Bond, tanto com a correção para erros robustos como em dois passos, as únicas variáveis que não apresentaram significância estatística foram a poupança bruta e o índice de capital humano. Este último, no que pese a falta de significância estatística, apresentou sinal contrário ao que era esperado. Todos os coeficientes estimados, tanto para DGMM e quanto para SGMM, apresentaram significância estatística.

A estimação utilizando o SGMM apresenta resultado para os testes AR2 ligeiramente superior a 10%, o que indica a não existência de correlação serial. O teste de Hansen apresentou resultado igual a 0,151. Este valor está dentro da margem sugerida por Roodman (2009) como o que deve ser considerado aceitável para este teste (entre 0,1 e 0,25). Isso, associado à indicação de Bond, Hoeffler e Temple (2001), de que o SGMM deve ser preferível ao DGMM, foi crucial para definir este método como o escolhido para apresentar os resultados deste trabalho.

Ocorre que durante os testes, observou-se que os resultados eram bastante sensíveis à inclusão ou não de variáveis, bem como, à escolha da defasagem a ser usada nelas. Assim, para tentar dirimir qualquer dúvida em relação ao modelo, nos prontificamos a testar uma grande quantidade dessas variações. Para tanto, criou-se um programa de computador capaz de gerar essas diversas regressões.

Em relação às variáveis, o programa é capaz de gerar todas as combinações. Quanto às defasagens, após testarmos todos os conjuntos de 0 a 5, optamos por utilizar somente defasagens de 0,1 e 4 anos. Esses valores foram escolhidos por serem os que apresentaram resultados válidos enquanto os primeiros testes foram feitos. Ao todo, foram geradas mais de 100 milhões de combinações de regressões.

Por esse motivo, foi necessário criar um segundo método para escolher, entre essas redações, quais seriam úteis para o trabalho. Assim, criamos um segundo programa para ler os arquivos de log gerados e selecionar aqueles que apresentavam resultados para o teste de AR2 maiores que 0,1 e para o teste de Hansen entre 0,1 e 0,25. Em seguida, entre os selecionados, eram escolhidos aqueles que apresentavam mais variáveis com significância estatística, priorizando aquelas com significância estatística a nível menor que 0,01%.

Entre as diversas estimativas encontradas, optamos por apresentar somente aquelas que apresentaram valores mínimos e máximos para os coeficientes de Percentual de Dívida Bruta em Relação ao PIB para a Tabela 8.

A Tabela 8 mostra os resultados para as estimações do modelo A. As estimativas utilizaram valores de defasagens de um e quatro anos. A1 e A2 mostram o resultado sem distinção de países enquanto A3 e A4 apresentam as estimações para a base contendo apenas os países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Os coeficientes de Percentual de Dívida Bruta em Relação ao PIB para as estimativas A1 e A2 indicam que um aumento de 10 pontos percentuais na relação dívida PIB é responsável por uma redução na taxa de crescimento de 0,25 a 0,35 ponto percentual com significância estatística ao nível menor do que 1%. No modelo A1 a variável Percentual de Dívida Bruta em Relação ao PIB foi defasada em um ano enquanto no A2 foi defasado em quatro anos. Nesses resultados, o coeficiente de Abertura só apresenta significância estatística no modelo onde essa é defasada de um ano. A produtividade total dos fatores não se mostrou estatisticamente significativa para nenhuma das estimativas apesar do resultado encontrado por Checherita e Rother (2012).

Após realizadas essas análises utilizando todos os países da base de dados, optamos por estimar novamente os modelos, dessa vez, utilizando a base contendo somente os países os emergentes e em desenvolvimento. As colunas A3 e A4 da Tabela 8 mostram os resultados dessas estimativas.

Nesses resultados os coeficientes de Percentual de Dívida Bruta em Relação ao PIB indicam que um aumento de 10 pontos percentuais na relação dívida PIB é responsável por uma redução na taxa de crescimento de 0,26 a 0,28 ponto percentual, com significância estatística ao nível menor do que 1%. Todos os resultados são para um ano de defasagem nesse coeficiente.

Nesses modelos, as variáveis Índice de Capital Humano, Abertura e Resultado Primário do Governo Geral não apresentaram significância estatística. A Taxa Interna de Retorno só apresenta significância estatística quando não defasada e somente quando a variável Inflação não apresentou significância.

Diferente dos modelos com a base completa, o coeficiente de Produtividade Total dos Fatores defasado de um ano se mostrou estatisticamente significativo, mas com valor negativo, o que é um contrassenso e pode ser um indicativo da existência de viés no modelo.

Para os países desenvolvidos, não se encontrou nenhuma regressão que satisfizesse os requisitos de AR2 e Hansen propostos e que apresentasse significância estatística para a variável Percentual de Dívida Bruta em Relação ao PIB.

Os resultados encontrados aqui são muito próximos aos relatados por Woo e Kumar (2015). Para estes autores, um aumento de 10 pontos percentuais na relação

dívida/PIB estaria associado a uma desaceleração do crescimento econômico de cerca de 0,2 ponto percentual enquanto em neste trabalho esse valor ficaria entre 0,26 e 0,35 ponto percentual.

Tabela 8 – SGMM - Variável Dependente Log PIB Real

	Base Completa		Países Desenvolvidos e Em Desenvolvimento		
	A1	A2	A3	A4	
L1.(Log PIB Real)	0.597*** (0.0413)	0.594*** (0.0421)	0.704*** (10.96)	0.700*** (10.99)	
L1.(Percentual Dívida Bruta em relação ao PIB)	-0.000250*** (0.0000959)	-	-0.000263*** (-2.63)	-0.000281*** (-2.62)	
L4.(Percentual Dívida Bruta em Relação ao PIB)	-	-0.000354*** (0.000126)	-	-	
Índice de Capital Humano	0.355*** (0.0975)	0.347*** (0.0994)	-	-	
População	-	-	0.00298** (2.15)	-	
L4.(População)	0.00272** (0.00118)	0.00268** (0.00114)	-	-	
Gasto Governo em relação ao PIB	-0.406*** (0.0787)	-0.377*** (0.0854)	-0.465*** (-5.06)	-0.400*** (-4.03)	
L1.(Abertura)	0.0422*** (0.0157)	0.0408*** (0.0156)	0.0183 (1.03)	0.0117 (0.40)	
Inflação	-0.000454*** (0.000162)	-	-	-	
L1.(Inflação)	-	-0.000568*** (0.000174)	-	-0.0000631 (-1.53)	
Poupança Bruta	0.000881** (0.000406)	0.000850* (0.000478)	-	-	
L4.(Poupança Bruta)	-	-	0.000742*** (2.68)	0.000765*** (2.64)	
Resultado Primário do Governo Geral	-0.000239 (0.000324)	0.0000538 (0.000153)	0.000375 (1.39)	0.000283 (1.17)	
Taxa Interna de Retorno	-	-	-	0.318*** (2.99)	
L1.(Taxa Interna de Retorno)	-0.173** (0.0679)	-0.148** (0.0648)	-0.0138 (-0.30)	-	
L1.(Produtividade Total dos Fatores)	-	-	-0.356*** (-3.22)	-0.344*** (-3.05)	
L4.(Produtividade Total dos Fatores)	-0.0630 (0.0736)	-0.0952 (0.0904)	-	-	
Y2008	0.0151*** (0.00252)	0.0131*** (0.00229)	0.0164*** (5.43)	0.0118*** (4.08)	
Constante	3.845*** (0.302)	3.934*** (0.317)	3.063*** (7.20)	3.083*** (7.34)	
N		2839	2617	2184	2180
Número de Instrumentos		14	14	14	14
AR2	0.361	0.643	0.413	0.443	
Hansen	0.174	0.213	0.106	0.106	

Fonte: Elaboração Própria

Por fim, falta analisar a existência de uma relação quadrática por meio do modelo B. Nesse modelo, adicionamos o termo quadrático para o Percentual da Dívida Bruta em Relação ao PIB. Enquanto nos modelos A utilizou-se como variável dependente o logaritmo natural do PIB em dólares americanos e preços correntes, nos modelos B, essa variável foi substituída pela taxa de crescimento do PIB real per capita. Optamos por realizar essa alteração na variável visto que nenhuma regressão testada utilizando o Log PIB real e o termo elevado ao quadrado do percentual da dívida bruta em relação ao PIB apresentaram resultados que cumprissem os requisitos dos testes de AR2 e Hansen propostos neste trabalho. A Tabela 9 apresenta os resultados da estimativa do modelo B.

Entre as diversas estimativas consideradas válidas encontradas, apresentamos aqui os resultados daquelas que apresentaram os maiores pontos de inflexão (B1 e B4), os menores (B2 e B5) e os resultados que mais se repetiram (B3 e B5).

As estimativas B1, B2 e B3 são para a amostra com todos os países sem distinção entre países emergentes e em desenvolvimento e países desenvolvidos. Nessas estimativas, a variável Índice de Capital Humano, assim como a variável Abertura não possuem significância estatística. Esses resultados se diferenciam em função do uso de defasagens diferentes.

Todas as parábolas estimadas têm concavidade voltada para baixo, ou seja, um aumento da dívida seria responsável por aumentar o crescimento econômico até que fosse atingido o ponto de inflexão. A partir desse ponto, um aumento da dívida pública seria responsável por retardar o crescimento. Os pontos de inflexão ocorrem quando a dívida bruta atinge 82,5% do PIB para B1. Para as outras estimativas, os pontos de inflexão variam entre 74,4% a 76,3%. Os coeficientes de Percentual da Dívida Bruta em Relação ao PIB e Percentual da Dívida Bruta em Relação ao PIB ao quadrado apresentam significância estatística a nível menor que 5% e a nível menor que 1%, respectivamente.

Para o conjunto dos países em desenvolvimento e emergentes B4, B5 e B6, os pontos de inflexão variam entre 99% e 100% do percentual da dívida pública em relação ao PIB. Todas as parábolas estimadas também apresentam concavidade voltada para baixo, assim como para a amostra com todos os países. As variáveis Índice de Capital Humano, Gasto do Governo em Relação ao PIB, Taxa Interna de

Retorno e a *dummy* para indicar o ano de 2008 não apresentam relevância estatística em nenhuma das estimativas. Nesse conjunto de estimativas, os coeficientes de Percentual da Dívida Bruta em Relação ao PIB e Percentual da Dívida Bruta em Relação ao PIB ao quadrado apresentam significância estatística a nível menor que 1%.

Apesar de os pontos de inflexão não serem tão distantes entre a amostra com todos os países e aquela apenas com os países emergentes e em desenvolvimento, os coeficientes de Percentual da Dívida Bruta em Relação ao PIB e Percentual da Dívida Bruta em Relação ao PIB ao quadrado são. Para o grupo de estimativas com todos os países, o termo quadrático apresenta valores entre -0,0000739 e -0,0000697, enquanto os coeficientes do termo linear estão entre 0,0106 e 0,0115. Já no grupo somente com países emergentes e em desenvolvimento, os valores para o termo quadrático variam de -0,000107 e -0,000105 e o termo simples entre 0,0205 e 0,0212. Em termos práticos, essa diferença significa que, se a relação dívida bruta/PIB aumentasse de 110% para 120%, para a amostra com todos os países, o crescimento econômico seria atrasado em 0,06 ponto percentual, enquanto para a amostra com os países emergentes e em desenvolvimento, esse valor seria de 0,03 ponto percentual utilizando as estimativas B3 e B6 como exemplo.

Optamos por não considerar testes realizados utilizando somente os Países Desenvolvidos para o modelo B. Apesar de os resultados dessas estimativas terem apresentado valores para os testes de Hansen e AR2 que seriam considerados válidos nesse trabalho, quando se analisa pela lógica econômica, eles são diametralmente diferentes do que poderia ser esperado. Ocorre que, como já mencionado anteriormente, o método SGMM pode sofrer inconsistência quando o modelo apresenta uma quantidade pequena de indivíduos e uma quantidade grande de períodos. (T grande, N pequeno). Para essa amostra de países desenvolvidos, acreditamos que possa ser este o caso. Portanto, iremos desconsiderar esses resultados e focaremos a análise apenas para o conjunto de todos os países e de países em desenvolvimento e emergentes. Os resultados dos testes para a base com os países desenvolvidos podem ser vistos no Anexo II.

Neste trabalho, o intervalo de confiança para os pontos de inflexão foi calculado utilizando o comando “nlcom” no stata. Este comando implementa o método Delta.

O ponto de inflexão encontrado por este trabalho estaria em aproximadamente 75% quando se analisa toda a base ou em torno de 100% para os países em desenvolvimento e emergentes. Os valores são muito próximos aos encontrados por Checherita e Rother (2012). O resultado encontrado por esses autores mostra que o ponto de inflexão ocorre entre 90% e 100%, no que pese eles terem analisado somente países da zona do euro.

Tabela 9 – SGMM - Taxa de Crescimento do PIB Per Capita ao Quadrado

	Base Completa			Países Desenvolvidos e Em Desenvolvimento		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
L1.(Taxa de Crescimento do PIB per capita)	0.422*** (0.0415)	0.415*** (0.0414)	0.410*** (0.0421)	0.420*** (0.0478)	0.419*** (0.0478)	0.421*** (0.0478)
L1.(Percentual Dívida Bruta em relação ao PIB)	0.0115** (0.00545)	0.0106** (0.00534)	0.0109** (0.00530)	0.0212*** (0.00713)	0.0205*** (0.00735)	0.0212*** (0.00724)
L1.(Percentual Dívida Bruta em Relação ao PIB ao Quadrado)	-0.0000697*** (0.0000261)	-0.0000712*** (0.0000263)	-0.0000719*** (0.0000262)	-0.000106*** (0.0000382)	-0.000105*** (0.0000388)	-0.000107*** (0.0000385)
Índice de Capital Humano	-	0.0869 (0.121)	-	-	0.0622 (0.156)	-
L1.(Índice de Capital Humano)	-	-	0.0912 (0.118)	-0.0968 (0.121)	-	-0.0977 (0.150)
Gasto Governo em relação ao PIB	-	-	-	-1.440 -1.524	-1.278 -1.653	-1.652 -1.640
L4.(Gasto Governo em Relação ao PIB)	-	3.352*** -1.148	3.390*** -1.148	-	-	-
Inflação	-0.0157* (0.00881)	-0.0154* (0.00899)	-0.0153* (0.00878)	-0.0179** (0.00800)	-0.0184** (0.00783)	-0.0181** (0.00784)
Poupança Bruta	0.0372*** (0.0115)	0.0363*** (0.0117)	0.0371*** (0.0116)	0.0372*** (0.0125)	0.0367*** (0.0125)	0.0376*** (0.0125)
L4.(Resultado Primário do Governo Geral)	-0.0588*** (0.0182)	-0.0546*** (0.0182)	-0.0541*** (0.0180)	-0.0554*** (0.0210)	-0.0540*** (0.0206)	-0.0554*** (0.0210)
Taxa Interna de Retorno	2.457* -1.365	3.662** -1.549	3.842** -1.516	-	0.784 -1.553	-0.892 -1.446
Produtividade Total dos Fatores	-	-	-	-	-	0.0314 (0.333)
L1.(Produtividade Total dos Fatores)	-0.765*** (0.245)	-0.929*** (0.348)	-	-	-0.568 (0.361)	-
L4.(Produtividade Total dos Fatores)	-	-	-0.969*** (0.333)	-	-	-
y2008	-0.623** (0.286)	-0.603** (0.286)	-0.608** (0.285)	0.0380 (0.313)	0.0504 (0.311)	0.0406 (0.312)
Constante	0.682* (0.406)	-0.0136 (0.445)	-0.0353 (0.447)	0.553 (0.548)	0.560 (0.603)	0.648 (0.588)
N	2656	2656	2656	2044	2044	2044
AR2	0.443	0.427	0.409	0.731	0.726	0.734
Hansen	0.203	0.201	0.206	0.113	0.108	0.113
Ponto de Inflexão	82,5	74,44	75,8	100	97,62	99,07
Intervalo de Confiança 95%	50-115	41-109	42-109	69-130	67-128	69-129

Fonte: Elaboração Própria

Posto isso e diante das evidências apresentadas, acreditamos ser o modelo quadrático o mais adequado para explicar a relação entre a dívida pública e o crescimento econômico. Afinal, até Woo e Kumar (2015) que apresentaram modelo similar ao A alegam terem encontrado evidências de não linearidade. Porém, não podemos afirmar que esse resultado também se aplica para os países desenvolvidos.

Adicionalmente, consideramos pertinente realizar um breve apontamento a respeito da situação atual do Brasil. Segundo o Banco Central do Brasil (2021), a DBGG alcançou o equivalente a 90% do PIB em fevereiro de 2021. Em razão deste alto nível de dívida, é possível que se esteja próximo do ponto de inflexão. Nesse sentido, ter atenção à trajetória da dívida para que essa se mantenha em níveis não prejudiciais, se torna crucial para retomada do crescimento econômico

Por fim, apresentamos um quadro resumindo os resultados encontrados para os impactos da relação dívida/PIB sobre a taxa de crescimento do PIB.

Tabela 10 - Resumo Impactos da Dívida sobre a Taxa de Crescimento

Modelo	Impacto de aumento de 10 pp na relação dívida/PIB		Observações
A	Todos Países	De -0,25% a -0,35%	Modelo com Log PIB real como variável dependente
	Emergentes e em Desenvolvimento	De -0,27% a -0,28%	
B	Todos Países	Componente linear de 0,11% a 0,12%	Modelo quadrático com valor máximo entre 74,4% e 82,5% da relação dívida/PIB.
	Emergentes e em Desenvolvimento	Componente linear de 0,21%	Modelo quadrático com valor máximo entre 97,6% e 100% da relação dívida/PIB.

Fonte: Elaboração Própria

5 Conclusão

Desde a publicação do artigo “*Growth in Time of Debt*” por Reinhart e Rogoff em 2010, vários outros trabalhos tentaram analisar a relação entre o crescimento econômico e a dívida pública sem que se fosse possível chegar a um consenso. Motivado por esses estudos, este artigo buscou, por meio de técnicas econométricas, examinar essa relação.

Na nossa revisão da literatura, encontramos uma parte dos estudos teóricos que tendem a confirmar os resultados de RR. Por outro lado, outra parcela significativa é bastante crítica e discorda dos achados encontrados pelos dois autores.

Uma característica comum em vários dos estudos analisados é o problema causado pela casualidade reversa. Para resolver esse empecilho, buscamos uma série de métodos, entre eles, Mínimos Quadrados Ordinários Agrupados, Efeitos Fixos, Efeitos Aleatórios, Arrelano & Bond - Robusto e Arrelano & Bond – 2 passos, DGMM e SGMM. Por fim, optou-se por utilizar um painel dinâmico estimado por *System Generalized Method of Moments* - SGMM empregando variáveis defasadas como instrumentos.

Nos nossos testes, especificamos dois modelos econométricos baseados nos artigos de Woo e Kumar (2015) e Checherita e Rother (2012), porém, utilizamos uma base de dados expandida e atualizada, contendo dados de 166 países, entre os anos de 1995 a 2017.

Na primeira especificação, utilizamos como variável dependente o logaritmo do PIB real. Tanto o modelo quanto o resultado encontrado foram similares aos achados de Woo e Kumar (2015). Para estes autores, um aumento de 10% do percentual da dívida bruta em relação ao PIB seria responsável por atrasar o crescimento econômico em 0,2%. Na nossa estimação, este mesmo aumento seria responsável pela redução de 0,3% do crescimento.

No segundo modelo analisamos a existência de uma relação quadrática entre a dívida pública e o crescimento econômico. Anteriormente, Checherita e Rother (2012) já haviam proposto um modelo quadrático, porém utilizando apenas 12 países da área do euro. Os resultados encontrados por esses autores mostram uma relação não linear estatisticamente significativa entre a dívida pública e o crescimento per

capita para os países da amostra. O ponto de inflexão dessa relação côncava é entre 90% e 100% aproximadamente, o que significa que a dívida pública acima desse limite teria um efeito negativo no crescimento.

Em nosso trabalho, também encontramos evidencia estatística dessa relação quadrática, porém com uma base mais ampla contendo 166 países. Os nossos resultados indicam a existência de uma relação côncava com o ponto de inflexão ocorrendo quando a razão dívida bruta/PIB superar um valor entre 75% a 100%.

Diante das evidências apresentadas e dos resultados de trabalhos anteriores, acreditamos, entre as opções analisadas, ser o modelo quadrático o mais adequado para explicar a relação entre a dívida pública e o crescimento econômico. Afinal, até Woo e Kumar (2015) que apresentaram modelo similar ao A alegam terem encontrado evidências de não linearidade. Entretanto, não podemos afirmar que esse resultado também se aplica para os países desenvolvidos.

Por fim, referente à situação do Brasil, em razão do alto nível de dívida atual, é possível que se esteja próximo ao ponto de inflexão. Nesse cenário, ter atenção à trajetória da dívida para que essa se mantenha em níveis não prejudiciais, se torna crucial para retomada do crescimento econômico no país.

BIBLIOGRÁFIA

ABBAS, S. A.; PIENKOWSKI, A.; ROGOFF, K. **Sovereign Debt**. Oxford: Oxford University Press is a department of the University of Oxford, 2020.

ABREU, M. **A ordem do Progresso: dois séculos de política econômica do Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

ARELLANO, M.; BOND, S. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. **Review of Economic Studies**, n. 58, p. 277-297, 1991.

ARELLANO, M.; BOVER, O. Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. **Journal of Econometrics**, n. 68, p. 29-51, 1995.

BAGLAN, D.; YOLDAS, E. Government Debt and Macroeconomic Activity: A Predictive Analysis for Advanced Economies. **Federal Reserve Board 2013-05**, 2013.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Estatísticas Fiscais Nota para a Imprensa - 31.3.2021**. Banco Central do Brasil. Brasília. 2021.

BAUM, A.; CHECHERITA-WESTPHAL, C.; ROTHER, P. Debt and growth: New evidence for the euro area. **Journal of International Money and Finance**, vol. **32(C)**, p. 809-821, 2013.

BLUNDELL, R.; BOND, S. Initial conditional and moment restrictions in dynamic panel data models. **Journal of Econometrics**, n. 87(1), p. 115-143, 1998.

BLUNDELL, R.; BOND, S. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. **Journal of Econometrics**, n. 87, p. 115—143, 1998.

BOND, S.; HOEFFLER, A.; TEMPLE, J. GMM Estimation of Empirical Growth Models. **Economics Group, Nuffield College, University of Oxford**, 2001.

CALVO, G. Growth, Debt and Economic Transformation: The Capital Flight Problem. In: CORICELLI, F.; MATTEO, M.; HAHN, F. **New Theories in Growth and Development**. [S.I.]: Palgrave Macmillan, 1998.

CHECHERITA, C.; ROTHER, P. The impact of high and growing government debt on economic growth: an empirical investigation for the euro area. **European Economic Review**, vol. 56, issue 7, p. 1392–1405, 2012.

DELONG, B. J.; SUMMERS, L. H. Fiscal Policy in a Depressed Economy. **Brookings Papers on Economic Activity, Economic Studies Program, The Brookings Institution**, vol. 43(1 (Spring)), p. 233-297, 2012.

DIAMOND, P. A. National Debt in a Neoclassical Growth Model. **American Economic Review** 55(5), p. 1126–1150, 1965.

EBERHARDT, M.; PRESBITERO, A. F. This Time They Are Different: Heterogeneity and Nonlinearity in the Relationship Between Debt and Growth. **IMF Working Paper WP/13/248**, 2013.

ÉGERT, B. Public debt, economic growth and nonlinear effects: Myth or reality? **Journal of Macroeconomics** 43, p. 226–238, 2015.

HANSEN, B. Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and inference. **Journal of Econometrics**, v. 93, n. 2, p. 345-368, Dezembro 1999.

HERNDON, ; ASH, ; POLLIN, R. Does high public debt consistently stifle economic growth? A critique of Reinhart and Rogoff. **Cambridge Journal of Economics**, 38, p. 257–279, 2014.

KUME, L. **Uma estimativa dos determinantes da taxa de criminalidade brasileira: uma aplicação em painel dinâmico**. Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 32nd Brazilian Economics Meeting]. [S.I.]: [s.n.]. 2004.

LABRA, R.; TORRECILLAS, C. Estimating dynamic Panel data. A practical approach to perform long panels. **Revista Colombiana de Estadística**, v. 41, p. 31-52, Janeiro 2018.

LUNA, F. V.; KLEIN, H. S. **História Econômica e Social do Brasil - O Brasil desde a república**. [S.I.]: Editora Saraiva, 2016.

PADOAN, P. C.; SILA, U.; NOORD, P. V. D. Avoiding debt traps: Fiscal consolidation, financial backstops and structural reforms. **OECD Journal: Economic Studies**, Vol. 2012/1, p. 151-177, 2012.

PANIZZA, U.; PRESBITERO, A. F. Public debt and economic growth: Is there a causal effect? **Journal of Macroeconomics** **41(C)**, p. 21-41, 2014.

PATTILLO, C.; POIRSON, H.; RICCI, L. External Debt and Growth. **IMF Working Paper**, n. WP/02/69, Abril 2002.

PESCATORI, A.; SANDRI, ; SIMON, J. Debt and Growth: Is There a Magic Threshold? **IMF Working Paper WP/14/34**, 2014.

REINHART, C. M.; ROGOFF, K. S. Growth in Time of Debt. **American Economic Review, American Economic Association**, vol. **100(2)**, p. 573-78, maio 2010.

REINHART, C. M.; ROGOFF, K. S. From Financial Crash to Debt Crisis. **American Economic Review**, p. 101 (5): 1676-1706, 2011.

ROODMAN, D. How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata. **The Stata Journal**, n. 9, p. 86-136, 2009.

ROODMAN, D. How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata. **The Stata Journal**, p. 9, Number 1, pp. 86–136, 2009.

SARGAN, D. **Lectures on advanced econometric theory**. Oxford: basil Blackwell, 1988.

SECRETÁRIA DO TESOUREO NACIONAL. **Dívida Pública: A Experiência Brasileira**. Brasília: [s.n.], 2009.

SECRETÁRIA DO TESOUREO NACIONAL. **Relatório Quadrimestral de Projeção da Dívida Pública**. [S.I.]. 2018.

WOO, J.; KUMAR, M. Public Debt and Growth. **Economica**, Vol. **82**, Issue **328**, p. 705-739, 2015.

WOOLDRIDGE, J. **Introdução à econometria: Uma abordagem moderna**. [S.I.]: Cengage Learning, 2017.

ANEXO I

Países Emergentes E Em Desenvolvimento		
Albânia	Essuatíni	Macedônia do Norte
Argélia	Etiópia	Omã
Angola	Fiji	Paquistão
Antígua e Barbuda	Gabão	Panamá
Argentina	Georgia	Paraguai
Armênia	Gana	Peru
Aruba	Granada	Filipinas
Azerbaijão	Guatemala	Polônia
Bahamas	Guiné	Catar
Bahrein	Guiné-Bissau	República do Congo
Bangladesh	Haiti	Romênia
Barbados	Honduras	Rússia
Bielo-Rússia	Hungria	Ruanda
Belize	Índia	Árabia Saudita
Benin	Indonésia	Senegal
Butão	República Islâmica do Irã	Sérvia
Bolívia	Jamaica	Seychelles
Bósnia e Herzegovina	Jordânia	Serra Leoa
Botswana	Cazaquistão	África do Sul
Brasil	Quênia	Sri Lanka
Brunei	Kuwait	São Cristóvão e Nevis
Bulgária	República do Quirguizistão	São Vicente e Granadinas
Burkina Faso	Laos	Suriname
Burundi	Líbano	Síria
Cabo verde	Lesoto	Tajiquistão
Camboja	Madagáscar	Tanzânia
Camarões	Malawi	Tailândia
República Centro-Africana	Malásia	Gâmbia
Chade	Maldivas	Togo
Chile	Mali	Trinidade e Tobago
China	Mauritânia	Tunísia
Colômbia	Maurício	Peru
Comores	México	Turcomenistão
Costa Rica	Moldova	Uganda
Costa do Marfim	Mongólia	Ucrânia
Croácia	Montenegro	Emirados Árabes Unidos
República Democrática do Congo	Marrocos	Uruguai
Djibouti	Moçambique	Uzbequistão
Dominica	Myanmar	Venezuela
República Dominicana	Namíbia	Vietnã
Equador	Nepal	Iémen
Egito	Nicarágua	Zimbábue
El Salvador	Níger	
Guiné Equatorial	Nigéria	

Países Desenvolvidos	
Austrália	Coréia
Áustria	Letônia
Bélgica	Lituânia
Canadá	Luxemburgo
Chipre	RAE de Macau
República Checa	Malta
Dinamarca	Países Baixos
Estônia	Nova Zelândia
Finlândia	Noruega
França	Portugal
Alemanha	Cingapura
Grécia	República Eslovaca
RAE de Hong Kong	Eslovênia
Islândia	Espanha
Irlanda	Suécia
Israel	Suíça
Itália	Reino Unido
Japão	Estados Unidos

Outliers	
Iraque	Sudão
Libéria	Zâmbia
São Tomé e Príncipe	

ANEXO II

Tabela 11 - Taxa de Crescimento do PIB Per Capita ao Quadrado - Países Desenvolvidos

	B7	B8
L1.(Taxa de Crescimento do PIB per capita)	0.466*** (0.0447)	0.466*** (0.0447)
L1.(Percentual Dívida Bruta em relação ao PIB)	-0.0266*** (0.00763)	-0.0268*** (0.00762)
L1.(Percentual Dívida Bruta em relação ao PIB ao quadrado)	0.0000764** (0.0000304)	0.0000769** (0.0000304)
Índice de Capital Humano	-1.126*** (0.411)	- -
L1.(Índice de Capital Humano)	-	-1.152*** (0.418)
L1.(Gasto Governo em relação ao PIB)	10.24*** -3.358	10.21*** -3.355
L1.(Abertura)	2.445*** (0.675)	2.473*** (0.682)
L1.(Inflação)	-0.332*** (0.0951)	-0.334*** (0.0949)
L1.(Poupança Bruta)	-0.0109	-0.0109
L1.(Resultado Primário do Governo Geral)	(0.0244)	(0.0243)
L1.(Taxa Interna de Retorno)	-0.00986 (0.0380)	-0.0101 (0.0382)
Produtividade Total dos Fatores	0.599 -2.962	0.457 -2.983
y2008	-0.163 -1.955	-0.133 -1.952
Cons	-3.081*** (0.477)	-3.079*** (0.477)
N	5.473** (2431)	5.533** (2442)
Número de Instrumentos	713	713
AR2	15	15
Hansen	0.203	0.202
Ponto de Inflexão	0.187	0.187
Intervalo de Confiança 95%	174,28 120-229	174,25 120-229