



Escola de Ciências Sociais e Humanas

Departamento de Economia Política

Causalidade Bidirecional entre o Rácio de Dívida Pública e o  
Crescimento Económico: os casos de Áustria, Luxemburgo e Portugal

**Catarina Silva Correia**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de  
Mestre em Economia Monetária e Financeira

Orientador:

Professor Doutor Diptes Chandrakante Prabhudas Bhimjee  
Professor Auxiliar Convidado, ISCTE Business School,  
ISCTE- Instituto Universitário de Lisboa

Outubro, 2019



Escola de Ciências Sociais e Humanas

Departamento de Economia Política

**Causalidade Bidirecional entre o Rácio de Dívida Pública e o  
Crescimento Económico: os casos de Áustria, Luxemburgo e Portugal**

**Catarina Silva Correia**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de  
Mestre em Economia Monetária e Financeira

Orientador:

Professor Doutor Diptes Chandrakante Prabhudas Bhimjee  
Professor Auxiliar Convidado, ISCTE Business School,  
ISCTE- Instituto Universitário de Lisboa

Outubro, 2019

*“A national debt, if it is not excessive, will be to us a national blessing.”*

Alexander Hamilton

## Resumo

Esta dissertação pretende entender, fundamentalmente, a relação de causalidade entre o Rácio de Dívida Pública e o Crescimento Económico, em ambos os sentidos, para os casos da Áustria, Luxemburgo e Portugal. Para tal, estimou-se um modelo ARDL em time-series, para cada um dos países. Que representou um alargamento do período amostral em mais seis anos, face a **De Vita et. al. (2018)**, com dados entre 1970 e 2020.

Todos os países da amostra foram severamente confrontados pela crise de 2008/09 e, ao longo desta crise, todos responderam e reagiram, ao longo do tempo, de forma distinta. O grande desafio do Eurosistema prende-se, sobretudo, pela crescente dificuldade sentida pelo Banco Central Europeu (BCE) em manter a estabilidade de preços. Como as decisões de política monetária são centradas no BCE, depois da grande crise, os países mais endividados não possuem uma margem de manobra suficiente para combater, através de políticas orçamentais, futuros choques.

Através da presente Dissertação encontraram-se evidências que sustentam as conclusões alcançadas no artigo original, para os três países. Foi encontrada evidência de causalidade bidirecional no caso da Áustria. E, para Portugal e Luxemburgo, causalidade apenas do Rácio da Dívida Pública para o Crescimento Económico.

Os resultados obtidos foram bastante satisfatórios porque se apresentam mais significativos do que os resultados obtidos no artigo original e, porque obtiveram as mesmas conclusões que **De Vita et. al. (2018)**, no seu robusto estudo da causalidade.

Classificações JEL: C22, F34, F45, H63, O40, O57.

Palavras-Chave: Dívida Pública, Zona Euro, Crescimento Económico, Causalidade à Granger, Causalidade não-linear.

## Abstract

This Dissertation aims at understanding the casual relationship between the Public Debt Ratio and Economic Growth, in both directions, for Austria, Luxembourg and Portugal. In order to achieve this goal, ARDL models were estimated on a time-series analysis for each of the three euro-area countries. The sample period was extended by six years, with data gathered from 1970 till 2020, compared to **De Vita et. al. (2018)**.

All countries had to face the 2008/2009 crisis and, throughout that period, they all responded and reacted to it, in different ways. The main distress of the Eurosystem relates to the increasing difficulty felt by the European Central Bank (ECB) in maintaining price stability. In this regard, the monetary policies are centered on the ECB and, after the major 2008/09 crisis, the most indebted countries did not have sufficient leeway to counter future shocks using financial policies.

Along this dissertation, evidences that support the conclusions developed in the original article were corroborated for the three European countries. Moreover, in the case of Austria, evidences of bidirectional causality were found. Conversely, for Portugal and Luxembourg, it was only found causality of the Public Debt Ratio to the Economic Growth. This dissertation supports the same conclusions of **De Vita et. al. (2018)** on his effective and robust causality study. The results were generically good since they appear to be more significant than the ones obtained in the original article.

JEL classifications: C22, F34, F45, H63, O40, O57.

**Key words:** Public debt, Euro Area, Economic growth, Granger causality, Nonlinear causality.

## Índice

Resumo .....	4
Abstract .....	6
Capítulo 1. Introdução.....	8
Capítulo 2. Enquadramento Teórico .....	11
Capítulo 3. Revisão de Literatura.....	14
Capítulo 4. Metodologia e Dados.....	19
Capítulo 5. Resultados Empíricos .....	26
Capítulo 6. Discussão dos Resultados.....	34
Capítulo 7. Conclusão.....	37
Referências bibliográficas .....	39
Anexo I. Tabela-Resumo da Bibliografia .....	42
Anexo II. Estatísticas Descritivas - máximo, média e desvio-padrão - variáveis base .....	44
Anexo III. Testes de Raiz Unitária Augmented Dickey-Fuller - variáveis base .....	46
Anexo IV. Testes de Raiz Unitária Phillips Perron - variáveis base .....	48
Anexo V. Testes de Raiz Unitária Zee e Strazicich (2003) - em níveis.....	52
Anexo VI. Testes de Raiz Unitária Zee e Strazicich (2003) - em primeiras diferenças .....	59
Anexo VII. Testes de Raiz Unitária Zee e Strazicich (2003) - em segundas diferenças .....	65
Anexo VIII. Testes de Linearidade Harley et. al. (2008) .....	67
Anexo IX. Testes de Raiz Unitária Kapetanios et. al. (2003).....	82
Anexo X. Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test e Critérios de Informação.....	91
Anexo XI. Bounds Test .....	97
Anexo XII. Ramsey Reset Test - Forma Funcional .....	103
Anexo XIII. Breusch Pagan Godfrey - Normalidade dos Resíduos.....	106
Anexo XIV. Estatística de Teste Jarque-Bera - Heterocedasticidade .....	108

## Índice de Tabelas

Tabela 1. Estatísticas Descritivas das Variáveis Base .....	20
Tabela 2. Testes Básicos de Raiz Unitária.....	27
Tabela 3. Teste de Raiz Unitária em níveis Zee e Strazicich (2003) .....	28
Tabela 4. Teste de Raiz Unitária em primeiras diferenças Zee e Strazicich (2003).....	28
Tabela 5. Teste de Raiz Unitária em segundas diferenças Zee e Strazicich (2003).....	29
Tabela 6. Teste de Linearidade <i>Harley</i> et. al. (2008) .....	29
Tabela 7. Teste de Raiz Unitária Não Linear <i>Kapetanios</i> et. al. (2003).....	30
Tabela 8. Teste à Autocorrelação dos Resíduos e Critérios de Informação .....	31
Tabela 9. Teste de Cointegração <i>Bounds Test</i> .....	31
Tabela 10. Tabela de Estimações Finais .....	32

## Índice de Figuras

Figura 1. Evolução do Rácio de Dívida Pública e Produto Interno Bruto: Áustria .....	26
Figura 2. Evolução do Rácio de Dívida Pública e Produto Interno Bruto: Luxemburgo .....	26
Figura 3. Evolução do Rácio de Dívida Pública e Produto Interno Bruto: Portugal.....	26
Figura 4. Evolução do Rácio de Dívida Pública (3 Países).....	35
Figura 5. Produto Interno Bruto: Portugal (3 Países).....	35

## Capítulo 1. Introdução<sup>1</sup>

A crise das dívidas soberanas tornou evidente que existem disparidades estruturais entre os diferentes países da Zona Euro, tendo, não obstante, conduzido ao endividamento excessivo de vários países. Neste período de crise, muitos Governos da Zona Euro viram-se obrigados a implementar políticas orçamentais de austeridade.

Os países mais endividados, como é caso de Portugal, não possuem margem de manobra para combater possíveis problemas ou choques que possam surgir futuramente (p.ex., através do sector bancário), o que levará a situações de contágio internacional mais céleres e impactantes.

Os países possuem ao seu dispor alguns instrumentos para financiarem os seus défices. Um notório instrumento de financiamento público convencional disponível, para que o Governo amenize o impacto negativo dos ciclos económico é a Dívida Pública. Porém, existem outros instrumentos menos convencionais de financiamento<sup>2</sup>. E, numa situação em que os instrumentos não sejam capazes de atuar, existem algumas 'redes' de apoio para estes países, tais como o Mecanismo Único Europeu e o Fundo Monetário Internacional.

Esta Dissertação possui valor acrescentado para a comunidade científica, uma vez que a maior parte da literatura relacionada com esta temática segue o pressuposto de que a causalidade decorre da Dívida Pública para o crescimento do PIB. Indiscutivelmente, e uma vez ponderadas as receitas tributárias com os gastos do Governo, entende-se que, *ceteris paribus*, certos países ao adotarem políticas orçamentárias irresponsáveis tendem a comprometer o Crescimento Económico no futuro. No entanto, também é aceitável admitir a possibilidade de que uma desaceleração no Crescimento Económico tenda a originar níveis mais elevados de Dívida Pública. Assim, devem ser investigados ambos os sentidos das relações causais existentes entre estas duas variáveis (Dívida Pública e Crescimento Económico), redirecionando-se o debate para a questão fundamental e evitar ao máximo assumir hipóteses potencialmente erróneas.

Note que as sub-perguntas de investigação que se seguem, serão aplicadas aos três países da Zona Euro que compõem a amostra e que se procurará responder às mesmas, ao longo desta Dissertação.

1. Qual a evolução destas variáveis ao longo dos últimos vinte anos? Estas variáveis têm demonstrado uma tendência de manutenção, subida ou descida?
2. Procurar detetar correlação entre as duas séries?

---

<sup>1</sup> As opiniões científicas expressas na presente Dissertação pertencem unicamente à autora da mesma enquanto Orientanda e, conseqüentemente, não representam em circunstância alguma as opiniões do Banco de Portugal.

<sup>2</sup> Por exemplo, a prática do *Quantitative Easing*, em que o Banco Central adquire títulos do Governo bem como outros títulos do mercado, como forma de aumentar a oferta de moeda e consecutivamente incentivar o investimento, abastecendo o sistema bancário com liquidez. Esta medida foi especialmente importante para a Zona Euro, no período pós-crise, dadas as presentes taxas de juros de curto prazo com valores aproximados do zero, tornando pouco efetivas as operações normais em mercado aberto. Conforme informações recolhidas do site institucional do Banco Central Europeu "*The ECB started buying assets from commercial banks in March 2015 as part of its non-standard monetary policy measures. These asset purchases, also known as quantitative easing or QE, support economic growth across the euro area and help us return to inflation levels below, but close to, 2%*".

3. Terá o Crescimento Económico um impacto causal significativo na Dívida Pública? Ou terá a Dívida Pública um impacto causal significativo no Crescimento Económico? Existe, para algum dos países, uma relação de causalidade bidirecional entre as duas séries?
4. Entre os países, quais foram as principais diferenças observadas entre os resultados obtidos?
5. Haverá diferenças significativas nos resultados obtidos nesta Dissertação e os resultados obtidos no artigo original de **De Vita et. al. (2018)**?

Nesta Dissertação de Mestrado serão investigados ambos os sentidos possíveis de causalidade, entre as variáveis Crescimento Económico e Rácio de Dívida Pública para o conjunto de três países da Zona Euro (ZE), incluindo exemplos representativos de países centrais como os mais periféricos (neste caso, Áustria, Luxemburgo e Portugal). A metodologia empírica aborda um modelo *Autoregressive Distributed Lag Model* (ARDL) estimado através do Mecanismo de Correção de Erros (MCE), e sujeito à aplicação da Fórmula de *Bardsen*, numa análise em *time-series*, para cada um dos países. Com o propósito de replicar parcialmente a metodologia inicialmente proposta por **De Vita et. al. (2018)**, o período de análise foi alargado (após terem sido acrescentados seis anos à amostra do artigo original), e foram incluídos testes econométricos mais rigorosos.

No respeitante aos dados, recorreu-se à vasta base de dados da AMECO, disponibilizada pela plataforma da Comissão Europeia, com dados anuais como o PIB real medido em milhões de euros, entre 1969 e 2020 (tendo como ano base 2010) e a Dívida Pública consolidada (a preços correntes) em percentagem do PIB (igualmente, a preços correntes), entre 1970 e 2020.

A importância da relação entre Dívida Pública e Crescimento Económico assumiu, nos últimos dez anos, uma particular relevância política. O que levou ao incremento na produção de literatura académica, tanto empírica como teórica, focalizada em temas que orbitam em volta desta temática, como o desempenho da correlação<sup>3</sup> negativa entre os elevados níveis de Dívida Pública e o Crescimento Económico, e a estimação de limites máximos de Dívida Pública “prudente” que não comprometam o Crescimento Económico futuro.

Poucos foram os estudos<sup>4</sup> que procuram analisar a bidireccionalidade causal da Dívida Pública no Crescimento Económico de forma mais meticulosa. E, ainda em menor número foram os estudos<sup>5</sup> que procuram testar esta causalidade entre as duas variáveis e em ambas as direções, através de testes econométricos mais meticulosos associados ao mecanismo de causalidade à Granger.

Por exemplo, **Ferreira (2009)**, apesar de não ser estritamente comparável, uma vez que foi estimado numa perspetiva de curto-prazo, concluiu através da investigação empírica pela existência de um impacto positivo da Dívida Pública no Crescimento Económico. E, no sentido inverso, foi encontrado um impacto negativo do Crescimento Económico na Dívida Pública, mais significativo do que o impacto

---

<sup>3</sup> Este tema, em particular, requer uma análise muito atenta, uma vez que a existência de correlação não implica necessariamente causalidade. Edward Tufte, um professor da faculdade de Yale, com interesse nas áreas da estatística, ciência política e computacional afirmou que “Correlation is not causation” e que “Empirically observed covariation is a necessary but not sufficient condition for causality” **Tufle (2006, pp. 5)**.

<sup>4</sup> Por exemplo, **Lof e Malinen (2014)**, **Checherita-Westphal e Rother (2012)**, **Ferreira (2009)**, **Di Sanzo e Bella (2015)** e **De Vita et. al. (2018)**.

<sup>5</sup> Como em **Ferreira (2009)**, **Di Sanzo e Bella (2015)** e **De Vita et. al. (2018)**.

referido anteriormente. Nesta análise em painel (composto por 28 países da União Europeia), concluiu-se que existe causalidade bidirecional.

Por sua vez, em **Di Sanzo e Bella (2015)** foi adotada uma amostra de 12 países da Zona Euro, numa perspetiva de longo prazo, onde foram obtidos resultados bastante heterogéneos. Com elevado grau de probabilidade, concluiu-se pela não existência de causalidade em qualquer dos sentidos para os casos da Áustria e Luxemburgo; e, para Portugal, apenas foi encontrada causalidade na direção da Dívida Pública para o Crescimento Económico. Resultados discordantes foram encontrados nos resultados em **De Vita et. al. (2018)**, que encontrou evidências que comprovam que existe causalidade bidirecional para a Áustria, e que, para os casos Portugal e Luxemburgo, a causalidade existe apenas no sentido do Rácio de Dívida Pública para o Crescimento Económico.

O domínio de investigação académica associado à presente Dissertação está longe de alcançar um consenso sobre este fundamental tópico de investigação, que permanece um objeto oportuno de debate e de estimação empírica. Este debate académico é fundamental para entender o impacto da Dívida Pública no Crescimento Económico, para que se possa ter uma atitude mais preventiva, no contexto da formulação das políticas públicas fiscais e, mais especificamente ao nível da formulação de políticas soberanas de resposta à Dívida Pública, ou a futuras crises bancárias internas, ou a crises financeiras internacionais por contágio.

Nesta Dissertação foram confirmados os resultados obtidos por **De Vita et. al. (2018)** com níveis de significância e valores mais razoáveis e, conseqüentemente mais satisfatórios, que os observados no artigo original, e que comprovam evoluções distintas nas séries Rácio da Dívida Pública e Crescimento Económico, para os diferentes Países de acordo com características específicas fiscais, económicas e sociais associadas.

Esta Dissertação está estruturado da seguinte forma. Inicialmente, são muito sucintamente apresentadas as características gerais deste trabalho de investigação. De seguida é feito o enquadramento teórico (Capítulo 2), seguido por uma detalhada análise da literatura académica (Capítulo 3). A secção seguinte expõe a metodologia e os dados aplicados no recorrer deste processo (Capítulo 4). Seguidamente, são apresentados os resultados obtidos (Capítulo 5) e é efetuada uma análise crítica a estes mesmos resultados (Capítulo 6) e às conclusões mais relevantes (Capítulo 7), retiradas deste estudo.

## Capítulo 2. Enquadramento Teórico

O Luxemburgo aderiu à Comunidade Europeia do Carvão e do Aço, cujos membros-fundadores ingressaram, posteriormente em 1958; à Comunidade Económica Europeia (CEE). Por sua vez, Portugal aderiu à C.E.E. em 1986, e a Áustria apenas aderiu em 1995, quando esta comunidade já era apelidada como Comunidade Europeia. Poucos anos mais tarde, em 1991, foi assinado o Tratado de Maastricht, que veio criar oficialmente a União Europeia e preparar a concretização da União Económica e Monetária (UEM), que se veio a materializar no ano de 1999, através do lançamento do Euro, enquanto moeda que levou subseqüentemente à criação da Zona Euro.

Passados vinte anos desde a criação da ZE, estes três países partilham entre si uma política monetária centrípeta, e uma política fiscal centrífuga. O não cruzamento do eixo destas duas políticas conduziu a uma divergência quanto à evolução entre países, com particular relevância nas séries associadas ao Crescimento Económico e Rácio de Dívida Pública. Os países da Zona Euro não têm capacidade de influenciar a seu favor, numa situação de crise ou choque, a taxa de juro, a inflação ou a taxa de câmbio, por estas serem decisões comuns a todos os Países que compõe a Zona Euro, cujo poder de decisão está centralizado no Banco Central Europeu (BCE).

Os Países possuem alguns instrumentos ao seu dispor para financiarem os seus défices e refinanciarem a sua dívida. Um eficaz instrumento de financiamento público convencional disponível que serve para um dado Governo amenize os ciclos económico diz respeito à emissão de Dívida Pública. Porém, existem outros instrumentos menos convencionais de financiamento. Numa situação em que já nem os instrumentos não convencionais sejam capazes de resolver o problema, existem algumas redes de apoio, que apenas são acionadas em último recurso. Tal é o caso do Mecanismo Europeu de Estabilidade (MEE) e do Fundo Monetário Internacional. O MEE<sup>6</sup> tem como principal objetivo assegurar a estabilidade financeira e prestar assistência aos países da Zona Euro mais afetados ou ameaçados por dificuldades financeiras. O FMI<sup>7</sup> foi criado na Conferência de *Bretton Woods* em 1944, com o objetivo de reconstruir a Europa após a Segunda Guerra Mundial e, teve como principal objetivo a estabilização da economia global.

Certos países conseguem sustentar níveis de Dívida Pública mais elevados, por longos períodos de tempo (mas mantendo o acesso regular aos mercados internacionais), enquanto que outros precisam de ter uma Dívida Pública consideravelmente mais baixa para conseguirem salvaguardar-se de incidentes macroeconómicos e fiscais desagradáveis.

---

<sup>6</sup> O MEE concede empréstimos no contexto de um programa de ajustamento macroeconómico, adquire títulos de dívida nos mercados primário e secundário de dívida, presta assistência financeira a título preventivo sob a forma de linhas de crédito e financia recapitalizações de instituições financeiras, por meio da concessão de empréstimos aos Governos dos seus países membros, de acordo com o Glossário de Sínteses da EURO-Lex.

<sup>7</sup> O FMI monitoriza as condições globais e identifica riscos entre seus Países Membros, aconselha os seus Membros sobre como melhorar suas economias, e fornece assistência e empréstimos de curto prazo para evitar crises financeiras. O objetivo do FMI é evitar esses desastres através da orientação dos seus Membros, de acordo com a informação disponibilizada pelo site institucional Brasileiro da Organização da Nações Unidas (ONU).

A Dívida Pública de um país encontra-se numa trajetória sustentável se e só se for fácil para o Estado desse país garantir, todos os anos, o refinanciamento da dívida<sup>8</sup> e o financiamento do défice<sup>9</sup>. Para medir este fenómeno, na prática, **Leão et. al. (2019)** argumentou que os mercados costumam colocar três perguntas:

1. O valor que o rácio (Dívida Pública / PIB nominal) tem hoje é alto, baixo ou moderado?
2. Qual a evolução previsível do rácio (Dívida Pública / PIB nominal) nos próximos anos?
3. Que margem de manobra tem o Governo do país para adotar medidas que façam descer o rácio (Dívida Pública / PIB nominal)?

Relativamente à primeira questão, procura-se analisar a evolução histórica do Rácio de Dívida Pública e compará-lo com a lógica económica, referências fornecidas por outros estudos empíricos (analisados durante o processo de revisão da literatura), e fatores psicológicos<sup>10</sup>.

Uma evolução positiva na trajetória previsível do rácio nos próximos anos pode ser alcançado por duas vias (efeito direto e indireto), segundo **Leão et. al. (2019)**. O efeito direto passaria por observar uma variação positiva no PIB. Enquanto que o efeito indireto resultaria de períodos de maior crescimento da atividade económica, que por sua vez, fazem aumentar as receitas fiscais e, assim, reduzir o défice público. Podendo mesmo levar ao surgimento de superávits que abatam a Dívida Pública.

É fundamental avaliar a margem de manobra que o Estado tem para adotar medidas que façam crescer o PIB<sup>11</sup>, ou que façam desacelerar ou mesmo diminuir a Dívida Pública. Naturalmente, num país com uma economia forte, o Estado tem mais margem de manobra para subir as taxas de imposto. Num país com forte Crescimento Económico, as receitas fiscais aumentam automaticamente, sem necessidade de aumentar as taxas de imposto, e, para além disso, se o Estado possuir um vasto património, pode vender parte dele para gerar receitas de capital.

Se o Estado cortar em demasia na despesa pública numa tentativa de reduzir o défice, incorre no risco dessa redução da despesa conduzir ao resultado contrário ao desejado, levando a economia para uma recessão. Quando a dívida pública começa a subir demasiado, num determinado país, inicia-se a chamada "Espiral da Dívida", conforme **Leão et. al. (2019)**. Esta inicia com o surgimento de desconfiança por quem empresta, que força o pagamento de prémios de risco mais elevados, que por sua vez leva à subida da taxa de juro da Dívida Pública. Consecutivamente, a rúbrica do défice intitulada "Juros da Dívida Pública" sobe, logo o défice público sobe, fazendo aumentar a Dívida Pública, e com que a espiral continue a repetir-se subseqüentemente. Quando esta espiral não é travada a tempo, o

---

<sup>8</sup> A obtenção de empréstimos para realizar o pagamento do valor nominal dos Bilhetes do Tesouro (BTs) e Obrigações do Tesouro (OTs) que vão chegando ao final da sua maturidade em cada ano.

<sup>9</sup> A obtenção dos empréstimos necessários para financiar o défice de cada ano, montante que inclui o pagamento dos cupões das OTs.

<sup>10</sup> O fator psicológico é sentido quando a Dívida Pública começa a aproximar-se dos 100% do PIB, porque os mercados começam a recear o incumprimento e, conseqüentemente, a exigir maiores prémios de risco que, por sua vez, fazem subir a taxa de juro da Dívida Pública.

<sup>11</sup> Note que um superavit também pode ser obtido por Receitas de Capital, ou seja, através da venda de património do Estado.

país é forçado a reestruturar a sua dívida, por entrar em incumprimento total ou parcial. *In extremis*, o país pode ser obrigado a pedir auxílio a organizações internacionais (tais como o MEE ou do FMI).

Após o eclodir da grande crise financeira de 2008/09, a quantidade de estudos que se focaram no desempenho da correlação negativa entre os elevados níveis de Dívida Pública e o Crescimento Económico aumentou consideravelmente. Este tema em particular implica uma análise muito atenta, uma vez que a existência de correlação não implica causalidade. Poucos foram os estudos<sup>12</sup> que procuram analisar a causalidade da Dívida Pública no Crescimento Económico. E ainda em menor número os estudos<sup>13</sup> que procuram testar esta causalidade entre as duas variáveis e em ambas as direcções, através de testes mais meticulosos de causalidade à Granger. Como tal, esta Dissertação cria valor acrescentado, uma vez que a maior parte da literatura relacionada com esta temática segue o pressuposto de que a causalidade decorre apenas da Dívida Pública para o crescimento do PIB. No entanto, também é admissível a possibilidade de que uma desaceleração no Crescimento Económico tenda a originar níveis mais elevados de Dívida Pública.

O domínio de investigação académica ainda está longe de alcançar um consenso. E este é um tópico de investigação oportuno, pela aplicabilidade destes resultados no contexto da formulação de políticas públicas, por exemplo ao nível fiscal e, mais especificamente, ao nível da formulação de políticas de Dívida Pública.

Os países mais endividados ainda se encontram numa situação mais incerta, na medida em que não possuem uma margem de manobra que permita combater problemas ou choques que possam surgir futuramente (por exemplo, advindos do sector bancário), em virtude da perda de soberania na condução da política monetária.

Na eventualidade de um choque futuro, o Rácio de Dívida Pública pode ultrapassar o seu limiar individual “sustentável” de Dívida Pública, sendo um desvio difícil de solucionar para qualquer país da Zona Euro com rácios já de si elevados.

---

<sup>12</sup> Lof e Malinen (2014), Checherita-Westphal e Rother (2012), Ferreira (2009), Di Sanzo e Bella (2015) e De Vita et. al. (2018).

<sup>13</sup> Ferreira (2009), Di Sanzo e Bella (2015) e De Vita et. al. (2018).

### Capítulo 3. Revisão de Literatura

Na presente secção da Dissertação são revistos os documentos científicos de maior relevância para o estudo da causalidade bidirecional entre a Dívida Pública e o Crescimento Económico. Ao longo desta Dissertação, e por forma a responder à pergunta de investigação, será importante compreender a evolução das variáveis associadas a este tópico de investigação académica ao longo dos últimos anos, bem como comparar o desempenho da relação observada entre as variáveis. Para tal, será fundamental efetuar inferências relativamente às principais semelhanças e diferenças observadas entre os três países da Zona Euro (Áustria, Luxemburgo e Portugal), caracterizados por distintivos atributos históricos de Dívida Pública. Por fim, será relevante efetuar a comparação entre os resultados obtidos neste trabalho de investigação e os resultados obtidos em **De Vita et. al. (2018) [10]**, um documento de referência para a presente Dissertação.

Os grandes impulsionadores na discussão de crises financeiras globais ao longo da história mundial foram **Reinhart e Rogoff (2009) [1]**, que chegaram à conclusão de que, mesmo em países com diferenças estruturais consideráveis, diferentes regimes políticos, e em momentos distintos na história, o impacto de crises tem mais semelhanças do que desigualdades. Apesar de apresentar uma visão bastante conservadora, apresenta uma ampla investigação acerca da relação entre variáveis como o défice público, a inflação e o Crescimento Económico. Apresenta uma base de dados notável, constituída por 66 países, e no contexto de uma janela temporal que decorre entre 1880 e 2009, aproximadamente. É uma literatura de extrema importância para a presente Dissertação por conter fundamentações económicas detalhadas e de extrema pertinência, não obstante algum revisionismo subsequente.

**Reinhart & Rogoff (2010) [2]** dividem a sua ampla e representativa amostra em dois grupos de países, as economias emergentes e desenvolvidas, tendo sido incluídos 20 países desenvolvidos entre 1946 e 2009. O presente artigo conclui que, numa análise de longo prazo, e tendo por base a estimação do Crescimento Económico num apuramento de médias, quando as economias desenvolvidas observam o seu Rácio de Dívida Pública superar os 90% do PIB, existe uma relação negativa entre o crescimento do PIB e o crescimento da Dívida Pública do país em causa, tendência essa que se acentua com aumento deste rácio. A metodologia simplista empregue pelos autores encontrou uma relação não linear entre as variáveis e concluiu que o Crescimento Económico apresenta um impacto significativo na Dívida Pública, quando o rácio supera os 90%. Este artigo acabou por justificar a adoção e implementação de inúmeras políticas de austeridade fiscal na Zona Euro após a crise das dívidas soberanas.

Em virtude de algumas falhas na sua análise, **Reinhart & Rogoff (2009,2010)** foram objeto de críticas contundentes alusivas ao '*research design*' pertinentes a estes dois documentos académicos. Estas falhas no '*research design*' foram expostas por Thomas Herndon e mais tarde publicadas em **Herndon et al. (2013) [3]**. Este investigador tentou replicar o trabalho dos autores supracitados, usando o mesmo período temporal de análise, i.e., entre 1946 a 2009, tendo descoberto lacunas de cálculo que desmentem o limite dos 90% do Rácio de Dívida Pública. Isto porque os dados de cinco países não

foram incluídos no apuramento deste limite em todo o intervalo de análise, outros três países foram omitidos por um período de 14 anos e, por fim, foram encontradas falhas na programação das ponderações atribuídas para o cálculo da média das taxas de crescimento do PIB real. **Herndon et al. (2013)** demonstra então que, através da utilização destas médias, os rácios reduziram modestamente. Mais especificamente, em países com elevados níveis de Dívida Pública, as estimações incorretas levariam a uma incorreta representação de que estes elevados rácios médios causariam declínios acentuados no crescimento do PIB. Este último autor conclui que não existe um limiar universal de endividamento público claro, para além do qual o Crescimento Económico possa diminuir fortemente, pois a existir, esse limite variaria de país para país e ao longo do tempo. Será vantajoso, ao longo desta Dissertação, contemplar o caso individual para cada país e não analisar os países em médias, pois estas escondem sempre informações importantes, como pormenores estruturais relacionados com o país sob escrutínio, bem como outras discrepâncias relevantes para o estudo.

Com uma opinião congruente com **Herndon et al. (2013)**, publicada em formato de notícia no jornal *New York Times*, **Krugman (2013) [4]**, vencedor de um Nobel da Economia em 2008 e experiente macroeconomista, defendia, baseando-se numa revisão de literatura feita pelo mesmo, que a austeridade, nos três anos que se seguiram à crise, foi uma escolha e não uma necessidade. Como foi incansavelmente defendido pelos Governos americanos e europeus, o artigo de **Reinhart & Rogoff (2010) [2]** foi precipitadamente considerado como um dos artigos de investigação na esfera macroeconómica, e muito influente na conceção de políticas de austeridade nos anos que se seguiram à crise.

**Lof e Malinen (2014) [5]** estima um modelo vetorial autorregressivo em painel de forma a analisar a relação dos efeitos fixos de longo-prazo entre a Dívida Pública e o Crescimento Económico. Constatase que as variáveis são negativamente correlacionadas e constata-se igualmente que o crescimento causa um impacto sobre a dívida, se bem que o mesmo não se verifica na direção oposta - ou seja, não estamos na presença de causalidade bidirecional -, mesmo para países com níveis mais elevados de Dívida Pública. Neste artigo são analisados 20 países desenvolvidos em duas janelas temporais distintas, a primeira entre 1954 e 2008 e a segunda entre 1905 e 2008. Apesar de terem sido efetuados testes de robustez aos resultados, teria sido importante analisar se existe uma relação linear entre as séries nos diferentes países, pois desta forma poderiam ter sido agrupados países com especificidades semelhantes. Desta forma, evitar-se-iam assim resultados subjetivos, uma vez que foi feita a média dos países para cada série, não tendo sido analisadas importantes dimensões como as suas díspares culturas económicas, a existência de políticas monetárias e fiscais heterogéneas, e distintos níveis de Dívida Pública.

**Checherita-Westphal e Rother (2012) [6]** efetuam uma análise a partir de uma amostra composta por doze países da Zona Euro entre 1970 e 2008. Apesar dos autores aprofundarem a análise no respeitante aos canais de transmissão da Dívida Pública, é observada uma relação não linear entre as variáveis, Rácio de Dívida Pública e Crescimento Económico, numa perspetiva de longo-prazo. Através de dados em painel, modelos de efeitos fixos e variáveis instrumentais, em média, para os 12 países, uma correlação negativa faz-se sentir a partir de valores entre os 70% e os 80%, não obstante

observaram-se resultados mais significativos entre os 90% e 100% do Rácio de Dívida Pública. Conclui-se igualmente que a Dívida Pública causa um impacto no Crescimento Económico. Esta relação entre as variáveis é explicada por uma relação em formato concavo de “U” invertido (tipicamente não-linear). Uma crítica a este estudo econométrico debruça-se para a forma como os dados de todos os países foram avaliados em média e não individualmente.

**Puente-Ajovín e Sanso-Navarro (2015) [7]** analisam os efeitos específicos em 16 países da OCDE entre 1980 e 2009, adotando uma perspetiva de curto-prazo e focando-se em três categorias de dívida, entre as quais a Dívida Pública. Este artigo testa, através de um modelo vetorial autorregressivo em painel, a causalidade à Granger entre a Dívida Pública e o Crescimento Económico. Neste artigo, onde não são produzidos quaisquer testes de raiz unitária nem de cointegração, teria sido interessante ver esta análise estendida num ensaio de longo-prazo, uma vez que os resultados desta análise foram consideravelmente inconclusivos. Conclui-se que o Crescimento Económico apresenta um impacto sobre a Dívida Pública (para os casos da França e Finlândia), mas no sentido oposto não foi encontrado qualquer nexo de causalidade. Tal como em **Krugman (2013)**, este artigo defende que a austeridade fiscal não constitui a resposta mais indicada para sustentar o Crescimento Económico depois da grande crise de 2007/2008.

**Ferreira (2009) [8]**<sup>14</sup> efetua uma investigação empírica de curto-prazo extremamente completa onde são aplicados três modelos distintos, o primeiro dos quais onde se aplicam testes para efeitos aleatórios, estimativas robustas em OLS e, por fim, estimativas dinâmicas em GMM, a dois passos. É efetuada uma análise em painel envolvendo a causalidade entre o Crescimento Económico e a Dívida Pública, partindo de uma amostra que envolve 28 países da União Europeia, entre 2001 e 2012. Para mais eficazmente perceber o efeito da crise de 2007/2008, foi igualmente efetuada uma segunda investigação após o eclodir da crise entre 2007 e 2012 para tentar captar o efeito desta crise na causalidade entre as duas variáveis acima referidas. Observa-se que existe uma causalidade da Dívida Pública sobre o Crescimento Económico, que apresenta um impacto positivo. No sentido inverso, foi também encontrado um impacto negativo do Crescimento Económico na Dívida Pública, mais significativo do que o impacto referido anteriormente. Ou seja, existe causalidade bidirecional. Previsivelmente, em ambos os sentidos de causalidade, o impacto observado para o segundo modelo intensificou-se face ao primeiro modelo. Esta constatação é em parte justificada pelo grave problema de dívidas soberanas, observado generalizadamente nos países da União Europeia (UE). Como sugestão, este documento poderia compreender na sua análise uma investigação de longo prazo, de forma a melhor entender a cointegração e a relação de causalidade entre as variáveis, perante uma amostra aumentada. Este artigo não teve em conta uma janela de dados muito abrangente, em ambos os modelos analisados, o que pode levar a resultados poucos dinâmicos da realidade.

Na análise de causalidade entre o Rácio de Dívida Pública e o Crescimento Económico, **Di Sanzo e Bella (2015) [9]** foram pioneiros na utilização de parâmetros lineares e não lineares, aplicando pela

---

<sup>14</sup> A análise feita às séries, relativa aos testes de linearidade, foi conduzida individualmente analisando o caso específico de cada país apenas em **[8, 9 e 10]** e, em **[5]** este teste nem foi estimado. Apenas o artigo **[8]** procurou medir o impacto da grande crise de 2007/2008 no desempenho da relação entre as variáveis.

primeira vez ambos os testes ao estudo da causalidade à Granger. Este artigo adota uma amostra de 12 países da Zona Euro numa perspetiva de longo prazo, abarcando os anos entre 1970 e 2012. Foram obtidos resultados bastante heterogéneos. Os resultados desta análise empírica sugerem a existência de causalidade bidirecional para os casos da Bélgica, Grécia, Irlanda e, Itália. Não se concluiu pela existência de causalidade em nenhum dos sentidos para os casos da Áustria, Finlândia, Luxemburgo, e Países Baixos. Relativamente à causalidade na direção da Dívida Pública para o Crescimento Económico foi encontrada para Portugal e Espanha, enquanto que a causalidade no sentido oposto foi encontrada apenas para o caso da França. Estabelece-se através de demonstrações econométricas que, se for negligenciada o caso das não-linearidades das séries, incorre-se no risco de alcançar conclusões erróneas sobre a causalidade à Granger. Ao incluírem o apogeu da crise das dívidas soberanas, sem ser feito um adequado levantamento das alterações entre o desempenho da relação entre as duas variáveis, poder-se-á estar na presença de resultados menos exatos da realidade económica que se pretende retratar.

**De Vita et. al. (2018) [10]** aborda a existência de causalidade bidirecional entre as variáveis, Dívida Pública e taxa de crescimento do PIB, baseando-se em testes bivariados de causalidade à Granger, bem como modelos de cointegração ARDL. Utiliza, para o efeito, uma amostra de países entre 1970 e 2014 consagrada na análise empírica de longo- e curto-prazo. Procurando inquirir a existência ou não de linearidades entre as séries, foram encontrados resultados distintos para os diferentes países da amostra. Numa visão de longo-prazo, os resultados obtidos detetaram causalidade bidirecional apenas no caso da Áustria. Numa perspetiva de curto-prazo, foram também obtidos níveis de significância, não muito elevados, de causalidade da Dívida Pública no Crescimento Económico, para os casos de França, Portugal e, Luxemburgo. Com a mesma natureza de curto-prazo, a causalidade no sentido do Crescimento Económico para a Dívida Pública foi apenas encontrada para o caso de Itália. Este artigo é essencial para a redação da presente Dissertação, pelo motivo de que esta última tentará replicar (parcialmente) a generalidade da sua metodologia. A amostra temporal será alargada em mais seis anos, de forma a procurar estabelecer-se se as conclusões se alteram ou mantêm. A principal crítica a apontar a este artigo é de que os resultados, de um ponto de vista geral, observam níveis de significância inferiores ao desejável. Através da utilização de testes mais simples, a presente Dissertação visa procurar aumentar os níveis de significância, sem comprometer a credibilidade dos resultados.

Seguidamente à crise das dívidas soberanas, a generalidade dos Governos Europeus implementou políticas de excessiva austeridade fiscal baseando-se em [1 e 2], artigos esses que vieram subsequentemente a ser objeto de refutação científica parcial, em contexto académico.

Após o apogeu da crise, a quantidade de estudos que se focaram no desempenho da correlação negativa entre os elevados níveis de Dívida Pública e o Crescimento Económico aumentou consideravelmente. Este tema em particular implica uma análise muito atenta, uma vez que, a existência de correlação não implica causalidade! Poucos foram os estudos [5, 6, 8, 9 e 10] que procuram analisar a causalidade da Dívida Pública no Crescimento Económico. E ainda em menor

número os estudos [8, 9 e 10] que procuram testar esta causalidade entre as duas variáveis e em ambas as direções, através de testes mais meticolosos de causalidade à Granger.

O domínio de investigação académica sob apreço ainda está longe de alcançar um consenso sobre este fundamental tópico de investigação, visto que a possibilidade da existência e da direção das relações de causalidade entre Dívida Pública e Crescimento Económico permanecem um objeto oportuno de debate e de estimação empírica, sobretudo no que diz respeito à aplicabilidade destes resultados no contexto da formulação das políticas públicas (ao nível fiscal, por exemplo, e, mais especificamente, ao nível da formulação de políticas de Dívida Pública).

## Capítulo 4. Metodologia e Dados

O objetivo da presente Dissertação é o de replicar e inovar, através de uma análise empírica, parte da metodologia apresentada no artigo empírico **De Vita et. al. (2018)**, de forma a permitir a compreensão da evolução e comparação do desempenho entre as séries associadas ao Rácio de Dívida Pública e à taxa real de crescimento do PIB, com principal enfoque no estudo da sua relação de causalidade, para cada um dos países da amostra. A presente replicação introduz algumas inovações incrementais face à formulação inicial proposta por **De Vita et. al (2018)**. Desta forma, a amostra temporal será alargada em mais seis anos, e alguns testes econométricos serão substituídos por uma outra bateria de testes, de maneira a aferir se as conclusões, obtidas pelos autores no artigo sob réplica se mantêm ou alteram.

Os países-alvo deste estudo são a Áustria, Luxemburgo e Portugal. Evidentemente, todos eles partilham entre si uma política monetária comum centralizada, e todos participaram na primeira vaga de adesão ao euro. Esta amostra de países é bastante representativa, uma vez que estes países têm culturas bastante díspares, políticas fiscais idiossincráticas, e distintos níveis históricos de Dívida Pública. Por esta razão, a análise terá de ser feita com base na análise de *time-series*, onde as unidades de observação envolvem o país ao longo do tempo.

Sendo esta Dissertação baseada numa replicação, ainda que parcial, do artigo proposto por **De Vita et. al. (2018)**, a escolha da metodologia econométrica está vinculada a este artigo.

Não obstante, tendo em consideração a aplicação econométrica avançada por **Di Sanzo e Bella (2015)**, a presente Dissertação estende o perímetro econométrico proposto por **De Vita et. al (2018)**, ao incorporar a ocorrência de não-linearidades das séries de forma a assegurar a idoneidade das conclusões apropriadas sobre a causalidade de Granger. Ou seja, irão ser aplicados tanto testes lineares como testes não lineares aos parâmetros.

A generalidade da literatura não analisa cada série individualmente, nem quanto à sua estacionaridade nem quanto à sua linearidade, assumindo o pressuposto que estas são lineares e estacionárias em níveis, o que foi demonstrado que nem sempre acontece.

Relativamente ao estudo da causalidade - o objeto de estudo desta Dissertação -, é bastante escassa a literatura que procura entender a relação de causalidade em ambos os sentidos, e que não se foca apenas na causalidade no sentido da Dívida Pública para o Crescimento Económico. Por outro lado, a generalidade da literatura académica foca-se no estudo da correlação entre as duas variáveis.

É imperativo que ambas as variáveis estejam expressas em termos reais, (padrão que foi observado em toda a literatura académica analisada), expurgando assim a deturpação dos resultados associada ao efeito da inflação.

Assumindo que X representa qualquer um dos três países da amostra, são formuladas as seguintes hipóteses possíveis:

- No país X, com elevado grau de probabilidade, a variável que mede o comportamento da Dívida Pública Granger-cause o Crescimento Económico.
- No país X, com elevado grau de probabilidade, o Crescimento Económico Granger-cause a variável que mede a trajetória da Dívida Pública.
- No país X, com elevado grau de probabilidade, existe bicausalidade entre crescimento e a variável que mede o comportamento da Dívida Pública.
- No país X, com elevado grau de probabilidade, não existe causalidade à Granger entre crescimento e a variável que mede a trajetória da Dívida Pública económico.

Indispensavelmente, após serem formuladas as hipóteses acima descritas, o passo seguinte passou pela recolha dos dados necessários, nomeadamente, as séries do PIB e do Rácio da Dívida Pública, para o conjunto dos países da amostra:

- O PIB real medido em milhões euros, entre 1969 e 2020, tendo como ano de referência 2010.
- A Dívida Pública consolidada (a preços correntes) em percentagem do PIB (igualmente, a preços correntes). Uma vez que o deflator para ambas as variáveis que integram o Rácio de Dívida Pública é o mesmo, então este é equivalente ao rácio que seria calculado se ambas as variáveis (Dívida Pública consolidada e PIB) estivessem a preços constantes. Assim sendo, podemos considerar que o rácio é na realidade conjeturado em termos reais. Para os casos da Áustria e Luxemburgo, a amostra abarca o período entre 1970 e 2020, enquanto que para Portugal apenas existem dados disponíveis a partir de 1973.

**Tabela 1.** Estatísticas descritivas das Variáveis Base

Variável	Média	Mínimo	Máximo	Desvio-padrão
PIBAUS	225.1242	110.3606	348.3266	70.53845
PIBLUX	26.12777	9.069390	52.33890	13.84202
PIBPOR	132.2939	53.98970	190.9613	44.10820
RDPAUS	56.85900	16.73590	84.79400	20.57105
RDPLUX	13.92983	5.282000	26.38620	6.174766
RDPPOR	65.50338	13.29560	130.5996	34.18729

Para o conjunto dos três países da nossa amostra, ambas as séries, PIB e Rácio de Dívida Pública, foram retiradas a partir da plataforma AMECO, disponibilizada pela Comissão Europeia com dados anuais macroeconómicos. Uma vez que os dados são anuais, não existirão problemas de sazonalidade intra-anual das variáveis.

Um contributo importante e aconselhável que beneficiaria o meio académico e o enriquecimento dos futuros trabalhos de investigação nesta temática passaria pela alteração da política de dados da AMECO, de forma a esta passar a fornecer e permitir nas suas bases de dados o acesso a dados semestrais.

A partir das séries base anteriormente referidas, foi executada uma exaustiva e ampla análise de “*data mining*”, de maneira a compreender se as reparametrizações utilizadas no artigo original seriam as mais apropriadas, e as que permitiriam obter uma eficaz modelação, melhores resultados e uma adequada forma funcional.

O primeiro passo consiste em conhecer o comportamento das variáveis, nos diferentes países. Para o efeito, foram executados dois testes lineares de raiz unitária, **Augmented Dickey-Fuller** (ADF) e **Phillips-Perron** (PP) às variáveis base (Taxa de Crescimento do PIB e Rácio de Dívida Pública).

O teste proposto por Dickey e Fuller consiste na utilização de uma autoregressão com ordem suficientemente elevada, que permite que os resíduos das equações de teste não apresentem sintomas de autocorrelação. Todavia, este teste tem uma desvantagem relacionada com a especificação no número máximo de defasamentos, porque os resultados serão profundamente sensíveis à escolha do *k lags*. Se este valor *k* for subestimado, os resultados do teste de raiz unitária tenderão a apresentar um valor real superior ao nominal. Por outro lado, um *k* sobrestimado irá retirar potência aos resultados dos testes efetuados.

Por outro lado, o teste **Phillips-Perron** propõe uma solução para este problema, pelo facto de ser um teste não paramétrico, ou seja, trata-se de um teste que não requer a seleção *k* de acordo com a correlação das séries, corrigindo assim potenciais erros no resultado da estatística de teste, derivados de problemas como a heterocedasticidade. A limitação mais significativa deste teste decorre do facto de este apenas funcionar bem em amostras grandes.

Uma desvantagem comum a ambos os testes de raiz unitária previamente referidos diz respeito à elevada sensibilidade a quebras estruturais. Esta limitação comum foi notada nos resultados obtidos, pois falharam a representar o resultado lógico esperado, de acordo com o que é defendido pela teoria económica aferida através da revisão de literatura efetuada. Estes resultados alertam para a possibilidade de existirem quebras nas séries e, conseqüentemente isto já foi tido em consideração no teste de raiz unitária seguinte, que será então aplicado às variáveis.

Assim, foram realizadas reparametrizações baseadas no que foi inferido através do processo de revisão de literatura. Assim sendo, para além da variável base Rácio de Dívida Pública, empregue em **De Vita et. al. (2018)**, **Puente-Ajovín e Sanso-Navarro (2015)** e **Di Sanzo e Bella (2015)**, serão também empregues testes de raiz unitária às seguintes reparametrizações (obtidas manualmente, através de modificações nas variáveis de base):

- A taxa de crescimento do PIB, proposta por **De Vita et. al. (2018)**, **Puente-Ajovín e Sanso-Navarro (2015)** e **Di Sanzo e Bella (2015)**.
- PIB em logaritmo neperiano, proposto por **Checherita-Westphal e Rother (2012)** e **Lof e Malinen (2014)**.
- Rácio de Dívida Pública em logaritmo neperiano, proposto por **Lof e Malinen (2014)**.

Foi tomada a decisão de não incluir na metodologia desta Dissertação uma modelação per capita, baseada no que foi aplicado em **De Vita et. al. (2018)**. Naturalmente, a série de base PIB real, apesar de ter sido aplicada em **Ferreira (2009)**, também não será empregue na estimação do modelo final, uma vez que apenas as séries logaritmo neperiano de PIB e taxa de crescimento do PIB representam de forma mais eficaz o Crescimento Económico, que em suma é o indicador que procuramos captar, de maneira a permitir uma futura comparação com os resultados obtidos, no artigo original.

As novas séries reparametrizadas estão expressas com o atraso em um ano do seu período amostral, face às suas variáveis de base.

É importante notar que qualquer um dos testes de raiz unitária aqui calculados apresenta as mesmas hipóteses nula e alternativa. A nula implica, com elevado grau de probabilidade, que existe raiz unitária, ou seja, a série não é estável. A alternativa implica, com elevado grau de probabilidade, que a variável é estável e não tem raiz unitária, com a sua determinada ordem de integração.

Mais ainda, o teste **Zee and Strazicich (2003)** tem a vantagem de corrigir o problema das quebras estruturais, algo que não acontece com os últimos dois testes de raiz unitária. O teste permite produzir resultados mais robustos por observar duas tipologias de quebras nas séries, duas quebras na constante (modelo em *crash*) e, outras duas na tendência (modelo em *break*).

Comparando esta última aplicação de teste com aquela que foi aplicada no artigo original, foi aplicado um modelo em *crash* e outro em *break*, enquanto que no artigo original, os autores aplicaram o modelo C, que consiste na junção dos dois modelos mencionados (modelo em *crash* e em *break*). O teste **Zee and Strazicich (2003)** é muito poderoso, mas é um teste de raiz unitária linear. Para confirmar que os resultados obtidos são de facto verosímeis, é necessário de seguida analisar a linearidade das séries, através do Teste **Harvey et. al. (2008)**.

Com elevado grau de probabilidade, neste teste a hipótese nula confirma que a série é linear e, na hipótese alternativa, que a série é não linear. O teste **Harvey et. al. (2008)** observa uma distribuição Qui-quadrado, e aplica na sua metodologia o conhecido *teste Wald*. Como esperado, existem séries não lineares, e, como tal, teremos de realizar um teste de raiz unitária não linear para perceber a ordem de integração destas séries, que foram tidas como não lineares. **De Vita et. al. (2018)** emprega o teste **Kruse (2011)** que é conhecido pelos seus poderosos resultados, que não foi possível ser aqui empregue. Optou-se então pela aplicação de um teste substituto mais simples, de raiz unitária não linear, **Kapetanios et. al. (2003)**, também conhecido por teste **Kapetanios, Shin and Shell (KSS)**. Neste teste, é aplicada uma aproximação de *Taylor* na primeira ordem e estimadas as equações de teste. Para além da regular estimação do KSS às séries em níveis, bem como às séries retiradas da sua própria média, foi ainda adicionalmente estimado uma aplicação do KSS às séries retiradas da sua própria tendência, para obter os resultados mais robustos. O KSS possui mais poder de teste que o ADF ou o PP, pois consegue captar eficientemente a estacionaridade de séries com características não lineares.

Uma vez aplicados os testes de raízes unitárias acima-referidas, existem três (3) opções possíveis pertinentes para a estratégia de investigação empregue no contexto do estudo de causalidade aqui proposto, tendo em consideração o objetivo da presente Dissertação:

- a) Para uma regressão em que ambas as suas variáveis sejam claramente estáveis em níveis, i.e. ordem de integração zero, é aplicado diretamente um teste de causalidade à Granger.
- b) Numa regressão que tenha duas séries com ordem de integração zero, mas em que numa destas séries o resultado seja dúbio ou, em que uma das séries tenha ordem de integração zero e a outra ordem um, devo proceder ao exame da cointegração através de um *Bounds test*.

- c) Para uma regressão em que ambas as suas variáveis apresentem uma ordem de integração equivalente de ordem um. Ou apresentem uma ordem de integração equivalente de ordem dois, procede-se ao estudo da cointegração através um teste *standard*, mais básico.

Para tal, analisou-se a estabilidade de cada uma das séries e, como nenhum dos países apresenta estabilidade em níveis em ambas as suas séries, a opção a) não pode ser aplicada, restando apenas as opções b) ou c). Por via da opção, procede-se à estimação através do teste de *Bounds*, ao invés de um teste *standard*. Esta decisão é justificada pelo enorme poder estatístico que o teste de *Bounds* apresenta, uma vez que é um teste de restrição conjunta composto por um teste t e um teste F, e não apenas um teste t, como acontece no teste *standard*.

Por outro lado, o teste **Zee and Strazicich (2003)** oferece ao investigador o número máximo de *lags* de desfasamento ideal, para cada uma das variáveis. Não obstante, é importante notar que este teste foi concebido para estimar a existência de raízes unitárias nas séries, não sendo um teste para a autocorrelação dos resíduos.

Assim sendo, e assumindo uma postura mais conservadora que os autores do artigo objeto de replicação, optou-se por estimar manualmente o número de *lags* para cada uma das variáveis da amostra, por intermédio da abordagem *General-to-Specific*.

Foi utilizado o teste **Breusch-Godfrey Serial Correlation LM** (também conhecido como teste BG), para testar autocorrelação dos resíduos das regressões. A correspondente hipótese nula refere-se à não existência de autocorrelação, enquanto que a alternativa representa a existência de autocorrelação nos resíduos, com elevado grau de probabilidade. Se se obtiver autocorrelação nos resíduos significa que o modelo não possui aderência explicativa, ou seja, o modelo omite variáveis explicativas importantes ou está simplesmente mal especificado. O que conduzirá a estimadores e variância inconsistentes, resultados erróneos da estatística do teste t, e a  $R^2$  sobrestimados.

Depois de uma análise atenta a **De Vita et. al. (2018)**, observa-se que os autores utilizaram como instrumento de modelização econométrica causal o método de estimação dinâmico *Autoregressive Distributed Lag*, também conhecido por ARDL ou ADL, *obtido através* do método *Ordinary Least Squares* (OLS). Esta última metodologia apresenta a vantagem de que o conjunto de especificações dinâmicas do ARDL eliminam quaisquer potenciais problemas de endogeneidade nos regressores. Problemas de multicolinearidade são frequentemente associados ao ARDL, porque neste método de estimação, a mesma variável pode contar com vários desfasamentos no tempo, e estes desfasamentos relacionam-se linearmente entre si, consequentemente ocasionando problemas de autocorrelação nos resíduos da regressão. A fórmula básica de um modelo ARDL (1,1):

$$Y_t = \mu + \rho_1 Y_{t-1} + \theta_0 X_t + \theta_1 X_{t-1} + u_t \quad (1)$$

→  $Y_t$  representa a variável dependente,  $\mu$  a constante,  $X_t$  a variável independente,  $t$  a variável tempo,  $u_t$  os resíduos e,  $\rho_1$  e  $\theta_{(0 \text{ e } 1)}$  os parâmetros, da regressão.

A melhor forma de tratar este modelo é através da transformação da sua forma funcional aplicando a fórmula de *Bardsen*. Como resultado, a regressão transformada verá os seus problemas de multicolinearidade suprimidos.

$$Y_t - Y_{t-1} = \mu + \rho_1 Y_{t-1} - Y_{t-1} + \theta_0 X_t + \theta_1 X_{t-1} + u_t \quad (2)$$

$$\Delta Y_t = \mu + (\rho_1 - 1)Y_{t-1} + \theta_0 X_t + \theta_1 X_{t-1} + u_t \quad (3)$$

Reparametrização através da soma e subtração de  $\theta_0 X_{t-1}$ :

$$\Delta Y_t = \mu + (\rho_1 - 1)Y_{t-1} + \theta_1 X_t - \theta_0 X_{t-1} + \theta_0 X_{t-1} + \theta_1 X_{t-1} + u_t \quad (4)$$

$$\Delta Y_t = \mu + (\rho_1 - 1)Y_{t-1} + \theta_1 \Delta X_t + (\theta_0 + \theta_1)X_{t-1} + u_t \quad (5)$$

Depois de já saber os *lags* de defasamento necessários para as equações, o próximo passo será analisar a relação de longo prazo entre as duas variáveis, que passa por tornar as minhas regressões estáveis através da cointegração.

Aplicação do Mecanismo De Correção (MCE):

$$\Delta Y_t = (\rho_1 - 1) \left[ Y_{t-1} + \frac{\mu}{(\rho_1 - 1)} + \frac{(\theta_0 + \theta_1)}{(\rho_1 - 1)} X_{t-1} \right] + \beta_1 \Delta X_t + u_t \quad (6)$$

$$\rightarrow \text{Multiplicador de Curto Prazo (MCP)} = \lambda_1 = \frac{(\theta_0 + \theta_1)}{(\rho_1 - 1)}$$

$$\rightarrow \text{Multiplicador de Longo Prazo (MLP)} = \lambda_0 = \frac{\mu}{(\rho_1 - 1)}$$

O MLP é considerado equivalente à causalidade de longo prazo. O que implica que a velocidade de ajustamento para o equilíbrio (se e só se existir cointegração) pode ser representada por  $\phi$ . Sabendo que  $\phi = (\rho_1 - 1)$ :

$$\Delta Y_t = \phi \left[ Y_{t-1} + \frac{\mu}{(\rho_1 - 1)} + \frac{(\theta_0 + \theta_1)}{(\rho_1 - 1)} X_{t-1} \right] + \beta_1 \Delta X_t + u_t \quad (7)$$

$$\Delta Y_t = \phi [Y_{t-1} + \lambda_0 + \lambda_1 X_{t-1}] + \beta_1 \Delta X_t + u_t \quad (8)$$

O MCE transformado através da fórmula de *Bardsen* permite resolver problemas bastante comuns em modelos auto-regressivos. Quando as séries são cointegradas, os modelos MCE são formulados nas primeiras diferenças, o que geralmente suprime o problema das variáveis omitidas e o problema das relações espúrias. Isto porque as duas variáveis cointegradas dão origem a um processo de ajuste automático, o que evita que os resíduos no Longo Prazo aumentem. Para além disso, permitem uma leitura praticamente imediata dos coeficientes MCP e MLP.

Uma vez que, para cada País, as variáveis em investigação têm ordens de integração zero e um, terei de aplicar o **Bounds test** às regressões finais obtidas. O **Bounds test** é um conjunto de dois testes, que forma assim um teste de restrição conjunta e, por essa razão, o teste  $t_{MCE}$  e o teste  $F_{PSS}$ , nunca se separam. Para que haja cointegração, é necessário que ambos os testes sejam significativos, ou seja, basta um deles falhar para que se conclua que não há cointegração e, nesse caso, nunca poderá existir causalidade (sem cointegração não há causalidade). Ambos os testes observam uma hipótese nula de não cointegração, sendo a hipótese alternativa a de cointegração, com elevado grau de probabilidade. O teste  $t_{MCE}$  segue uma distribuição unilateral à direita, e o teste  $F_{PSS}$  segue uma distribuição unilateral à esquerda. Como referido anteriormente, a principal vantagem deste teste de restrição conjunta é a possibilidade de permitir analisar a cointegração, mesmo em casos onde a ordem de integração de determinada série seja indeterminada (entre zero e um).

Tal como em **De Vita et. al. (2018)**, a presente Dissertação também conta com um painel de testes finais de especificação às regressões obtidas, nomeadamente: i) o teste à forma funcional; ii) o teste à normalidade dos resíduos; e iii) o teste à heterocedasticidade. No artigo de replicação, os autores não distinguiram quais os testes que empregaram. Não obstante, é mais correto e eficaz aplicar os seguintes testes de aceitação geral:

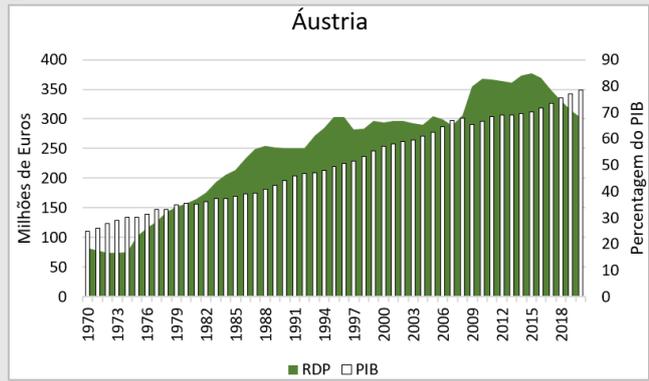
- O teste **Ramsey Reset**, com o expoente máximo de dois, para analisar a estatística de teste **Likelihood Ratio**. A sua hipótese nula implica uma forma funcional linear, enquanto que a alternativa representa uma forma funcional não linear, com elevado grau de probabilidade.
- O histograma dos resíduos da série para, num fase inicial, observar a sua distribuição e, de seguida confirmar as suspeitas obtidas visualmente através da estatística de teste **Jarque-Bera**. A hipótese nula neste teste implica que os resíduos apresentam uma distribuição normal, enquanto que a alternativa que não apresentam uma distribuição normal, com elevado grau de probabilidade.
- O teste **Breusch-Pagan-Godfrey** é utilizado para analisar se as regressões são homocedásticas, i.e., a variância dos resíduos, das variáveis explicativas, são constante, a qualquer momento da sua distribuição. A hipótese nula implica a existência de homocedasticidade, enquanto que a alternativa representa a presença de heterocedasticidade, com elevado grau de probabilidade.

Por fim, tal como no artigo original, foi feita uma estimação à significância dos betas obtidos, uma vez que é o sinal (impacto positivo ou negativo) destes coeficientes que irá representar a causalidade entre séries, caso estas sejam cointegradas.

## Capítulo 5. Resultados Empíricos

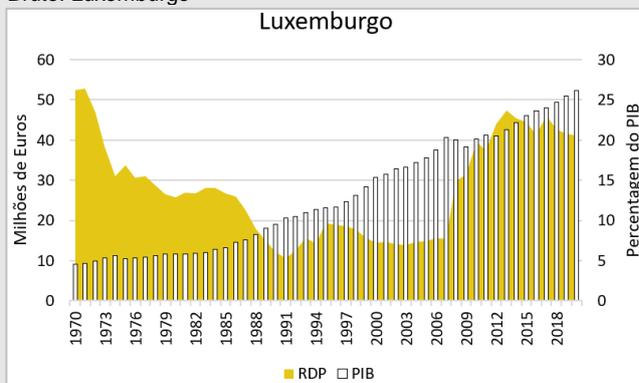
A primeira etapa desta investigação macro econométrica passa por conhecer o comportamento de estabilidade das variáveis base, e compreender a sua evolução no contexto dos três países da amostra. As Figuras 1 a 3 ilustram a trajetória das variáveis sob apreço para os Países da amostra. Observam-se comportamentos bastante díspares entre os países de amostra, como era expectável, dado que se tentou apresentar um conjunto de países com

**Figura 1.** Evolução do Rácio de Dívida Pública e Produto Interno Bruto: Áustria



Fonte: Dados provenientes da AMECO

**Figura 2.** Evolução do Rácio de Dívida Pública e Produto Interno Bruto: Luxemburgo

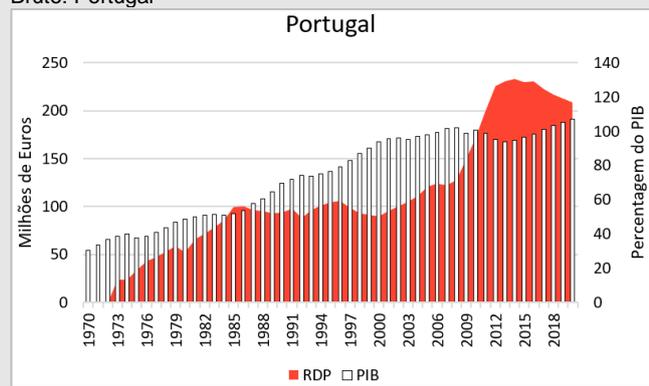


Fonte: Dados provenientes da AMECO

características individuais históricas bastante diferentes entre si. Por exemplo, o Luxemburgo historicamente nunca ultrapassou a percentagem de 26 por cento de Rácio de Dívida Pública, e a Áustria apresenta um rácio mais elevado que o Luxemburgo, embora nunca tenha ultrapassado os 85 por cento. Por fim, Portugal é o país mais endividado dos três, com um valor muito significativo de 131 por cento. Os ritmos de crescimento do PIB

também aparentam ser bastante distintos, entre os três países. Para melhor compreender as variáveis base e, assumindo como facto estilizado que a esmagadora maioria das variáveis macroeconómicas apresentam, na sua forma funcional, uma constante. Então, para entender se estas variáveis apresentam raízes unitárias, a primeira escolha de investigação reside na inclusão ou não inclusão de uma tendência enquanto se aplicam os testes de raiz unitária lineares mais básicos. Ao analisar o comportamento das séries que representam o PIB, para cada um dos três países, observa-se que todas elas apresentam a existência de uma tendência crescente no tempo<sup>15</sup>.

**Figura 3.** Evolução do Rácio de Dívida Pública e Produto Interno Bruto: Portugal



Fonte: Dados provenientes da AMECO

<sup>15</sup> Estas conclusões vão ao encontro do que é defendido por diversos autores, como o comportamento típico, de variáveis que representam o Produto Interno Bruto (PIB). Entre os quais (Lopes, pp.26), que defendeu no seu

**Tabela 2.** Testes Básicos de Raiz Unitária

Variável	<i>Augmented Dickey-Fuller</i>		<i>Phillips-Perron</i>	
	$\tau_c$	$\tau_{ct}$	$\tau_c$	$\tau_{ct}$
PIBAUS	-	-2.437943	-	-2.140224
PIBLUX	-	-1.928866	-	-1.931114
PIBPOR	-	-1.690775	-	-1.259844
RDPAUS	-2.414692	-	-2.152951	-
RDPLUX	-1.997901	-	-1.952521	-
RDPPOR	-1.243349	-	-0.774020	-

**Notas:** Para as séries do PIB concluímos, previamente, que apresentam tendência de longo prazo, e foram aplicados os testes ADF e PP com constante e tendência  $\tau_{ct}$ . E para as variáveis do Rácio de Dívida Pública, foram aplicados os mesmos testes com constante e sem tendência  $\tau_c$ .

Designação das seguintes Variáveis Base:

- PIBAUS significa PIB Áustria; PIBLUX significa PIB Luxemburgo; PIBPOR significa PIB Portugal.
- RDPAUS significa Rácio de Dívida Pública Áustria; RDPLUX significa Rácio de Dívida Pública Luxemburgo; RDPPOR significa Rácio de Dívida Pública Portugal.

Tipicamente, variáveis expressas em taxas ou rácios não costumam apresentar tendência ou, apresentam uma tendência menos pronunciada. Por isso, para os próximos testes será assumido que as séries do PIB incorporam uma tendência de longo prazo, e que as séries de Rácio de Dívida Pública não apresentam tendência de longo prazo. Tendo estas características como fundamento, procedeu-se ao cálculo de testes de raiz unitária básicos, o *Augmented Dickey-Fuller (ADF)* e o *Phillips-Perron (PP)*.

Com estes dois testes iniciais conclui-se, com elevado grau de probabilidade, que se aceita a hipótese nula para todos os países, o que significa que todas as variáveis não são estacionárias, i.e., todas possuem raízes unitárias.

Analisando a teoria económica, os resultados associados aos Rácios de Dívida Pública são paradoxais, na medida em que seria expectável que os Rácios de Dívida Pública se comportassem de forma estável e não apresentassem raízes unitárias. Por outro lado, os resultados obtidos para as variáveis do PIB alertam para a possibilidade de existirem quebras nas séries.

É importante referir que os testes ADF e PP são generalizadamente aceites e empregues no meio académico, mas não deixam de ser testes básicos e suscetíveis a imprecisões, como por exemplo não captarem quebras nas séries. Assim, o teste **Zee and Strazicich (2003)** tem a vantagem de corrigir esse problema e de produzir resultados mais robustos e que entram em consideração com a existência de quebras estruturais. Isto acontece porque este teste permite determinar os períodos de quebra nas séries. O teste pode identificar até duas quebras na constante e duas na tendência.

Assim, o teste **Zee and Strazicich (2003)** foi aplicado a um painel de variáveis. Sendo este painel composto pelas variáveis de base e por reparametrizações das variáveis de base. As transformações encontram-se discriminadas na seguinte tabela.

livro: "A representação gráfica de muitas variáveis macroeconómicas permite observar a presença de uma tendência crescente no tempo. É usualmente o que se observa a com variáveis como o PIB (...)"

**Tabela 3. Teste de Raiz Unitária em Níveis Zee e Strazicich (2003)**

Variável	Crash		Break	
	Minimum twat statistic (lag)	Break Dates - level -	Minimum twat statistic (lag)	Break Dates - slope -
PIBAUS	-3.426586 (1)	1976, 2008	-4.751270 (1)	1985, 2010
PIBLUX	-2.014811 (4)	2005, 2011	-4.675816 (4)	1986, 2005
PIBPOR	-2.787268 (1)	2002, 2007	-5.574609 (3)	1986, 2006
PAL $\Leftrightarrow$ Ln(PIBAUS)	-1.844737 (1)	1977, 2010	-4.421193 (1)	1976, 2006
PLL $\Leftrightarrow$ Ln(PIBLUX)	-1.923531 (1)	1984, 1989	-4.179581 (1)	1984, 2003
PPL $\Leftrightarrow$ Ln(PIBPOR)	-1.543826 (1)	2001, 2007	-5.560303 (2)	1995, 2010
PAC $\Leftrightarrow$ $\frac{PIBAUS_t - PIBAUS_{t-1}}{PIBAUS_{t-1}}$	-5.171960* (1)	1978, 2016	-6.894016* (1)	1985, 2012
PLC $\Leftrightarrow$ $\frac{PIBLUX_t - PIBLUX_{t-1}}{PIBLUX_{t-1}}$	-6.416089* (0)	1981, 2006	-6.258897 (3)	1982, 1990
PPC $\Leftrightarrow$ $\frac{PIBPOR_t - PIBPOR_{t-1}}{PIBPOR_{t-1}}$	-4.392543* (3)	1987, 2015	-6.847945* (3)	1985, 2011
RDPAUS	-2.629979 (3)	1977, 1991	-4.608745 (4)	1995, 2006
RDPLUX	-1.889982 (2)	1992, 2015	-5.262460 (4)	1977, 2005
RDPPOR	-2.989039 (1)	1975, 1987	-6.201859** (3)	1981, 2003
RAL $\Leftrightarrow$ Ln(RDPAUS)	-2.318618 (1)	1975, 1996	-4.618680 (3)	1993, 2007
RLL $\Leftrightarrow$ Ln(RDPLUX)	-2.243311 (2)	1992, 1995	-5.868694 (4)	1987, 2005
RPL $\Leftrightarrow$ Ln(RDPPOR)	-2.579729 (1)	1976, 1984	-5.314635 (3)	1981, 2003

**Notas:** Este teste permite duas modelações, o modelo em *Crash* que permite a existência de duas quebras na constante e o modelo em *Break* que permite a presença de duas quebras na tendência da regressão. O desfasamento máximo inicial foi de 4 lags e, o valor que aparece em parêntesis corresponde ao lag ótimo para cada um dos modelos.

Os valores críticos estão disponíveis em Zee e Strazicich (2003, pp.1084) e, esta estatística de teste apresenta uma distribuição Tau ( $T_{\lambda}$ ), que é aproximada à distribuição Normal, mas deslocada para a esquerda, o que a torna unilateral à esquerda.

Hipótese nula: variáveis não são estacionárias.

\* Denota a rejeição da hipótese nula, com elevado grau de probabilidade, a 1%, 5% e 10% de significância.

\*\* Denota a rejeição da hipótese nula, com elevado grau de probabilidade, a 5% e 10% de significância.

Através deste teste obtiveram-se resultados mais fidedignos, pois as variáveis que representam ritmo de Crescimento Económico através da taxa de variação do PIB (PAC, PPC e PPC) são estáveis em níveis, i.e., não apresentam raízes unitárias, o que implica com elevado grau de probabilidade, que as séries dos três países são estacionárias.

A taxa de Crescimento Económico calculada através do logaritmo neperiano e o Rácio de Dívida Pública, para Portugal oferecem resultados estranhos, uma vez que demonstram resultados diferentes no modelo em *crash* e no modelo em *break*.

**Tabela 4. Teste de Raiz Unitária em Primeiras Diferenças Zee e Strazicich (2003)**

Variável	Crash		Break	
	Minimum twat statistic (lag)	Break Dates - level -	Minimum twat statistic (lag)	Break Dates - level -
$\Delta$ PIBAUS	-6.652568* (1)	1985, 2013	-6.846332* (1)	1985, 2012
$\Delta$ PIBLUX	-6.711475* (1)	1983, 1997	-7.606564* (1)	2004, 2008
$\Delta$ PIBPOR	-5.155238* (4)	1987, 2000	-6.092423 (4)	1983, 2006
$\Delta$ PAL	-5.738040* (1)	1977, 1982	-6.906225* (1)	1985, 2012
$\Delta$ PLL	-6.419644* (0)	1981, 2006	-6.362953** (0)	1979, 1987
$\Delta$ PPL	-4.431177* (3)	1987, 2015	-6.771125** (3)	1985, 2011
$\Delta$ RDPAUS	-5.568452* (1)	1991, 2012	-6.474338** (1)	1976, 2002
$\Delta$ RDPLUX	-4.009574** (2)	1981, 2015	-6.380364** (3)	2005, 2015
$\Delta$ RDPPOR	-5.626077 (3)	2002, 2010	-5.626077 (3)	2002, 2010

**Notas:** Este teste permite duas modelações, o modelo em *Crash* que permite a existência de duas quebras na constante e o modelo em *Break* que permite a presença de duas quebras na tendência da regressão. O desfasamento máximo inicial foi de 4 lags e o valor que aparece em parêntesis é o lag ótimo encontrado por cada um dos modelos.

Os valores críticos estão disponíveis em Zee e Strazicich (2003, pp.1084) e, esta estatística de teste apresenta uma distribuição Tau ( $T_{\lambda}$ ), que é aproximada à distribuição Normal mas deslocada para a esquerda, o que a torna unilateral à esquerda.

Hipótese nula: variáveis não são estacionárias.

\* Denota a rejeição da hipótese nula, com elevado grau de probabilidade, a 1%, 5% e 10% de significância.

\*\* Denota a rejeição da hipótese nula, com elevado grau de probabilidade, a 5% e 10% de significância.

Todas as restantes variáveis apresentam raízes unitárias, o que significa que em níveis são não estacionárias. Para as séries que oferecem um resultado dúbio e para as séries que se apresentam não estacionárias, terá de ser produzido o mesmo teste nas primeiras diferenças.

Com elevado grau de probabilidade, pode afirmar-se que as séries PIBAUS, PIBLUX, PAL, PLL, PPL, RDPAUS e RDPLUX são estacionárias nas primeiras diferenças, o que implica que estas séries são integradas de ordem um.

O caso Português constitui uma exceção, na medida em que as séries PIBPOR e RDPPOR ainda continuam não-estacionárias. Por essa razão, será feito o mesmo teste nas segundas diferenças, de forma a garantir que não existe nenhuma anomalia ou incorreção no processo de estimação destas duas séries.

**Tabela 5.** Teste de Raiz Unitária em Segundas Diferenças Zee e Strazicich (2003)

Variável	Crash		Break	
	Minimum twat statistic (lag)	Break Dates - level -	Minimum twat statistic (lag)	Break Dates - level -
$\Delta^2$ PIBPOR	-5.155238* (4)	1987, 2000	-6.092423 (4)	1983, 2006
$\Delta^2$ RDPPOR	-5.626077 (3)	2002, 2010	-5.626077 (3)	2002, 2010

**Notas:** Este teste permite duas modelações, o modelo em *Crash* que permite a existência de duas quebras na constante e o modelo em *Break* que permite a presença de duas quebras na tendência da regressão. O desfasamento máximo inicial foi de 4 lags e o valor que aparece em parêntesis é o lag ótimo encontrado por cada um dos modelos. Os valores críticos estão disponíveis em Zee e Strazicich (2003, pp.1084) e, esta estatística de teste apresenta uma distribuição Tau ( $T_\lambda$ ), que é aproximada à distribuição normal mas deslocada para a esquerda, o que a torna unilateral à esquerda.

Hipótese nula: variáveis não são estacionárias.

\* Denota a rejeição da hipótese nula, com elevado grau de probabilidade, a 1%, 5% e 10% de significância.

As duas séries (PIBPOR, RDPPOR) apresentam, com elevado grau de probabilidade, uma ordem de integração de dois, confirmando que não existem problemas com estas duas séries (uma vez aplicadas as segundas diferenças).

Apesar do teste **Zee e Strazicich (2003)** ser muito poderoso, é um teste de raiz unitária linear. Para confirmar que os resultados previamente apresentados são corretos, é necessário analisar seguidamente a linearidade das séries através do teste **Harvey et. al. (2008)**.

**Tabela 6.** Teste de Linearidade Harvey et. al. (2008)

Variável	$W_\lambda$	Variável	$W_\lambda$
PIBAUS	0.158882 [0.9236]	RDPAUS	4.026683 [0.1335]
PIBLUX	4.593862 [0.1006]	RDPLUX	1.591404 [0.4513]
PIBPOR	5.618649* [0.0602]	RDPPOR	16.81752** [0.0002]
PAL	4.340333 [0.1142]	RAL	3.495053 [0.1742]
PLL	3.623821 [0.1633]	RLL	1.900992 [0.3865]
PPL	9.081659 [0.0107]	RPL	2.717337 [0.2570]
PAC	0.118618 [0.9425]		
PLC	2.123354 [0.3459]		
PPC	5.651026 [0.0593]		

**Notas:** Esta estatística de *Wald* ( $W_\lambda$ ) segue uma distribuição Qui Quadrado com dois graus de liberdade ( $\chi^2_2$ ) e apresenta os seguintes valores críticos: 9.210 a 1%, 5.991 a 5% e, 4.605 a 10% de significância. Este teste é conseguido através da estimação de um teste f, também conhecido por teste Wald.

Hipótese nula: variáveis com um comportamento linear.

\* Denota a aceitação da hipótese nula, com elevado grau de probabilidade, apenas a 5% e 10% de significância.

\*\* Denota a rejeição da hipótese nula, com elevado grau de probabilidade, a 1%, 5% e 10% de significância.

Na aplicação do teste **Harvey et. al. (2008)** conclui-se que todas as variáveis apresentam, com elevado grau de probabilidade, um comportamento linear, uma vez que em todas foi aceite a hipótese nula da linearidade, com exceção das séries RDPPOR, PIBPOR, PPL e PPC. O que não surpreende devido aos resultados dúbios obtidos no teste **Zee e Strazicich (2003)**. Procedeu-se à estimação do teste **Kapetanios et. al. (2003)**, um teste de raiz unitária com maior poder de estimação para variáveis não linear, executado através de uma aproximação de *Taylor* na primeira ordem.

**Tabela 7.** Teste de Raiz Unitária Não Linear *Kapetanios et. al. (2003)*

Variável	Teste KSS	Teste KSS(m)	Teste KSS(t)
RDPPOR	0.000577 [0.9808]	0.406688 [0.5237]	0.755782 [0.3847]
$\Delta$ RDPPOR	3.425370 [0.0642]*	5.403592 [0.0201]**	5.046844 [0.0247]**
PPC	5.930577 [0.0149]**	3.306039 [0.0690]*	37.65410 [0.0000]**

**Notas:** Para a este teste de raiz unitária não linear são estimadas três cenários: O KSS é aplicado à série RDPPOR em níveis; KSS(m) é aplicado à série subtraída da sua média; KSS(t) é aplicado à séries subtraída da sua tendência. A esta estatística de *Wald* ( $W_\lambda$ ) segue uma distribuição Qui Quadrado com dois graus de liberdade ( $\chi^2_2$ ).

Os *P-values*, resultantes da estimação, encontram-se em parêntesis retos.

Hipótese nula: variáveis não são estacionárias.

\* Denota a rejeição da hipótese nula, com elevado grau de probabilidade a 1%, 5%.

\*\* Denota a rejeição da hipótese nula, com elevado grau de probabilidade a 1%, 5% e 10% de significância.

A série do Rácio de Dívida Pública Portuguesa apresentam raízes unitárias, pelo que a variável não é estacionária. Com ordem de integração um, esta variável torna-se estável, e como tal, rejeita-se a hipótese nula. Finalmente, a série do PIB Português em taxa de variação não apresenta raiz unitária e é estável em níveis, pelo que assim rejeita-se a hipótese nula.

O que significa que estas variáveis são elegíveis como regressores, numa estimação envolvendo o modelo ARDL. Antes de ser aplicado o passo seguinte, é relevante relembrar os potenciais caminhos para os resultados empíricos, no contexto do presente estudo de causalidade. A aplicação do modelo ARDL exige alguns cuidados, de acordo com as limitações auferidas por este mesmo modelo, enunciada em **Pesaran et. al. (2001)**. Para uma regressão...

- ... em que ambas as suas variáveis sejam claramente estáveis em níveis, i.e. ordem de integração zero, aplica-se diretamente um teste de causalidade à Granger.
- ... que tenha duas séries com ordem de integração zero, mas em que numa destas séries o resultado seja ambíguo ou, em que uma das séries tenha ordem de integração zero e a outra ordem um, deve proceder-se à cointegração através de um *Bounds test*.
- ... em que ambas as séries tenham ordem de integração um ou, ambas tenham ordem de integração dois, procede-se ao estudo da cointegração através um teste standard.

O *Bounds Test* é bastante mais poderoso que o teste standard de cointegração, visto que é um teste de restrição conjunta, e não apenas um teste t. Os resultados obtidos previamente evidenciaram que as variáveis do PIB, expressas em taxa de crescimento, apresentam-se estáveis em níveis, o que beneficia os resultados do modelo e das regressões finais, face ao comportamento evidenciado pelas variáveis do PIB em logaritmo neperiano. Prudentemente, à *posteriori* optou-se pelo recurso às variáveis do PIB, em taxa de variação, para a estimação do modelo final. Tal deve-se ao facto de que permitem resultados mais fidedignos e rigorosos, conseguidos através do teste de restrição conjunta supramencionado.

**Tabela 8.** Teste à Autocorrelação dos Resíduos e Critérios de informação

Variável	Modelo	Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test	Akaike Info Criterion	Schwarz Criterion
PAC	ARDL(1,1,0,1)	0.1302	-5.630364	-5.333404
RDPAUS	ARDL(1,1,2,1)	0.1303	4.358470	4.709320
PLC	ARDL(1,1,2,3)	0.1491	-4.271377	-3.838363
RDPLUX	ARDL(1,1,2,2)	0.1208	3.594058	3.987707
PPC	ARDL(1,1,1,2)	0.1506	-5.110509	-4.749177
RDPPOR	ARDL(1,1,1,0)	0.5490	5.404458	5.682730

**Notas:** Foi apurado o nº k de lags que melhores resultados oferece no contexto do modelo final através de uma metodologia *General-to-Specific*, apurado através de uma significância de 5 por cento, permitindo assim resultados mais fidedignos e rigorosos. Os resultados foram obtidos através do teste *Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test* (BG), sobre os resíduos das regressões, seguem uma distribuição Qui Quadrado e são representados, nesta tabela, pelos seus *p-values*. Os critérios de informação apenas surgiram como meio de confirmação dos resultados obtidos no teste BG (quando menores forem os valores dos critérios de informação melhor).

Para todos os modelos referidos na tabela acima, aceitou-se a hipótese nula, o que implica que, para todas as regressões, com elevado grau de probabilidade, os resíduos não são autocorrelacionados. Os critérios de informação apenas confirmaram os resultados previamente obtidos com o teste BG.

Depois de já serem conhecidos os períodos de desfasamento necessários para cada uma das regressões, o passo seguinte passa pela análise da relação de longo prazo entre as duas variáveis, de forma a entender se as regressões se tornam estáveis, através de um processo de cointegração, conforme aplicado em **De Vita et. al. (2018)**.

**Tabela 9.** Teste de Cointegração *Bounds Test*

Variável	Modelo MCE ARDL	Test $F_{PSS}$	Test $t_{MCE}$
PAC	ARDL(1,1,0,1)	44.52197*	-6.670693 [0.0000]*
RDPAUS	ARDL(1,1,2,1)	17.72564*	-4.025843 [0.0002]*
PLC	ARDL(1,1,2,3)	14.65674*	-3.710124 [0.0007]*
RDPLUX	ARDL(1,1,2,2)	5.822732	-2.228715 [0.0317]
PPC	ARDL(1,1,1,2)	26.10857*	-5.032620 [0.0000]*
RDPPOR	ARDL(1,1,1,0)	11.07659*	-2.289.7 [0.0273]

**Notas:** O *Bounds test* é um teste de restrição conjunta porque corresponde ao conjunto de dois testes que nunca podem ser separados. Ambos os testes precisam de ser significativos para que haja cointegração, pelo que basta que um dos testes falhe, para que se possa assumir que não há cointegração e, nesse caso, nunca poderá existir causalidade (ou seja, sem cointegração não há causalidade). E, com elevado grau de probabilidade a Hipótese nula corresponde à não existência de cointegração. O teste individual,  $F_{PSS}$ , segue uma distribuição unilateral à direita e o teste individual,  $t_{MCE}$ , segue uma distribuição unilateral à esquerda. Os *P-values*, resultantes da estimação do teste  $t_{MCE}$  encontram-se em parêntesis retos. Os valores críticos para estes testes encontram-se em Narayan (2005, pp. 1988) e em Pesaran et al. (2001, pp. 303). Foram assumidos os seguintes *Critical Bounds*: Para o teste F e t, respetivamente: I(0): 7.56 e I(1): 8.685; I(0):-3.43 e I(1): -3.82.

\* Denota a rejeição da hipótese nula, com elevado grau de probabilidade a 1% de significância.

Assumindo um nível de significância de um por cento concluiu-se, à exceção do Rácio de Dívida Pública do Luxemburgo e de Portugal, que todas as séries apresentam cointegração. O que significa que, nestes dois casos, nunca poderá existir bicausalidade, nem causalidade no sentido do Rácio de Dívida Pública para o Crescimento Económico. Foram também determinados os lags máximos de desfasamento. Que culminaram na definição das seguintes regressões:

$$\Delta PAC_t = \mu + \rho PAC_{t-1} + \phi_1 RDPAUS_{t-1} + \pi_1 \Delta RDPAUS_{t-1} + u_t \quad (9)$$

$$\Delta RDPAUS_t = \mu + \rho RDPAUS_{t-1} + \phi_1 PAC_{t-1} + \pi_1 \Delta RDPAUS_{t-1} + \pi_2 \Delta RDPAUS_{t-2} + \pi_1 \Delta PAC_{t-1} + u_t \quad (10)$$

$$\Delta PLC_t = \mu + \rho PLC_{t-1} + \phi_1 RDPLUX_{t-1} + \pi_1 \Delta PLC_{t-1} + \pi_2 \Delta PLC_{t-2} + \pi_1 \Delta RDPLUX_{t-1} + \pi_2 \Delta RDPLUX_{t-2} + \pi_3 \Delta RDPLUX_{t-3} + u_t \quad (11)$$

$$\Delta PPC_t = \mu + \rho PPC_{t-1} + \phi_1 RDPPOR_{t-1} + \pi_1 \Delta PPC_{t-1} + \pi_1 \Delta RDPPOR_{t-1} + \pi_2 \Delta RDPPOR_{t-2} + u_t \quad (12)$$

Tendo a forma funcional determinada e, o número máximo de desfasamentos selecionado procedeu-se seguidamente, para o cálculo dos testes finais, para os modelos passíveis de apresentar causalidade. Neste painel final de testes não foi testada a multicolinearidade, que é frequentemente associada a modelos ARDL, porque foi aplicada a *fórmula de Bardsen* na forma funcional do modelo, o que permite assumir, com elevado grau de probabilidade, a existência de homocedasticidade nas regressões finais do modelo.

**Tabela 10.** Estimações finais

	Modelo	$\rho_P$	$\rho_{RDPAUS}$	Forma Funcional	Normalidade dos resíduos	Heterocedasticidade f-statistic
PAC -> RDPAUS	ARDL (1,1,0,1)	-0.996089 [0.0000]	-	2.490817 [0.2878]	1.870521 [0.392484]	2.375038 [0.0665]
RDPAUS -> PAC	ARDL (1,1,2,1)	-	-0.084483 [0.0002]	3.597824 [0.1655]	0.910180 [0.634391]	2.109384 [0.0729]
PLC -> RDPLUX	ARDL (1,1,2,3)	-0.855331 [0.0007]	-	1.096162 [0.5781]	0.766936 [0.1681494]	1.767280 [0.1145]
PPC -> RDPPOR	ARDL (1,1,1,2)	-0.749665 [0.0000]	-	3.667121 [0.1598]	2.780994 [0.248952]	0.937377 [0.4798]

**Notas:** Para testar/confirmar a forma funcional foi calculado o *Ramsey RESET test*. Foi assumido que os *fitted terms* seriam dois e, de seguida analisado de acordo com o *Likelihood Ratio*. Foi testada a normalidade dos resíduos com recurso a uma análise simplista visual e de seguida confirmadas as suspeitas, do comportamento da distribuição, através da estatística de teste *Jarque-Bera*. Por fim, a heterocedasticidade foi testada através do teste *Breusch Pagan Godfrey*, com recurso à estatística de teste F. Para os testes aqui representados, assumiu-se a significância a 5%. Os *P-values*, resultantes das diferentes estimações, encontram-se em parêntesis retos. (Com elevado grau de probabilidade) as Hipóteses nulas, para cada um dos testes são, respetivamente: coeficientes dos parâmetros não significativos; variáveis com uma forma funcional linear; variáveis que seguem uma distribuição normal; homocedasticidade nas variáveis.

Concluiu-se que todos os coeficientes dos parâmetros - aqui representados por  $\rho$  ( $\rho$ ) - demonstraram ser significativos e sempre com um impacto negativo. Todos apresentaram uma forma funcional linear, têm resíduos que seguem uma distribuição normal e as regressões apresentam homocedasticidade.

Conclui-se que apenas a Áustria apresenta evidências de bicausalidade. Enquanto que para os casos de Portugal e Luxemburgo, apenas foram encontradas evidências de causalidade, num único sentido, nomeadamente do Rácio da Dívida Pública sobre a taxa de crescimento do PIB.

Seria importante observar que na presente Dissertação não são aplicados testes de robustez. Para executar testes de robustez, seria necessário acrescentar ou retirar variáveis explicativas, adicionados anos à amostra, estudados períodos específicos, ou estimado o mesmo modelo através de método de estimação diferente. Dado que o objetivo da Dissertação se centra no teste da relação de causalidade entre apenas duas variáveis explicativas - crescimento e Rácio de Dívida Pública - não faz sentido estudar outras variáveis extemporâneas a esta relação de causalidade. Foram então realizado um extenso conjunto de testes de raízes unitárias, bastante completos e, determinadas as séries que melhor se aplicavam.

Sendo esta uma investigação baseada numa replicação de um artigo existente, com uma amostra incrementada adicionalmente em seis anos face ao artigo original e, sabendo que a amostra não conta

com uma extensão tão elevada, como seria preferível<sup>16</sup>. Portanto, a última forma de testar a robustez dos resultados basear-se-ia na modificação do método de estimação para um modelo **SYS-GMM**, como foi aplicado em **De Vita et. al. (2018)**. Nesta situação, seria obtido um modelo em painel, para cada um dos 3 países (Áustria, Luxemburgo e Portugal). E, uma vez que estes países apresentam características muito distintas quanto à evolução do Rácio da Dívida Pública e políticas fiscais idiossincráticas, a estimação de qualquer que fosse o método de estimação em painel iria conduzir à perda de informação individual relevante, de cada um dos países, que acaba por ser o objetivo final pretendido.

---

<sup>16</sup> Por outro lado, também não se retiraria qualquer valor acrescentado em reduzir a amostra a períodos específicos, pois a falta de dados incorreria na perda da qualidade dos resultados daí decorrentes.

## Capítulo 6. Discussão dos Resultados

É relevante referir que foi encontrada, em ambos os sentidos, uma correlação negativa entre as duas séries, para qualquer um dos países da amostra. O que vai ao encontro dos resultados obtidos de **Checherita-Westphal e Rother (2012)** e de **De Vita et. al. (2018)**. **Reinhart & Rogoff (2010)** e **Lof e Malinen (2014)** apenas apresentam esta relação para Áustria e Portugal, nada sendo concluído para o Luxemburgo. Também relativamente a Áustria e Portugal, **Herndon et al. (2013)** afirmou não ter encontrado grande correlação entre as variáveis, embora também tenha concluído que esta correlação se apresenta mais significativa em países com o Rácio de Dívida Pública entre 0 e 30% e entre os 30% e 60% do PIB. Na presente Dissertação, foram obtidas as mesmas conclusões que em **De Vita et. al. (2018)**, no tocante à vertente da correlação.

Foi encontrada evidência de causalidade bidirecional no caso da Áustria e, para Portugal e Luxemburgo, causalidade apenas do Crescimento Económico para o Rácio da Dívida Pública. Foram novamente obtidas as mesmas conclusões que em **De Vita et. al. (2018)**, no seu eficaz estudo da causalidade. Os resultados foram genericamente tão ou mais significativos do que os resultados obtidos por este artigo original.

Para Portugal e Luxemburgo, do Rácio de Dívida Pública para o Crescimento Económico foi conseguido comprovar coeficientes, cujos valores negativos, em módulo, têm dimensões mais significativo (são mais elevados). Com apenas uma exceção, no que diz respeito aos resultados da Áustria. Por exemplo, do Crescimento Económico para o Rácio de Dívida Pública, o valor do coeficiente obtido, no artigo original, assume um valor severamente mais negativo do que o obtido nesta Dissertação, isto pode acontecer devido à enorme influência do período amostral.

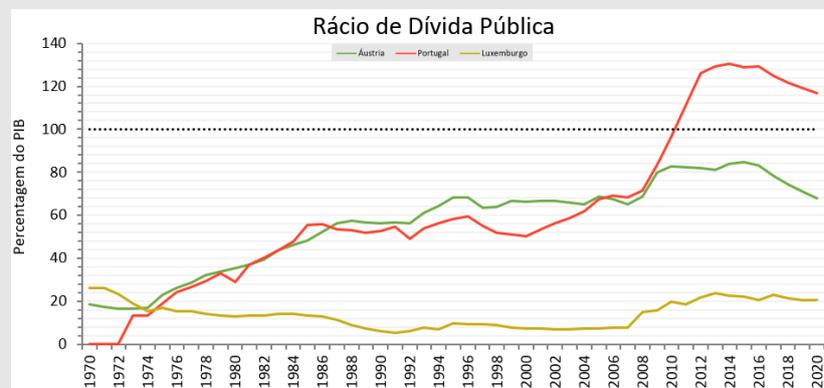
A presente Dissertação confirma plenamente os valores obtidos por De Vitae t al. (2018), e concluiu-se que, em ambos os casos, os resultados têm sentido, os coeficientes têm o sinal esperado e uma razoável magnitude, e a dimensão de qualquer um dos coeficientes é economicamente relevante.

Desta forma, na presente Dissertação foi encontrada evidência de causalidade bidirecional para Áustria. Enquanto que para Portugal e Luxemburgo apenas foi encontrada causalidade no sentido do Crescimento Económico para o Rácio de Dívida Pública, com um impacto negativo em ambos os sentidos. Ou seja, confirma-se a linha de investigação avançada por **De Vita et. al. (2018)**.

Por outro lado e com resultados discordantes, aos obtidos nesta Dissertação, **Di Sanzo e Bella (2015)** obteve resultados bastante diferentes e heterogéneos. Conclui apenas pela existência de causalidade para Portugal e na direção do Crescimento Económico para a Dívida Pública. A discordância nos resultados recai sobre os resultados obtido para a Áustria e Luxemburgo, que estes autores defendem não encontrar qualquer evidência de causalidade entre as duas séries.

Observaram-se ao longo dos últimos 50 anos diferentes comportamentos entre países, na evolução das séries Rácio da Dívida Pública e Crescimento Económico. Estes distintos comportamentos são

**Figura 4.** Evolução do Rácio de Dívida Pública (3 Países)



Fonte: Dados provenientes da AMECO

fundamentados pelas características económicas idiossincráticas associadas a cada um dos três países.

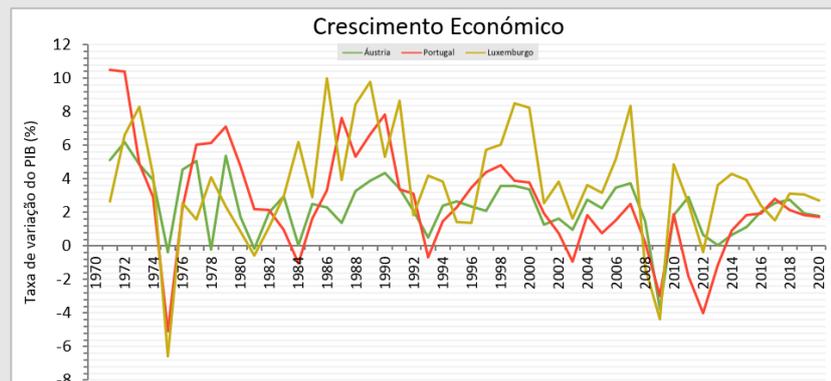
Para todos os países da amostra, o valor máximo (maior pico) foi alcançado na grande crise de 2008/09. Esta crise financeira é conhecida por ter provocado

um severo e rápido contágio para os mercados financeiros internacionais, como consequência de uma enorme desregulação no setor bancário por sua vez, potenciada pela globalização financeira, como foi referido em **Krugman (2008)**<sup>17</sup>.

A Áustria, entre todos os países, foi onde observou-se um comportamento menos errático e mais consistente na evolução, ao longo dos 50 anos, da taxa de Crescimento Económico. No tocante ao Rácio de Dívida Pública, e até à grande crise financeira, Portugal, evoluiu de forma bastante semelhante à Áustria, pois ambos os países auferiram um rácio de aproximadamente 65 por cento do PIB até 2004. Posteriormente, Portugal começou a divergir das trajetórias dos restantes países, especialmente a partir de 2010, ultrapassando em 2011 o limiar dos 100 por cento do PIB, no Rácio de Dívida Pública.

O Luxemburgo é o país que apresenta o menor Rácio de Dívida Pública, que observou uma tendência de decréscimo até 2008/09, um ligeiro aumento no eclodir da crise e, nos anos que se seguiram apresentou uma tendência de manutenção deste rácio.

**Figura 5.** Evolução do Crescimento Económico (3 Países)



Fonte: Dados provenientes da AMECO

<sup>17</sup> "One point I think is really important in understanding the crisis is that there has been a huge increase in financial globalization just in the last few years — basically since 1995. (...) This has made the global financial system a lot more tightly linked, so that big economies are now experiencing the kind of contagion previously associated with emerging markets caught up in the 1997-1998 crisis" foi referido no artigo para o artigo "It's a small world after all", escrito por Paul Krugman na edição de 6 de Outubro de 2008, no New York Times.

O mínimo (o fosso mais significativo) na evolução do Crescimento Económico, expresso pelos três países na **Figura 5.**, foi sentido por volta 1975. Este mínimo deveu-se, em grande medida, à crise provocada pelo *crash* da bolsa e pela influência da crise do petróleo.

Foi apenas observado mais um momento de variação negativa, comum a todos os países, por volta de 2008/09, motivada pela crise financeira internacional. Os seguintes mínimos registados aconteceram por volta de 1992/93 e de 2003/04, causando uma desaceleração do crescimento do PIB para Áustria e Luxemburgo, e uma efetiva diminuição para Portugal.

Na **Figura 5.** é notável que o Luxemburgo foi o país que exibiu taxas de crescimento mais elevadas ao longo de todo o período amostral. Todavia foi intensivamente afetado pela crise do aço<sup>18</sup> vivida a meados da década de 70 e pela crise grega em 2008/09. Apesar de não se ter preparado para a grande crise e, ter ignorado alguns sinais de alerta, a Áustria foi o país menos afetado por esta grande crise de 2008/09. Dos três países, Portugal foi o que mais anos levou até voltar a recuperar taxas de variação positivas (do PIB), após a grande crise. A crise financeira global foi posteriormente seguida pela crise das dívidas soberanas (por volta dos anos 2012/13) e Portugal foi, novamente, o mais afetado.

Esta intensidade nos choques financeiros, observada nas **Figuras 4. e 5.**, expõe uma realidade nacional penosa para todos os países envolvidos e alerta para as carências de sustentabilidade da Dívida Pública, especialmente para os países com um elevado nível prévio de endividamento público, em conformidade com o referido na secção do enquadramento teórico.

O Luxemburgo é o único país da amostra que apresenta um risco de incumprimento moderadamente baixo, enquanto que a Áustria constitui um risco de incumprimento moderado, uma vez que o seu rácio é moderado. Em ambos os países, o Rácio de Dívida Pública apresenta uma tendência histórica sem grandes alterações (*outliers*). E o Governo ainda possuiu alguma margem de manobra, mas não muita dado o problema do *Zero Lower Bound*, enfrentado pela Europa, para adotar medidas que façam descer esse rácio, como por exemplo medidas contra cíclicas. Portugal é um país com risco de incumprimento bastante alto. Isto porque o Rácio de Dívida Pública apresenta-se bastante elevado e numa futura situação de crise, deverá voltar a crescer, sendo bastante árduo reverter esta tendência.

---

<sup>18</sup> A crise do aço foi em parte motivada pelo a crise do petróleo e diminuição da procura do aço.

## Capítulo 7. Conclusão

O estudo do impacto causal entre as variáveis Rácio de Dívida Pública e Crescimento Económico é notoriamente relevante para a formulação de políticas orçamentais, em especial de políticas relacionadas com a dívida pública. Estas políticas, naturalmente, devem ser congruentes com a fase do ciclo económico que a economia está a atravessar e com as características idiossincráticas associadas ao país. E, quanto mais informado o Governo dispuser, relativamente ao impacto de uma variável na outra, mais sensatas e adequadas serão as decisões macroeconómicas que este irá tomar.

Para responder à pergunta de investigação, foi necessário perceber que a evolução das variáveis (observaram-se comportamentos bastante distintos nas variáveis<sup>19</sup>) entre os três (3) países, bem como comparar o desempenho da relação observada entre as variáveis. Para tal, foi fundamental efetuar inferências relativamente às principais semelhanças e diferenças observadas entre os três países da Zona Euro (Áustria, Luxemburgo e Portugal), caracterizados por distintivos atributos históricos de Dívida Pública. Por fim, foi efetuada a comparação entre os resultados obtidos neste trabalho de investigação e os resultados obtidos em **De Vita et. al. (2018)**.

Foi encontrada, em ambos os sentidos, uma correlação negativa entre as duas séries, para qualquer um dos países da amostra. Foi também detetada evidência de causalidade bidirecional no caso da Áustria e, para Portugal e Luxemburgo, causalidade apenas do Crescimento Económico para o Rácio de Dívida Pública.

O período de análise decorre de X a Y. Depois de acrescentados seis anos ao período da amostra (face a artigo sob replicação), os resultados obtido nesta Dissertação foram, com elevado grau de probabilidade, tão ou mais significativos que os resultados obtidos pelo artigo original. E as magnitudes dos coeficientes consideradas economicamente relevantes.

Para os três países, o valor máximo para o Rácio de Dívida Pública foi alcançado durante a grande crise de 2008/09. O mínimo foi registado na evolução do Crescimento Económico, e foi sentido por volta 1975, em grande medida resultado da crise petrolífera e pelo *Crash* da bolsa.

Esta Dissertação cria valor acrescentado para a comunidade científica, uma vez que se distingue da maior parte da literatura relacionada com esta temática por não seguir o pressuposto de que a causalidade apenas decorre da Dívida Pública para o crescimento do PIB.

No contexto da formulação de políticas de Dívida Pública é importante notar que, apesar de todos os países terem estado severamente sujeitos à pressão da grande crise de 2008/09, todos responderam e reagiram de forma diferente, ao longo desta crise. Mas, naturalmente, intervieram nas suas economia através de políticas de consolidação fiscal e de reestruturação bancária.

---

<sup>19</sup> Consultar a Discussão de Resultados (Capítulo 6.) para uma análise mais detalhada da evolução das variáveis.

A Áustria tem um risco de incumprimento moderado e, de todos os países, foi o que observou um comportamento menos errático e mais consistente na evolução da taxa de Crescimento Económico.

O Luxemburgo foi o país que apresentou o menor Rácio de Dívida Pública e as mais elevadas taxas de crescimento, ao longo de todo o período amostral. É o país que apresenta o menor risco de incumprimento. Em ambos os países, Áustria e Luxemburgo, o Estado ainda possuiu alguma margem de manobra, como por exemplo medidas orçamentais contra cíclicas, mas não muita, dado o problema do *Zero Lower Bound* enfrentado pela Zona Euro (esgotando-se assim a amplitude da política fiscal e da política monetária).

Portugal, dos três Países da amostra, é o país com o risco de incumprimento mais elevado, e numa futura situação de crise económica, o Estado terá pouca margem de manobra para adotar medidas, que façam descer o Rácio de Dívida Pública. Historicamente, o País apresenta ruturas estruturais nas finanças públicas, tendo nos últimos 50 anos sofrido três 3 intervenções do FMI (em 1977, 1983 e 2011).

Algumas das mais relevantes limitações da presente Dissertação são o número de anos da amostra, inferior ao desejável (de apenas 50 anos). Um contributo futuro nesta temática passaria pela alteração da política de dados da AMECO, de forma a passarem a ser fornecidas bases de dados semestrais sobre esta matéria. Por fim, a última crítica é respeitante ao teste de raiz unitária não linear **Kapetanios, Shin and Shell** (KSS), aplicado na metodologia, apesar de ser conhecido que tem resultados menos fidedignos e poderosos que o **Kruse (2011)**.

A existir, seria bastante interessante aferir cientificamente o limiar máximo de (Pública, a partir do qual a Dívida Pública dos Estados Membros deixa de ser sustentável<sup>20</sup>. Ou que fosse aplicada a metodologia enunciada nesta Dissertação para o conjunto de todos os países da amostra proposta por **De Vita et. al. (2018)**, confirmando se as conclusões do artigo original, com um período de amostra alargado em seis anos se confirmam, para todos os países, e em quais foram sentidas as diferenças mais significativas. Ou se a relação de causalidade entre as duas séries se altera quando o Rácio de Dívida Pública se aproxima dos 100% do PIB. Por fim, para se obter um panorama geral do efeito de causalidade entre Crescimento Económico e Rácio da Dívida Pública, e acreditando que a política fiscal de um país deve ser baseada em características específicas desse mesmo país, seria pertinente descobrir qual o limiar de sustentabilidade da Dívida Pública associado a cada país, assumindo-se como improvável que todos os países tenham limiares semelhantes, dadas as diferenças nas suas culturas de política fiscal.

---

<sup>20</sup> Está a decorrer um processo de investigação, **Andres et. al. (2017)**, que procura determinar o valor ótimo que o Rácio de Dívida Pública precisa de tomar para que, de acordo com as suas características idiossincrática, manifeste uma evolução sustentável deste rácio, no futuro.

## Referências bibliográficas

- Akaike, H. (1987), “Factor Analysis and AIC,” *Psychometrika*, Vol. 52(3), pp. 317–332.
- AMECO, “General government consolidated gross debt”. Available at: [http://ec.europa.eu/economy\\_finance/ameco/user/serie/ResultSerie.cfm](http://ec.europa.eu/economy_finance/ameco/user/serie/ResultSerie.cfm) (Accessed 5 April 2019)
- AMECO, “Gross domestic product at reference levels”. Available at: [http://ec.europa.eu/economy\\_finance/ameco/user/serie/ResultSerie.cfm](http://ec.europa.eu/economy_finance/ameco/user/serie/ResultSerie.cfm) (Accessed 5 April 2019)
- Andres, J., Perez, J., Rojas, J. (2017), “Implicit public debt thresholds: an empirical exercise for the case of Spain. Working Papers Homepage”, Working Paper number 1701, pp. 1-28, Central Bank of Spain, Spain.
- Bamiatzi, V., Efthyvoulou, G., Jabbour, L. (2017), “Foreign vs domestic ownership on debt reduction: An investigation of acquisition targets in Italy and Spain”, *International Business Review*, Vol. 26, pp. 801–815.
- Banerjee, A., Dolado, J., Mestre, R. (1998), “Error-correction mechanism tests for cointegration in a single-equation framework”, *Journal of Time Series Analysis*, Vol. 19 (3), pp. 267–283.
- Baum, A., Checherita-Westphal, C., Rother, P. (2013), “Debt and growth: New evidence for the euro area”, *Journal of International Money and Finance*, Vol. 32, pp. 809–821.
- Beqiraj, E., Fedeli, S., Forte, F. (2018), “Public debt sustainability: An empirical study on OECD countries”, *Journal of Macroeconomics*, Vol. 58, pp. 238–248.
- Bokemeier, B., Stoian, A. (2018), “Debt Sustainability Issues in Central and East European Countries”, *Eastern European Economics*, Vol. 56, pp. 438–470.
- Breusch, T.S., A.R. Pagan (1979), “A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation”, *Econometrica*, Vol. 47, pp. 1287- 1294.
- Checherita-Westphal, C., Rother, P. (2012), “The impact of high government debt on economic growth and its channels: An empirical investigation for the euro area”, *European Economic Review*, Vol. 56, pp.1392–1405.
- Collard, F., Habib, M., Rochet, J.-C. (2015), “Sovereign Debt Sustainability in Advanced Economies” *Journal of the European Economic Association*, Vol. 13, pp. 381-420.
- Cuestas, J. C., Regis, P. J. (2013), “Purchasing power parity in OECD countries: Nonlinear unit root tests revisited”, *Economic Modelling*, Vol. 32, pp. 343-346.
- De Vita, G., Trachanas, E. and Luo, Y. (2018), “Revisiting the bi-directional causality between debt and growth: Evidence from linear and nonlinear tests”, *Journal of International Money and Finance*, Vol. 83, pp. 55–74.
- Di Sanzo, S. and Bella, M. (2015), “Public debt and growth in the euro area: evidence from parametric and nonparametric Granger causality”, *B.E. Journal of Macroeconomics*, Vol. 15 (2), pp. 631.

EUR-Lex, “Glossário das Sínteses: Mecanismo Europeu De Estabilidade”. Available at: [https://eur-lex.europa.eu/summary/glossary/european\\_stability\\_mechanism.html?locale=pt](https://eur-lex.europa.eu/summary/glossary/european_stability_mechanism.html?locale=pt) (Accessed 22 April 2019)

European Central Bank, “How Quantitative Easing Works”. Available at: [https://ecb.europa.eu/explainers/show-me/html/app\\_infographic.en.html](https://ecb.europa.eu/explainers/show-me/html/app_infographic.en.html) (Accessed 16 April 2019)

European Central Bank, “Monetary Policy”. Available at: <https://ecb.europa.eu/ecb/tasks/monpol/html/index.pt.html> (Accessed 16 April 2019)

European Commission, “História e Finalidade do euro”. Available at: [https://europa.eu/european-union/about-eu/euro/history-and-purpose-euro\\_pt](https://europa.eu/european-union/about-eu/euro/history-and-purpose-euro_pt) (Accessed 22 April 2019)

Ferreira, C. (2009), “Public debt and economic growth: a Granger causality panel data approach”, *Instituto Superior de Economia e Gestão – Department of Economics working papers*, Vol. 24.

Ferreira, C. (2016), “Debt and Economic Growth in the European Union: A Panel Granger Causality Approach”, *International Advances in Economic Research*, Vol. 22 (2), pp. 131–149.

Fincke, B., Greiner, A. (2012), “How to assess debt sustainability? Some theory and empirical evidence for selected euro area countries”, *Applied Economics*, Vol. 44, pp. 3717–3724.

Fournier, J.-M., Fall, F. (2017), “Limits to government debt sustainability in OECD countries”, *Economic Modelling*, Vol. 66, pp. 30–41.

Godfrey, L.G. (1978), “Testing for multiplicative heteroscedasticity”, *Journal of Econometrics*, Vol. 8, pp. 227-236.

Granger, C. W. J. (1969), “Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods,” *Econometrica*, Vol. 37, pp. 424–438.

Granger, C.W.J. (1988), “Some recent developments in a concept of causality”, *Journal Econometrics*, Vol. 39 (1–2), pp. 199–211.

Greiner, A., Fincke, B. (2014), “Public Debt, Sustainability and Economic Growth: Theory and Empirics”, *Springer*, Switzerland.

Herndon, T., Ash, M., Pollin, R. (2013), “Does high public debt consistently stifle economic growth?: A critique of Reinhart and Rogoff”, *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 38 (2), pp. 257–279.

Kapetanios, G., Shin, Y., Snell, A. (2003), “Testing for a unit root in the nonlinear STAR framework”, *Journal Econometrics*, Vol. 112 (2), pp. 359–379.

Krugman, P. (18 April 2013), “The Excel Depression”, *The New York Times* (Online Edition). Available at [https://nytimes.com/2013/04/19/opinion/krugman-the-excel-depression.html?ref=paulkrugman&\\_r=0](https://nytimes.com/2013/04/19/opinion/krugman-the-excel-depression.html?ref=paulkrugman&_r=0) (Accessed 21 April 2019)

- Krugman, P. (6 October 2008), “It’s a small world after all”, *The New York Times* (Online Edition). Available at: <https://krugman.blogs.nytimes.com/2008/10/06/its-a-small-world-after-all/> (Accessed 21 April 2019)
- Kruse, R. (2011), “A new unit root test against ESTAR based on a class of modified statistics”, *Stat. Pap.* Vol. 52 (1), pp. 71–85.
- Leão, E., Lagoa, S. & Leão, P. (2019), “Política Monetária e Mercados Financeiros”, 3<sup>rd</sup> Edition, Edições Sílabo, Lisboa.
- Lee, J., Strazicich, M.C. (2003), “Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test with Two Structural Breaks”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 85 (4), pp. 1082–1089.
- Lof, M., Malinen, T. (2014), “Does sovereign debt weaken economic growth? A panel VAR analysis”, *Economics Letters*, Vol. 122 (3), pp. 403-407.
- Lopes, A. (2015), “Raízes unitárias - Uma introdução”, 2<sup>nd</sup> Edition, Edições Almedina, Coimbra.
- Narayan, P.K. (2005) “The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests”, *Appl. Econ.*, Vol. 37 (17), pp. 1979–1990.
- Pesaran, M. H., Shin, Y. and Smith, R. J. (2001), “Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships”, *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 16 (3), pp. 289–326.
- Pesaran, M.H. and Shin, Y. (1999), “An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis”, in Strom, S. (Eds.), *Chapter 11 in Econometrics and Economic Theory in the 20th Century the Ragnar Frisch Centennial Symposium*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 371-413.
- Popescu, A., Turcu, C. (2017), “Sovereign debt and systemic risk in the eurozone. A macroeconomic perspective”, *Economic Modelling*, Vol. 67, pp. 275–284.
- Puente-Ajovín, M. and Sanso-Navarro, M. (2015), “Granger causality between debt and growth: Evidence from OECD countries”, *International Review of Economics and Finance*, Vol. 35, pp. 66–77.
- Ramsey, J.B. (1969), “Tests for Specification Errors in Classical Linear Least Squares Analysis”, *Journal of the Royal Statistical Association, Series B*, Vol. 71, pp. 350–371.
- Reinhart, C. M. and Rogoff, K. S. 2010, “Growth in a Time of Debt”, *American Economic Review*, Vol. 100 (2), pp. 573.
- Reinhart, C.M., Rogoff, K.S. (2009), “This Time Is Different: Eight Centuries of Financial Folly”, 1<sup>st</sup> Edition, *Princeton University Press*, Princeton.
- Shrestha, M. B., Bhatta, G. R. (2018), “Selecting appropriate methodological framework for time series data analysis”, *The Journal of Finance and Data Science*, Vol. 4, pp. 71-89.
- Tsay, Ruey S. (2005), “Analysis of Financial Time Series, *John Wiley & Sons*”, 2<sup>nd</sup> Edition, New Jersey.

Tufte, E.R., 2006. The Cognitive Style of PowerPoint: Pitching Out Corrupts Within. Graphics Press, Connecticut.

United Nations Organization, “Fundo Monetário Internacional”. Available at: <https://nacoesunidas.org/agencia/fmi/> (Accessed 20 April 2019)

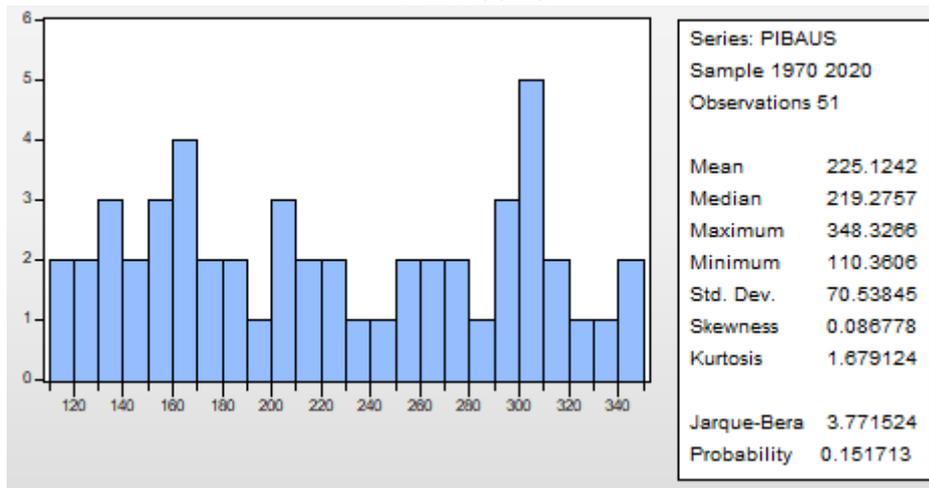
## Anexos

Anexo I. Tabela-Resumo da Bibliografia		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]			
Países Abordados	Áustria	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
	Bélgica	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
	Finlândia	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
	França	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
	Irlanda	X	X	X		X	X		X	X	X			
	Itália	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
	Luxemburgo					X			X	X	X			
	Países Baixos	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
	Portugal	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
	Espanha	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
Teste à linearidade (análise a países)	Individualmente					NA		X		X	X			
	Coletivamente	X	X	X			X		X					
Teste à Linearidade, à Correlação e à Causalidade	Áustria		a)	b)		c)	d)	NC	f)	NC	j) o)			
	Bélgica							NC		g)	o) NC			
	Finlândia							e)		NC	l) n)			
	França							e)		i)	m) n) o)			
	Irlanda									g)	o) NC			
	Itália							NC		g)	l) n)			
	Luxemburgo									NC	m)			
	Países Baixos									NC	n) NC			
	Portugal							a)		b)	c)	NC	h)	m) o)
	Espanha											NC	h)	l) n)
Apreciação	Qualidade	Q1	Q1	Q2	N/D1	Q2	Q1	Q1/2	Q3	Q3	N/D2			
	Natureza	A	A	A	B									
Amostra Temporal (analisada em anos)	≥ 2009								X1,2	X	X			
	< 2009	X	X	X		X1,2	X	X	X2	X	X			
	Amplitude	≈200	63	63		54 e 103	38	29	5 e 11	42	44			
Período Conceptual de da Análise	Curto-prazo							X	X		X			
	Longo prazo	X	X	X		X	X		X	X	X			

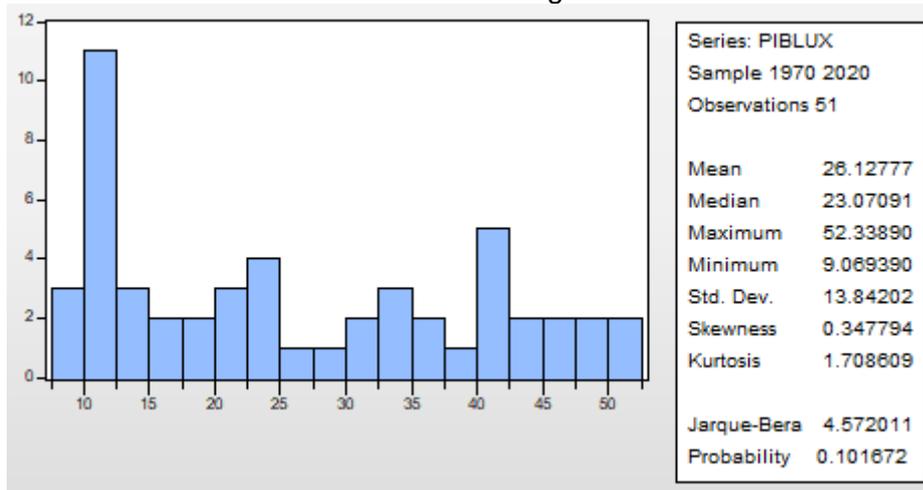
X	Selecionado
X1	Selecionado referente ao primeiro modelo
X2	Selecionado referente ao segundo modelo
X1,2	Selecionado para ambos os modelos
NA	Nada foi assumido na linearidade porque esta nem foi testada
ANL	Assume não linearidade apesar de esta não ter sido testada
NL	Não linearidade (testada)
L	Linearidade (testada)
BA	Causalidade em ambos os sentidos
NC	Não existe causalidade em nenhum dos sentidos
DC	Causalidade da dívida ou Rácio da dívida pública no Crescimento Económico (não é especificado no artigo se o impacto é positivo ou negativo)
CD	Causalidade do Crescimento Económico na dívida ou Rácio da Dívida Pública (não é especificado no artigo se o impacto é positivo ou negativo)
DCN	Causalidade da dívida ou Rácio da dívida pública no Crescimento Económico com um impacto negativo
DCP	Causalidade da dívida ou Rácio da dívida pública no Crescimento Económico com um impacto positivo
CDN	Causalidade do Crescimento Económico na dívida ou Rácio da Dívida Pública com um impacto negativo
DCP	Causalidade do Crescimento Económico na dívida ou Rácio da Dívida Pública com um impacto positivo
CN	Correlação negativa entre as variáveis
CNT	Correlação não testada mas assumida negativa
CNE	Correlação não encontrada entre as variáveis
A	Crítico
B	Crítica
Q1,2,3,4	4 Quadrantes segundo o SJR (Scimago Journal & Country Rank) no ano de publicação do artigo
Q1/2	No ano de publicação a revista foi classificada em Q1 na área das Finanças e Q2 na área econométrica
N/D1	Não disponível no SJR a partir de 2010
N/D2	Não disponível no SJR a partir de 2017, mas nos últimos 16 anos tem sido classificada Q1
a)	NL e CN (ambas mais significativas a partir dos 90% de Dívida Pública)
b)	NL (mais significativa entre 0 e 30% e entre 30% e 60% de Dívida Pública) e CNE
c)	NA, CN e CDN
d)	NL, CN e DCN (todas mais significativas entre 70 e 80% e entre 90% e 100% de Dívida Pública)
e)	Com reduzidos graus de significância CDN
f)	BA, com DCP e CDN (intensidade dos efeitos é superior no modelo com dados entre 2007 e 2012, i.e., no modelo pós crise)
g)	NL, CNT e BA
h)	NL, CNT e DC
i)	NL, CNT e CD
j)	BA no Longo Prazo
l)	CD no Curto Prazo
m)	DC no Longo Prazo
n)	NL encontradas para a série Crescimento Económico
o)	NL encontradas para a série Rácio de Dívida Pública

**Anexo II. Estatísticas Descritivas - máximo, média e desvio-padrão - variáveis base**

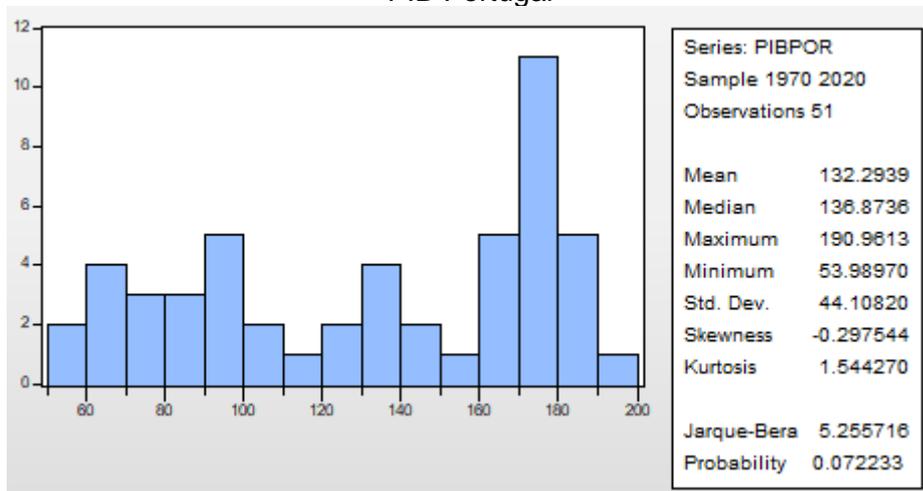
**PIB Áustria**



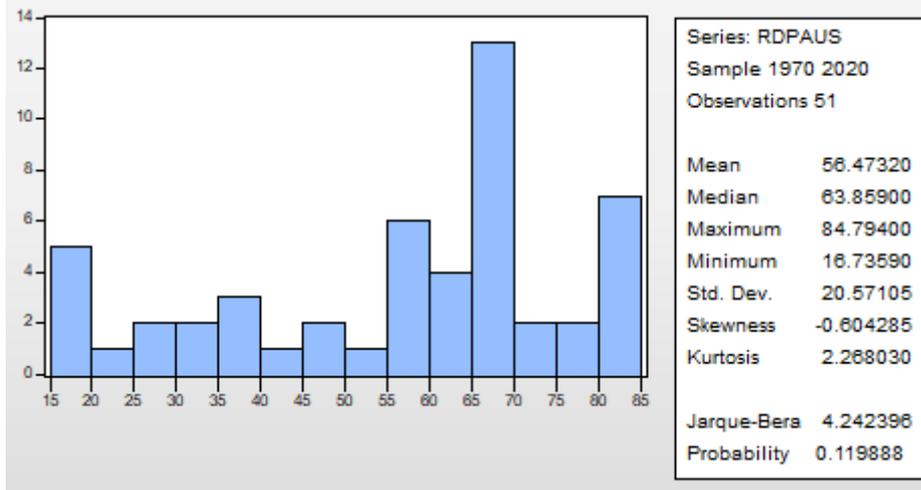
**PIB Luxemburgo**



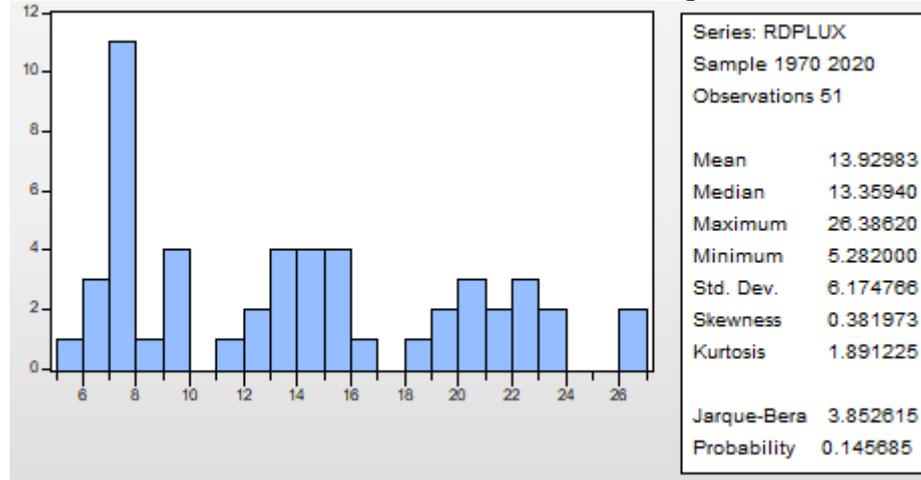
**PIB Portugal**



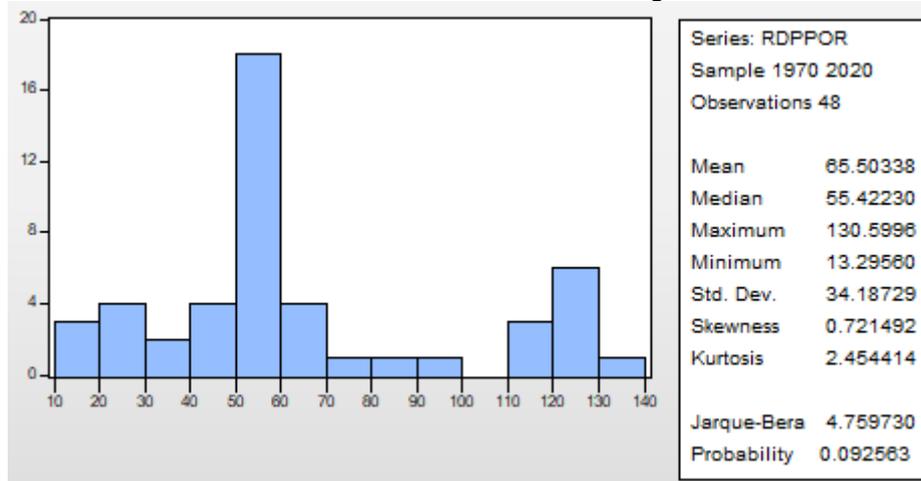
Rácio de Dívida Pública Áustria



Rácio de Dívida Pública Luxemburgo



Rácio de Dívida Pública Portugal



**Anexo III. Testes de Raiz Unitária *Augmented Dickey-Fuller* - variáveis base**

**PIB Áustria**

Null Hypothesis: PIBAUS has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.437943	0.3564
Test critical values:		
1% level	-4.156734	
5% level	-3.504330	
10% level	-3.181826	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(PIBAUS)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/11/19 Time: 00:22  
 Sample (adjusted): 1972 2020  
 Included observations: 49 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIBAUS(-1)	-0.197908	0.081178	-2.437943	0.0188
D(PIBAUS(-1))	0.254754	0.144237	1.766224	0.0841
C	22.30248	7.835247	2.846430	0.0066
@TREND("1969")	0.953809	0.384107	2.483186	0.0168
R-squared	0.145597	Mean dependent var		4.741288
Adjusted R-squared	0.088636	S.D. dependent var		3.644672
S.E. of regression	3.479400	Akaike info criterion		5.409704
Sum squared resid	544.7799	Schwarz criterion		5.564138
Log likelihood	-128.5377	Hannan-Quinn criter.		5.468296
F-statistic	2.556110	Durbin-Watson stat		1.912515
Prob(F-statistic)	0.067036			

**PIB Luxemburgo**

Null Hypothesis: PIBLUX has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.928866	0.6247
Test critical values:		
1% level	-4.152511	
5% level	-3.502373	
10% level	-3.180699	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(PIBLUX)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/11/19 Time: 01:22  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIBLUX(-1)	-0.080579	0.041775	-1.928866	0.0598
C	0.399934	0.235011	1.701771	0.0954
@TREND("1969")	0.095418	0.038577	2.473409	0.0171
R-squared	0.213094	Mean dependent var		0.865390
Adjusted R-squared	0.179608	S.D. dependent var		0.841419
S.E. of regression	0.762120	Akaike info criterion		2.352698
Sum squared resid	27.29883	Schwarz criterion		2.467419
Log likelihood	-55.81745	Hannan-Quinn criter.		2.396384
F-statistic	6.363785	Durbin-Watson stat		1.677905
Prob(F-statistic)	0.003583			

### PIB Portugal

Null Hypothesis: PIBPOR has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.690775	0.7404
Test critical values:		
1% level	-4.156734	
5% level	-3.504330	
10% level	-3.181826	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(PIBPOR)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/11/19 Time: 01:23  
 Sample (adjusted): 1972 2020  
 Included observations: 49 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIBPOR(-1)	-0.061114	0.036146	-1.690775	0.0978
D(PIBPOR(-1))	0.570301	0.125237	4.553794	0.0000
C	4.839047	2.116845	2.285972	0.0270
@TREND("1969")	0.162738	0.109436	1.487062	0.1440
R-squared	0.346584	Mean dependent var		2.679771
Adjusted R-squared	0.303023	S.D. dependent var		3.276116
S.E. of regression	2.735071	Akaike info criterion		4.928299
Sum squared resid	336.6275	Schwarz criterion		5.082733
Log likelihood	-116.7433	Hannan-Quinn criter.		4.986891
F-statistic	7.956278	Durbin-Watson stat		2.030300
Prob(F-statistic)	0.000231			

### Rácio de Dívida Pública Áustria

Null Hypothesis: RDPAUS has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.414692	0.1432
Test critical values:		
1% level	-3.574446	
5% level	-2.923780	
10% level	-2.599925	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(RDPAUS)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/08/19 Time: 21:36  
 Sample (adjusted): 1973 2020  
 Included observations: 48 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDPAUS(-1)	-0.045006	0.018639	-2.414692	0.0200
D(RDPAUS(-1))	0.520657	0.140351	3.709681	0.0006
D(RDPAUS(-2))	-0.250229	0.141134	-1.772994	0.0832
C	3.377703	1.171091	2.884236	0.0061
R-squared	0.348263	Mean dependent var		1.063823
Adjusted R-squared	0.303826	S.D. dependent var		2.940397
S.E. of regression	2.453380	Akaike info criterion		4.712465
Sum squared resid	264.8391	Schwarz criterion		4.868399
Log likelihood	-109.0992	Hannan-Quinn criter.		4.771393
F-statistic	7.837299	Durbin-Watson stat		1.937953
Prob(F-statistic)	0.000268			

### Rácio de Dívida Pública Luxemburgo

Null Hypothesis: RDPLUX has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.997901	0.2868
Test critical values:		
1% level	-3.574446	
5% level	-2.923780	
10% level	-2.599925	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(RDPLUX)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/08/19 Time: 21:57  
 Sample (adjusted): 1973 2020  
 Included observations: 48 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDPLUX(-1)	-0.086519	0.043305	-1.997901	0.0519
D(RDPLUX(-1))	0.135662	0.131902	1.028505	0.3093
D(RDPLUX(-2))	0.369620	0.132881	2.781593	0.0079
C	1.142850	0.626216	1.825008	0.0748
R-squared	0.224075	Mean dependent var		-0.059029
Adjusted R-squared	0.171171	S.D. dependent var		1.847372
S.E. of regression	1.681848	Akaike info criterion		3.957319
Sum squared resid	124.4590	Schwarz criterion		4.113252
Log likelihood	-90.97566	Hannan-Quinn criter.		4.016247
F-statistic	4.235509	Durbin-Watson stat		1.977580
Prob(F-statistic)	0.010277			

### Rácio de Dívida Pública Portugal

Null Hypothesis: RDPPOR has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.243349	0.6476
Test critical values:		
1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(RDPPOR)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/08/19 Time: 22:12  
 Sample (adjusted): 1975 2020  
 Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDPPOR(-1)	-0.022080	0.017759	-1.243349	0.2205
D(RDPPOR(-1))	0.590771	0.124679	4.738331	0.0000
C	2.337190	1.306140	1.789387	0.0806
R-squared	0.348979	Mean dependent var		2.249689
Adjusted R-squared	0.318699	S.D. dependent var		4.766865
S.E. of regression	3.934617	Akaike info criterion		5.640497
Sum squared resid	665.6919	Schwarz criterion		5.759757
Log likelihood	-126.7314	Hannan-Quinn criter.		5.685173
F-statistic	11.52504	Durbin-Watson stat		2.077800
Prob(F-statistic)	0.000098			

## Anexo IV. Testes de Raiz Unitária *Phillips Perron* - variáveis base

### PIB Áustria

Null Hypothesis: PIBAUS has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Bandwidth: 1 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-2.140224	0.5114
Test critical values:		
1% level	-4.152511	
5% level	-3.502373	
10% level	-3.180699	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		
Residual variance (no correction)		11.72778
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		14.19686

Phillips-Perron Test Equation  
 Dependent Variable: D(PIBAUS)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/16/19 Time: 21:22  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIBAUS(-1)	-0.153841	0.078782	-1.952743	0.0568
C	19.99750	8.136807	2.457659	0.0177
@TREND("1970")	0.745724	0.372912	1.999731	0.0513
R-squared	0.081487	Mean dependent var		4.759320
Adjusted R-squared	0.042401	S.D. dependent var		3.609543
S.E. of regression	3.532189	Akaike info criterion		5.419837
Sum squared resid	586.3889	Schwarz criterion		5.534559
Log likelihood	-132.4959	Hannan-Quinn criter.		5.463524
F-statistic	2.084830	Durbin-Watson stat		1.569459
Prob(F-statistic)	0.135677			

### PIB Luxemburgo

Null Hypothesis: PIBLUX has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Bandwidth: 2 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-1.931114	0.6235
Test critical values:		
1% level	-4.152511	
5% level	-3.502373	
10% level	-3.180699	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		
Residual variance (no correction)		0.545977
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		0.567721

Phillips-Perron Test Equation  
 Dependent Variable: D(PIBLUX)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/16/19 Time: 22:02  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIBLUX(-1)	-0.080579	0.041775	-1.928866	0.0598
C	0.495352	0.242500	2.042691	0.0467
@TREND("1970")	0.095418	0.038577	2.473409	0.0171
R-squared	0.213094	Mean dependent var		0.865390
Adjusted R-squared	0.179608	S.D. dependent var		0.841419
S.E. of regression	0.762120	Akaike info criterion		2.352698
Sum squared resid	27.29883	Schwarz criterion		2.467419
Log likelihood	-55.81745	Hannan-Quinn criter.		2.396384
F-statistic	6.363785	Durbin-Watson stat		1.677905
Prob(F-statistic)	0.003583			

### PIB Portugal

Null Hypothesis: PIBPOR has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Bandwidth: 3 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-1.259844	0.8863
Test critical values:		
1% level	-4.152511	
5% level	-3.502373	
10% level	-3.180699	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		
Residual variance (no correction)		9.888537
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		20.65318

Phillips-Perron Test Equation  
 Dependent Variable: D(PIBPOR)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/16/19 Time: 22:23  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIBPOR(-1)	-0.029979	0.041865	-0.716081	0.4775
C	5.677160	2.565045	2.213279	0.0318
@TREND("1970")	0.038945	0.125631	0.309995	0.7579
R-squared	0.056260	Mean dependent var		2.739432
Adjusted R-squared	0.016101	S.D. dependent var		3.269842
S.E. of regression	3.243412	Akaike info criterion		5.249253
Sum squared resid	494.4269	Schwarz criterion		5.363975
Log likelihood	-128.2313	Hannan-Quinn criter.		5.292940
F-statistic	1.400920	Durbin-Watson stat		0.921372
Prob(F-statistic)	0.256468			

### Rácio de Dívida Pública Áustria

Null Hypothesis: RDPAUS has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Bandwidth: 0 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-2.152951	0.2257
Test critical values:		
1% level	-3.568308	
5% level	-2.921175	
10% level	-2.598551	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		
Residual variance (no correction)		7.548011
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		7.548011

Phillips-Perron Test Equation  
 Dependent Variable: D(RDPAUS)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/16/19 Time: 21:24  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDPAUS(-1)	-0.041631	0.019337	-2.152951	0.0364
C	3.326840	1.157670	2.873738	0.0060
R-squared	0.088063	Mean dependent var		0.985216
Adjusted R-squared	0.069064	S.D. dependent var		2.906168
S.E. of regression	2.804017	Akaike info criterion		4.939161
Sum squared resid	377.4005	Schwarz criterion		5.015642
Log likelihood	-121.4790	Hannan-Quinn criter.		4.968285
F-statistic	4.635197	Durbin-Watson stat		1.093413
Prob(F-statistic)	0.036377			

### Rácio de Dívida Pública Luxemburgo

Null Hypothesis: RDPLUX has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Bandwidth: 4 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-1.952521	0.3064
Test critical values:		
1% level	-3.568308	
5% level	-2.921175	
10% level	-2.598551	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	3.165939
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	5.950532

Phillips-Perron Test Equation  
 Dependent Variable: D(RDPLUX)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/16/19 Time: 22:03  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDPLUX(-1)	-0.074507	0.042098	-1.769873	0.0831
C	0.915620	0.635036	1.441839	0.1558
R-squared	0.061261	Mean dependent var		-0.112300
Adjusted R-squared	0.041704	S.D. dependent var		1.855094
S.E. of regression	1.815999	Akaike info criterion		4.070327
Sum squared resid	158.2970	Schwarz criterion		4.146808
Log likelihood	-99.75817	Hannan-Quinn criter.		4.099451
F-statistic	3.132450	Durbin-Watson stat		1.610737
Prob(F-statistic)	0.083100			

### Rácio de Dívida Pública Portugal

Null Hypothesis: RDPPOR has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Bandwidth: 4 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-0.774020	0.8171
Test critical values:		
1% level	-3.577723	
5% level	-2.925169	
10% level	-2.600658	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	21.74161
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	53.57372

Phillips-Perron Test Equation  
 Dependent Variable: D(RDPPOR)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/16/19 Time: 22:24  
 Sample (adjusted): 1974 2020  
 Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDPPOR(-1)	-0.010698	0.020848	-0.513145	0.6104
C	2.889253	1.512083	1.910777	0.0624
R-squared	0.005817	Mean dependent var		2.200177
Adjusted R-squared	-0.016275	S.D. dependent var		4.726970
S.E. of regression	4.765281	Akaike info criterion		6.002212
Sum squared resid	1021.856	Schwarz criterion		6.080941
Log likelihood	-139.0520	Hannan-Quinn criter.		6.031838
F-statistic	0.263318	Durbin-Watson stat		0.843660
Prob(F-statistic)	0.610360			

**Anexo V. Testes de Raiz Unitária Zee e Strazicich (2003) - em níveis**

**PIB Áustria**

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : PIBAUS has a unit root with break			Null hypothesis : PIBAUS has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-3.426586		Minimum test statistic (tau)		-4.751270
Break point	1976 2008		Break point		1985 2010
Selected lag	1		Selected lag		1
Test critical values			Test critical values	1% level	-6.821000
	1% level	-4.073000		5% level	-5.917000
	5% level	-3.563000		10% level	-5.541000
	10% level	-3.296000			
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.281815	-3.426586	S(t-1)	-0.616233	-4.751270
Constant	3.966763	7.723950	Constant	6.802427	6.780702
B1(t)	-4.916034	-1.524340	B1(t)	-5.469188	-1.749540
B2(t)	10.41707	2.382375	B2(t)	-1.499843	-0.459763
			D1(t)	1.028432	1.026627
			D2(t)	-5.749554	-3.375570

**PIB Luxemburgo**

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : piblux has a unit root with break			Null hypothesis : piblux has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-2.014811		Minimum test statistic (tau)		-4.675816
Break point	2005 2011		Break point		1986 2005
Selected lag	4		Selected lag		4
Test critical values			Test critical values	1% level	-7.032000
	1% level	-4.073000		5% level	-6.375000
	5% level	-3.563000		10% level	-6.011000
	10% level	-3.296000			
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.114136	-2.014811	S(t-1)	-0.670650	-4.675816
Constant	0.328176	1.232058	Constant	-0.106113	-0.554632
B1(t)	2.422041	3.060893	B1(t)	0.042405	0.065816
B2(t)	2.294599	2.326175	B2(t)	3.486458	4.854580
			D1(t)	0.885620	3.962175
			D2(t)	-1.253835	-4.086454

PIB Portugal

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : PIBPOR has a unit root with break			Null hypothesis : PIBPOR has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-2.787268		Minimum test statistic (tau)		-5.574609
Break point	2002 2007		Break point		1986 2006
Selected lag	1		Selected lag		3
Test critical values			Test critical values	1% level	-7.032000
1% level	-4.073000		5% level		-6.375000
5% level	-3.563000		10% level		-6.011000
10% level	-3.296000				
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.102431	-2.787268	S(t-1)	-0.555447	-5.574609
Constant	3.509946	8.100134	Constant	3.468575	5.729945
B1(t)	4.842310	1.961967	B1(t)	-3.443208	-1.452264
B2(t)	-5.336050	-2.225363	B2(t)	5.011066	1.982353
			D1(t)	3.304972	3.820015
			D2(t)	-10.79953	-6.781482

Logaritmo Neperiano do PIB Áustria

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : PAL has a unit root with break			Null hypothesis : PAL has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-1.844737		Minimum test statistic (tau)		-4.421193
Break point	1977 2010		Break point		1976 2006
Selected lag	1		Selected lag		1
Test critical values			Test critical values	1% level	-6.691000
1% level	-4.073000		5% level		-6.152000
5% level	-3.563000		10% level		-5.798000
10% level	-3.296000				
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.127751	-1.844737	S(t-1)	-0.562003	-4.421193
Constant	0.031520	5.565110	Constant	0.047927	8.593676
B1(t)	0.042198	2.504823	B1(t)	-0.024625	-1.870525
B2(t)	-0.019861	-1.218176	B2(t)	0.015429	1.110602
			D1(t)	-0.028893	-4.415583
			D2(t)	-0.024955	-4.756146

### Logaritmo Neperiano do PIB Luxemburgo

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : PLL has a unit root with break			Null hypothesis : PLL has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-1.923531		Minimum test statistic (tau)	-4.179581	
Break point	1984 1989		Break point	1984 2003	
Selected lag	1		Selected lag	1	
Test critical values			Test critical values		
1% level	-4.073000		1% level	-7.004000	
5% level	-3.563000		5% level	-6.185000	
10% level	-3.296000		10% level	-5.828000	
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.110748	-1.923531	S(t-1)	-0.490282	-4.179581
Constant	0.034794	8.051222	Constant	0.032906	4.632933
B1(t)	0.049276	1.635013	B1(t)	0.025680	0.955871
B2(t)	0.043974	1.497926	B2(t)	0.010282	0.386880
			D1(t)	0.035157	3.647027
			D2(t)	-0.042039	-4.133504

### Logaritmo Neperiano do PIB Portugal

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : PPL has a unit root with break			Null hypothesis : PPL has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-1.543826		Minimum test statistic (tau)	-5.560303	
Break point	2001 2007		Break point	1995 2010	
Selected lag	1		Selected lag	2	
Test critical values			Test critical values		
1% level	-4.073000		1% level	-6.932000	
5% level	-3.563000		5% level	-6.175000	
10% level	-3.296000		10% level	-5.825000	
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.055679	-1.543826	S(t-1)	-0.548566	-5.560303
Constant	0.035126	4.766895	Constant	0.064015	9.610738
B1(t)	-0.016415	-0.714032	B1(t)	0.006429	0.336855
B2(t)	-0.037552	-1.650494	B2(t)	-0.036071	-1.853575
			D1(t)	-0.020834	-3.453164
			D2(t)	-0.035643	-3.391303

### Taxa de Crescimento do PIB Áustria

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : PAC has a unit root with break			Null hypothesis : PAC has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-3.501917		Minimum test statistic (tau)	-4.734440	
Break point	1975 2007		Break point	1984 2009	
Selected lag	1		Selected lag	1	
Test critical values	1% level	-4.073000	Test critical values	1% level	-6.821000
	5% level	-3.563000		5% level	-5.917000
	10% level	-3.296000		10% level	-5.541000
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.291838	-3.501917	S(t-1)	-0.634529	-4.734440
Constant	3.756011	6.976998	Constant	6.240318	6.312179
B1(t)	-4.952152	-1.529544	B1(t)	-5.602477	-1.782896
B2(t)	10.68988	2.428443	B2(t)	-1.423497	-0.434431
			D1(t)	1.662737	1.628571
			D2(t)	-5.913435	-3.410538

### Taxa de Crescimento do PIB Luxemburgo

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : PLC has a unit root with break			Null hypothesis : PLC has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-1.982976		Minimum test statistic (tau)	-4.307524	
Break point	1984 2007		Break point	1984 2004	
Selected lag	1		Selected lag	4	
Test critical values	1% level	-4.073000	Test critical values	1% level	-6.691000
	5% level	-3.563000		5% level	-6.152000
	10% level	-3.296000		10% level	-5.798000
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.099803	-1.982976	S(t-1)	-0.651545	-4.307524
Constant	0.441803	1.860303	Constant	0.039177	0.182740
B1(t)	-0.944041	-1.143056	B1(t)	-0.924272	-1.366567
B2(t)	2.507186	2.770360	B2(t)	3.494081	4.630349
			D1(t)	0.804355	3.269453
			D2(t)	-1.301378	-3.933855

### Taxa de Crescimento do PIB Portugal

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : PPC has a unit root with break			Null hypothesis : PPC has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-2.628008		Minimum test statistic (tau)	-5.550063	
Break point	2001 2006		Break point	1991 2005	
Selected lag	1		Selected lag	3	
Test critical values			Test critical values		
1% level	-4.073000		1% level	-6.978000	
5% level	-3.563000		5% level	-6.288000	
10% level	-3.296000		10% level	-5.998000	
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.096757	-2.628008	S(t-1)	-0.530729	-5.550063
Constant	3.268793	7.892777	Constant	0.602757	0.877755
B1(t)	4.788605	1.899644	B1(t)	-2.443844	-1.009617
B2(t)	-5.370703	-2.191142	B2(t)	4.764620	1.877323
			D1(t)	5.455066	4.584729
			D2(t)	-9.801601	-6.450014

### Rácio de Dívida Pública Áustria

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : RDPAUS has a unit root with break			Null hypothesis : RDPAUS has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-2.629979		Minimum test statistic (tau)	-4.608745	
Break point	1977 1991		Break point	1995 2006	
Selected lag	3		Selected lag	4	
Test critical values			Test critical values		
1% level	-4.073000		1% level	-6.821000	
5% level	-3.563000		5% level	-6.166000	
10% level	-3.296000		10% level	-5.832000	
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.135209	-2.629979	S(t-1)	-0.539041	-4.608745
Constant	2.804817	3.510548	Constant	1.597695	3.337662
B1(t)	-2.269054	-0.903325	B1(t)	-5.903708	-2.525551
B2(t)	5.021118	2.057209	B2(t)	-0.190167	-0.072660
			D1(t)	-0.677514	-0.772040
			D2(t)	4.425582	3.222997

### Rácio de Dívida Pública Luxemburgo

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : RDPLUX has a unit root with break			Null hypothesis : RDPLUX has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-1.889982		Minimum test statistic (tau)	-5.262460	
Break point	1992 2015		Break point	1977 2005	
Selected lag	2		Selected lag	4	
Test critical values			Test critical values		
1% level	-4.073000		1% level	-6.691000	
5% level	-3.563000		5% level	-6.152000	
10% level	-3.296000		10% level	-5.798000	
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.078543	-1.889982	S(t-1)	-0.567907	-5.262460
Constant	-0.805680	-1.793279	Constant	-0.726848	-1.088722
B1(t)	-1.834452	-1.067371	B1(t)	-2.103026	-1.594947
B2(t)	3.687259	2.103406	B2(t)	-4.342950	-3.019117
			D1(t)	-0.121380	-0.174072
			D2(t)	4.725138	5.817156

### Rácio de Dívida Pública Portugal

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : RDPPOR has a unit root with break			Null hypothesis : RDPPOR has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-2.989039		Minimum test statistic (tau)	-6.201859	
Break point	1975 1987		Break point	1981 2003	
Selected lag	1		Selected lag	3	
Test critical values			Test critical values		
1% level	-4.073000		1% level	-6.691000	
5% level	-3.563000		5% level	-6.152000	
10% level	-3.296000		10% level	-5.798000	
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.106744	-2.989039	S(t-1)	-0.487451	-6.201859
Constant	2.892340	6.024073	Constant	2.169036	2.205137
B1(t)	-7.116345	-2.295069	B1(t)	0.765224	0.254445
B2(t)	-8.053421	-2.598414	B2(t)	-11.71109	-3.236577
			D1(t)	-4.618695	-3.957084
			D2(t)	15.77269	6.813351

### Logaritmo Neperiano do Rácio de Dívida Pública Áustria

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : RAL has a unit root with break			Null hypothesis : RAL has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-2.318618		Minimum test statistic (tau)	-4.618680	
Break point	1975 1996		Break point	1993 2007	
Selected lag	1		Selected lag	3	
Test critical values			Test critical values		
1% level	-4.073000		1% level	-6.978000	
5% level	-3.563000		5% level	-6.288000	
10% level	-3.296000		10% level	-5.998000	
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.094670	-2.318618	S(t-1)	-0.361466	-4.618680
Constant	0.060889	3.575845	Constant	0.088093	7.853547
B1(t)	-0.014999	-0.250070	B1(t)	0.084257	1.806807
B2(t)	0.042085	0.709215	B2(t)	0.135071	2.870302
			D1(t)	-0.098641	-5.584618
			D2(t)	0.020047	1.017978

### Logaritmo Neperiano do Rácio de Dívida Pública Luxemburgo

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : RLL has a unit root with break			Null hypothesis : RLL has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-2.243311		Minimum test statistic (tau)	-5.868694	
Break point	1992 1995		Break point	1987 2005	
Selected lag	2		Selected lag	4	
Test critical values			Test critical values		
1% level	-4.073000		1% level	-7.032000	
5% level	-3.563000		5% level	-6.375000	
10% level	-3.296000		10% level	-6.011000	
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.104256	-2.243311	S(t-1)	-0.743047	-5.868694
Constant	-0.061449	-1.740662	Constant	-0.067833	-2.366140
B1(t)	-0.268410	-1.827202	B1(t)	-0.148802	-1.341111
B2(t)	-0.179357	-1.223743	B2(t)	-0.405483	-3.310250
			D1(t)	0.081542	2.095560
			D2(t)	0.354506	5.630762

Logaritmo Neperiano do Rácio de Dívida Pública Portugal

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : RPL has a unit root with break			Null hypothesis : RPL has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-2.579729		Minimum test statistic (tau)		-5.314635
Break point	1976 1984		Break point	1981 2003	
Selected lag	1		Selected lag	3	
Test critical values	1% level	-4.073000	Test critical values	1% level	-6.691000
	5% level	-3.563000		5% level	-6.152000
	10% level	-3.296000		10% level	-5.798000
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.143601	-2.579729	S(t-1)	-0.586068	-5.314635
Constant	0.086418	4.162746	Constant	0.144410	6.988462
B1(t)	0.308069	3.771469	B1(t)	0.071211	1.249440
B2(t)	-0.008157	-0.104239	B2(t)	-0.145095	-2.309210
			D1(t)	-0.193641	-6.430467
			D2(t)	0.212800	5.341813

Anexo VI. Testes de Raiz Unitária Zee e Strazicich (2003) - em primeiras diferenças

PIB Áustria

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : DPIBAUS has a unit root with break			Null hypothesis : DPIBAUS has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-6.652568		Minimum test statistic (tau)		-6.846332
Break point	1985 2013		Break point	1985 2012	
Selected lag	1		Selected lag	1	
Test critical values	1% level	-4.073000	Test critical values	1% level	-6.821000
	5% level	-3.563000		5% level	-5.917000
	10% level	-3.296000		10% level	-5.541000
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-1.295222	-6.652568	S(t-1)	-1.363662	-6.846332
Constant	-0.785716	-1.576313	Constant	-0.618198	-0.720909
B1(t)	3.055822	0.909713	B1(t)	2.627153	0.776619
B2(t)	2.795722	0.831693	B2(t)	-2.730258	-0.739794
			D1(t)	1.966005	1.774019
			D2(t)	2.035720	1.248316

### PIB Luxemburgo

Lee Strazicich LM unit root test  
Model: Crash (A)  
Null hypothesis : DPIBLUX has a unit root with break

---

Minimum test statistic (tau)	-6.711475
Break point	1983 1997
Selected lag	1
Test critical values	
1% level	-4.073000
5% level	-3.563000
10% level	-3.296000

---

Regression output

---

Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-1.255987	-6.711475
Constant	-0.202456	-1.839418
B1(t)	1.433834	1.953777
B2(t)	1.303823	1.745867

---

Lee Strazicich LM unit root test  
Model: Break (C)  
Null hypothesis : DPIBLUX has a unit root with break

---

Minimum test statistic (tau)	-7.606564
Break point	2004 2008
Selected lag	1
Test critical values	
1% level	-6.750000
5% level	-6.108000
10% level	-5.779000

---

Regression output

---

Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-1.350022	-7.606564
Constant	-0.319142	-2.590803
B1(t)	4.127726	4.858801
B2(t)	-2.567664	-2.646174
D1(t)	-2.813942	-5.550613
D2(t)	3.192892	5.629803

---

### PIB Portugal

Lee Strazicich LM unit root test  
Model: Crash (A)  
Null hypothesis : DPIBPOR has a unit root with break

---

Minimum test statistic (tau)	-5.155238
Break point	1987 2000
Selected lag	4
Test critical values	
1% level	-4.073000
5% level	-3.563000
10% level	-3.296000

---

Regression output

---

Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-1.257237	-5.155238
Constant	-3.085829	-4.157234
B1(t)	4.637347	1.816219
B2(t)	-3.862427	-1.564372

---

Lee Strazicich LM unit root test  
Model: Break (C)  
Null hypothesis : DPIBPOR has a unit root with break

---

Minimum test statistic (tau)	-6.092423
Break point	1983 2006
Selected lag	4
Test critical values	
1% level	-6.691000
5% level	-6.152000
10% level	-5.798000

---

Regression output

---

Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-1.567556	-6.092423
Constant	-1.231246	-1.699620
B1(t)	-2.477704	-1.083217
B2(t)	-7.926147	-3.516554
D1(t)	4.356320	3.857725
D2(t)	0.656945	0.843162

---

### Logaritmo Neperiano do PIB Áustria

Lee Strazicich LM unit root test

Model: Crash (A)

Null hypothesis : DPAL has a unit root with break

Minimum test statistic (tau)	-5.738040
Break point	1977 1982
Selected lag	1
Test critical values	
1% level	-4.073000
5% level	-3.563000
10% level	-3.296000

Regression output

Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-1.158112	-5.738040
Constant	-0.006845	-2.671645
B1(t)	-0.036984	-2.077080
B2(t)	0.028898	1.743028

Lee Strazicich LM unit root test

Model: Break (C)

Null hypothesis : DPAL has a unit root with break

Minimum test statistic (tau)	-6.906225
Break point	1985 2012
Selected lag	1
Test critical values	
1% level	-6.821000
5% level	-5.917000
10% level	-5.541000

Regression output

Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-1.461359	-6.906225
Constant	-0.010576	-2.649997
B1(t)	0.020178	1.331653
B2(t)	-0.008791	-0.535298
D1(t)	0.011838	2.354164
D2(t)	0.009691	1.322922

### Logaritmo Neperiano do PIB Luxemburgo

Lee Strazicich LM unit root test

Model: Crash (A)

Null hypothesis : DPLL has a unit root with break

Minimum test statistic (tau)	-6.419644
Break point	1981 2006
Selected lag	0
Test critical values	
1% level	-4.073000
5% level	-3.563000
10% level	-3.296000

Regression output

Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.956060	-6.419644
Constant	-0.005693	-1.318427
B1(t)	0.038923	1.328427
B2(t)	-0.093728	-3.040770

Lee Strazicich LM unit root test

Model: Break (C)

Null hypothesis : DPLL has a unit root with break

Minimum test statistic (tau)	-6.362953
Break point	1979 1987
Selected lag	0
Test critical values	
1% level	-6.750000
5% level	-6.108000
10% level	-5.779000

Regression output

Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.969902	-6.362953
Constant	0.009962	1.053006
B1(t)	0.002364	0.075731
B2(t)	-0.035989	-1.212269
D1(t)	0.004450	0.307260
D2(t)	-0.020112	-1.633615

### Logaritmo Neperiano do PIB Portugal

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : DPPL has a unit root with break			Null hypothesis : DPPL has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)		-4.431177	Minimum test statistic (tau)		-6.771125
Break point		1987 2015	Break point		1985 2011
Selected lag		3	Selected lag		3
Test critical values	1% level	-4.073000	Test critical values	1% level	-6.821000
	5% level	-3.563000		5% level	-5.917000
	10% level	-3.296000		10% level	-5.541000

Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.895913	-4.431177	S(t-1)	-1.565243	-6.771125
Constant	-0.036729	-4.131240	Constant	-0.085057	-6.058222
B1(t)	0.038389	1.572817	B1(t)	-0.070189	-3.163512
B2(t)	0.023217	0.968683	B2(t)	0.019084	0.890747
			D1(t)	0.078797	5.598679
			D2(t)	0.011525	1.326008

### Taxa de Crescimento do PIB Áustria

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : DPAC has a unit root with break			Null hypothesis : DPAC has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)		-6.171628	Minimum test statistic (tau)		-6.904291
Break point		1984 2014	Break point		2003 2008
Selected lag		1	Selected lag		1
Test critical values	1% level	-4.073000	Test critical values	1% level	-6.750000
	5% level	-3.563000		5% level	-6.108000
	10% level	-3.296000		10% level	-5.779000

Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-1.210249	-6.171628	S(t-1)	-1.369222	-6.904291
Constant	-2.847053	-4.142530	Constant	-4.963210	-5.346651
B1(t)	3.025753	0.852321	B1(t)	10.53879	2.722311
B2(t)	6.295220	1.730084	B2(t)	-9.688648	-2.729023
			D1(t)	-5.722249	-3.040965
			D2(t)	12.39091	4.805222

### Taxa de Crescimento do PIB Luxemburgo

Lee Strazicich LM unit root test				Lee Strazicich LM unit root test			
Model: Crash (A)				Model: Break (C)			
Null hypothesis : DPLC has a unit root with break				Null hypothesis : DPLC has a unit root with break			
Minimum test statistic (tau)		-6.811198		Minimum test statistic (tau)		-7.675307	
Break point		1982 1996		Break point		2003 2007	
Selected lag		1		Selected lag		1	
Test critical values	1% level	-4.073000		Test critical values	1% level	-6.750000	
	5% level	-3.563000			5% level	-6.108000	
	10% level	-3.296000			10% level	-5.779000	
Regression output				Regression output			
Variable	Coefficient	t statistic		Variable	Coefficient	t statistic	
S(t-1)	-1.311081	-6.811198		S(t-1)	-1.391259	-7.675307	
Constant	-0.528602	-3.937237		Constant	-0.626786	-4.258282	
B1(t)	1.484527	1.956872		B1(t)	4.344940	4.929587	
B2(t)	1.374081	1.777342		B2(t)	-2.655723	-2.666425	
				D1(t)	-2.712085	-5.308981	
				D2(t)	3.417913	5.768596	

### Taxa de Crescimento do PIB Portugal

Lee Strazicich LM unit root test				Lee Strazicich LM unit root test			
Model: Crash (A)				Model: Break (C)			
Null hypothesis : DPPC has a unit root with break				Null hypothesis : DPPC has a unit root with break			
Minimum test statistic (tau)		-5.069932		Minimum test statistic (tau)		-6.542264	
Break point		1983 2009		Break point		1981 2006	
Selected lag		3		Selected lag		3	
Test critical values	1% level	-4.073000		Test critical values	1% level	-6.691000	
	5% level	-3.563000			5% level	-6.152000	
	10% level	-3.296000			10% level	-5.798000	
Regression output				Regression output			
Variable	Coefficient	t statistic		Variable	Coefficient	t statistic	
S(t-1)	-0.977763	-5.069932		S(t-1)	-0.915961	-6.542264	
Constant	-0.934777	-2.344624		Constant	0.181453	0.258017	
B1(t)	5.656999	2.388254		B1(t)	-1.612108	-0.715497	
B2(t)	-2.498786	-0.847834		B2(t)	13.42414	5.502826	
				D1(t)	4.387267	3.922544	
				D2(t)	-6.195477	-4.891022	

### Rácio de Dívida Pública Áustria

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : DRDPAUS has a unit root with break			Null hypothesis : DRDPAUS has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-5.568452		Minimum test statistic (tau)	-6.474338	
Break point	1991 2012		Break point	1976 2002	
Selected lag	1		Selected lag	1	
Test critical values			Test critical values		
1% level	-4.073000		1% level	-7.004000	
5% level	-3.563000		5% level	-6.185000	
10% level	-3.296000		10% level	-5.828000	

Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.900141	-5.568452	S(t-1)	-1.070183	-6.474338
Constant	2.274190	4.226695	Constant	1.405043	1.553572
B1(t)	-0.997073	-0.401829	B1(t)	-2.794994	-1.241677
B2(t)	-1.877778	-0.766986	B2(t)	4.339032	1.909340
			D1(t)	-0.721091	-0.720968
			D2(t)	-1.054937	-1.451696

### Rácio de Dívida Pública Luxemburgo

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : DRDPLUX has a unit root with break			Null hypothesis : DRDPLUX has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-4.009574		Minimum test statistic (tau)	-6.380364	
Break point	1981 2015		Break point	2005 2015	
Selected lag	2		Selected lag	3	
Test critical values			Test critical values		
1% level	-4.073000		1% level	-6.750000	
5% level	-3.563000		5% level	-6.108000	
10% level	-3.296000		10% level	-5.779000	

Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-0.936102	-4.009574	S(t-1)	-1.276530	-6.380364
Constant	-1.408291	-3.054884	Constant	-0.410920	-1.693694
B1(t)	0.293930	0.180191	B1(t)	12.15662	8.211086
B2(t)	-3.338016	-1.933642	B2(t)	-4.194621	-2.566300
			D1(t)	-4.502048	-6.324503
			D2(t)	5.088309	4.150500

### Rácio de Dívida Pública Portugal

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : D PIBPOR has a unit root with break			Null hypothesis : DRDPPOR has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-5.155238		Minimum test statistic (tau)		-5.626077
Break point	1987 2000		Break point		2002 2010
Selected lag	4		Selected lag		3
Test critical values			Test critical values	1% level	-6.750000
1% level	-4.073000		5% level		-6.108000
5% level	-3.563000		10% level		-5.779000
10% level	-3.296000				
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-1.257237	-5.155238	S(t-1)	-1.366288	-5.626077
Constant	-3.085829	-4.157234	Constant	2.517914	3.280897
B1(t)	4.637347	1.816219	B1(t)	-2.780239	-0.736583
B2(t)	-3.862427	-1.564372	B2(t)	10.49280	2.476281
			D1(t)	6.668685	3.536239
			D2(t)	-10.75007	-3.804743

### Anexo VII. Testes de Raiz Unitária Zee e Strazicich (2003) - em segundas diferenças

#### PIB Portugal

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : DDPIBPOR has a unit root with break			Null hypothesis : DDPIBPOR has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-5.839592		Minimum test statistic (tau)		-8.063640
Break point	2005 2008		Break point		1989 2006
Selected lag	1		Selected lag		4
Test critical values			Test critical values	1% level	-7.032000
1% level	-4.073000		5% level		-6.375000
5% level	-3.563000		10% level		-6.011000
10% level	-3.296000				
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-1.339341	-5.839592	S(t-1)	-1.937435	-8.063640
Constant	0.552114	1.200624	Constant	0.028875	0.045618
B1(t)	-6.181907	-1.955414	B1(t)	-15.37531	-5.089253
B2(t)	-2.017672	-0.550370	B2(t)	25.28780	8.247492
			D1(t)	9.080920	6.503182
			D2(t)	-16.39177	-7.637849

### Rácio de Dívida Pública Portugal

Lee Strazicich LM unit root test			Lee Strazicich LM unit root test		
Model: Crash (A)			Model: Break (C)		
Null hypothesis : DDRDPPOR has a unit root with break			Null hypothesis : DDRDPPOR has a unit root with break		
Minimum test statistic (tau)	-4.976540		Minimum test statistic (tau)	-7.318830	
Break point	1980 1994		Break point	2002 2009	
Selected lag	1		Selected lag	1	
Test critical values			Test critical values		
1% level	-4.073000		1% level	-6.750000	
5% level	-3.563000		5% level	-6.108000	
10% level	-3.296000		10% level	-5.779000	
Regression output			Regression output		
Variable	Coefficient	t statistic	Variable	Coefficient	t statistic
S(t-1)	-1.235979	-4.976540	S(t-1)	-1.918214	-7.318830
Constant	-4.847197	-4.028425	Constant	-9.396921	-6.480178
B1(t)	-2.063803	-0.434439	B1(t)	12.08007	2.916665
B2(t)	5.873190	1.253744	B2(t)	9.269815	2.172808
			D1(t)	-0.195062	-0.114237
			D2(t)	6.077494	2.401928

**Anexo VIII. Testes de Linearidade Harley et. al. (2008)**

PIB Áustria

Dependent Variable: PIBAUS  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/31/19 Time: 18:00  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	11.17723	22.13376	0.504986	0.6160
PIBAUS(-1)	0.892739	0.321505	2.776747	0.0079
PIBAUS(-1)^2	0.000537	0.001484	0.362063	0.7190
PIBAUS(-1)^3	-8.24E-07	2.19E-06	-0.376062	0.7086
R-squared	0.997306	Mean dependent var		227.4194
Adjusted R-squared	0.997130	S.D. dependent var		69.30405
S.E. of regression	3.712759	Akaike info criterion		5.538046
Sum squared resid	634.0908	Schwarz criterion		5.691008
Log likelihood	-134.4512	Hannan-Quinn criter.		5.596295
F-statistic	5675.796	Durbin-Watson stat		1.679126
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	0.079441	(2, 46)	0.9238
Chi-square	0.158882	2	0.9236

Null Hypothesis: C(3)=0,C(4)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	0.000537	0.001484
C(4)	-8.24E-07	2.19E-06

Restrictions are linear in coefficients.

### PIB Luxemburgo

Dependent Variable: PIBLUX  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/13/19 Time: 17:23  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.177943	1.345982	-1.618106	0.1125
PIBLUX(-1)	1.333354	0.177263	7.521905	0.0000
PIBLUX(-1)^2	-0.010540	0.006672	-1.579877	0.1210
PIBLUX(-1)^3	0.000105	7.57E-05	1.389487	0.1714
R-squared	0.996978	Mean dependent var		26.46894
Adjusted R-squared	0.996781	S.D. dependent var		13.76425
S.E. of regression	0.780897	Akaike info criterion		2.419873
Sum squared resid	28.05084	Schwarz criterion		2.572834
Log likelihood	-56.49682	Hannan-Quinn criter.		2.478121
F-statistic	5059.147	Durbin-Watson stat		1.787645
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	2.296931	(2, 46)	0.1120
Chi-square	4.593862	2	0.1006

Null Hypothesis: C(3)=0,C(4)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	-0.010540	0.006672
C(4)	0.000105	7.57E-05

Restrictions are linear in coefficients.

PIB Portugal

Dependent Variable: PIBPOR  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/31/19 Time: 19:41  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	19.24462	15.91998	1.208834	0.2329
PIBPOR(-1)	0.493193	0.436180	1.130711	0.2640
PIBPOR(-1) <sup>2</sup>	0.005027	0.003748	1.341129	0.1865
PIBPOR(-1) <sup>3</sup>	-1.55E-05	1.02E-05	-1.517109	0.1361
R-squared	0.995149	Mean dependent var		133.8599
Adjusted R-squared	0.994833	S.D. dependent var		43.09990
S.E. of regression	3.098070	Akaike info criterion		5.176054
Sum squared resid	441.5098	Schwarz criterion		5.329016
Log likelihood	-125.4014	Hannan-Quinn criter.		5.234303
F-statistic	3145.815	Durbin-Watson stat		0.963008
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	2.809325	(2, 46)	0.0706
Chi-square	5.618649	2	0.0602

Null Hypothesis: C(3)=0, C(4)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	0.005027	0.003748
C(4)	-1.55E-05	1.02E-05

Restrictions are linear in coefficients.

### Rácio de Dívida Pública Áustria

Dependent Variable: RDPAUS  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/31/19 Time: 18:04  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4.488633	5.555270	-0.807995	0.4233
RDPAUS(-1)	1.457103	0.405534	3.593047	0.0008
RDPAUS(-1) <sup>2</sup>	-0.008651	0.008528	-1.014396	0.3157
RDPAUS(-1) <sup>3</sup>	4.41E-05	5.45E-05	0.809364	0.4225
R-squared	0.982376	Mean dependent var		57.23189
Adjusted R-squared	0.981227	S.D. dependent var		20.04617
S.E. of regression	2.746632	Akaike info criterion		4.935246
Sum squared resid	347.0233	Schwarz criterion		5.088208
Log likelihood	-119.3811	Hannan-Quinn criter.		4.993495
F-statistic	854.7016	Durbin-Watson stat		1.164025
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	2.013341	(2, 46)	0.1451
Chi-square	4.026683	2	0.1335

Null Hypothesis: C(3)=0, C(4)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	-0.008651	0.008528
C(4)	4.41E-05	5.45E-05

Restrictions are linear in coefficients.

### Rácio de Dívida Pública Luxemburgo

Dependent Variable: RDPLUX  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/31/19 Time: 18:05  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.009054	4.478598	1.118442	0.2692
RDPLUX(-1)	-0.121073	1.033771	-0.117118	0.9073
RDPLUX(-1)^2	0.078427	0.071450	1.097648	0.2781
RDPLUX(-1)^3	-0.001759	0.001517	-1.159796	0.2521
R-squared	0.912679	Mean dependent var		13.68393
Adjusted R-squared	0.906985	S.D. dependent var		5.979910
S.E. of regression	1.823778	Akaike info criterion		4.116316
Sum squared resid	153.0037	Schwarz criterion		4.269278
Log likelihood	-98.90790	Hannan-Quinn criter.		4.174565
F-statistic	160.2649	Durbin-Watson stat		1.693924
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	0.795704	(2, 46)	0.4574
Chi-square	1.591408	2	0.4513

Null Hypothesis: C(3)=0, C(4)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	0.078427	0.071450
C(4)	-0.001759	0.001517

Restrictions are linear in coefficients.

### Rácio de Dívida Pública Portugal

Dependent Variable: RDPPOR  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/31/19 Time: 19:45  
 Sample (adjusted): 1974 2020  
 Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	16.80870	4.943322	3.400284	0.0015
RDPPOR(-1)	-0.001607	0.278736	-0.005765	0.9954
RDPPOR(-1) <sup>2</sup>	0.018176	0.004682	3.882425	0.0004
RDPPOR(-1) <sup>3</sup>	-8.94E-05	2.23E-05	-4.008795	0.0002
R-squared	0.985916	Mean dependent var		66.61254
Adjusted R-squared	0.984934	S.D. dependent var		33.67260
S.E. of regression	4.133145	Akaike info criterion		5.757219
Sum squared resid	734.5640	Schwarz criterion		5.914679
Log likelihood	-131.2947	Hannan-Quinn criter.		5.816472
F-statistic	1003.388	Durbin-Watson stat		1.055328
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	8.408762	(2, 43)	0.0008
Chi-square	16.81752	2	0.0002

Null Hypothesis: C(3)=0, C(4)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	0.018176	0.004682
C(4)	-8.94E-05	2.23E-05

Restrictions are linear in coefficients.

### Logaritmo Neperiano do PIB Áustria

Dependent Variable: PAL  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/31/19 Time: 18:02  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	22.41870	11.93765	1.877982	0.0667
PAL(-1)	-11.59600	6.804326	-1.704210	0.0951
PAL(-1) <sup>2</sup>	2.360143	1.290391	1.829014	0.0739
PAL(-1) <sup>3</sup>	-0.147331	0.081419	-1.809548	0.0769
R-squared	0.997687	Mean dependent var		5.378356
Adjusted R-squared	0.997536	S.D. dependent var		0.319935
S.E. of regression	0.015880	Akaike info criterion		-5.370948
Sum squared resid	0.011599	Schwarz criterion		-5.217986
Log likelihood	138.2737	Hannan-Quinn criter.		-5.312699
F-statistic	6614.769	Durbin-Watson stat		1.935622
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	2.170167	(2, 46)	0.1257
Chi-square	4.340333	2	0.1142

Null Hypothesis: C(3)=0, C(4)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	2.360143	1.290391
C(4)	-0.147331	0.081419

Restrictions are linear in coefficients.

### Logaritmo Neperiano do PIB Luxemburgo

Dependent Variable: PLL  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/31/19 Time: 18:03  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.368738	1.304638	-0.282636	0.7787
PLL(-1)	1.301395	1.305624	0.996761	0.3241
PLL(-1) <sup>2</sup>	-0.061992	0.428726	-0.144596	0.8857
PLL(-1) <sup>3</sup>	0.002589	0.046254	0.055973	0.9556
R-squared	0.997070	Mean dependent var		3.128530
Adjusted R-squared	0.996879	S.D. dependent var		0.564336
S.E. of regression	0.031526	Akaike info criterion		-3.999375
Sum squared resid	0.045720	Schwarz criterion		-3.846413
Log likelihood	103.9844	Hannan-Quinn criter.		-3.941126
F-statistic	5218.330	Durbin-Watson stat		1.628857
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	1.811910	(2, 46)	0.1748
Chi-square	3.623821	2	0.1633

Null Hypothesis: C(3)=0, C(4)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	-0.061992	0.428726
C(4)	0.002589	0.046254

Restrictions are linear in coefficients.

### Logaritmo Neperiano do PIB Portugal

Dependent Variable: PPL  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/31/19 Time: 19:42  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	30.89421	10.19140	3.031399	0.0040
PPL(-1)	-18.97352	6.616467	-2.867621	0.0062
PPL(-1) <sup>2</sup>	4.301464	1.427361	3.013579	0.0042
PPL(-1) <sup>3</sup>	-0.308253	0.102316	-3.012769	0.0042
R-squared	0.995374	Mean dependent var		4.837172
Adjusted R-squared	0.995072	S.D. dependent var		0.363325
S.E. of regression	0.025506	Akaike info criterion		-4.423226
Sum squared resid	0.029924	Schwarz criterion		-4.270264
Log likelihood	114.5807	Hannan-Quinn criter.		-4.364977
F-statistic	3299.004	Durbin-Watson stat		1.032960
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	4.540830	(2, 46)	0.0159
Chi-square	9.081659	2	0.0107

Null Hypothesis: C(3)=0, C(4)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	4.301464	1.427361
C(4)	-0.308253	0.102316

Restrictions are linear in coefficients.

### Taxa de Crescimento do PIB Áustria

Dependent Variable: PAC  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/13/19 Time: 17:15  
 Sample (adjusted): 1972 2020  
 Included observations: 49 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.635808	25.41846	0.300404	0.7653
PAC(-1)	0.939967	0.364293	2.580251	0.0132
PAC(-1) <sup>2</sup>	0.000337	0.001663	0.202846	0.8402
PAC(-1) <sup>3</sup>	-5.53E-07	2.43E-06	-0.227012	0.8214
R-squared	0.997136	Mean dependent var		228.7153
Adjusted R-squared	0.996945	S.D. dependent var		68.10700
S.E. of regression	3.764254	Akaike info criterion		5.567084
Sum squared resid	637.6325	Schwarz criterion		5.721518
Log likelihood	-132.3936	Hannan-Quinn criter.		5.625676
F-statistic	5222.760	Durbin-Watson stat		1.688575
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	0.059309	(2, 45)	0.9425
Chi-square	0.118618	2	0.9424

Null Hypothesis: C(3)=0, C(4)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	0.000337	0.001663
C(4)	-5.53E-07	2.43E-06

Restrictions are linear in coefficients.

### Taxa de Crescimento do PIB Luxemburgo

Dependent Variable: PLC  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/31/19 Time: 18:03  
 Sample (adjusted): 1972 2020  
 Included observations: 49 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.016663	0.009945	1.675511	0.1008
PLC(-1)	0.497721	0.287140	1.733376	0.0899
PLC(-1)^2	6.361900	4.678344	1.359861	0.1806
PLC(-1)^3	-90.50666	63.44832	-1.426463	0.1606
R-squared	0.108052	Mean dependent var		0.036385
Adjusted R-squared	0.048589	S.D. dependent var		0.033046
S.E. of regression	0.032233	Akaike info criterion		-3.953522
Sum squared resid	0.046755	Schwarz criterion		-3.799088
Log likelihood	100.8613	Hannan-Quinn criter.		-3.894930
F-statistic	1.817125	Durbin-Watson stat		1.839961
Prob(F-statistic)	0.157607			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	1.061677	(2, 45)	0.3544
Chi-square	2.123354	2	0.3459

Null Hypothesis: C(3)=0, C(4)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	6.361900	4.678344
C(4)	-90.50666	63.44832

Restrictions are linear in coefficients.

### Taxa de Crescimento do PIB Portugal

Dependent Variable: PPC  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/13/19 Time: 17:38  
 Sample (adjusted): 1972 2020  
 Included observations: 49 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	11.77145	19.05862	0.617645	0.5399
PPC(-1)	0.680821	0.514284	1.323822	0.1922
PPC(-1)^2	0.003556	0.004364	0.814803	0.4195
PPC(-1)^3	-1.18E-05	1.18E-05	-1.005754	0.3199
R-squared	0.994836	Mean dependent var		134.3974
Adjusted R-squared	0.994492	S.D. dependent var		42.17034
S.E. of regression	3.129777	Akaike info criterion		5.197908
Sum squared resid	440.7976	Schwarz criterion		5.352342
Log likelihood	-123.3487	Hannan-Quinn criter.		5.256500
F-statistic	2889.741	Durbin-Watson stat		0.993282
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	2.825513	(2, 45)	0.0698
Chi-square	5.651026	2	0.0593

Null Hypothesis: C(3)=0, C(4)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	0.003556	0.004364
C(4)	-1.18E-05	1.18E-05

Restrictions are linear in coefficients.

### Logaritmo Neperiano do Rácio de Dívida Pública Áustria

Dependent Variable: RAL  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/31/19 Time: 18:05  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.798777	4.510454	-0.620509	0.5380
RAL(-1)	3.231179	3.781646	0.854437	0.3973
RAL(-1) <sup>2</sup>	-0.557297	1.043578	-0.534026	0.5959
RAL(-1) <sup>3</sup>	0.044122	0.094944	0.464716	0.6443
R-squared	0.984282	Mean dependent var		3.961396
Adjusted R-squared	0.983257	S.D. dependent var		0.461846
S.E. of regression	0.059761	Akaike info criterion		-2.720321
Sum squared resid	0.164281	Schwarz criterion		-2.567360
Log likelihood	72.00804	Hannan-Quinn criter.		-2.662073
F-statistic	960.1953	Durbin-Watson stat		1.301048
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	1.747526	(2, 46)	0.1856
Chi-square	3.495053	2	0.1742

Null Hypothesis: C(3)=0, C(4)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	-0.557297	1.043578
C(4)	0.044122	0.094944

Restrictions are linear in coefficients.

Logaritmo Neperiano do Rácio de Dívida Pública Luxemburgo

Dependent Variable: RLL  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/31/19 Time: 18:06  
 Sample (adjusted): 1971 2020  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.542115	4.140500	1.338513	0.1873
RLL(-1)	-5.541604	5.090478	-1.088621	0.2820
RLL(-1) <sup>2</sup>	2.541994	2.051493	1.239095	0.2216
RLL(-1) <sup>3</sup>	-0.326307	0.271349	-1.202537	0.2353
R-squared	0.904719	Mean dependent var		2.517384
Adjusted R-squared	0.898505	S.D. dependent var		0.456830
S.E. of regression	0.145538	Akaike info criterion		-0.940142
Sum squared resid	0.974339	Schwarz criterion		-0.787180
Log likelihood	27.50355	Hannan-Quinn criter.		-0.881893
F-statistic	145.5949	Durbin-Watson stat		1.620706
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	0.950496	(2, 46)	0.3940
Chi-square	1.900992	2	0.3865

Null Hypothesis: C(3)=0, C(4)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	2.541994	2.051493
C(4)	-0.326307	0.271349

Restrictions are linear in coefficients.

### Logaritmo Neperiano do Rácio de Dívida Pública Portugal

Dependent Variable: RPL  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/31/19 Time: 19:45  
 Sample (adjusted): 1974 2020  
 Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.239719	2.680718	0.462458	0.6461
RPL(-1)	0.367384	2.201187	0.166903	0.8682
RPL(-1)^2	0.103600	0.588876	0.175928	0.8612
RPL(-1)^3	-0.005197	0.051449	-0.101003	0.9200
R-squared	0.977546	Mean dependent var		4.070051
Adjusted R-squared	0.975979	S.D. dependent var		0.530000
S.E. of regression	0.082143	Akaike info criterion		-2.079444
Sum squared resid	0.290142	Schwarz criterion		-1.921984
Log likelihood	52.86692	Hannan-Quinn criter.		-2.020191
F-statistic	623.9996	Durbin-Watson stat		1.619768
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	1.358669	(2, 43)	0.2678
Chi-square	2.717337	2	0.2570

Null Hypothesis: C(3)=0, C(4)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	0.103600	0.588876
C(4)	-0.005197	0.051449

Restrictions are linear in coefficients.

**Anexo IX. Testes de Raiz Unitária Kapetanios et. al.(2003)**

**KSS: Taxa de Crescimento do PIB Portugal (níveis)**

Dependent Variable: D(PPC)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/22/19 Time: 03:46  
 Sample (adjusted): 1972 2020  
 Included observations: 49 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PPC(-1)^3	-33.73700	13.85345	-2.435278	0.0186
R-squared	0.106034	Mean dependent var		-0.001787
Adjusted R-squared	0.106034	S.D. dependent var		0.027163
S.E. of regression	0.025682	Akaike info criterion		-4.465817
Sum squared resid	0.031660	Schwarz criterion		-4.427208
Log likelihood	110.4125	Hannan-Quinn criter.		-4.451169
Durbin-Watson stat	2.194113			

Wald Test:  
 Equation: KSSPPC

Test Statistic	Value	df	Probability
t-statistic	-2.435278	48	0.0186
F-statistic	5.930577	(1, 48)	0.0186
Chi-square	5.930577	1	0.0149

Null Hypothesis: C(1)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	-33.73700	13.85345

Restrictions are linear in coefficients.

**KSS demeaned: Taxa de Crescimento do PIB Portugal (níveis)**

Dependent Variable: D(MPPC)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/22/19 Time: 03:52  
 Sample (adjusted): 1972 2020  
 Included observations: 49 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MPPC(-1)^3	-8.18E-06	4.50E-06	-1.818252	0.0753
R-squared	-0.569690	Mean dependent var		2.678181
Adjusted R-squared	-0.569690	S.D. dependent var		3.286741
S.E. of regression	4.117868	Akaike info criterion		5.688745
Sum squared resid	813.9280	Schwarz criterion		5.727354
Log likelihood	-138.3743	Hannan-Quinn criter.		5.703393
Durbin-Watson stat	0.558734			

Wald Test:  
 Equation: KSSMPPC

Test Statistic	Value	df	Probability
t-statistic	-1.818252	48	0.0753
F-statistic	3.306039	(1, 48)	0.0753
Chi-square	3.306039	1	0.0690

Null Hypothesis: C(1)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	-8.18E-06	4.50E-06

Restrictions are linear in coefficients.

**KSS detrended:** Taxa de Crescimento do PIB Portugal (níveis)

Dependent Variable: D(MDPPC)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/22/19 Time: 03:54  
 Sample (adjusted): 1973 2020  
 Included observations: 48 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MDPPC(-1)^3	-0.009001	0.002329	-3.865224	0.0003
R-squared	0.240914	Mean dependent var		-0.061276
Adjusted R-squared	0.240914	S.D. dependent var		3.187562
S.E. of regression	2.777180	Akaike info criterion		4.901362
Sum squared resid	362.4983	Schwarz criterion		4.940346
Log likelihood	-116.6327	Hannan-Quinn criter.		4.916094
Durbin-Watson stat	1.925915			

Wald Test:  
 Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
t-statistic	-3.865224	47	0.0003
F-statistic	14.93996	(1, 47)	0.0003
Chi-square	14.93996	1	0.0001

Null Hypothesis: C(1)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	-0.009001	0.002329

Restrictions are linear in coefficients.

**KSS: Rácio de Dívida Pública Portugal (níveis)**

Dependent Variable: D(RDPPOR)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/22/19 Time: 03:26  
 Sample (adjusted): 1974 2020  
 Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDPPOR(-1) <sup>3</sup>	7.62E-08	3.17E-06	0.024014	0.9809
R-squared	-0.065853	Mean dependent var		1.200177
Adjusted R-squared	-0.065853	S.D. dependent var		4.726970
S.E. of regression	4.880131	Akaike info criterion		6.029268
Sum squared resid	1095.521	Schwarz criterion		6.068633
Log likelihood	-140.6878	Hannan-Quinn criter.		6.044082
Durbin-Watson stat	0.795763			

Wald Test:  
 Equation: KSSRDPPOR

Test Statistic	Value	df	Probability
t-statistic	0.024014	46	0.9809
F-statistic	0.000577	(1, 46)	0.9809
Chi-square	0.000577	1	0.9808

Null Hypothesis: C(1)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	7.62E-08	3.17E-06

Restrictions are linear in coefficients.

**KSS demeaned: Rácio de Dívida Pública Portugal (níveis)**

Dependent Variable: D(MRDPPOR)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/22/19 Time: 02:37  
 Sample (adjusted): 1974 2020  
 Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MRDPPOR(-1)^3	-4.70E-06	7.38E-06	-0.637721	0.5268
R-squared	-0.210652	Mean dependent var		2.200177
Adjusted R-squared	-0.210652	S.D. dependent var		4.726970
S.E. of regression	5.201067	Akaike info criterion		6.156652
Sum squared resid	1244.350	Schwarz criterion		6.196016
Log likelihood	-143.6813	Hannan-Quinn criter.		6.171465
Durbin-Watson stat	0.683423			

Wald Test:  
 Equation: KSSMRDPPOR0

Test Statistic	Value	df	Probability
t-statistic	-0.637721	46	0.5268
F-statistic	0.406688	(1, 46)	0.5268
Chi-square	0.406688	1	0.5237

Null Hypothesis: C(1)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	-4.70E-06	7.38E-06

Restrictions are linear in coefficients.

**KSS detrended: Rácio de Dívida Pública Portugal (níveis)**

Dependent Variable: D(TRDPPOR)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/22/19 Time: 03:23  
 Sample (adjusted): 1974 2020  
 Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TRDPPOR(-1)^3	-2.70E-05	3.11E-05	-0.869357	0.3892
R-squared	0.014362	Mean dependent var		0.200177
Adjusted R-squared	0.014362	S.D. dependent var		4.726970
S.E. of regression	4.692903	Akaike info criterion		5.951027
Sum squared resid	1013.074	Schwarz criterion		5.990392
Log likelihood	-138.8491	Hannan-Quinn criter.		5.965840
Durbin-Watson stat	0.823685			

Wald Test:  
 Equation: KSSTRDPPOR

Test Statistic	Value	df	Probability
t-statistic	-0.869357	46	0.3892
F-statistic	0.755782	(1, 46)	0.3892
Chi-square	0.755782	1	0.3847

Null Hypothesis: C(1)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	-2.70E-05	3.11E-05

Restrictions are linear in coefficients.

**KSS: Rácio de Dívida Pública Portugal (primeiras diferenças)**

Dependent Variable: D(DRDPPOR)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/22/19 Time: 03:40  
 Sample (adjusted): 1975 2020  
 Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DRDPPOR(-1)^3	-0.001423	0.000769	-1.850775	0.0708
R-squared	0.070607	Mean dependent var		-0.051080
Adjusted R-squared	0.070607	S.D. dependent var		4.399729
S.E. of regression	4.241560	Akaike info criterion		5.749239
Sum squared resid	809.5874	Schwarz criterion		5.788992
Log likelihood	-131.2325	Hannan-Quinn criter.		5.764130
Durbin-Watson stat	2.444996			

Wald Test:  
 Equation: KSSDRDPPOR

Test Statistic	Value	df	Probability
t-statistic	-1.850775	45	0.0708
F-statistic	3.425370	(1, 45)	0.0708
Chi-square	3.425370	1	0.0642

Null Hypothesis: C(1)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	-0.001423	0.000769

Restrictions are linear in coefficients.

**KSS demeaned: Rácio de Dívida Pública Portugal (primeiras diferenças)**

Dependent Variable: D(MDRDPPOR)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/22/19 Time: 03:30  
 Sample (adjusted): 1975 2020  
 Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MDRDPPOR(-1)^3	-0.002839	0.001221	-2.324563	0.0247
R-squared	0.107083	Mean dependent var		-0.051080
Adjusted R-squared	0.107083	S.D. dependent var		4.399729
S.E. of regression	4.157491	Akaike info criterion		5.709200
Sum squared resid	777.8130	Schwarz criterion		5.748953
Log likelihood	-130.3116	Hannan-Quinn criter.		5.724092
Durbin-Watson stat	2.391499			

Wald Test:  
 Equation: KSSMDRDPPOR

Test Statistic	Value	df	Probability
t-statistic	-2.324563	45	0.0247
F-statistic	5.403592	(1, 45)	0.0247
Chi-square	5.403592	1	0.0201

Null Hypothesis: C(1)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	-0.002839	0.001221

Restrictions are linear in coefficients.

**KSS detrended:** Rácio de Dívida Pública Portugal (primeiras diferenças)

Dependent Variable: D(DTRDPPOR)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/22/19 Time: 03:34  
 Sample (adjusted): 1975 2020  
 Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DTRDPPOR(-1)^3	-0.002636	0.001173	-2.246518	0.0296
R-squared	0.100719	Mean dependent var		-0.051080
Adjusted R-squared	0.100719	S.D. dependent var		4.399729
S.E. of regression	4.172283	Akaike info criterion		5.716303
Sum squared resid	783.3574	Schwarz criterion		5.756056
Log likelihood	-130.4750	Hannan-Quinn criter.		5.731195
Durbin-Watson stat	2.402692			

Wald Test:  
 Equation: KSSDTRDPPOR

Test Statistic	Value	df	Probability
t-statistic	-2.246518	45	0.0296
F-statistic	5.046844	(1, 45)	0.0296
Chi-square	5.046844	1	0.0247

Null Hypothesis: C(1)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	-0.002636	0.001173

Restrictions are linear in coefficients.

**Anexo X. Teste *Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test* e Critérios de Informação [selected lag outputs]**

Taxa de Crescimento do PIB Áustria

Dependent Variable: D(PAC)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/19 Time: 20:43  
 Sample (adjusted): 1972 2020  
 Included observations: 49 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.050086	0.010323	4.851880	0.0000
RDPAUS(-1)	-0.000429	0.000126	-3.411390	0.0014
PAC(-1)	-0.996089	0.149323	-6.670693	0.0000
D(RDPAUS)	-0.003985	0.000825	-4.828671	0.0000
D(RDPAUS(-1))	0.001133	0.000921	1.230616	0.2250
R-squared	0.641700	Mean dependent var		-0.000683
Adjusted R-squared	0.609127	S.D. dependent var		0.022445
S.E. of regression	0.014033	Akaike info criterion		-5.598412
Sum squared resid	0.008664	Schwarz criterion		-5.405370
Log likelihood	142.1611	Hannan-Quinn criter.		-5.525172
F-statistic	19.70052	Durbin-Watson stat		1.979881
Prob(F-statistic)	0.000000			

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.906185	Prob. F(2,42)	0.1613
Obs*R-squared	4.077635	Prob. Chi-Square(2)	0.1302

Test Equation:

Dependent Variable: RESID  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/19 Time: 20:43  
 Sample: 1972 2020  
 Included observations: 49  
 Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.012153	0.038571	-0.315070	0.7543
RDPAUS(-1)	0.000103	0.000343	0.299173	0.7663
PAC(-1)	0.247114	0.722896	0.341839	0.7342
D(RDPAUS)	-0.000197	0.000858	-0.229078	0.8199
D(RDPAUS(-1))	0.000810	0.002276	0.355698	0.7238
RESID(-1)	-0.268761	0.734846	-0.365737	0.7164
RESID(-2)	-0.287882	0.152462	-1.888221	0.0659
R-squared	0.083217	Mean dependent var		-6.44E-18
Adjusted R-squared	-0.047752	S.D. dependent var		0.013435
S.E. of regression	0.013752	Akaike info criterion		-5.603664
Sum squared resid	0.007943	Schwarz criterion		-5.333404
Log likelihood	144.2898	Hannan-Quinn criter.		-5.501128
F-statistic	0.635395	Durbin-Watson stat		1.816612
Prob(F-statistic)	0.701151			

### Taxa de Crescimento do PIB Luxemburgo

Dependent Variable: D(PLC)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/19 Time: 21:10  
 Sample (adjusted): 1974 2020  
 Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.060008	0.017285	3.471649	0.0013
RDPLUX(-1)	-0.002243	0.000855	-2.623471	0.0125
PLC(-1)	-0.855331	0.230540	-3.710124	0.0007
D(RDPLUX)	-0.011831	0.002530	-4.676241	0.0000
D(RDPLUX(-1))	-0.004750	0.002800	-1.696849	0.0979
D(RDPLUX(-2))	0.007608	0.002576	2.953030	0.0054
D(RDPLUX(-3))	0.005499	0.002867	1.918078	0.0626
D(PLC(-1))	-0.221971	0.193543	-1.146885	0.2586
D(PLC(-2))	-0.112899	0.141624	-0.797176	0.4303
R-squared	0.655555	Mean dependent var	-0.001195	
Adjusted R-squared	0.583041	S.D. dependent var	0.040649	
S.E. of regression	0.026248	Akaike info criterion	-4.272018	
Sum squared resid	0.026181	Schwarz criterion	-3.917734	
Log likelihood	109.3924	Hannan-Quinn criter.	-4.138698	
F-statistic	9.040314	Durbin-Watson stat	1.868619	
Prob(F-statistic)	0.000001			

#### Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.586435	Prob. F(2,36)	0.2186
Obs*R-squared	3.806842	Prob. Chi-Square(2)	0.1491

#### Test Equation:

Dependent Variable: RESID  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/19 Time: 21:11  
 Sample: 1974 2020  
 Included observations: 47  
 Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.060690	0.038367	1.581811	0.1224
RDPLUX(-1)	-0.002304	0.001544	-1.492399	0.1443
PLC(-1)	-0.856926	0.544689	-1.573238	0.1244
D(RDPLUX)	-0.000188	0.002506	-0.075151	0.9405
D(RDPLUX(-1))	-0.016567	0.009888	-1.675438	0.1025
D(RDPLUX(-2))	0.000848	0.003156	0.268866	0.7896
D(RDPLUX(-3))	0.013626	0.008321	1.637511	0.1102
D(PLC(-1))	-0.732826	0.530575	-1.381192	0.1757
D(PLC(-2))	-0.133737	0.158418	-0.844203	0.4041
RESID(-1)	1.682463	0.955227	1.761322	0.0867
RESID(-2)	-0.698853	0.537407	-1.300416	0.2017
R-squared	0.080997	Mean dependent var	2.10E-18	
Adjusted R-squared	-0.174282	S.D. dependent var	0.023857	
S.E. of regression	0.025852	Akaike info criterion	-4.271377	
Sum squared resid	0.024060	Schwarz criterion	-3.838363	
Log likelihood	111.3774	Hannan-Quinn criter.	-4.108431	
F-statistic	0.317287	Durbin-Watson stat	2.058130	
Prob(F-statistic)	0.971399			

### Taxa de Crescimento do PIB Portugal

Dependent Variable: D(PPC)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/19 Time: 21:29  
 Sample (adjusted): 1976 2020  
 Included observations: 45 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.042377	0.009664	4.384820	0.0001
RDPPOR(-1)	-0.000287	9.43E-05	-3.039143	0.0043
PPC(-1)	-0.749665	0.148961	-5.032620	0.0000
D(RDPPOR)	-0.002965	0.000703	-4.218448	0.0001
D(RDPPOR(-1))	0.000873	0.000850	1.027461	0.3107
D(RDPPOR(-2))	-0.000280	0.000794	-0.352758	0.7262
D(PPC(-1))	0.158608	0.133974	1.183868	0.2438
R-squared	0.546807	Mean dependent var		0.001517
Adjusted R-squared	0.475250	S.D. dependent var		0.024154
S.E. of regression	0.017497	Akaike info criterion		-5.111514
Sum squared resid	0.011634	Schwarz criterion		-4.830477
Log likelihood	122.0091	Hannan-Quinn criter.		-5.006746
F-statistic	7.641571	Durbin-Watson stat		1.755609
Prob(F-statistic)	0.000020			

#### Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.653521	Prob. F(2,36)	0.2056
Obs*R-squared	3.786011	Prob. Chi-Square(2)	0.1506

#### Test Equation:

Dependent Variable: RESID  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/19 Time: 21:30  
 Sample: 1976 2020  
 Included observations: 45  
 Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.014088	0.012269	1.148257	0.2584
RDPPOR(-1)	-7.54E-05	0.000102	-0.741604	0.4631
PPC(-1)	-0.312615	0.225945	-1.383590	0.1750
D(RDPPOR)	0.000125	0.000696	0.179323	0.8587
D(RDPPOR(-1))	-0.000537	0.001042	-0.515551	0.6093
D(RDPPOR(-2))	-0.000459	0.000956	-0.480052	0.6341
D(PPC(-1))	0.117063	0.200463	0.583961	0.5629
RESID(-1)	0.267123	0.276833	0.964924	0.3410
RESID(-2)	0.354711	0.244379	1.451478	0.1553
R-squared	0.084134	Mean dependent var		-7.41E-18
Adjusted R-squared	-0.119392	S.D. dependent var		0.016261
S.E. of regression	0.017204	Akaike info criterion		-5.110509
Sum squared resid	0.010655	Schwarz criterion		-4.749177
Log likelihood	123.9865	Hannan-Quinn criter.		-4.975808
F-statistic	0.413380	Durbin-Watson stat		2.034888
Prob(F-statistic)	0.905314			

### Rácio de Dívida Pública Áustria

Dependent Variable: D(RDPAUS)

Method: Least Squares

Date: 09/18/19 Time: 21:00

Sample (adjusted): 1973 2020

Included observations: 48 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.869761	2.022690	4.385131	0.0001
PAC(-1)	-135.9940	37.71690	-3.605651	0.0008
RDPAUS(-1)	-0.084483	0.020985	-4.025843	0.0002
D(PAC)	-88.18446	18.48416	-4.770812	0.0000
D(PAC(-1))	45.67245	21.79152	2.095882	0.0423
D(RDPAUS(-1))	0.437165	0.140197	3.118229	0.0033
D(RDPAUS(-2))	-0.289901	0.136657	-2.121379	0.0400
R-squared	0.594118	Mean dependent var		1.063823
Adjusted R-squared	0.534721	S.D. dependent var		2.940397
S.E. of regression	2.005685	Akaike info criterion		4.363886
Sum squared resid	164.9337	Schwarz criterion		4.636770
Log likelihood	-97.73327	Hannan-Quinn criter.		4.467009
F-statistic	10.00244	Durbin-Watson stat		1.749826
Prob(F-statistic)	0.000001			

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.809736	Prob. F(2,39)	0.1772
Obs*R-squared	4.076416	Prob. Chi-Square(2)	0.1303

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 09/18/19 Time: 21:00

Sample: 1973 2020

Included observations: 48

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.410771	3.949150	1.370110	0.1785
PAC(-1)	-76.22725	60.37980	-1.262463	0.2143
RDPAUS(-1)	-0.055147	0.040172	-1.372759	0.1777
D(PAC)	-0.284566	18.20659	-0.015630	0.9876
D(PAC(-1))	10.42800	28.97564	0.359889	0.7209
D(RDPAUS(-1))	-0.709687	0.403326	-1.759586	0.0863
D(RDPAUS(-2))	0.225980	0.227004	0.995488	0.3256
RESID(-1)	0.869805	0.459694	1.892140	0.0659
RESID(-2)	0.105452	0.290303	0.363247	0.7184
R-squared	0.084925	Mean dependent var		-1.83E-15
Adjusted R-squared	-0.102782	S.D. dependent var		1.873293
S.E. of regression	1.967210	Akaike info criterion		4.358470
Sum squared resid	150.9266	Schwarz criterion		4.709320
Log likelihood	-95.60328	Hannan-Quinn criter.		4.491057
F-statistic	0.452434	Durbin-Watson stat		1.992118
Prob(F-statistic)	0.881443			

### Rácio de Dívida Pública Luxemburgo

Dependent Variable: D(RDPLUX)

Method: Least Squares

Date: 09/18/19 Time: 21:16

Sample (adjusted): 1974 2020

Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.212361	0.920115	2.404441	0.0210
PLC(-1)	-25.62951	13.11742	-1.953854	0.0579
RDPLUX(-1)	-0.095500	0.042850	-2.228715	0.0317
D(PLC)	-28.92930	6.536610	-4.425734	0.0001
D(PLC(-1))	-7.623637	9.283711	-0.821184	0.4165
D(PLC(-2))	0.657724	6.532571	0.100684	0.9203
D(RDPLUX(-1))	-0.042376	0.122717	-0.345317	0.7317
D(RDPLUX(-2))	0.505792	0.122863	4.116701	0.0002
R-squared	0.492035	Mean dependent var		0.032474
Adjusted R-squared	0.400862	S.D. dependent var		1.753949
S.E. of regression	1.357627	Akaike info criterion		3.603193
Sum squared resid	71.88289	Schwarz criterion		3.918112
Log likelihood	-76.67504	Hannan-Quinn criter.		3.721699
F-statistic	5.396710	Durbin-Watson stat		2.282102
Prob(F-statistic)	0.000221			

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.828264	Prob. F(2,37)	0.1749
Obs*R-squared	4.227041	Prob. Chi-Square(2)	0.1208

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 09/18/19 Time: 21:16

Sample: 1974 2020

Included observations: 47

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.916097	1.119208	-0.818522	0.4183
PLC(-1)	12.05881	15.33760	0.786226	0.4367
RDPLUX(-1)	0.036889	0.050646	0.728372	0.4710
D(PLC)	-2.397403	6.526473	-0.367335	0.7155
D(PLC(-1))	-4.433381	11.83319	-0.374656	0.7101
D(PLC(-2))	-1.599961	6.705672	-0.238598	0.8127
D(RDPLUX(-1))	0.317493	0.208078	1.525836	0.1356
D(RDPLUX(-2))	-0.005918	0.209888	-0.028196	0.9777
RESID(-1)	-0.539164	0.283857	-1.899423	0.0653
RESID(-2)	0.012677	0.299023	0.042395	0.9664
R-squared	0.089937	Mean dependent var		1.56E-16
Adjusted R-squared	-0.131430	S.D. dependent var		1.250069
S.E. of regression	1.329681	Akaike info criterion		3.594058
Sum squared resid	65.41796	Schwarz criterion		3.987707
Log likelihood	-74.46037	Hannan-Quinn criter.		3.742191
F-statistic	0.406281	Durbin-Watson stat		1.959373
Prob(F-statistic)	0.923668			

### Rácio de Dívida Pública Portugal

Dependent Variable: D(RDPPOR)

Method: Least Squares

Date: 09/18/19 Time: 21:54

Sample (adjusted): 1975 2020

Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.338729	1.571486	3.397250	0.0015
PPC(-1)	-77.77413	25.24455	-3.080828	0.0037
RDPPOR(-1)	-0.036956	0.016143	-2.289347	0.0273
D(PPC)	-86.60753	21.11227	-4.102236	0.0002
D(RDPPOR(-1))	0.455884	0.130397	3.496128	0.0011

R-squared	0.556363	Mean dependent var	2.249689
Adjusted R-squared	0.513082	S.D. dependent var	4.766865
S.E. of regression	3.326297	Akaike info criterion	5.343918
Sum squared resid	453.6342	Schwarz criterion	5.542683
Log likelihood	-117.9101	Hannan-Quinn criter.	5.418377
F-statistic	12.85449	Durbin-Watson stat	2.125185
Prob(F-statistic)	0.000001		

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.521983	Prob. F(2,39)	0.5974
Obs*R-squared	1.199243	Prob. Chi-Square(2)	0.5490

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 09/18/19 Time: 21:55

Sample: 1975 2020

Included observations: 46

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.973080	2.794345	-0.706097	0.4843
PPC(-1)	29.86963	42.09698	0.709543	0.4822
RDPPOR(-1)	0.009993	0.020466	0.488282	0.6281
D(PPC)	-3.231854	22.03311	-0.146682	0.8841
D(RDPPOR(-1))	0.286847	0.355097	0.807798	0.4241
RESID(-1)	-0.384032	0.413783	-0.928100	0.3591
RESID(-2)	-0.076415	0.232136	-0.329182	0.7438

R-squared	0.026071	Mean dependent var	-8.30E-16
Adjusted R-squared	-0.123765	S.D. dependent var	3.175021
S.E. of regression	3.365769	Akaike info criterion	5.404458
Sum squared resid	441.8077	Schwarz criterion	5.682730
Log likelihood	-117.3025	Hannan-Quinn criter.	5.508700
F-statistic	0.173994	Durbin-Watson stat	1.958164
Prob(F-statistic)	0.982308		

**Anexo XI. Bounds Test**

**Teste  $t_{BDM}$ : Taxa de Crescimento do PIB Áustria**

Dependent Variable: D(PAC)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/24/19 Time: 20:44  
 Sample (adjusted): 1972 2020  
 Included observations: 49 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.050086	0.010323	4.851880	0.0000
RDPAUS(-1)	-0.000429	0.000126	-3.411390	0.0014
PAC(-1)	-0.996089	0.149323	-6.670693	0.0000
D(RDPAUS)	-0.003985	0.000825	-4.828671	0.0000
D(RDPAUS(-1))	0.001133	0.000921	1.230616	0.2250
R-squared	0.641700	Mean dependent var	-0.000683	
Adjusted R-squared	0.609127	S.D. dependent var	0.022445	
S.E. of regression	0.014033	Akaike info criterion	-5.598412	
Sum squared resid	0.008664	Schwarz criterion	-5.405370	
Log likelihood	142.1611	Hannan-Quinn criter.	-5.525172	
F-statistic	19.70052	Durbin-Watson stat	1.979881	
Prob(F-statistic)	0.000000			

**Teste  $F_{PSS}$ : Taxa de Crescimento do PIB Áustria**

Wald Test:  
 Equation: PAC01

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	22.26098	(2, 44)	0.0000
Chi-square	44.52197	2	0.0000

Null Hypothesis: C(2)=0, C(3)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(2)	-0.000429	0.000126
C(3)	-0.996089	0.149323

Teste  $t_{BDM}$ : Taxa de Crescimento do PIB Luxemburgo

Dependent Variable: D(PLC)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/19 Time: 21:10  
 Sample (adjusted): 1974 2020  
 Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.060008	0.017285	3.471649	0.0013
RDPLUX(-1)	-0.002243	0.000855	-2.623471	0.0125
PLC(-1)	-0.855331	0.230540	-3.710124	0.0007
D(RDPLUX)	-0.011831	0.002530	-4.676241	0.0000
D(RDPLUX(-1))	-0.004750	0.002800	-1.696849	0.0979
D(RDPLUX(-2))	0.007608	0.002576	2.953030	0.0054
D(RDPLUX(-3))	0.005499	0.002867	1.918078	0.0626
D(PLC(-1))	-0.221971	0.193543	-1.146885	0.2586
D(PLC(-2))	-0.112899	0.141624	-0.797176	0.4303
R-squared	0.655555	Mean dependent var	-0.001195	
Adjusted R-squared	0.583041	S.D. dependent var	0.040649	
S.E. of regression	0.026248	Akaike info criterion	-4.272018	
Sum squared resid	0.026181	Schwarz criterion	-3.917734	
Log likelihood	109.3924	Hannan-Quinn criter.	-4.138698	
F-statistic	9.040314	Durbin-Watson stat	1.868619	
Prob(F-statistic)	0.000001			

Teste  $F_{PSS}$ : Taxa de Crescimento do PIB Luxemburgo

Wald Test:  
 Equation: PLC23

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	7.328370	(2, 38)	0.0020
Chi-square	14.65674	2	0.0007

Null Hypothesis: C(2)=0, C(3)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(2)	-0.002243	0.000855
C(3)	-0.855331	0.230540

Restrictions are linear in coefficients.

Teste  $t_{BDM}$ : Taxa de Crescimento do PIB Portugal

Dependent Variable: D(PPC)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/19 Time: 21:29  
 Sample (adjusted): 1976 2020  
 Included observations: 45 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.042377	0.009664	4.384820	0.0001
RDPPOR(-1)	-0.000287	9.43E-05	-3.039143	0.0043
PPC(-1)	-0.749665	0.148961	-5.032620	0.0000
D(RDPPOR)	-0.002965	0.000703	-4.218448	0.0001
D(RDPPOR(-1))	0.000873	0.000850	1.027461	0.3107
D(RDPPOR(-2))	-0.000280	0.000794	-0.352758	0.7262
D(PPC(-1))	0.158608	0.133974	1.183868	0.2438
R-squared	0.546807	Mean dependent var		0.001517
Adjusted R-squared	0.475250	S.D. dependent var		0.024154
S.E. of regression	0.017497	Akaike info criterion		-5.111514
Sum squared resid	0.011634	Schwarz criterion		-4.830477
Log likelihood	122.0091	Hannan-Quinn criter.		-5.006746
F-statistic	7.641571	Durbin-Watson stat		1.755609
Prob(F-statistic)	0.000020			

Teste  $F_{PSS}$ : Taxa de Crescimento do PIB Portugal

Wald Test:  
 Equation: PPC12

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	13.05429	(2, 38)	0.0000
Chi-square	26.10857	2	0.0000

Null Hypothesis: C(2)=0, C(3)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(2)	-0.000287	9.43E-05
C(3)	-0.749665	0.148961

Restrictions are linear in coefficients.

Teste  $t_{BDM}$ : Rácio de Dívida Pública Áustria

Dependent Variable: D(RDPAUS)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/24/19 Time: 20:48  
 Sample (adjusted): 1973 2020  
 Included observations: 48 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.869761	2.022690	4.385131	0.0001
PAC(-1)	-135.9940	37.71690	-3.605651	0.0008
RDPAUS(-1)	-0.084483	0.020985	-4.025843	0.0002
D(PAC)	-88.18446	18.48416	-4.770812	0.0000
D(PAC(-1))	45.67245	21.79152	2.095882	0.0423
D(RDPAUS(-1))	0.437165	0.140197	3.118229	0.0033
D(RDPAUS(-2))	-0.289901	0.136657	-2.121379	0.0400
R-squared	0.594118	Mean dependent var		1.063823
Adjusted R-squared	0.534721	S.D. dependent var		2.940397
S.E. of regression	2.005685	Akaike info criterion		4.363886
Sum squared resid	164.9337	Schwarz criterion		4.636770
Log likelihood	-97.73327	Hannan-Quinn criter.		4.467009
F-statistic	10.00244	Durbin-Watson stat		1.749826
Prob(F-statistic)	0.000001			

Teste  $F_{PSS}$ : Rácio de Dívida Pública Áustria

Wald Test:  
 Equation: RDPAUS21

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	8.862818	(2, 41)	0.0006
Chi-square	17.72564	2	0.0001

Null Hypothesis: C(2)=0, C(3)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(2)	-135.9940	37.71690
C(3)	-0.084483	0.020985

Teste  $t_{BDM}$ : Rácio de Dívida Pública Luxemburgo

Dependent Variable: D(RDPAUS)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/24/19 Time: 20:48  
 Sample (adjusted): 1973 2020  
 Included observations: 48 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.869761	2.022690	4.385131	0.0001
PAC(-1)	-135.9940	37.71690	-3.605651	0.0008
RDPAUS(-1)	-0.084483	0.020985	-4.025843	0.0002
D(PAC)	-88.18446	18.48416	-4.770812	0.0000
D(PAC(-1))	45.67245	21.79152	2.095882	0.0423
D(RDPAUS(-1))	0.437165	0.140197	3.118229	0.0033
D(RDPAUS(-2))	-0.289901	0.136657	-2.121379	0.0400
R-squared	0.594118	Mean dependent var		1.063823
Adjusted R-squared	0.534721	S.D. dependent var		2.940397
S.E. of regression	2.005685	Akaike info criterion		4.363886
Sum squared resid	164.9337	Schwarz criterion		4.636770
Log likelihood	-97.73327	Hannan-Quinn criter.		4.467009
F-statistic	10.00244	Durbin-Watson stat		1.749826
Prob(F-statistic)	0.000001			

Teste  $F_{PSS}$ : Rácio de Dívida Pública Luxemburgo

Wald Test:  
 Equation: RDPLUX22

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	2.911366	(2, 39)	0.0663
Chi-square	5.822732	2	0.0544

Null Hypothesis: C(2)=0, C(3)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(2)	-25.62951	13.11742
C(3)	-0.095500	0.042850

Restrictions are linear in coefficients.

### Teste $t_{BDM}$ : Rácio de Dívida Pública Portugal

Dependent Variable: D(RDPPOR)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/19 Time: 21:54  
 Sample (adjusted): 1975 2020  
 Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.338729	1.571486	3.397250	0.0015
PPC(-1)	-77.77413	25.24455	-3.080828	0.0037
RDPPOR(-1)	-0.036956	0.016143	-2.289347	0.0273
D(PPC)	-86.60753	21.11227	-4.102236	0.0002
D(RDPPOR(-1))	0.455884	0.130397	3.496128	0.0011
R-squared	0.556363	Mean dependent var		2.249689
Adjusted R-squared	0.513082	S.D. dependent var		4.766865
S.E. of regression	3.326297	Akaike info criterion		5.343918
Sum squared resid	453.6342	Schwarz criterion		5.542683
Log likelihood	-117.9101	Hannan-Quinn criter.		5.418377
F-statistic	12.85449	Durbin-Watson stat		2.125185
Prob(F-statistic)	0.000001			

### Teste $F_{PSS}$ : Rácio de Dívida Pública Portugal

Wald Test:  
 Equation: RDPPOR10

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	5.538293	(2, 41)	0.0074
Chi-square	11.07659	2	0.0039

Null Hypothesis: C(2)=0, C(3)=0  
 Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(2)	-77.77413	25.24455
C(3)	-0.036956	0.016143

Restrictions are linear in coefficients.

## Anexo XII. Ramsey Reset Test – Forma Funcional

Áustria: Taxa de Crescimento do PIB → Rácio de Dívida Pública

Ramsey RESET Test

Equation: PAC01

Specification: D(PAC) C RDPAUS(-1) PAC(-1) D(RDPAUS) D(RDPAUS(-1))

Omitted Variables: Powers of fitted values from 2 to 3

	Value	df	Probability
F-statistic	1.095090	(2, 42)	0.3439
Likelihood ratio	2.490817	2	0.2878

F-test summary:			
	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	0.000429	2	0.000215
Restricted SSR	0.008664	44	0.000197
Unrestricted SSR	0.008235	42	0.000196

LR test summary:	
	Value
Restricted LogL	142.1611
Unrestricted LogL	143.4065

Áustria: Rácio de Dívida Pública → Taxa de Crescimento do PIB

Ramsey RESET Test

Equation: RDPAUS21

Specification: D(RDPAUS) C PAC(-1) RDPAUS(-1) D(PAC) D(PAC(-1)) D(RDPAUS(-1)) D(RDPAUS(-2))

Omitted Variables: Powers of fitted values from 2 to 3

	Value	df	Probability
F-statistic	1.517788	(2, 39)	0.2319
Likelihood ratio	3.597824	2	0.1655

F-test summary:			
	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	11.91060	2	5.955298
Restricted SSR	164.9337	41	4.022773
Unrestricted SSR	153.0231	39	3.923669

LR test summary:	
	Value
Restricted LogL	-97.73327
Unrestricted LogL	-95.93436

Luxemburgo: Taxa de Crescimento do PIB → Rácio de Dívida Pública

Ramsey RESET Test  
 Equation: PLC23  
 Specification: D(PLC) C RDPLUX(-1) PLC(-1) D(RDPLUX) D(RDPLUX(-1))  
 D(RDPLUX(-2)) D(RDPLUX(-3)) D(PLC(-1)) D(PLC(-2))  
 Omitted Variables: Powers of fitted values from 2 to 3

	Value	df	Probability
F-statistic	0.424741	(2, 36)	0.6572
Likelihood ratio	1.096162	2	0.5781

F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	0.000604	2	0.000302
Restricted SSR	0.026181	38	0.000689
Unrestricted SSR	0.025577	36	0.000710

LR test summary:

	Value
Restricted LogL	109.3924
Unrestricted LogL	109.9405

Luxemburgo: Rácio de Dívida Pública → Taxa de Crescimento do PIB

Ramsey RESET Test  
 Equation: RDPLUX22  
 Specification: D(RDPLUX) C PLC(-1) RDPLUX(-1) D(PLC) D(PLC(-1))  
 D(PLC(-2)) D(RDPLUX(-1)) D(RDPLUX(-2))  
 Omitted Variables: Powers of fitted values from 2 to 3

	Value	df	Probability
F-statistic	2.379536	(2, 37)	0.1066
Likelihood ratio	5.686945	2	0.0582

F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	8.192134	2	4.096067
Restricted SSR	71.88289	39	1.843151
Unrestricted SSR	63.69076	37	1.721372

LR test summary:

	Value
Restricted LogL	-76.67504
Unrestricted LogL	-73.83157

Portugal: Taxa de Crescimento do PIB → Rácio de Dívida Pública

Ramsey RESET Test  
 Equation: PPC12  
 Specification: D(PPC) C RDPPOR(-1) PPC(-1) D(RDPPOR) D(RDPPOR(-1)) D(RDPPOR(-2)) D(PPC(-1))  
 Omitted Variables: Powers of fitted values from 2 to 3

	Value	df	Probability
F-statistic	1.528273	(2, 36)	0.2307
Likelihood ratio	3.667121	2	0.1598

F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	0.000910	2	0.000455
Restricted SSR	0.011634	38	0.000306
Unrestricted SSR	0.010723	36	0.000298

LR test summary:

	Value
Restricted LogL	122.0091
Unrestricted LogL	123.8426

Portugal: Rácio de Dívida Pública → Taxa de Crescimento do PIB

Ramsey RESET Test  
 Equation: RDPPOR10  
 Specification: D(RDPPOR) C PPC(-1) RDPPOR(-1) D(PPC) D(RDPPOR(-1))  
 Omitted Variables: Powers of fitted values from 2 to 3

	Value	df	Probability
F-statistic	0.939149	(2, 39)	0.3996
Likelihood ratio	2.163733	2	0.3390

F-test summary:

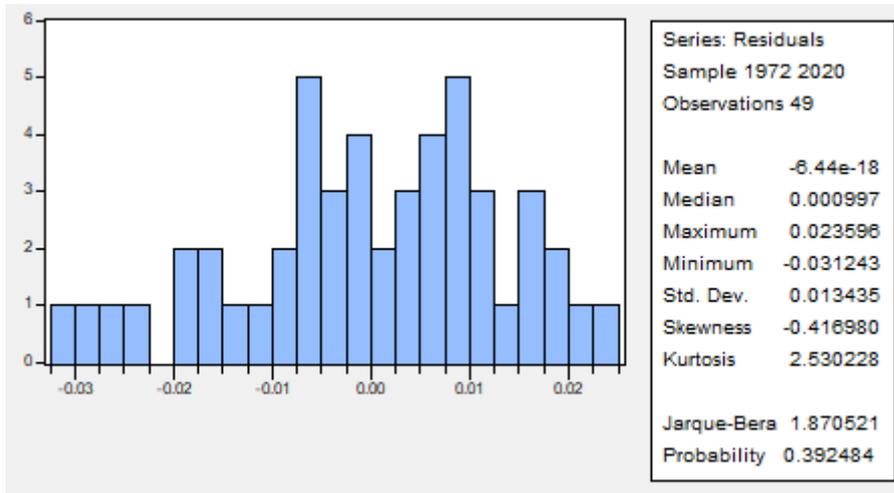
	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	20.84383	2	10.42191
Restricted SSR	453.6342	41	11.06425
Unrestricted SSR	432.7904	39	11.09719

LR test summary:

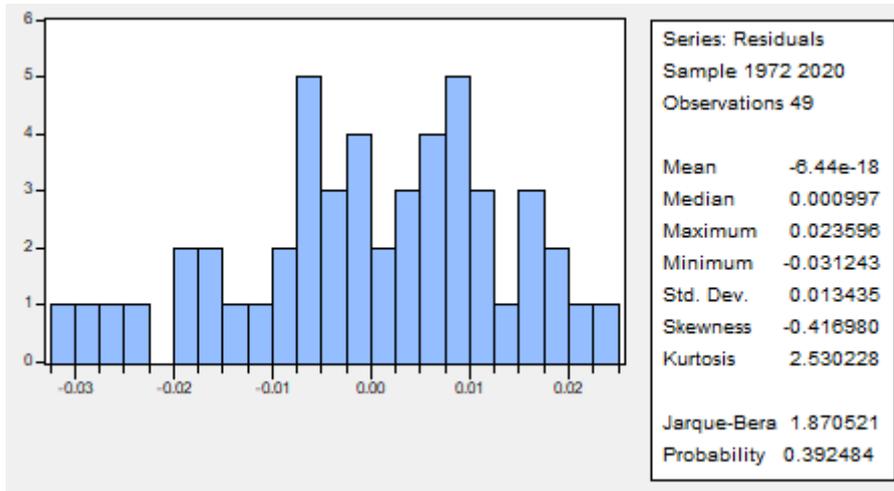
	Value
Restricted LogL	-117.9101
Unrestricted LogL	-116.8283

**Anexo XIII. Breusch Pagan Godfrey – Normalidade dos Resíduos**

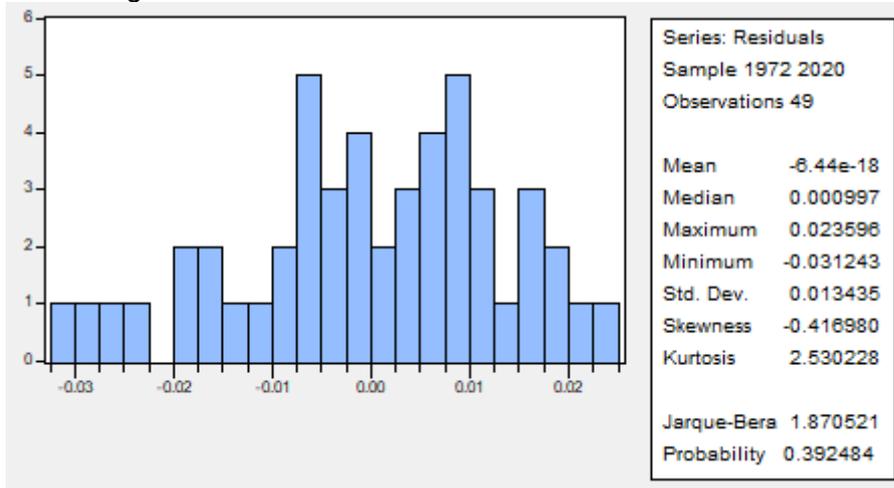
Áustria: Taxa de Crescimento do PIB → Rácio de Dívida Pública



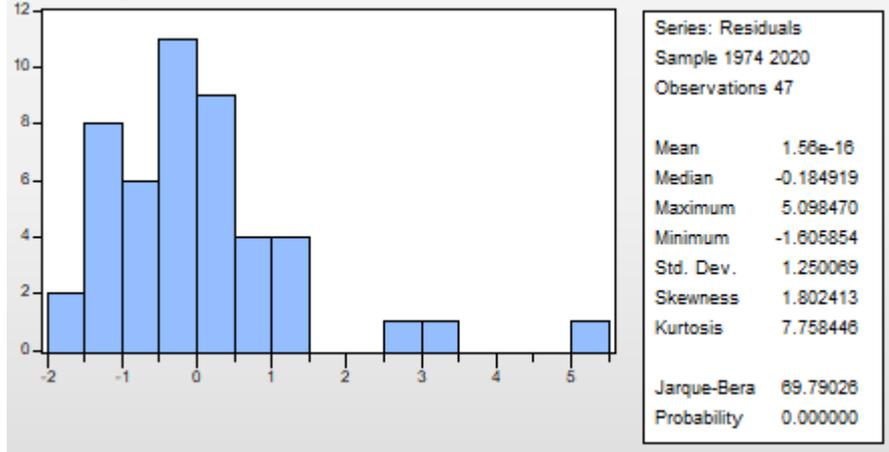
Áustria: Rácio de Dívida Pública → Taxa de Crescimento do PIB



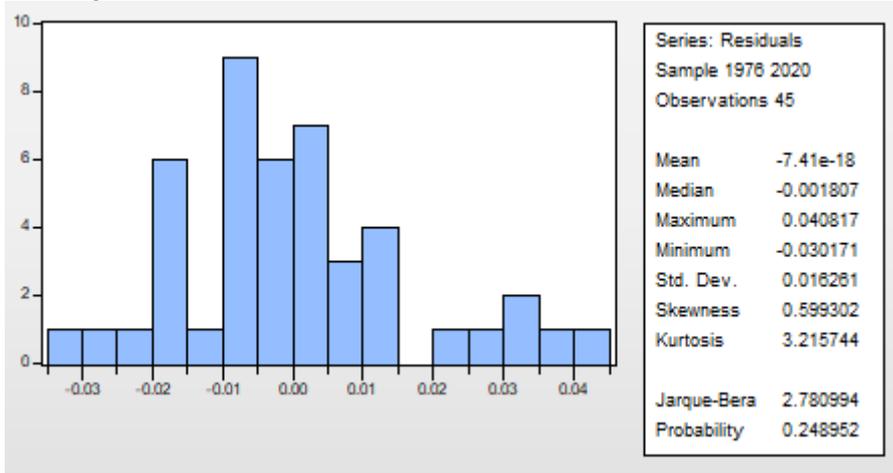
Luxemburgo: Taxa de Crescimento do PIB → Rácio de Dívida Pública



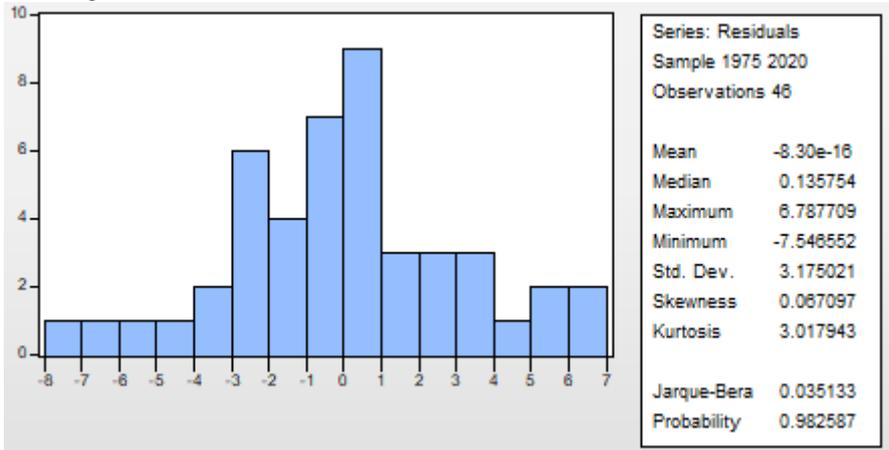
Luxemburgo: Rácio de Dívida Pública → Taxa de Crescimento do PIB



Portugal: Taxa de Crescimento do PIB → Rácio de Dívida Pública



Portugal: Rácio de Dívida Pública → Taxa de Crescimento do PIB



**Anexo XIV. Estatística de Teste *Jarque-Bera* – Heterocedasticidade**

Áustria: Taxa de Crescimento do PIB → Rácio de Dívida Pública

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	2.375038	Prob. F(4,44)	0.0665
Obs*R-squared	8.701049	Prob. Chi-Square(4)	0.0690
Scaled explained SS	5.367982	Prob. Chi-Square(4)	0.2516

Test Equation:  
 Dependent Variable: RESID^2  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/24/19 Time: 21:02  
 Sample: 1972 2020  
 Included observations: 49

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000319	0.000154	2.071409	0.0442
RDPAUS(-1)	-3.10E-06	1.88E-06	-1.653697	0.1053
PAC(-1)	0.001052	0.002228	0.472100	0.6392
D(RDPAUS)	1.58E-05	1.23E-05	1.286586	0.2050
D(RDPAUS(-1))	-5.90E-06	1.37E-05	-0.429808	0.6694
R-squared	0.177572	Mean dependent var		0.000177
Adjusted R-squared	0.102806	S.D. dependent var		0.000221
S.E. of regression	0.000209	Akaike info criterion		-14.00886
Sum squared resid	1.93E-06	Schwarz criterion		-13.81582
Log likelihood	348.2171	Hannan-Quinn criter.		-13.93562
F-statistic	2.375038	Durbin-Watson stat		1.987788
Prob(F-statistic)	0.066516			

Áustria: Rácio de Dívida Pública → Taxa de Crescimento do PIB

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	2.109384	Prob. F(6,41)	0.0729
Obs*R-squared	11.32211	Prob. Chi-Square(6)	0.0789
Scaled explained SS	6.507954	Prob. Chi-Square(6)	0.3688

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 09/24/19 Time: 21:02

Sample: 1973 2020

Included observations: 48

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.113987	4.114110	1.486102	0.1449
PAC(-1)	-112.1178	76.71540	-1.461476	0.1515
RDPAUS(-1)	0.006897	0.042683	0.161589	0.8724
D(PAC)	-97.76584	37.59641	-2.600404	0.0129
D(PAC(-1))	28.70166	44.32351	0.647549	0.5209
D(RDPAUS(-1))	-0.238061	0.285157	-0.834841	0.4086
D(RDPAUS(-2))	-0.265703	0.277957	-0.955915	0.3447
R-squared	0.235877	Mean dependent var	3.436118	
Adjusted R-squared	0.124054	S.D. dependent var	4.358838	
S.E. of regression	4.079522	Akaike info criterion	5.783875	
Sum squared resid	682.3426	Schwarz criterion	6.056758	
Log likelihood	-131.8130	Hannan-Quinn criter.	5.886998	
F-statistic	2.109384	Durbin-Watson stat	1.701332	
Prob(F-statistic)	0.072852			

Luxemburgo: Taxa de Crescimento do PIB → Rácio de Dívida Pública

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	1.767280	Prob. F(8,38)	0.1145
Obs*R-squared	12.74491	Prob. Chi-Square(8)	0.1209
Scaled explained SS	5.751155	Prob. Chi-Square(8)	0.6751

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 09/20/19 Time: 20:10

Sample: 1974 2020

Included observations: 47

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.53E-05	0.000409	0.086278	0.9317
RDPLUX(-1)	1.97E-05	2.02E-05	0.973500	0.3365
PLC(-1)	0.006852	0.005458	1.255433	0.2170
D(RDPLUX)	9.59E-05	5.99E-05	1.601575	0.1175
D(RDPLUX(-1))	2.19E-05	6.63E-05	0.330407	0.7429
D(RDPLUX(-2))	-0.000120	6.10E-05	-1.969796	0.0562
D(RDPLUX(-3))	4.28E-05	6.79E-05	0.630887	0.5319
D(PLC(-1))	-0.008731	0.004582	-1.905447	0.0643
D(PLC(-2))	-0.003836	0.003353	-1.144206	0.2597
R-squared	0.271168	Mean dependent var	0.000557	
Adjusted R-squared	0.117730	S.D. dependent var	0.000662	
S.E. of regression	0.000621	Akaike info criterion	-11.75866	
Sum squared resid	1.47E-05	Schwarz criterion	-11.40438	
Log likelihood	285.3286	Hannan-Quinn criter.	-11.62535	
F-statistic	1.767280	Durbin-Watson stat	2.475016	
Prob(F-statistic)	0.114473			

Luxemburgo: Rácio de Dívida Pública → Taxa de Crescimento do PIB

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	0.715565	Prob. F(7,39)	0.6592
Obs*R-squared	5.349385	Prob. Chi-Square(7)	0.6174
Scaled explained SS	12.44670	Prob. Chi-Square(7)	0.0868

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 09/20/19 Time: 20:12

Sample: 1974 2020

Included observations: 47

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.196810	2.784781	0.070674	0.9440
PLC(-1)	21.63995	39.70062	0.545078	0.5888
RDPLUX(-1)	0.042328	0.129687	0.326385	0.7459
D(PLC)	-31.43433	19.78343	-1.588922	0.1202
D(PLC(-1))	-21.03725	28.09769	-0.748718	0.4585
D(PLC(-2))	-5.877918	19.77121	-0.297297	0.7678
D(RDPLUX(-1))	0.329372	0.371409	0.886816	0.3806
D(RDPLUX(-2))	0.302599	0.371853	0.813759	0.4207

R-squared	0.113817	Mean dependent var	1.529423
Adjusted R-squared	-0.045242	S.D. dependent var	4.019029
S.E. of regression	4.108937	Akaike info criterion	5.818045
Sum squared resid	658.4512	Schwarz criterion	6.132964
Log likelihood	-128.7241	Hannan-Quinn criter.	5.936551
F-statistic	0.715565	Durbin-Watson stat	2.331492
Prob(F-statistic)	0.659231		

Portugal: Taxa de Crescimento do PIB → Rácio de Dívida Pública

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	0.937377	Prob. F(6,38)	0.4798
Obs*R-squared	5.801631	Prob. Chi-Square(6)	0.4458
Scaled explained SS	4.583337	Prob. Chi-Square(6)	0.5982

Test Equation:  
 Dependent Variable: RESID^2  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/22/19 Time: 04:07  
 Sample: 1976 2020  
 Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000319	0.000216	1.479189	0.1473
RDPPOR(-1)	-2.39E-06	2.11E-06	-1.136846	0.2627
PPC(-1)	0.001997	0.003327	0.600270	0.5519
D(RDPPOR)	1.26E-05	1.57E-05	0.799739	0.4288
D(RDPPOR(-1))	-8.88E-07	1.90E-05	-0.046756	0.9630
D(RDPPOR(-2))	1.18E-05	1.77E-05	0.667150	0.5087
D(PPC(-1))	-0.003585	0.002993	-1.197892	0.2384
R-squared	0.128925	Mean dependent var	0.000259	
Adjusted R-squared	-0.008613	S.D. dependent var	0.000389	
S.E. of regression	0.000391	Akaike info criterion	-12.71445	
Sum squared resid	5.81E-06	Schwarz criterion	-12.43342	
Log likelihood	293.0752	Hannan-Quinn criter.	-12.60969	
F-statistic	0.937377	Durbin-Watson stat	2.141057	
Prob(F-statistic)	0.479849			

Portugal: Rácio de Dívida Pública → Taxa de Crescimento do PIB

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	2.171438	Prob. F(4,41)	0.0892
Obs*R-squared	8.041432	Prob. Chi-Square(4)	0.0901
Scaled explained SS	6.445614	Prob. Chi-Square(4)	0.1682

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 09/22/19 Time: 04:08

Sample: 1975 2020

Included observations: 46

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.209628	6.368172	0.818073	0.4180
PPC(-1)	83.17673	102.2992	0.813074	0.4209
RDPPOR(-1)	-0.007934	0.065416	-0.121291	0.9041
D(PPC)	-84.03485	85.55382	-0.982245	0.3317
D(RDPPOR(-1))	1.430265	0.528411	2.706730	0.0099
R-squared	0.174814	Mean dependent var		9.861613
Adjusted R-squared	0.094308	S.D. dependent var		14.16364
S.E. of regression	13.47924	Akaike info criterion		8.142500
Sum squared resid	7449.284	Schwarz criterion		8.341266
Log likelihood	-182.2775	Hannan-Quinn criter.		8.216959
F-statistic	2.171438	Durbin-Watson stat		1.826184
Prob(F-statistic)	0.089234			