

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. Introdução¹

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 financiamento². 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?

¹ 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.

² 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 correlação³ 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 estudos⁴ que procuram analisar a bidireccionalidade causal da Dívida Pública no Crescimento Económico de forma mais meticulosa. E, ainda em menor número foram os estudos⁵ 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

³ 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)**.

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

⁵ 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 MEE⁶ tem como principal objetivo assegurar a estabilidade financeira e prestar assistência aos países da Zona Euro mais afetados ou ameaçados por dificuldades financeiras. O FMI⁷ 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.

⁶ 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.

⁷ 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 dívida⁸ e o financiamento do défice⁹. 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 psicológicos¹⁰.

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 PIB¹¹, 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 rubrica 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

⁸ 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.

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

¹⁰ 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.

¹¹ 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 estudos¹² que procuram analisar a causalidade da Dívida Pública no Crescimento Económico. E ainda em menor número os estudos¹³ 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.

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

¹³ 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]¹⁴ 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

¹⁴ 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, μ a constante, X_t a variável independente, t a variável tempo, u_t os resíduos e, ρ_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 desfasamento 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 ϕ . 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:

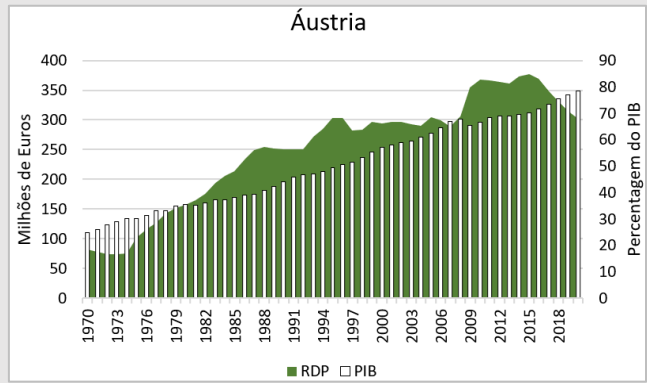
- O teste **Ramsey Reset**, com o expoente máximo de dois, para analisar a estatística de teste **Likelihood Ratio**. A sua hipótese nula implica uma forma funcional linear, enquanto que a alternativa representa uma forma funcional não linear, com elevado grau de probabilidade.
- O histograma dos resíduos 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

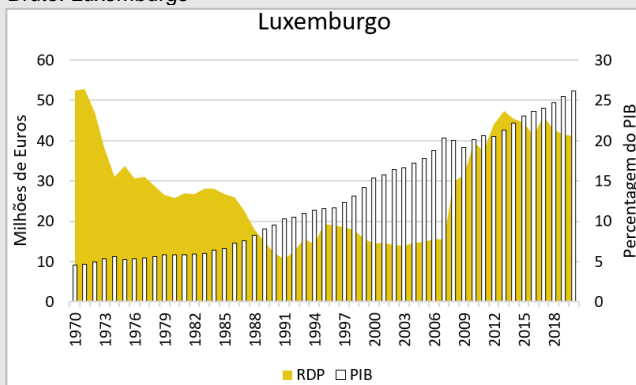
A primeira etapa desta investigação macro econométrica passa por conhecer o comportamento de estabilidade das variáveis base, e compreender a sua evolução no contexto dos três países da amostra. As Figuras 1 a 3 ilustram a trajetória das variáveis sob apreço para os Países da amostra. Observam-se comportamentos 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

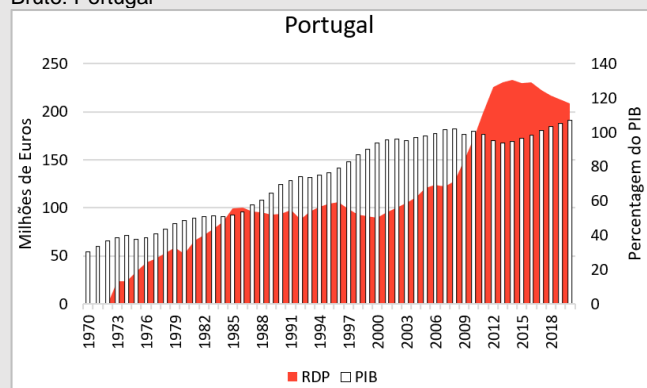


Fonte: Dados provenientes da AMECO

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 tempo¹⁵.

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



Fonte: Dados provenientes da AMECO

¹⁵ 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> | |
|----------|--------------------------------|-------------|------------------------|-------------|
| | τ_c | τ_{ct} | τ_c | τ_{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 τ_{ct} . E para as variáveis do Rácio de Dívida Pública, foram aplicados os mesmos testes com constante e sem tendência τ_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_{λ}), 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 - |
| Δ PIBAUS | -6.652568* (1) | 1985, 2013 | -6.846332* (1) | 1985, 2012 |
| Δ PIBLUX | -6.711475* (1) | 1983, 1997 | -7.606564* (1) | 2004, 2008 |
| Δ PIBPOR | -5.155238* (4) | 1987, 2000 | -6.092423 (4) | 1983, 2006 |
| Δ PAL | -5.738040* (1) | 1977, 1982 | -6.906225* (1) | 1985, 2012 |
| Δ PLL | -6.419644* (0) | 1981, 2006 | -6.362953** (0) | 1979, 1987 |
| Δ PPL | -4.431177* (3) | 1987, 2015 | -6.771125** (3) | 1985, 2011 |
| Δ RDPAUS | -5.568452* (1) | 1991, 2012 | -6.474338** (1) | 1976, 2002 |
| Δ RDPLUX | -4.009574** (2) | 1981, 2015 | -6.380364** (3) | 2005, 2015 |
| Δ 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_{λ}), 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 - |
| Δ^2 PIBPOR | -5.155238* (4) | 1987, 2000 | -6.092423 (4) | 1983, 2006 |
| Δ^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_λ), 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_λ | Variável | W_λ |
|----------|--------------------|----------|---------------------|
| 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_λ) segue uma distribuição Qui Quadrado com dois graus de liberdade (χ^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] |
| Δ 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_λ) segue uma distribuição Qui Quadrado com dois graus de liberdade (χ^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 | ρ_P | ρ_{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 ρ (ρ) - 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 preferível¹⁶. 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.

¹⁶ 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.

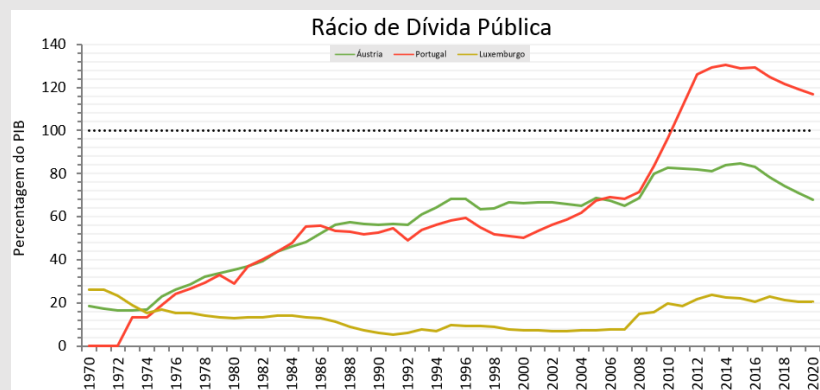
A presente Dissertação confirma plenamente os valores obtidos por De Vitae t al. (2018), e concluiu-se que, em ambos os casos, os resultados têm sentido, os coeficientes têm o sinal esperado e uma razoável magnitude, e a dimensão de qualquer um dos coeficientes é economicamente relevante.

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.

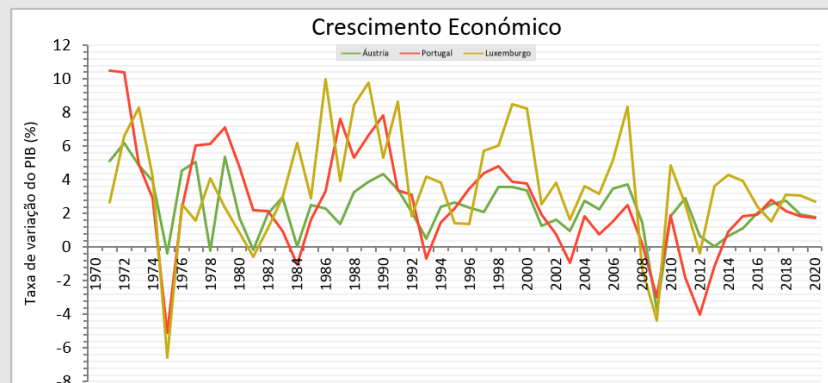
Para todos os países da amostra, o valor máximo (maior pico) foi alcançado na grande crise de 2008/09. Esta crise financeira é conhecida por ter provocado

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)**¹⁷.

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

¹⁷ “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 aço¹⁸ 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 muito 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.

¹⁸ 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 variáveis¹⁹) 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.

¹⁹ 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 sustentável²⁰. 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.

²⁰ 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 (Accessed 5 April 2019)
- AMECO, “Gross domestic product at reference levels”. Available at: 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 (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 (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 (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 (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”, 3rd 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”, 2nd 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”, 1st 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*”, 2nd Edition, New Jersey.

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

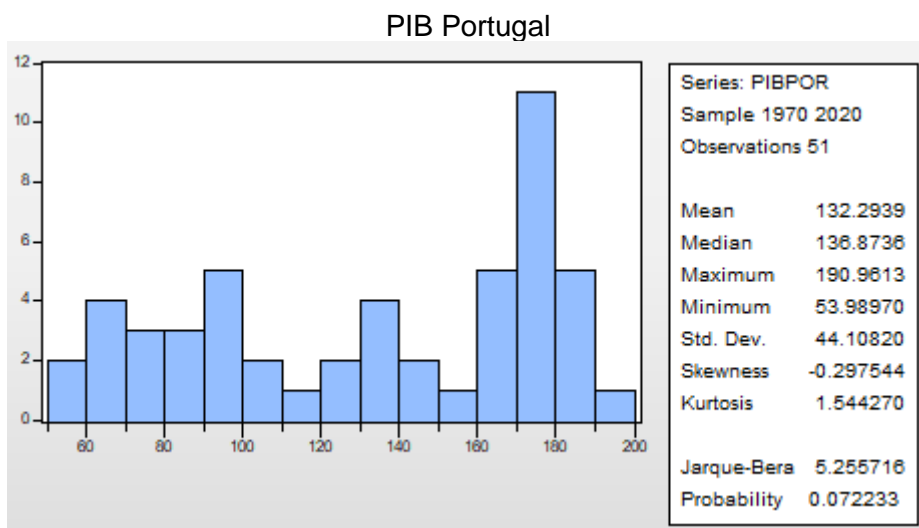
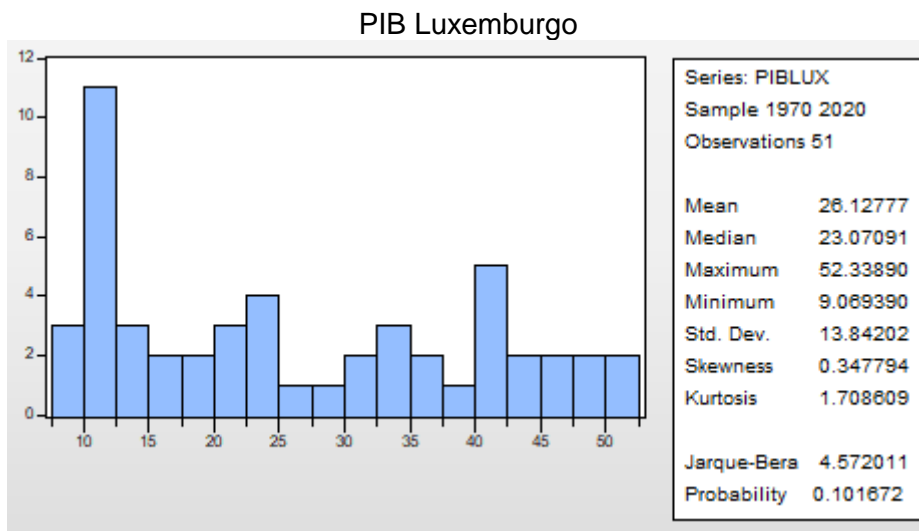
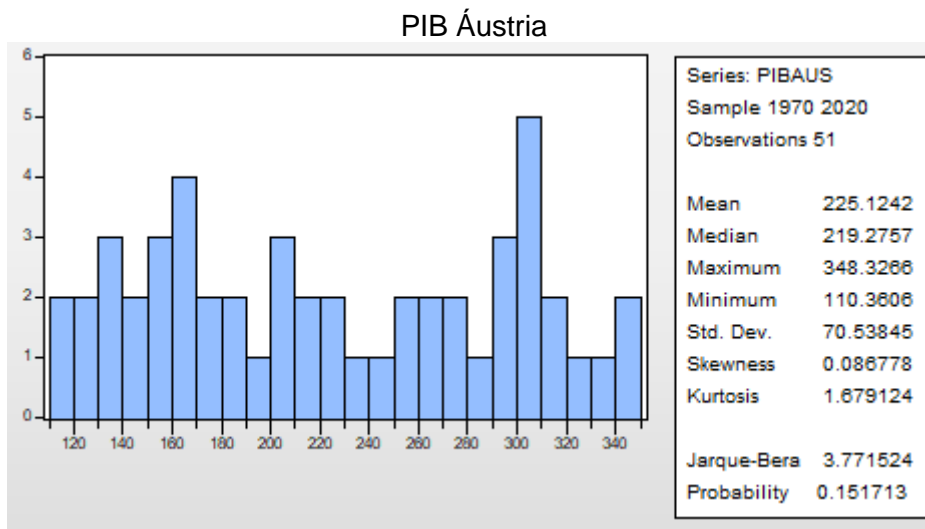
United Nations Organization, “Fundo Monetário Internacional”. Available at: <https://nacoesunidas.org/agencia/fmi/> (Accessed 20 April 2019)

Anexos

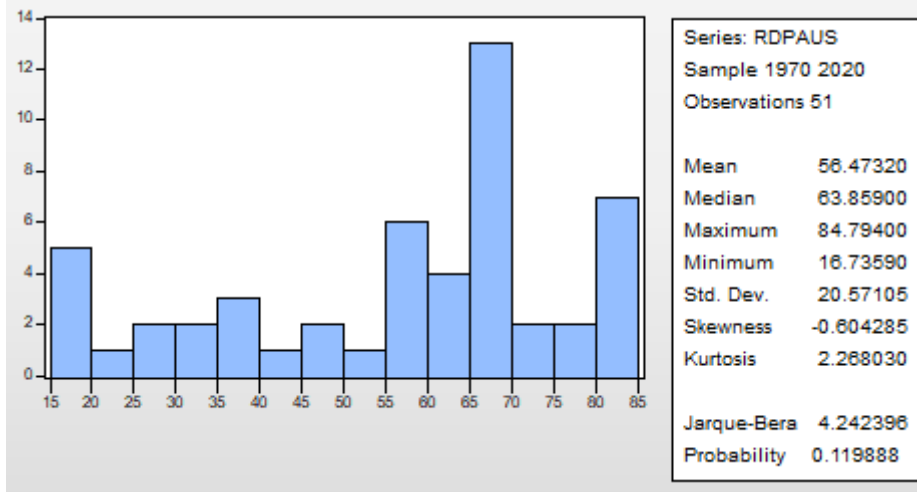
| Anexo I. Tabela-Resumo da Bibliografia | | [1] | [2] | [3] | [4] | [5] | [6] | [7] | [8] | [9] | [10] |
|---|-----------------|------|-----|-----|------|----------------|-----|------|--------------|----------|----------------|
| Países Abordados | Áustria | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| | 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) | f) | NC | g) | 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 | | NC | n) NC |
| | Portugal | | | | | | | 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 |

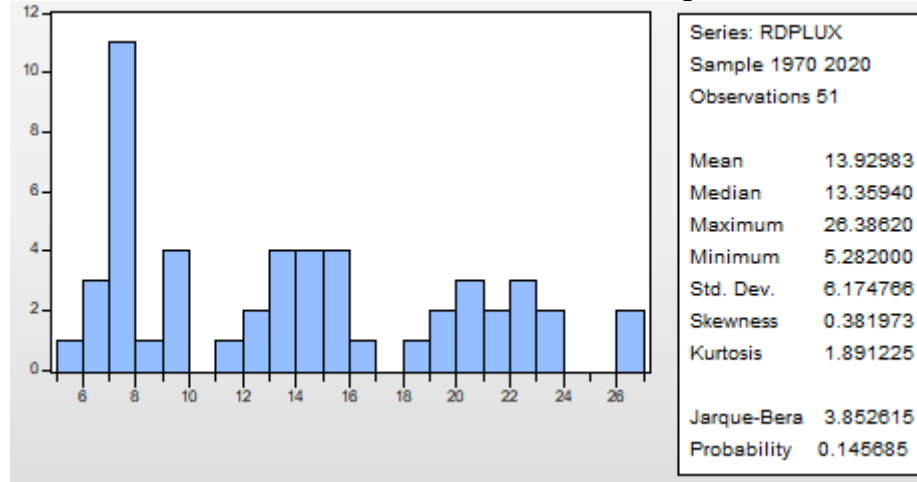
Anexo II. Estatísticas Descritivas - máximo, média e desvio-padrão - variáveis base



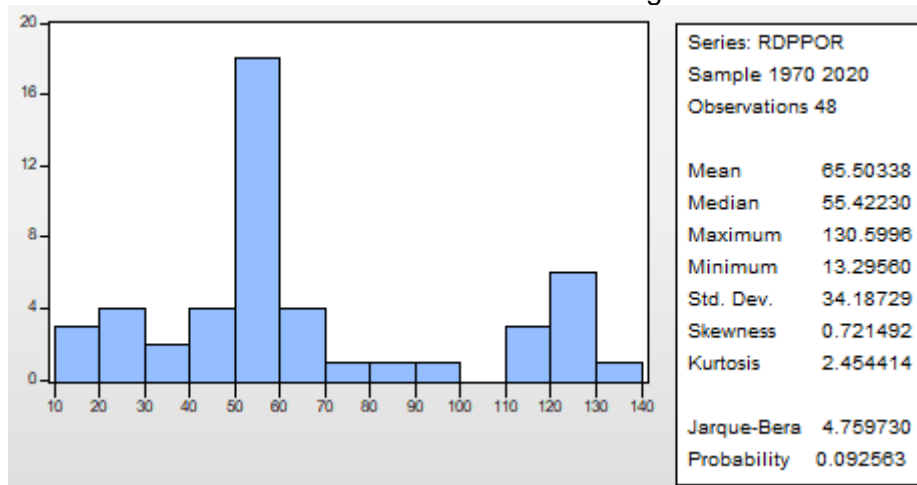
Rácio de Dívida Pública Áustria



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 | -4.073000 | | 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) | -0.281815 | -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 | -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) | -0.114136 | -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 | 1% level | -4.073000 | Test critical values | 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 | 1% level | -4.073000 | Test critical values | 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) ² | 0.005027 | 0.003748 | 1.341129 | 0.1865 |
| PIBPOR(-1) ³ | -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) ² | -0.008651 | 0.008528 | -1.014396 | 0.3157 |
| RDPAUS(-1) ³ | 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) ² | 0.018176 | 0.004682 | 3.882425 | 0.0004 |
| RDPPOR(-1) ³ | -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) ² | 2.360143 | 1.290391 | 1.829014 | 0.0739 |
| PAL(-1) ³ | -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) ² | -0.061992 | 0.428726 | -0.144596 | 0.8857 |
| PLL(-1) ³ | 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) ² | 4.301464 | 1.427361 | 3.013579 | 0.0042 |
| PPL(-1) ³ | -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) ² | 0.000337 | 0.001663 | 0.202846 | 0.8402 |
| PAC(-1) ³ | -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) ² | -0.557297 | 1.043578 | -0.534026 | 0.5959 |
| RAL(-1) ³ | 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) ² | 2.541994 | 2.051493 | 1.239095 | 0.2216 |
| RLL(-1) ³ | -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)^3 | 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:

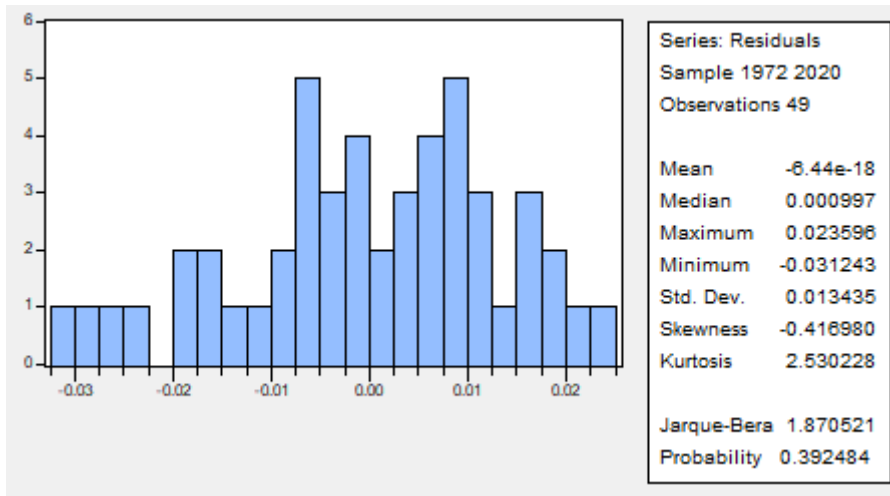
| | Sum of Sq. | df | Mean Squares |
|------------------|------------|----|--------------|
| Test SSR | 20.84383 | 2 | 10.42191 |
| Restricted SSR | 453.6342 | 41 | 11.06425 |
| Unrestricted SSR | 432.7904 | 39 | 11.09719 |

LR test summary:

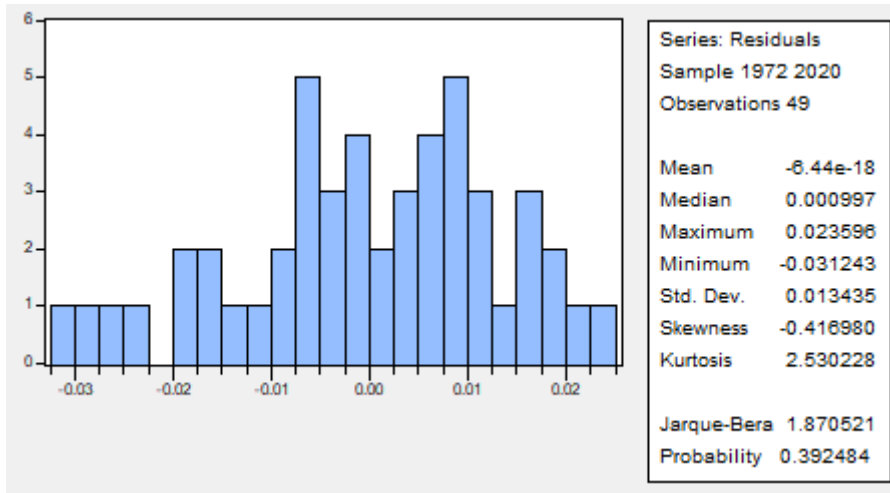
| | Value |
|-------------------|-----------|
| Restricted LogL | -117.9101 |
| Unrestricted LogL | -116.8283 |

Anexo XIII. Breusch Pagan Godfrey – Normalidade dos Resíduos

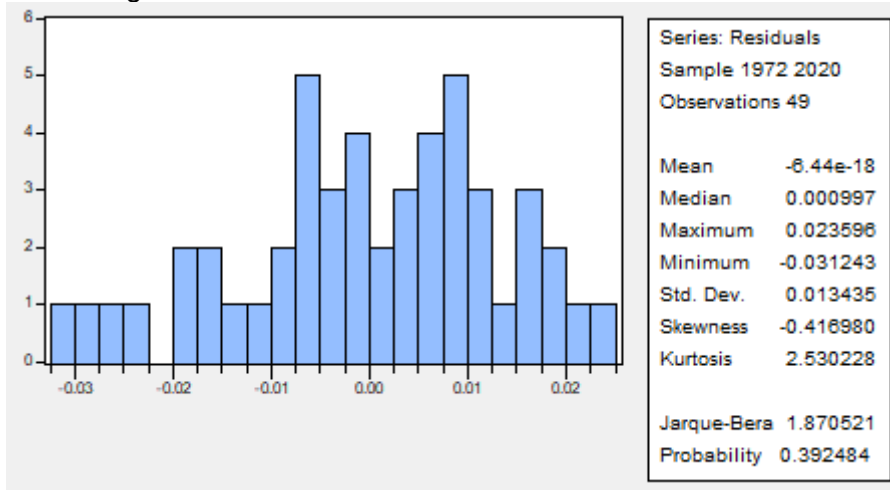
Áustria: Taxa de Crescimento do PIB → Rácio de Dívida Pública



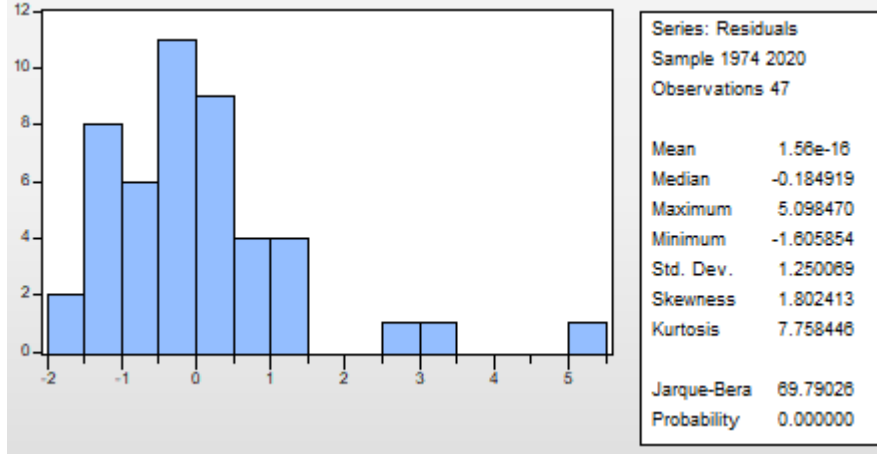
Áustria: Rácio de Dívida Pública → Taxa de Crescimento do PIB



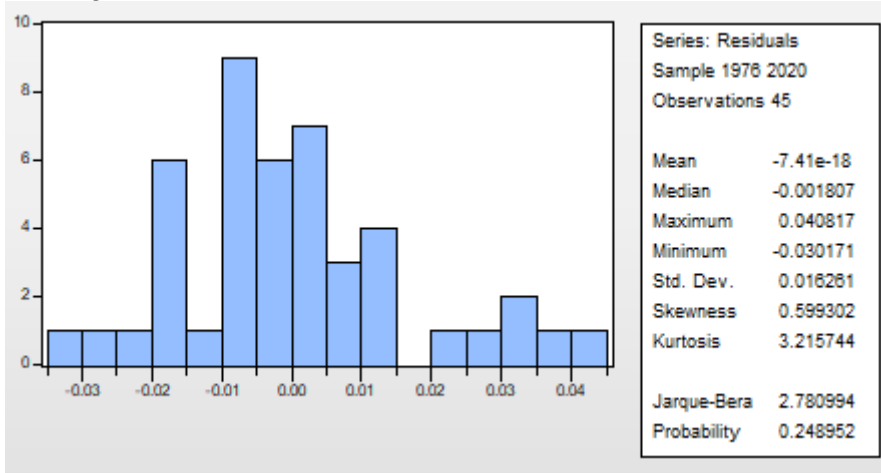
Luxemburgo: Taxa de Crescimento do PIB → Rácio de Dívida Pública



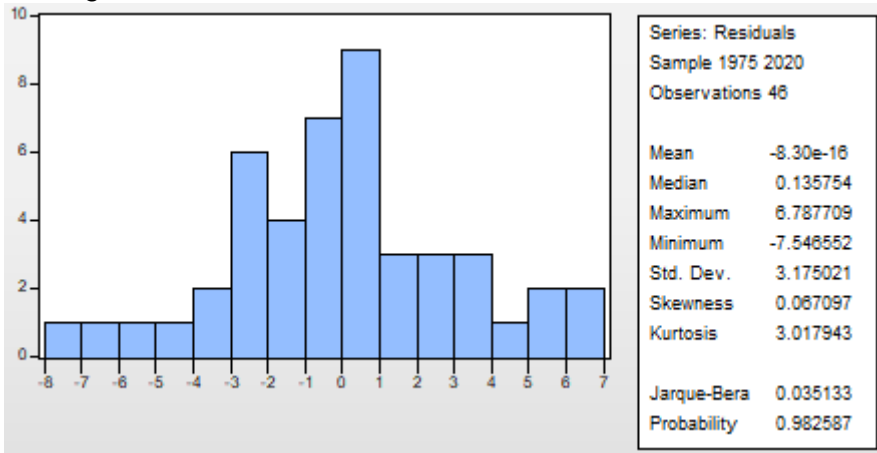
Luxemburgo: Rácio de Dívida Pública → Taxa de Crescimento do PIB



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 | | |