

Uma reavaliação dos diferenciais do produto de países da zona Euro

Jorge M. Andraz
Universidade do Algarve

Paulo M.M. Rodrigues
Banco de Portugal

Novembro 2015

Resumo

Neste artigo, utiliza-se o conceito de convergência real, considerando a estacionariedade das diferenças do produto per capita entre países, e é apresentada evidência atualizada sobre as propriedades de persistência dos diferenciais do produto per capita, considerando a possível ocorrência de mudanças de persistência. Para o efeito, são considerados os diferenciais do produto per capita de 14 países da zona Euro no período 1950-2015. Os resultados sugerem que a distância entre os países do norte e centro da Europa tem vindo a reduzir-se através de processos de convergência persistentes. No entanto, o processo de convergência dos países do sul da Europa em relação aos restantes países considerados parece ter sido interrompido. (JEL: C12, C22, O4)

Introdução

A convergência económica constitui um objetivo central das autoridades governamentais europeias, pois é um fator chave para o sucesso da política monetária única e para alcançar a convergência do rendimento real per capita. Em 1992, o Tratado de Maastricht definiu os critérios de convergência que os Estados membros deviam cumprir com vista à adoção da moeda única. Paralelamente, vários instrumentos políticos objetivavam o reforço da integração económica dos países menos desenvolvidos, os quais foram e continuam a ser beneficiários dos fundos estruturais. Desta forma pretende-se aumentar a competitividade e reduzir as disparidades de rendimento na União Europeia (UE), conseguindo-se, assim, a coesão económica e social entre os Estados membros. Vários países também adotaram, nas últimas décadas, políticas estruturais orientadas para a integração económica, que incluem a liberalização dos mercados de capitais e de trabalho e a criação da União Económica e Monetária (UEM).

Embora a questão da convergência real seja importante para o êxito da União Europeia (UE), a evidência empírica disponível não forneceu até à

Agradecimentos: Agradecemos os comentários e sugestões que nos foram dados pela Isabel Horta Correia, Nuno Alves, António Antunes, Pedro Duarte Neves e participantes no Exchange seminar no Banco de Portugal.

E-mail: jandraz@ualg.pt; pmrodrigues@bportugal.pt

data prova inequívoca da sua existência entre os Estados membros europeus. Esta divergência de conclusões resulta, em geral, da falta de consenso, que caracteriza os dois ramos principais existentes na literatura sobre crescimento económico. Por um lado, a teoria neoclássica do crescimento (Solow, 1956; Mankiw *et al.*, 1992) prevê a convergência entre os países menos desenvolvidos e os países mais desenvolvidos condicionalmente à existência de estruturas semelhantes. De acordo com esses modelos, o produto real per capita aumenta com o aumento do stock de capital disponível para cada trabalhador e do progresso tecnológico. Condicional à existência de estruturas idênticas, os países vão convergir para estados estacionários idênticos e o mecanismo gerador da convergência baseia-se nos rendimentos marginais decrescentes decorrentes da acumulação de capital: países afastados dos seus equilíbrios de longo prazo, com menores dotações de capital por trabalhador e rendimentos per capita mais baixos, apresentam taxas de crescimento mais elevadas, ativando assim o processo de *catching up*. Por outro lado, as novas teorias do crescimento, começando com Romer (1986) e Lucas (1988), sugerem inconsistências que originam a diminuição da rentabilidade do capital e assim a ausência de convergência entre os países menos desenvolvidos e os países mais desenvolvidos.

A falta de consenso sobre a convergência económica tem motivado um intenso debate sobre a questão da convergência do produto per capita entre países. Consequentemente, têm aumentado as contribuições aplicadas sobre esta temática. A elevada disparidade de resultados é parcialmente explicada por diferenças de dados, países, períodos de amostragem e metodologias. Referências recentes que ilustram tal disparidade de resultados incluem, *inter alia*, Azomahou *et al.* (2011), Beyaert e García-Solanes (2014), Cuaresma *et al.* (2013), Palan e Schmiedeberg (2010), Crespo-Cuaresma e Fernández-Amador (2013), Kutan e Yigit (2009), Monfort *et al.* (2013), Iancu (2009) e Mihuş e Luţaş (2013). Azomahou *et al.* (2011) sugerem que não houve convergência entre os países desenvolvidos no período analisado. Beyaert e García-Solanes (2014) e Crespo-Cuaresma e Fernández-Amador (2013) sugerem que o processo de convergência é vulnerável aos ciclos de negócios. Para Cuaresma *et al.* (2013) e Kutan e Yigit (2009), o investimento em capital humano é um fator decisivo para a convergência. Palan e Schmiedeberg (2010) desenvolvem um estudo sectorial e apresentam evidência de divergência em indústrias transformadoras de tecnologia intensiva. A divergência também é encontrada em Monfort *et al.* (2013), no qual foram identificados dois clubes de convergência na UE-14. Iancu (2009) também deteta um aumento de divergência na Europa durante o período de 1995 a 2006, enquanto Mihuş e Luţaş (2013) avaliam a evolução da dispersão entre os novos Estados-Membros da UE. Outras referências de estudos que exploram a convergência de países em transição, ao nível da UE, são *inter alia*, Kocenda (2001), Kasman *et al.* (2005) e Matkowski e Prochniak (2007).

Todos estes estudos seguem as linhas metodológicas dos primeiros estudos sobre a convergência de países e regiões, e que consistiam basicamente em simples regressões seccionais (ver, por exemplo, Baumol, 1986, DeLong, 1988, Barro, 1991, Levine e Renelt, 1992, Barro e Sala-i-Martin, 1992 e Mankiw *et al.*, 1992). Outros estudos de referência, como Barro e Sala-i-Martin (1991), avaliam os conceitos de convergência-Beta (β) e convergência-Sigma (σ) (ver Apêndice A para um conjunto de resultados empíricos que usam estas medidas).

Na sequência de várias críticas às abordagens seccionais para avaliar a convergência real (ver, *inter alia*, Quah, 1993; Evans, 1998; e Bernard e Durlauf, 1995), estudos recentes fazem uso de conceitos baseados em séries temporais. Estes conceitos incluem o uso de testes de raízes unitárias para dados em painel com vista a avaliar a convergência estocástica e para testar a persistência dos efeitos de choques exógenos sobre os diferenciais de rendimento (ver Ben-David, 1996; Kocenda e Papell, 1997; Kocenda, 2001; Evans e Karras, 1996; Lee *et al.*, 1997; e Holmes, 2002). Outros estudos relatam resultados baseados em análises de componentes principais (ver Snell, 1996), e de cointegração com a estimação de modelos vetoriais autoregressivos, como por exemplo Bernard e Durlauf (1995), estudo este que se tornou uma referência para muitos estudos subsequentes nesta temática (ver, por exemplo Greasley e Oxley, 1997; e Mills e Holmes, 1999).

Neste trabalho, avalia-se a convergência real entre 14 países europeus, com base nos diferenciais dos seus produtos per capita, quer ao nível do conjunto dos países, quer ao nível individual de cada país. A metodologia adotada enquadra-se numa análise de séries temporais para testar a convergência dos produtos per capita, a qual, de acordo com Evans (1998), constitui uma melhor abordagem para testar a convergência, relativamente à abordagem seccional. Seguindo a literatura recente, a análise desenvolvida assenta no conceito de convergência de rendimentos proposto inicialmente por Bernard e Durlauf (1995, 1996) e recentemente utilizado em Pesaran (2007), segundo o qual para que ocorra convergência entre dois países, o respetivo diferencial de produtos deve ser um processo estacionário, independentemente de as séries de produto dos países serem estacionárias em tendência e/ou conterem uma raiz unitária. Além disso, para se analisar a convergência num conjunto de países e evitar os problemas inerentes à utilização de diferenciais de produtos relativamente a um país de referência, são consideradas, nesta análise, as propriedades dos diferenciais de produtos per capita entre todos os pares de países.

A abordagem metodológica adotada baseia-se nas análises de não estacionaridade e de mudança de persistência dos diferenciais de produtos per capita entre os países, as quais consideram eventuais alterações estruturais nos dados. Adicionalmente, analisa-se se esse diferencial estabilizou durante o período temporal considerado no conjunto dos países.

Apresenta-se seguidamente a estrutura do artigo. A secção 2 introduz o conceito de convergência real. A secção 3 apresenta os dados e a análise empírica, e a secção 4 apresenta as principais conclusões. Em apêndice são apresentadas algumas notas sobre a análise de convergência-Beta e convergência-Sigma, bem como sobre os testes de persistência utilizados na análise.

Noção de Convergência

Tradicionalmente, a análise da convergência tem sido desenvolvida na literatura com base na análise de correlação, entre os níveis iniciais de produto, ou rendimento, per capita e taxas de crescimento subsequentes para grupos de países. A correlação negativa é considerada como evidência de convergência, na medida em que implica que, em média, os países com menor rendimento per capita, num dado momento, apresentam taxas de crescimento mais elevadas nos momentos seguintes, do que os países com maiores rendimentos per capita. Esta abordagem transversal é geralmente encapsulada na noção de convergência-Beta (β), o que exige que os países menos desenvolvidos cresçam mais rapidamente do que os países desenvolvidos. No entanto, têm surgido diversas críticas às conclusões apresentadas por esses estudos à luz da conhecida "falácia de Galton"¹.

Pelo contrário, neste artigo é utilizada uma abordagem de séries temporais baseada numa definição estocástica de convergência, onde se testa que os diferenciais de produtos per capita sejam estacionários. Além disso, os choques temporários em variáveis estruturais fundamentais, tais como as taxas de poupança, crescimento populacional e progresso tecnológico são caracterizados por processos estacionários, indicando assim que as economias estão a convergir estocasticamente. Isto significa que a definição de convergência adotada neste artigo considera o comportamento das diferenças de produtos entre os pares de economias no período considerado. Este procedimento é baseado numa definição probabilística de convergência, a qual tem inerente a ideia de que as propriedades das séries de todos os possíveis diferenciais de produtos entre países são analisadas através de testes de raízes unitárias e de mudança de persistência. De acordo com estes testes, a convergência significa que os diferenciais são sempre transitórios, no sentido

1. De acordo com a falácia de Galton, as regressões adotadas para estimar a convergência-Beta, que relacionam taxas de crescimento e níveis iniciais de rendimento per capita, não fornecem informações completas sobre a distribuição do rendimento entre os países, porque são regressões que permitem apenas obter conclusões em relação à média. Na verdade, se há evidências de uma relação negativa entre os níveis de rendimento per capita inicial e taxas de crescimento, essa relação ocorre, em média, e não significa necessariamente que tenha havido uma redução da dispersão dos rendimentos. Devido a isso, a falácia de Galton recomenda que as análises se foquem em relações económicas, para além da média condicional.

de que as previsões de longo prazo desses diferenciais, entre qualquer par de países, converge para zero (Bernard e Durlauf, 1996) ou para um valor constante admissível (permitindo que economias convergentes apresentem diferentes dotações de fatores produtivos, diferentes taxas de poupança e diferentes taxas de crescimento demográfico, como sugerido em Pesaran, 2007) à medida que aumenta o horizonte de previsão. A convergência, de acordo com esta abordagem, tem a forte implicação de que as diferenças de produtos per capita entre quaisquer duas economias não pode conter raízes unitárias ou tendências temporais.

Para ilustrar o procedimento considere-se o produto per capita, em logaritmos, do país i dado por (veja-se Lee, Pesaran e Smith, 1997),

$$y_{it} = c_i + g_i t + u_{it} + \eta_t \quad (1)$$

onde c_i é um efeito fixo, $g_i t$ é uma tendência determinística, $\eta_t \sim iid(0, \sigma_\eta^2)$ é um choque comum e $u_{it} = \varphi_i u_{i,t-1} + \varepsilon_{it}$ é uma componente idiossincrática que se assume que seja autoregressiva (AR).

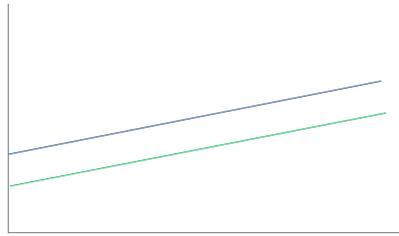
Logo, dado (1), o diferencial do rendimento per capita entre os países i e j no momento t é definido como,

$$\begin{aligned} x_{ij,t} &= y_{it} - y_{jt} \\ &= (c_i - c_j) + (g_i - g_j)t + (u_{it} - u_{jt}) \\ &= \delta_{ij} + \gamma_{ij}t + v_{ij,t} \end{aligned} \quad (2)$$

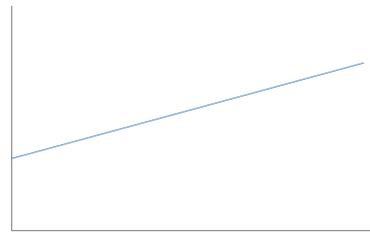
onde $\delta_{ij} = c_i - c_j$ é um efeito fixo que depende das condições iniciais nos países i e j , $\gamma_{ij}t = (g_i - g_j)t$ é uma tendência determinística que será igual a zero se as taxas de crescimento da tecnologia nos países i e j forem iguais, $g_i = g_j$, e $v_{ij,t} = u_{it} - u_{jt}$ é uma componente estocástica.

A equação (2) representa o enquadramento metodológico tipicamente usado para testar a convergência entre os países i e j . Se a tendência não for estatisticamente significativa ($H_0 : \gamma_{ij} = 0$) e a série dos diferenciais de produtos $x_{ij,t}$ for integrada de ordem zero (I(0) ou seja estacionária), então as economias i e j convergem a uma taxa exponencial, tal como decorre de um processo AR estacionário e permanecem, a partir daí, com trajetórias semelhantes. Assim, para que este conceito de convergência seja validado, é necessário assegurar que $i) v_{ij,t} \sim I(0)$ e $ii) \gamma_{ij} = 0$ (veja-se, por exemplo, Pesaran, 2007).

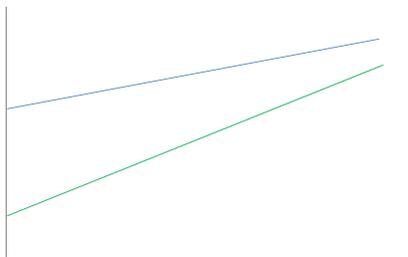
Para fins ilustrativos considerem-se os seguintes gráficos que representam a evolução do produto per capita em logaritmos de dois países fictícios:



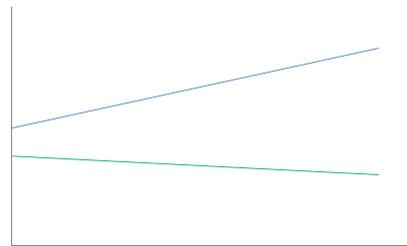
(A) I(0)



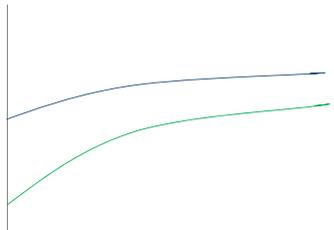
(B) I(0)



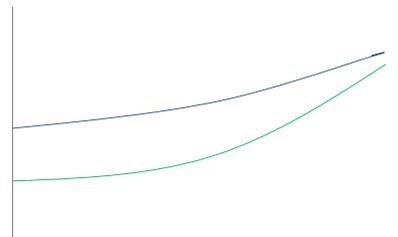
(C) I(1)



(D) I(1)



(E) I(1) para I(0)



(F) I(0) para I(1)

GRÁFICO 1: Ilustração de noções de persistência

Assim, o conceito de convergência dos rendimentos per capita decorrente de (2), ou seja, a hipótese nula considerada (de que o diferencial de produtos per capita $x_{ij,t}$ é estacionário e que a sua tendência não é estatisticamente significativa) corresponde ao comportamento exibido nos gráficos A) e B), enquanto que a rejeição desta hipótese nula com base em testes de raízes unitárias tradicionais (ou estacionaridade em tendência da série) implica

um comportamento do diferencial de rendimentos do tipo apresentado nos gráficos C) e D). Uma contribuição da presente análise é que, através da utilização de testes de mudança de persistência, é também possível detetar mudanças no comportamento dos diferenciais de produtos de estacionário para não estacionário, ou vice-versa, tal como apresentado nos gráficos E) e F). Note-se que os comportamentos exibidos em C) e E), e em D) e F) são de natureza diferente uma vez que em E) e F), existem períodos em que o diferencial é estável (no gráfico E isto corresponderia à segunda parte da amostra, enquanto que no gráfico F) corresponderia à primeira parte), o que não é observado em C) e D). Uma propriedade interessante dos procedimentos utilizados neste trabalho para testar a mudança de persistência é que quando é detetada a alteração de persistência é possível identificar em que sentido ela ocorre, ou seja, se a mudança é de não estacionaridade para estacionaridade (como sugerido no gráfico E) ou vice-versa (como sugerido no gráfico F).

No procedimento utilizado no presente artigo, a mudança de persistência é considerada de forma endógena e, por conseguinte, o momento da alteração (ou das alterações) é determinado pelo procedimento e não é imposto exogenamente. Além disso, dada a reduzida dimensão das amostras consideradas na análise empírica, apenas consideramos, no máximo, a ocorrência de uma mudança na persistência.

Análise Empírica

Descrição dos dados e fontes

Os dados utilizados na análise consistem em observações anuais dos produtos per capita de um conjunto de 14 países europeus: Áustria, Bélgica, Chipre, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Malta, Países Baixos, Portugal e Espanha. A fonte dos dados é The Conference Board Total Economy Database™, May 2015 (<http://www.conference-board.org/data/economydatabase>).

O Gráfico 2 ilustra a evolução dos produtos per capita, em logaritmos, dos 14 países no período 1950-2015. Para efeitos de análise, consideramos dois grupos de países. O Grupo I é composto pelos países do norte e centro da Europa (Áustria, Bélgica, Finlândia, França, Alemanha, Irlanda, Luxemburgo, e Países Baixos); e o Grupo II inclui países do sul da Europa (Chipre, Grécia, Itália, Malta, Portugal e Espanha).

Embora as tendências ascendentes sejam perceptíveis, o que reflete um crescimento médio anual positivo, os dados indicam também as consequências da recente crise financeira sobre o produto per capita de todos os países, mas em especial nos países do sul, e que se traduzem numa

desaceleração pronunciada ou uma redução efectiva dos respetivos níveis até ao final da década.

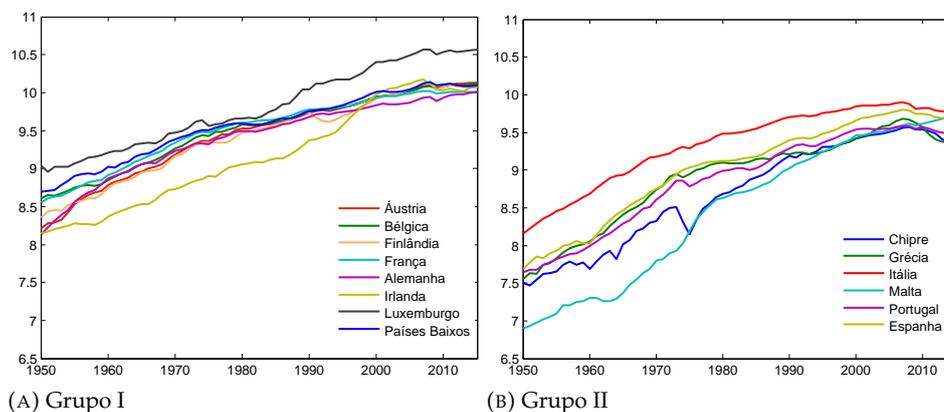


GRÁFICO 2: Rendimento per capita real (em logaritmos).

Fonte: The Conference Board Total Economy Database™

O menor crescimento do produto per capita não é independente da evolução observada nos mercados de trabalho. Ao longo do período em análise, todos os países apresentaram reduções do número de horas de trabalho (ver Gráficos 3 e 4). Tais reduções são particularmente pronunciadas no Grupo I de países. Dada esta variabilidade das horas de trabalho ao longo do tempo, os indicadores produto real per capita e produtividade do trabalho não devem ser usados de forma indiscriminada, já que a produtividade do trabalho acaba por ser uma medida alternativa de convergência através de avanços tecnológicos que fluem entre os países. Esta evolução negativa no mercado de trabalho reflete os efeitos negativos da crise financeira sobre o produto potencial, devido a reduções da capacidade produtiva destas economias, como resultado da redução na procura motivada, *inter alia*, por reduções do investimento.

Nas últimas décadas, todas as economias registaram um abrandamento da produtividade do trabalho, sendo este abrandamento particularmente observado no Grupo II, quando comparado com o Grupo I. Embora tenha havido melhorias ao longo do tempo, parece que o diferencial entre os países do Grupo I e do Grupo II ainda não foi superado.

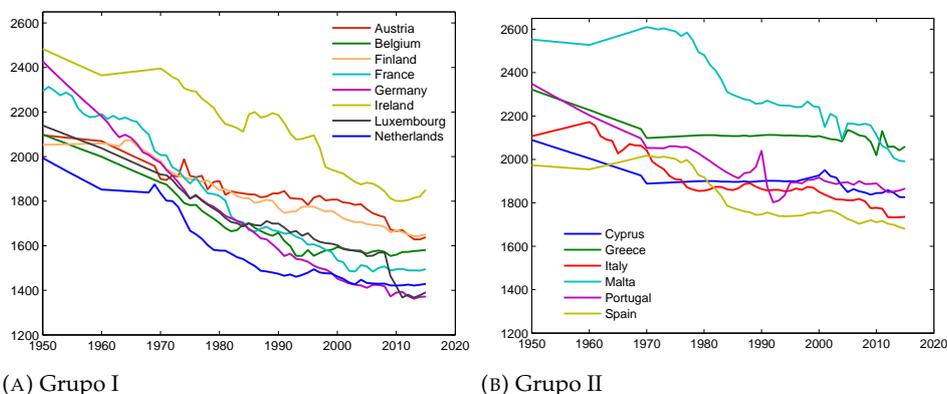


GRÁFICO 3: Número de horas de trabalho anual por trabalhador.

Fonte: The Conference Board Total Economy Database™

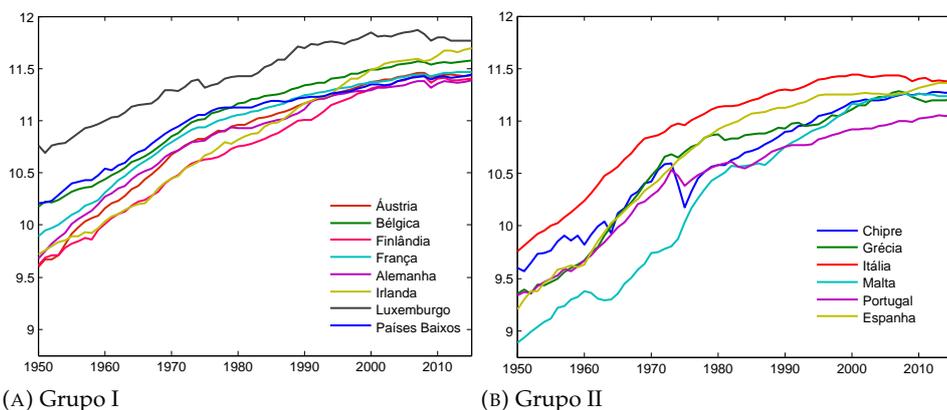


GRÁFICO 4: Produto por trabalhador (Dólares Americanos; preços constantes de 2014).

Nota: Os dados são convertidos para o nível geral de preços de 2014 com atualização das paridades dos poderes de compra em 2011. Fonte: The Conference Board Total Economy Database™

A produtividade do trabalho também pode ser medida em termos de horas trabalhadas. Esta definição de produtividade é particularmente informativa, já que a evolução do número de horas de trabalho segue de perto os ciclos económicos. Como expectável, o Gráfico 5 mostra que a produtividade do trabalho por hora trabalhada no Grupo I é geralmente mais elevada do que

no Grupo II, e uma desaceleração é novamente observada nos últimos anos em todos os países, como resultado da crise financeira de 2008.

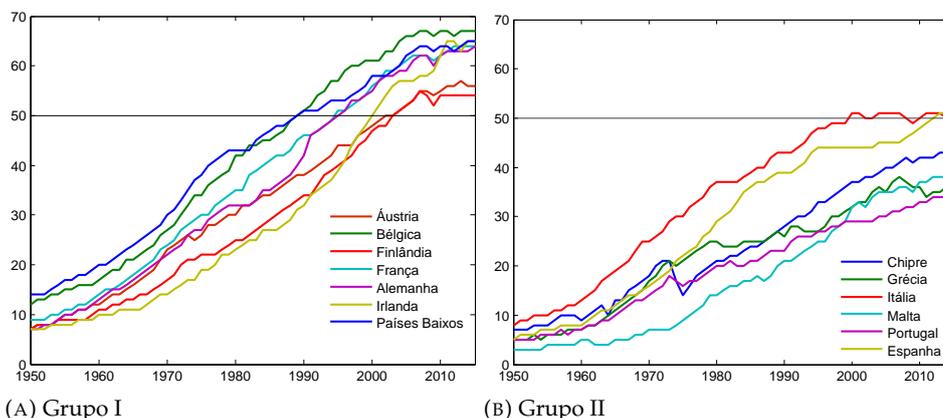


GRÁFICO 5: Produto por hora trabalhada em 2014 (dólares Americanos)

Nota: Os dados são convertidos para o nível geral de preços de 2014 com atualização das paridades dos poderes de compra em 2011. Fonte: The Conference Board Total Economy Database™

Diferenciais de rendimento das economias europeias no período 1950-2015

Nesta secção é apresentada uma análise da convergência ao nível individual, por país, com base nos diferenciais dos produtos per capita, conforme sugerido na Secção 2. Considerando o produto per capita, em logaritmos, de um país, apresentado em (2), o conceito temporal de convergência implica que as disparidades dos produtos per capita entre economias convergentes seguem um processo estacionário. Portanto, a divergência está relacionada com a hipótese de raiz unitária (ou diferenciais de tendências) nas séries dos diferenciais. Para analisar as propriedades desses diferenciais consideramos as diferenças de produtos per capita reais dos países i e j , $y_{it} - y_{jt}$, $i = 1, \dots, N - 1$ e $j = i + 1, \dots, N$, no período de 1950 a 2015. Por conseguinte, considera-se um total de $N(N - 1)/2 = 91$ séries.

Começa-se por analisar as propriedades de não estacionariedade das diferenças de produtos usando testes de raízes unitárias convencionais e complementa-se essa análise com testes de mudança de persistência (os quais são descritos resumidamente no Apêndice B) para se obter conclusões mais robustas sobre a estacionariedade ou não estacionariedade desses diferenciais. A rejeição da hipótese nula de não estacionariedade, $I(1)$, ou a sua rejeição em favor de uma mudança de não estacionariedade para estacionariedade, ou seja, $I(1)-I(0)$, pode ser indicativa de convergência.

A Tabela 1 resume os resultados e apresenta a informação de quais os pares dos países que apresentam trajetórias de convergência/divergência persistentes ao longo do período, e quais deles apresentam alterações da trajetória de convergência. De notar que 15% das observações no início e no final do período em análise são excluídos pelos testes de mudança de persistência. Consequentemente, na prática, os resultados obtidos referem-se ao período de 1960 a 2006. A primeira coluna da Tabela 1 refere-se ao país de referência considerado e as quatro colunas seguintes indicam as conclusões que derivam dos resultados da aplicação dos testes às séries dos diferenciais de produtos per capita entre o país de referência e os países mencionados em cada coluna. Por exemplo, considerando-se a primeira linha da Tabela 1, observa-se que o diferencial entre a Áustria (país de referência) e, por exemplo, a Irlanda é estacionário (I(0)), enquanto que os diferenciais com a Itália, os Países Baixos, Portugal e Espanha são não estacionários (I(1)). Para os restantes países considerados observamos que os diferenciais da Áustria com a Bélgica, Finlândia, França, Alemanha e Luxemburgo apresentam mudança de persistência de não estacionariedade (I(1)) para estacionariedade (I(0)), enquanto que os diferenciais da Áustria com Chipre, Grécia e Malta também exibem mudança de persistência, mas nestes casos de estacionariedade (I(0)) para não estacionariedade (I(1)).

Em geral, os resultados fornecem evidência de estacionariedade (ou de alterações de não estacionariedade para estacionariedade) em cerca de 72% dos casos no Grupo I, 47% dos casos no Grupo II, e em cerca de 43% dos casos no geral. Nenhuma mudança de persistência foi encontrada em 8 séries, que representam 8,8% do total. A hipótese de inexistência de mudança de persistência foi rejeitada em 83 séries. A evidência de alterações do tipo I(0) - I(1), correspondendo a situações de divergência económica, foi detectada em 46 séries, que representam 50,5% de todas as séries. A evidência de alterações do tipo I(1) - I(0), correspondendo a situações de convergência, está presente em 37 séries, ou seja, em 40,7% do número total de séries. Portanto, os resultados sugerem que 39 séries (duas das séries em que não foi detetada mudança de persistência são estacionárias), do total de 91 séries, representam casos potenciais de convergência, enquanto que 52 séries representam situações de divergência económica entre países.

Os resultados sugerem que houve uma alteração de persistência de estacionariedade para não estacionariedade na maioria dos países do Grupo II relativamente à maioria dos países do Grupo I. De facto, há evidência de que Portugal, Malta, Chipre, Espanha e Grécia iniciaram um processo de redução dos diferenciais dos produtos per capita com todos, ou quase todos, os países do Grupo I. Em particular, a Grécia e Chipre apresentam evidência de alterações de I(0) para I(1) com todos os países do Grupo I; e Portugal e Espanha reportam esse tipo de alterações relativamente a cinco países do Grupo I. Os resultados também sugerem que os diferenciais de produtos per capita destes países relativamente a alguns outros países do Grupo I

são instáveis ao longo do período amostral. Malta apresenta mudanças de $I(0)$ para $I(1)$, correspondendo a diferenciais instáveis, relativamente a quatro países, enquanto que os diferenciais de rendimentos entre a Itália e outros três países parecem ser $I(1)$. Deste ponto de vista, os resultados parecem indicar que existe uma heterogeneidade na evolução dos diferenciais de produtos per capita entre os dois grupos de países, ou seja, entre os países do centro e norte da Europa, por um lado, e os países do sul, por outro lado.

A análise intra-grupos também revela resultados interessantes. Por exemplo, a Irlanda parece ser o único país divergente no Grupo I. Os outros países relatam uma mudança no sentido da convergência no período analisado. Isto sugere que estes países conseguiram reduzir os seus diferenciais dos produtos e consolidaram a aproximação dos respetivos níveis de rendimentos. Os países do Grupo II apresentam uma evidência mista, em que vários diferenciais seguem trajetórias instáveis. O resultado mais notável diz respeito à Grécia, país este que apresenta uma mudança de $I(0)$ para $I(1)$ nos diferenciais de produtos com quase todos os países. Os outros países, como Portugal, Itália, Malta e Espanha apresentam uma mudança para diferenciais estáveis relativamente a três países enquanto que Chipre parece ter iniciado um processo de convergência com dois países.

Tabela 1: Persistência dos diferenciais dos produtos per capita (1950-2014)

	I(0)	I(1) to I(0)	I(0) to I(1)	I(1)
Áustria	Irlanda	Bélgica, Finlândia , França, Alemanha, Luxemburgo	Chipre, Grécia, Malta	Itália, Países Baixos Portugal, Espanha
Bélgica	—	Áustria , França, Alemanha, Malta, Países Baixos , Luxemburgo, Itália	Chipre, Finlândia, Grécia, Irlanda, Portugal, Espanha	—
Finlândia	—	Alemanha, Espanha , Luxemburgo Áustria , França, Países Baixos , Itália	Bélgica, Portugal, Chipre, Irlanda, Grécia, Malta	—
França	—	Áustria, Bélgica, Malta , Finlândia, Países Baixos, Alemanha , Itália, Luxemburgo	Irlanda, Portugal, Chipre, Grécia, Espanha	—
Alemanha	Países Baixos	Áustria, Malta , Bélgica Finlândia, França , Luxemburgo	Chipre, Grécia, Irlanda, Itália, Espanha	Portugal
Irlanda	Áustria	—	Bélgica, Itália, Luxemburgo, Finlândia, Chipre, Grécia, Alemanha, França, Malta, Países Baixos, Portugal, Espanha	—
Países Baixos	Alemanha	Bélgica, Finlândia, França , Itália, Luxemburgo	Chipre, Grécia, Irlanda, Malta, Portugal, Espanha	Áustria
Luxemburgo	—	Áustria, Bélgica, Finlândia, França, Malta , Portugal, Espanha, Alemanha, Países Baixos, Itália	Irlanda, Grécia, Chipre	—

Tabela 1: Persistência dos diferenciais dos produtos per capita (1950-2014) - Cont.

8

	I(0)	I(1) to I(0)	I(0) to I(1)	I(1)
Chipre	—	Itália, Espanha	Áustria, Bélgica, França, Finlândia, Alemanha, Irlanda, Grécia, Malta, Luxemburgo, Países Baixos, Portugal	—
Grécia	—	—	Áustria, Bélgica, Finlândia, Itália, França, Malta, Países Baixos, Portugal, Chipre, Alemanha, Irlanda, Luxemburgo	Espanha
Itália	—	Bélgica, Chipre, Malta, Países Baixos Finlândia, França, Luxemburgo, Portugal	Alemanha, Espanha, Irlanda, Grécia	Áustria
Malta	—	Bélgica, Itália, Portugal França, Alemanha, Espanha, Luxemburgo	Áustria, Finlândia, Chipre, Irlanda, Países Baixos	Grécia
Portugal	—	Espanha, Luxemburgo, Itália, Malta	Bélgica, Finlândia, França, Irlanda Grécia, Chipre, Países Baixos	Áustria, Alemanha
Espanha	—	Luxemburgo, Finlândia, Chipre, Portugal, Malta	Bélgica, França, Alemanha, Irlanda Itália, Países Baixos	Áustria, Grécia

Fonte: Cálculos dos autores.

Assim, de acordo com a equação (2) os países que possivelmente têm convergido com os países de referência considerados são aqueles que estão referenciados na coluna $I(0)$ e aqueles para os quais se observou uma mudança de persistência de não-estacionaridade ($I(1)$) para estacionaridade ($I(0)$). Note-se que as conclusões para os países das outras duas colunas não significam necessariamente que estes países se encontram em trajetórias de divergência. Com efeito, muitos desses países têm ainda em curso processos de recuperação, envolvendo mudanças estruturais, o que justifica a diferença nos perfis dinâmicos das séries do logaritmo do produto per capita desses países e dos países de referência considerados. Como exemplo, considere-se a evolução do logaritmo do produto per capita de Portugal e da Alemanha entre 1960 e 2015 ilustrado no Gráfico 6. Apesar do teste aplicado nos indicar que o diferencial do produto entre estes dois países é $I(1)$, a não estacionariedade é claramente um reflexo da trajetória de crescimento seguida por Portugal.

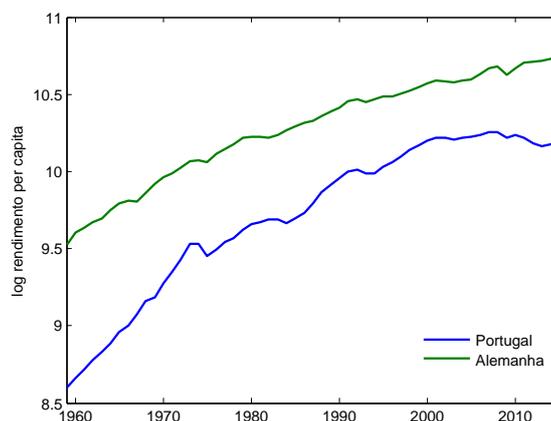


GRÁFICO 6: Evolução do produto per capita na Alemanha e em Portugal (em logaritmos).

Fonte: The Conference Board Total Economy Database™.

A partir da equação (2) e da definição de convergência considerada, para se concluir sobre a existência de convergência é necessário que a tendência determinística também seja estatisticamente insignificante. Depois de se concluir sobre a estacionariedade na análise anterior observa-se que os únicos pares de países para os quais a tendência temporal não é significativa são os seguintes (países a negrito na Tabela 1): **Áustria - Irlanda**, **Áustria - Bélgica**, **Áustria - Finlândia**, **Bélgica - Países Baixos**, **Bélgica - Itália**, **Finlândia - Países Baixos**, **Finlândia - Espanha**, **Finlândia - Itália**, **França - Malta**, **França - Alemanha**, **Alemanha - Malta**, **Luxemburgo - Malta**, **Luxemburgo - Itália**, **Chipre - Itália**, **Chipre - Espanha**, **Malta - Portugal**, **Malta - Espanha** e **Portugal - Espanha**. Para estes pares, o teste sugere que houve convergência ao longo do período em análise, ou que houve uma alteração do perfil de evolução de divergência para convergência. Para ilustrar este ponto, considere-se a Figura 6, onde se apresenta a evolução do logaritmo do produto per capita de Portugal e de Espanha, por um lado, e do Luxemburgo e de Malta por outro, para os quais reunimos evidência de convergência. Note-se que no caso de Portugal e Espanha, o diferencial do produto é estacionário para todo o período em análise, enquanto que no caso do Luxemburgo e Malta, a evidência aponta para uma alteração de um diferencial não estacionário para estacionário.

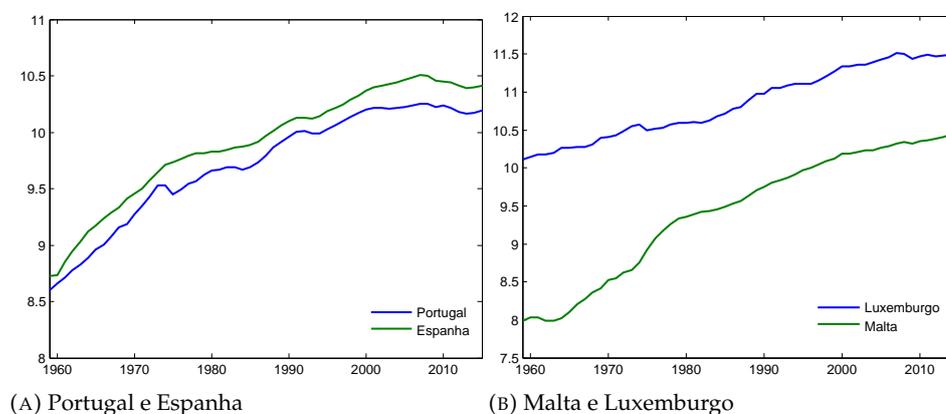


GRÁFICO 7: Evolução do produto per capita em Portugal, Espanha, Luxemburgo e Malta (em logaritmos).

Fonte: The Conference Board Total Economy Database™.

Um outro aspeto importante que podemos aferir da equação (2) refere-se à significância estatística da constante que, de acordo com este modelo, mede os diferenciais nas condições iniciais dos países (veja-se a Tabela 2).

Tabela 2: Estimativas da constante do modelo em (2)

Pares de Países	$\hat{\delta}$	
Bélgica - Áustria	0.0078	
Finlândia - Áustria	-0.0299	***
Irlanda - Áustria	0.0026	
Itália - Bélgica	0.0137	
Países Baixos - Bélgica	0.0299	***
Itália - Chipre	0.1143	
Espanha - Chipre	0.0531	*
Itália - Finlândia	0.0252	
Países Baixos - Finlândia	0.0616	**
Alemanha - França	0.0097	**
Malta - França	0.0035	
Malta - Alemanha	0.0036	
Luxemburgo - Itália	-0.0978	
Países Baixos - Itália	-0.0094	
Malta - Luxemburgo	0.0972	
Portugal - Malta	0.0074	
Espanha - Malta	-0.0010	
Espanha - Portugal	0.0567	***

Nota: ***, **, * denota significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

A significância estatística das estimativas de δ_{ij} , o parâmetro que depende das condições iniciais dos países i e j em (2), indica que estas condições são relevante nos pares seguintes: Finlândia - Áustria, Países Baixos - Bélgica, Países Baixos - Finlândia, Alemanha - França e Espanha - Portugal. Em todos estes casos, foi encontrada evidência de alteração de I(1) para I(0).

Note-se que o sinal do valor da constante depende da ordenação dos países considerados. Por exemplo, um sinal negativo (positivo) indica que as condições iniciais no país de referência são mais (menos) favoráveis do que no país com que é comparado. Por exemplo, o valor significativo de -0,0299 observado para o par Finlândia - Áustria sugere que as condições iniciais na Áustria foram mais favoráveis do que na Finlândia.

Conclusão

Os resultados sugerem que, no período em análise, muitos diferenciais do logaritmo do produto per capita ainda não são estáveis, particularmente entre os membros do Grupo I e do Grupo II e no Grupo II. O Chipre, a Grécia, Malta, a Itália, Portugal e a Espanha, exibem diferenciais instáveis relativamente aos países do Grupo I que, em geral, podem ser indicativos do processo de aproximação em curso nesses países. A Grécia também exhibe diferenciais instáveis relativamente aos países do Grupo I, enquanto que a

Irlanda apresenta uma trajetória divergente vis à vis com quase todos os países.

Referências

- Azomahou, T.T., J. El ouardighi, P. Nguyen-Van, e T.K. Cuong Pham (2011). Testing convergence of European regions: A semiparametric approach. *Economic Modelling* 28(3), 1202-1210.
- Barro, R.J. e X. Sala-i-Martin (1991). Convergence across states and regions. *Brookings Papers on Economic Activity*, 107-182.
- Barro, R.J. e X. Sala-i-Martin (1992). Convergence. *Journal of Political Economy* 100, 223-251.
- Barro, R.J. (1991). Economic growth in a cross-section of countries. *Quarterly Journal of Economics* 106, 407-443.
- Baumol, W.J. (1986). Productivity growth, convergence, and welfare. *American Economic Review* 76, 1072-1085.
- Ben-David, D. (1996). Trade and convergence among countries. *Journal of International Economics* 40, 279-298.
- Bernard, A. e S. Durlauf (1995). Convergence in international output. *Journal of Applied Econometrics* 10(2), 97-108.
- Bernard, A. e S. Durlauf (1996). Interpreting tests of the convergence hypothesis. *Journal of Econometrics* 71, 161-173.
- Beyaert C. e M. García-Solanes (2014). Output gap and non-linear economic convergence. *Journal of Policy Modeling* 36(1), 121-135.
- Boreiko, D. (2003). EMU and accession countries: fuzzy cluster analysis of membership. *International Journal of Finance and Economics* 8, 309-325.
- Buseti, F. e A.M.R. Taylor (2004). Tests of stationarity against a change in persistence. *Journal of Econometrics* 123, 33-66.
- Crespo-Cuaresma, J. e F. Fernández-Amador (2013). Business cycle convergence in EMU: A first look at the second moment. *Journal of Macroeconomics* 37, 265-284.
- Cuaresma, J.C., M. Havettová, e M. Lábaj (2013). Income convergence prospects in Europe: Assessing the role of human capital dynamics. *Structural Change and Economic Systems* 37(4), 493-507.
- DeLong, J.B. (1988). Productivity growth, convergence, and welfare: comment. *American Economic Review* 78, 1138-1154.
- Evans, P. (1998). Using panel data to evaluate growth theories. *International Economic Review* 39, 295-306.
- Evans, P. e G. Karras (1996). Convergence revisited. *Journal of Monetary Economics* 37, 249-265.
- Greasley, D. e L. Oxley (1997). Time-series based tests of the convergence hypothesis: Some positive results. *Economics Letters* 56, 143-147.

- Harvey, D.L., S.J. Leybourne e A.M.R. Taylor (2006). Modified tests for a change in persistence. *Journal of Econometrics* 134, 441-469.
- Holmes, M.J. (2002). Panel data evidence on inflation convergence in the European union. *Applied Economics* 9, 155-158.
- Iancu, A. (2009). Real Economic Convergence. Working Papers of National Institute of Economic Research 090104, National Institute of Economic Research.
- Kasman, A., Kirbas-Kasman, S. e E. Turgutlu (2005). Nominal and real convergence between the CEE countries and the EU: A fractional cointegration analysis. *Applied Economics* 37(21), 2487-2500.
- Kim, J. (2000). Detection of change in persistence of a linear time series. *Journal of Econometrics* 95, 97-116.
- Kim, J.Y., J. Belaire Franch e R. Amador (2002). Corrigendum to detection of change in persistence of a linear time series. *Journal of Econometrics* 109, 389-392.
- Kocenda, E. e D.H. Papell (1997). Inflation convergence within the European union: a panel data analysis. *International Journal of Finance and Economics* 2, 189-198.
- Kocenda, E. (2001). Macroeconomic convergence in transition countries. *Journal of Comparative Economics* 29, 1-23.
- Kutan, A.M. e T.M. Yigit (2009). European integration, productivity growth and real convergence: Evidence from the new member states. *Structural Change and Economic Systems* 33(2), 127-137.
- Lee, K., M.H. Peasaran e R. Smith (1997). Growth and convergence in a multicountry empirical stochastic Solow model. *Journal of Applied Econometrics* 12, 357-392.
- Levine, R. e D. Renelt (1992). A sensitivity analysis of cross-country growth regressions. *American Economic Review* 82(4), 942-963.
- Lucas, R. (1988). On the mechanisms of economic development. *Journal of Monetary Economics* 22, 3-42.
- Matkowski, Z. e M. Prochniak (2007). Economic convergence between the CEE-8 and the European Union. *Eastern European Economics* 45(1), 59-76.
- Mankiw, N., D. Romer e D. Weil (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics* 107, 407-438.
- Mills, T.C. e M.J. Holmes (1999). Common trends and cycles in European industrial production: exchange rate regimes and economic convergence. *Manchester School* 67(4), 557-587.
- Mihuț, I.S. e M. Luțăș (2013). Testing Sigma convergence across new EU members. *Revista Economică* 65, 2-6.
- Monfort, M., J.C. Cuestas e J. Ordóñez, (2013). Real convergence in Europe: A cluster analysis. *Economic Modelling* 33, 689-694.
- Palan, N. e C. Schmiedeberg (2010). Structural convergence of European countries. *Structural Change and Economic Dynamics* 21(2), 85-100.

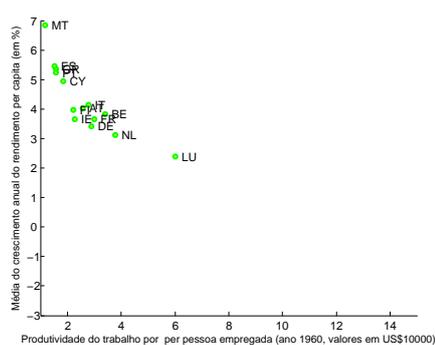
- Peasaran, M.H. (2007). A pair-wise approach to testing for output and growth convergence. *Journal of Econometrics* 138, 312-355.
- Phillips, P.C.B. e P. Perron (1988) Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika* 75, 335-346.
- Phillips, P.C.B. e Z. Xiao (1998). A primer on unit root testing. *Journal of Economic Surveys* 12, 423-470.
- Quah, D. (1993). Galton's fallacy and tests of convergence hypothesis. *Scandinavian Journal of Economics* 95, 427-443.
- Romer, P. (1986). Increasing returns and long run growth. *Journal of Political Economy* 94, 1002-1037.
- Snell, A. (1996). A test of purchasing power parity based on the largest principal component of real exchange rates of the main OECD economies. *Economics Letters* 51, 225-231.
- Solow, R. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics* 70, 65-94.

Apêndice A: Convergência em Grupo

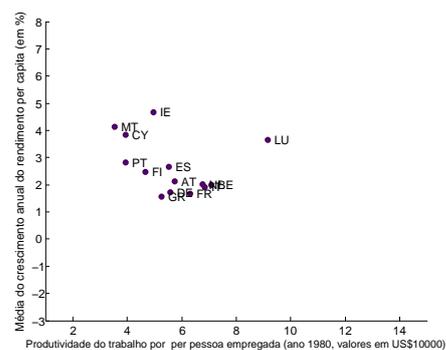
Uma forma alternativa de mostrar as diferentes dinâmicas dos países, em linha com o conceito de convergência-Beta, é traçar a taxa média de crescimento durante um período de tempo (por exemplo 1960-1980) contra o nível inicial (1960) do produto real por trabalhador. A relação negativa entre o nível inicial de produção por trabalhador e a sua taxa de crescimento média significa que os países menos desenvolvidos tendem a crescer mais rapidamente do que os desenvolvidos e acabarão eventualmente por alcançar os níveis de rendimento destes últimos. Na figura A) do Gráfico A.1 observamos este fenómeno, ou seja, uma tendência de convergência no seio do grupo de países e uma diversidade de taxas de crescimento entre países. Embora o período entre 1960 e 1980 pareça dar algum apoio à ideia de que os países estão em convergência para um mesmo nível de rendimento, uma vez que podemos observar uma relação negativa, no entanto essa evidência parece diminuir nos períodos seguintes. Observa-se que, depois de 1980, as taxas de crescimento diminuíram e tornaram-se substancialmente mais baixas particularmente entre 2000 e 2014 (figura C) do Gráfico A.1).

Para corroborar estes resultados, o Gráfico A.2 ilustra a convergência-Sigma, que analisa a convergência de um ângulo diferente. Em especial, avalia se a dispersão total do produto per capita entre todos os países ou dentro dos grupos considerados está a aumentar (divergência) ou diminuir (convergência). A partir do Gráfico A.2 observamos que até por volta de 2008-2009, este indicador foi diminuindo, sugerindo que os países menos

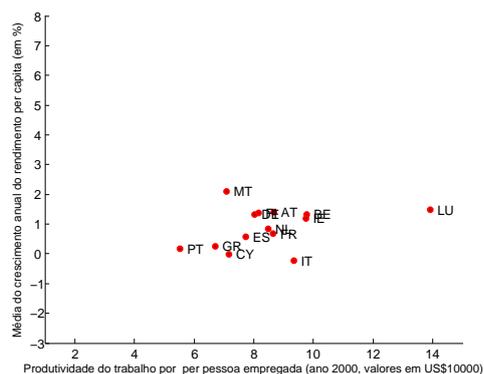
desenvolvidos tinham vindo a recuperar do seu atraso face aos países desenvolvidos. No entanto, a partir de 2009 a dispersão parece começar a aumentar, principalmente como consequência da divergência observada nos países do Grupo II. Note-se que a convergência-Sigma não é unicamente função das diferentes taxas de crescimento entre os países menos e mais desenvolvidos, é também função do diferencial das condições iniciais de cada país.



(A) 1960 - 1980



(B) 1980 - 2000



(C) 2000 - 2014

GRÁFICO A.1: Crescimento do produto vs produtividade do trabalho (1960, 1980, 2000)

Fonte: The Conference Board Total Economy DatabaseTM e cálculos dos autores.

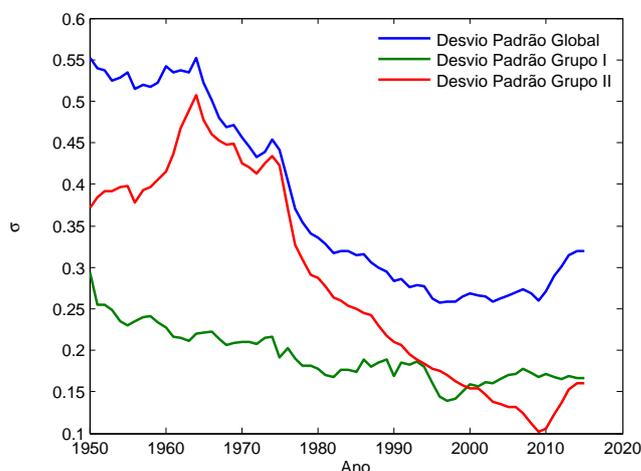


GRÁFICO A.2: Convergência-Sigma (σ).

Fonte: The Conference Board Total Economy DatabaseTM e cálculos dos autores.

Apêndice B: Testes à persistência dos diferenciais dos produtos

Os testes à persistência das série macroeconómicas, permitindo a classificação das séries como estacionárias ou não-estacionárias são relevantes para os fins deste artigo na medida em que ajudam a compreender a posição de cada país no seu processo de recuperação do atraso relativamente aos outros e o efeito dos choques sobre os diferenciais do produto.

B.1. Alteração de persistência

Para introduzir os testes de alteração de persistência seguimos Harvey *et al.* (2006) e Busetti e Taylor (2004) e consideramos o seguinte processo gerador de dados,

$$y_t = \mathbf{z}_t' \beta + x_t$$

$$x_t = \rho_t x_{t-1} + \varepsilon_t$$

com $x_0 = 0$. Neste contexto z_t representa um vector de variáveis determinísticas, como por exemplo uma constante e uma tendência temporal; assume-se que $\{x_t\}$ satisfaz as condições de regularidade de Phillips e Xiao (1998) e que $\{\varepsilon_t\}$ é um processo de média zero que satisfaz as condições de α -mixing consideradas em Phillips e Perron (1988, p.336) com variância de longo

prazo finita e estritamente positiva; para mais detalhes veja-se, por exemplo, Harvey *et al.* (2006, p.444).

Assim, podem ser consideradas quatro hipóteses relevantes:

1. H_1 : y_t é $I(1)$ (ou seja, não-estacionária) em toda a amostra. Harvey *et al.* (2006) consideram $\rho_t = 1 - c/T$, $c \geq 0$, de modo a permitir uma raiz unitária bem como comportamento na vizinhança da raiz unitária.
2. H_{01} : y_t é $I(0)$ passando a $I(1)$ (por outras palavras, mudança de estacionária para não-estacionária) em $[\tau^*T]$; isto é, $\rho_t = \rho$, com $\rho < 1$, para $t \leq [\tau^*T]$ e $\rho_t = 1 - c/T$ para $t > [\tau^*T]$. A fração τ^* , é desconhecida mas pertence a $\Lambda = [\tau_l, \tau_u]$, um intervalo em $(0,1)$, que é simétrico em torno de 0,5;
3. H_{10} : y_t é $I(1)$ passando a $I(0)$ (i.e. mudança de não estacionária para estacionária) em $[\tau^*T]$;
4. H_0 : y_t é $I(0)$ (estacionária) em todo o período amostral.

B.2. Testes de alteração de persistência

Kim (2000), Kim *et al.* (2002) e Buseti e Taylor (2004) desenvolveram testes para a hipótese nula (H_0) do processo gerador de dados ser $I(0)$ contra a hipótese alternativa (H_{01}) de alteração de persistência de $I(0)$ para $I(1)$ que se baseiam na estatística,

$$K_{[\tau T]} = \frac{(T - [\tau T])^{-2} \sum_{t=[\tau T]+1}^T \left(\sum_{i=[\tau T]+1}^t \tilde{v}_{i\tau} \right)^2}{[\tau T]^{-2} \sum_{t=1}^{[\tau T]} \left(\sum_{i=1}^t \hat{v}_{i\tau} \right)^2}$$

onde $\hat{v}_{i\tau}$ é o resíduo da regressão OLS de y_t sobre x_t para $t = 1, \dots, [\tau T]$ e $\tilde{v}_{i\tau}$ é o resíduo da regressão OLS de y_t sobre x_t para $t = [\tau T] + 1, \dots, T$.

Dado que o verdadeiro ponto de mudança, τ^* , é desconhecido, Kim (2000), Kim *et al.* (2002) e Buseti e Taylor (2004) consideram três estatísticas com base em $\{K_{[\tau T]}, \tau \in \Lambda\}$, onde $\Lambda = [\tau_l, \tau_u]$ é um subconjunto compacto de $[0,1]$, ou

seja,

$$K_1 = T_*^{-1} \sum_{s=[\tau_l]}^{[\tau_u]} K(s/T); \quad (\text{B.1})$$

$$K_2 = \ln \left\{ T_*^{-1} \sum_{s=[\tau_l]}^{[\tau_u]} \exp \left[\frac{1}{2} K(s/T) \right] \right\}; \quad (\text{B.2})$$

$$K_3 = \max_{s \in \{[\tau_l], \dots, [\tau_u]\}} K(s/T) \quad (\text{B.3})$$

onde $T_* = [\tau_u] - [\tau_l] + 1$, e τ_l e τ_u correspondem aos limites (arbitrários) inferior e superior de τ^* . Os valores críticos relativos às estatísticas em (B.1) - (B.3) são dados por Harvey *et al.* (2006).

A fim de testar H_0 contra H_{10} (i.e. alteração de I(1) para I(0)), Buseti e Taylor (2004) propõem novos testes baseados na sequência dos recíprocos de K_t , $t = [\tau_l], \dots, [\tau_u]$. Buseti e Taylor definem K_1^R , K_2^R e K_3^R como os respectivos análogos de K_1 , K_2 e K_3 , com K_j , $j = 1, 2, 3$ substituído por K_j^{-1} . Além disso, para testar contra um sentido desconhecido de mudança (uma mudança de I(0) para I(1) ou vice-versa), propõem $K_i^M = \max [K_i, K_i^R]$, $i = 1, 2, 3$. Assim, os testes que rejeitam para grandes valores de K_i , $i = 1, 2, 3$ podem ser usados para detetar H_{01} , e os testes que rejeitam para grandes valores de K_i^R , $i = 1, 2, 3$ podem ser usados para detetar H_{10} e K_i^M , $i = 1, 2, 3$ pode ser usado para detetar ou H_{01} ou H_{10} .