
1.2. Como é que o progresso tecnológico e a evolução da eficiência contribuíram para o crescimento português?

João Amador, Carlos Coimbra, António R. dos Santos

1. Motivação

A produtividade total dos fatores (TFP) é um indicador que reflete a capacidade de uma economia crescer para além da acumulação dos *inputs*, como o capital e o trabalho, e é tipicamente obtida através de um exercício de contabilidade de crescimento. Por conseguinte, a análise da evolução da TFP é uma parte relevante do debate sobre o crescimento económico português. No entanto, para compreender corretamente o desempenho económico, o crescimento do PIB deve ser decomposto de tal forma que a TFP não seja obtida como um resíduo simples, ou seja, não apenas em termos do que não é explicado pela acumulação dos *inputs*. Mediante o pressuposto de que todas as economias podem ter acesso à tecnologia mundial, que evolui ao longo do tempo para diferentes combinações capital-trabalho, é possível estimar uma fronteira internacional de produção estocástica e decompor a TFP na contribuição do progresso tecnológico (mudanças na fronteira) e eficiência (distância até a fronteira).

Intuitivamente, estas duas componentes representam dimensões diferentes a serem consideradas na evolução da TFP. Em termos conceptuais, o progresso tecnológico corresponde a técnicas mais *produtivas*, associadas a inovações, que não são capturadas pelos métodos convencionais de calcular o *stock* dos *inputs*. Em paralelo, melhorias na eficiência correspondem a uma maior qualidade das instituições e organizações, ou seja, o uso mais *eficiente* do nível atual dos *inputs* e da tecnologia. Desta forma, para determinados níveis de capital e trabalho, uma economia beneficia do progresso tecnológico mundial, embora esse benefício possa não se materializar inteiramente devido à evolução da eficiência. Em termos práticos, os melhores desempenhos dentro do conjunto de países da amostra determinam a fronteira internacional, o que significa que a tecnologia pode deteriorar-se se, para cada combinação dos *inputs*, todos os países tiverem um desempenho pior. As causas diretas para a evolução da eficiência não

são identificadas neste tipo de abordagem metodológica. No entanto, exercícios de contabilidade de crescimento baseados em fronteiras tecnológicas são um passo à frente na compreensão dos determinantes da evolução do crescimento em cada período de tempo.

A contribuição seminal na literatura empírica do crescimento é a de Solow (1957), que decompõe o crescimento do PIB na acumulação dos *inputs* e da TFP. Posteriormente, a aplicação de fronteiras de produção dinâmicas e estocásticas para exercícios de contabilidade do crescimento, particularmente através de métodos estatísticos bayesianos, foi sugerida por Koop *et al.* (1999) para um conjunto de economias desenvolvidas. Um exercício semelhante foi realizado por Amador e Coimbra (2007b) para os países do G7. O nosso exercício segue essa abordagem metodológica e atualiza o trabalho de Amador e Coimbra (2007a), mantendo todos os seus pressupostos e hipóteses, mas utilizando uma base de dados diferente e um conjunto mais amplo de países. Os dados para o PIB, capital e trabalho são extraídos da última versão das Penn World Tables (Feenstra *et al.* (2015)). O período de tempo abrangido corresponde a 1995-2014 e o conjunto de países contém todos os Estados-Membros da União Europeia (UE28). Este grupo de países enfrenta um conjunto semelhante de restrições institucionais, tornando provável que tenham potencial acesso a uma mesma tecnologia.

2. O quadro analítico

O exercício de contabilidade de crescimento realizado apresenta a contribuição da acumulação dos *inputs* e da TFP para o crescimento do PIB. A contribuição da TFP é dividida em progresso tecnológico e nível de eficiência. Além disso, as elasticidades do capital e do trabalho em relação ao PIB tornam possível diferenciar as contribuições destes elementos para a acumulação dos *inputs*. A análise concentra-se em três períodos de 11 anos (10 taxas anuais de crescimento), para os quais são calculadas as fronteiras de produção estocásticas. As décadas consideradas são 1995-2005, 2000-2010 e 2004-2014, abrangendo os anos iniciais de participação na união monetária, bem como a crise que se seguiu à turbulência financeira de 2008. Todos os resultados são apresentados em termos de taxas de crescimento médias de 10 anos ou respetivas contribuições.

Assume-se que a função de produção estocástica internacional dinâmica tenha uma especificação de tipo translog, com uma tendência linear. Como apresentado na equação 2, para cada país i no ano t a função de produção considera o capital e o trabalho

separadamente, a sua interação e o quadrado do capital e do trabalho, dando origem a uma especificação flexível, como:

$$\begin{aligned} \ln \text{GDP}_{it} = & (\beta_1 + t\beta_7) \ln A_t + (\beta_2 + t\beta_8) \ln K_{it} + \\ & (\beta_3 + t\beta_9) \ln L_{it} + (\beta_4 + t\beta_{10}) \ln K_{it} L_{it} + \\ & (\beta_5 + t\beta_{11}) \ln K_{it}^2 + (\beta_6 + t\beta_{12}) \ln L_{it}^2 \end{aligned} \quad (2)$$

onde K e L representam, respetivamente, o capital e o trabalho.

Em termos de estimação, o algoritmo Bayesiano foi executado com 1,020,000 iterações para cada década, eliminando as primeiras 20,000 iterações para corrigir possíveis efeitos associados ao ponto de partida. As distribuições posteriores dos parâmetros relevantes apresentam uma forma Gaussiana, compatível com a convergência do algoritmo Bayesiano. A mediana estimada dos níveis de eficiência, ou seja, quão próximas as economias estão da fronteira tecnológica, nas três décadas mencionadas acima é de 89,1, 90,4 e 90,9 por cento, respetivamente.

3. Decomposição da contabilidade de crescimento

O resultado básico que resulta do algoritmo Bayesiano é a média e a mediana (posterior) do conjunto de 12 parâmetros da função produção, que podem ser usados para calcular a elasticidade do capital e do trabalho em cada país e em cada ano (dentro de cada década). Estes resultados são apresentados na Figura 3 para cada país da UE28 nas décadas que terminaram em 2005 e 2014. A primeira evidência é a de que as tecnologias estão próximas dos retornos constantes à escala (com elasticidades dos *inputs* que somam aproximadamente 1), o que é um resultado esperado. Além disso, na última década, as elasticidades do capital variam entre um máximo de 0,8 no Luxemburgo e um mínimo de 0,3 na Bulgária. As elasticidades do trabalho aumentaram da década que terminou em 2005 para a década que terminou em 2014, o que significa que as elasticidades de capital diminuíram nesse período. A economia portuguesa é caracterizada por elasticidades de capital relativamente elevadas (0,8 e 0,7 na primeira e última década, respetivamente), o que significa que, no segmento da função de produção da UE28 onde Portugal se encontra, uma maior acumulação de capital tem um forte impacto nos níveis do PIB. Em termos práticos, isto realça a importância do investimento como determinante do crescimento económico português.

A este respeito, deve também notar-se que os rácios de capital-trabalho na economia portuguesa são relativamente baixos

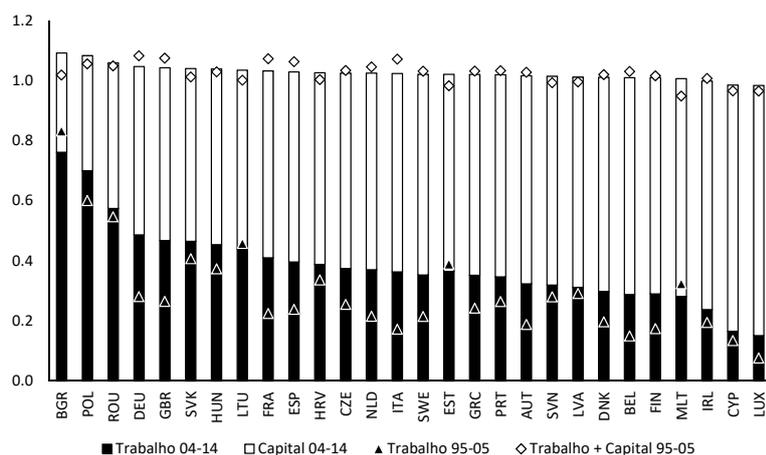


Figura 3: Estimativas das elasticidades do trabalho e do capital para os países da UE28 para os períodos 1995-2005 e 2004-2014

no contexto da UE15. De acordo com os dados da Penn World Tables, esse rácio ficou cerca de 20 por cento abaixo da média da UE15 no período 1995-2005. Embora tal proporção se tenha aproximado da média no período seguinte, houve uma contribuição considerável, pela via da redução do denominador, proveniente da forte destruição de empregos ocorrida durante a última crise. Entre outros fatores, os rácios de capital-trabalho relativamente baixos não podem ser dissociados das reduzidas qualificações da força de trabalho portuguesa.

As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados detalhados do exercício de contabilidade de crescimento para Portugal e para a média da UE28, respetivamente. Na última década assistiu-se a um desempenho algo dececionante da economia portuguesa com um crescimento médio do PIB de -0.24 por cento. A estimativa Bayesiana para a média é muito próxima deste número (-0,22 por cento). O crescimento económico no período 2005-2014 foi afetado pela crise económica e financeira global de 2008 e pela crise da dívida soberana na área do euro. A correção acentuada dos desequilíbrios macroeconómicos prevaletentes na economia portuguesa, associada à súbita paragem do financiamento externo, teve um impacto negativo no investimento e levou à destruição de emprego. A contribuição da acumulação total dos *inputs* foi pequena (0,43 pontos percentuais (p.p.)), com o capital a reportar um valor de 0,93 p.p. e o trabalho -0,5 p.p. A contribuição proveniente do progresso tecnológico foi de -0,74 p.p. Essa contração na fronteira de produção estocástica da UE28 é compatível com um cenário de crise, com vários países a reportar taxas de crescimento negativas do PIB. Neste contexto, a economia portuguesa beneficiou de ganhos de eficiência mas em menor escala (0,09 p.p.).

Décadas terminadas em	PIB observado	PIB esperado	<i>Input</i>			Produtividade Total dos Fatores	
			Total	Capital	trabalho	Tecnologia	Eficiência
2005	2,43	2,83 <i>(2,09)</i>	3,25 <i>(0,13)</i>	2,99	0,26	1,10 <i>(0,55)</i>	-1,52 <i>(2,13)</i>
2010	0,74	0,86 <i>(2,03)</i>	1,80 <i>(0,14)</i>	1,92	-0,13	0,09 <i>(0,52)</i>	-1,03 <i>(2,08)</i>
2014	-0,24	-0,22 <i>(2,05)</i>	0,43 <i>(0,15)</i>	0,92	-0,50	-0,74 <i>(0,51)</i>	0,09 <i>(2,11)</i>

Tabela 2: Resultados do exercício de contabilidade de crescimento para **Portugal**

Notas: Os valores em *itálico* entre parênteses referem-se a intervalos interquartis. O PIB observado e o PIB esperado reportam a média (geométrica) das taxas de crescimento das respetivas décadas, em percentagem, enquanto os *inputs* e a produtividade total dos fatores reportam as contribuições para a média, em pontos percentuais.

A comparação destes resultados com os obtidos para o período que corresponde à preparação e início da participação antecipada na união monetária é relevante. A década que termina em 2005 apresenta um desempenho económico global melhor, impulsionado pela acumulação de capital, mas com uma contribuição negativa da evolução da TFP. A contribuição positiva da tecnologia (1,10 p.p.) é anulada pelas perdas de eficiência (-1,52 p.p.), sinalizando debilidades estruturais na economia portuguesa que existiam antes da última crise e iam além da acumulação dos *inputs*.

A Tabela 3 apresenta resultados para a média dos países da UE28 e reporta um cenário melhor para todas as contribuições nas duas décadas discutidas. Embora a contribuição do progresso tecnológico tenha sido negativa na última década, o cenário global é mais benigno do que em Portugal, nomeadamente em termos de ganhos de eficiência. Os resultados são ainda melhores se o conjunto dos países membros mais recentes for considerado (UE13). Esse grupo de países registou taxas médias de crescimento do PIB de 4,1 e 2,1 por cento nas décadas que terminaram em 2005 e 2014, respetivamente. Para estes países, as contribuições da TFP para o PIB foram sempre positivas. Estas comparações colocam em perspetiva os resultados obtidos para Portugal e evidenciam as dificuldades estruturais que existiam antes da última crise e que estão, em grande medida, ainda presentes.

Um resultado muito importante que é obtido nesta metodologia é a identificação de níveis de eficiência para uma dada economia, condicionais à posição da fronteira de produção internacional estimada.

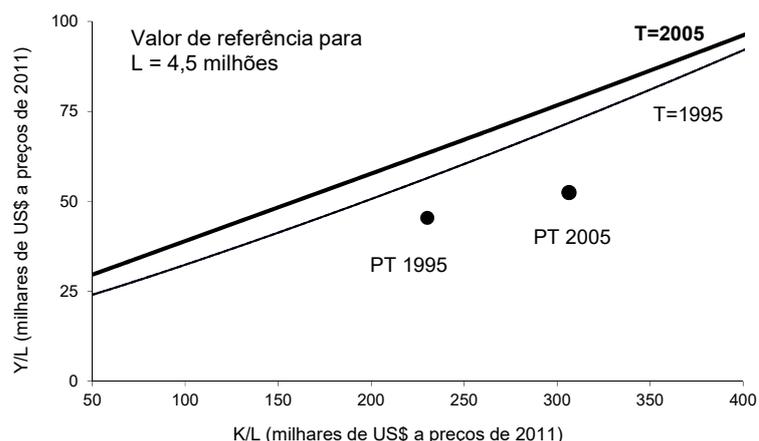
Décadas terminadas em	PIB observado	PIB esperado	<i>Input</i>			Produtividade Total dos Fatores	
			Total	Capital	Trabalho	Tecnologia	Eficiência
2005	3,53	3,60 <i>(1,7)</i>	2,27 <i>(0,12)</i>	2,17	0,10	1,04 <i>(0,84)</i>	0,29 <i>(1,62)</i>
2010	2,38	2,50 <i>(1,6)</i>	2,18 <i>(0,16)</i>	2,07	0,12	0,14 <i>(0,81)</i>	0,18 <i>(1,54)</i>
2014	1,42	1,31 <i>(1,5)</i>	1,64 <i>(0,15)</i>	1,55	0,09	-0,50 <i>(0,78)</i>	0,17 <i>(1,43)</i>

Tabela 3: Resultados do exercício de contabilidade de crescimento para **UE28**

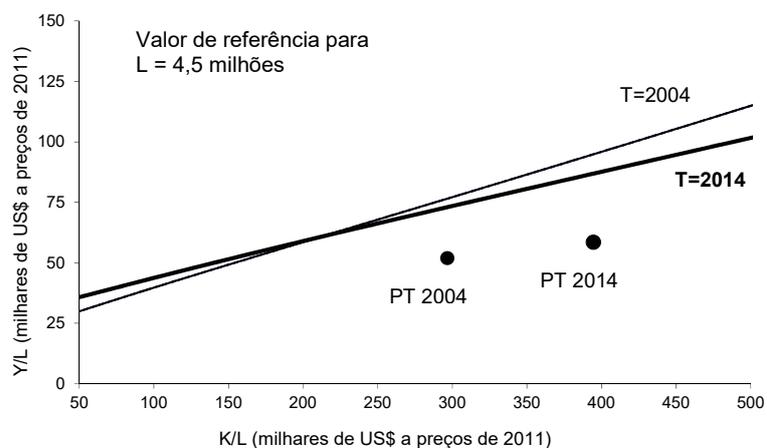
Nota: Os valores em *itálico* entre parênteses referem-se a intervalos interquartis. O PIB observado e o PIB esperado reportam a média (geométrica) das taxas de crescimento das respetivas décadas, em percentagem, enquanto os *inputs* e a produtividade total dos fatores reportam as contribuições para a média, em pontos percentuais.

Os painéis da Figura 4 ilustram segmentos das fronteiras calculadas em termos do rácio capital-trabalho e níveis de produtividade do trabalho. Em cada um dos painéis traçamos o ano inicial e final da década considerada e sinalizamos a posição de Portugal com pontos pretos. As fronteiras são obtidas utilizando os 12 parâmetros da função de produção estimados em cada década e o trabalho é fixado a um nível que corresponde ao português. Com esta ancoragem e alterando os níveis de capital assegura-se que o segmento relevante da fronteira está a ser considerado.

A importância do resultado que emerge dos painéis da Figura 4 resulta da existência de consideráveis lacunas de eficiência na economia portuguesa. A distância até a fronteira, dados os rácios capital-trabalho em Portugal, explica uma parte importante da menor produtividade do trabalho na economia. Nas duas décadas, houve um aumento no rácio capital-trabalho, embora na última ele tenha sido em grande parte impulsionado pelo emprego mais baixo. A eficiência apenas melhorou ligeiramente no período mais recente. Embora a metodologia seja omissa sobre explicações, aspetos como a qualidade dos *inputs*, a eficiência na alocação entre setores e empresas, bem como os aspetos institucionais, certamente fazem parte da explicação.



(a) 1995-2005



(b) 2004-2014

Figura 4: Fronteiras de produção internacionais, milhares de US\$ a preços de 2011.

4. Considerações finais

Deve ser tido em mente que os resultados são sempre sensíveis às hipóteses adotadas e aos dados estatísticos. Neste último aspeto, os dados internacionais para as tendências do *stock* de capital são afetados por diferentes medidas contabilísticas e procedimentos de deflação. As bases de dados internacionais, como a Penn World Tables, tentam oferecer séries harmonizadas, embora por vezes se possam desviar das fontes nacionais. No nosso exercício, se fossem utilizados *stocks* de capital das estatísticas oficiais portuguesas e se os coeficientes da função de produção permanecessem os inicialmente obtidos, os resultados seriam diferentes. O menor *stock* de capital implicaria uma contribuição negativa deste *input* na última década e o menor rácio capital-trabalho colocaria a economia portuguesa num

segmento da função de produção internacional em que o progresso tecnológico seria positivo. A hipótese de replicar completamente o exercício com dados oficiais para todos os países da UE28 não é viável devido a inúmeras quebras de série e horizontes temporais limitados. Quanto à hipótese metodológica, é importante salientar que, embora a função de produção translog ofereça substancial flexibilidade, tal escolha e a hipótese de uma tendência linear no progresso tecnológico em cada década afetam os resultados.

Na última década a economia portuguesa teve um desempenho moderado. Os exercícios de contabilidade de crescimento são mecânicos por natureza, mas oferecem uma avaliação útil do desempenho económico, especialmente se outros países forem explicitamente tomados como referência. Tal é possível com a abordagem de função de produção internacional, sobretudo em termos do detalhe da evolução da TFP. Em síntese, confirmamos a narrativa de que os problemas estruturais subsistem na economia portuguesa, resultado de consideráveis lacunas na eficiência, aliadas a rácios de capital-trabalho relativamente baixos.

Referências

- Amador, João e Carlos Coimbra (2007a). "Characteristics of the Portuguese Economic Growth: What has been Missing?" Tech. rep.
- Amador, João e Carlos Coimbra (2007b). "Total Factor Productivity Growth in the G7 Countries: Different or Alike?" Tech. rep.
- Feenstra, Robert C., Robert Inklaar, e Marcel P. Timmer (2015). "The Next Generation of the Penn World Table." *American Economic Review*, 105(10), 3150–3182.
- Koop, Gary, Jacek Osiewalski, e Mark Steel (1999). "The Components of Output Growth: A Stochastic Frontier Analysis." *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(4), 455–487.
- Solow, Robert (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function." *Review of Economics and Statistics*, 39, 312–320.