Teoria Económica – Macroeconomia
Aula Prática nº 2

- Exercícios sobre o Capítulo 3: Crescimento económico, produtividade e nível de vida

Exercício 3.1

Calcule, a partir dos valores do quadro seguinte para Portugal e expresso em milhões de euros:

ANO	PIBPM, PREÇOS CORRENTES	PIBPM, PREÇOS DE 2011
2011	176 166,58	176 166,58
2012	168 397,97	169 070,14
2013	170 269,33	167 103,70
2014	173 079,06	168 450,62
2015	179 809,06	171 311,65
2016	185 493,98	174 085,89
2017	193 121,90	178 741,18

FONTE: INE.

a) As taxas de variação anual do PIBpm real.

b) As taxas de inflação anuais implícitas no deflator do PIBpm.

Exercício 3.1: resolução a)

- **Taxa de variação anual:** $g_{y,t} = \dfrac{\Delta y_t}{y_{t-1}}$

- Ou: $g_{y,t} = \dfrac{y_t}{y_{t-1}} - 1; (\times 100,\ p/g_{\%})$

- Exemplo (2012): $g_{y,2012} = \dfrac{169070{,}14}{176166{,}58} - 1 = -0{,}0403 \rightarrow -4{,}03\%$

Restantes taxas:

ANO	TMCA REAL
2013	-1,16%
2014	0,81%
2015	1,70%
2016	1,62%
2017	2,67%

Exercício 3.1: resolução b)

- Através da fórmula: $PIBpm_t^{(R)} = \dfrac{PIBpm_t^{(N)}}{P_{DI,t}}$

- O deflator do PIB vem: $P_{DI,t} = \dfrac{PIBpm_t^{(N)}}{PIBpm_t^{(R)}}$

- E a taxa de inflação corresponde ao crescimento do deflator do PIB:

$$\pi_t = \frac{\Delta P_{DI,t}}{P_{DI,t-1}} = \frac{P_{DI,t} - P_{DI,t-1}}{P_{DI,t-1}} = \frac{P_{DI,t}}{P_{DI,t-1}} - 1$$

(x100, p/ taxa de inflação em %)

Exercício 3.1: resolução b) (cont.)

Cálculo do deflator e da taxa de inflação de 2012:

$$P_{DI,2012} = \frac{168397,97}{169070,14} = 0,996 \Rightarrow \pi_{2012} = \frac{0,996}{1,000} - 1 = -0,004 \rightarrow -0,40\%$$

Deflatores e taxas de inflação de 2013 a 2017:

ANO	DEFLATOR (2011:100)	TX INF.
2013	**1,019**	**2,30%**
2014	**1,027**	**0,84%**
2015	**1,050**	**2,15%**
2016	**1,066**	**1,52%**
2017	**1,080**	**1,40%**

Exercício 3.2

Considere os seguintes dados sobre o PIB per capita em quatro países.

PIB por habitante em 2017, a preços correntes, em dólares dos EUA

	BASEADO NAS TAXAS DE CÂMBIO CORRENTES	BASEADO EM PARIDADES DE PODER DE COMPRA (PPC)
EUA	59 792	59 792
ALEMANHA	44 769	50 804
PORTUGAL	21 159	30 487
BULGÁRIA	8 077	21 768

Fonte: International Monetary Fund, Word Economic Outlook Database.

a) Por que são diferentes os valores do quadro acima "baseados na taxa de câmbio" e "baseados em paridades de poder de compra (PPC)"?

b) Quando expressos em dólares, e de acordo com o quadro, os preços serão em média mais baixos em Portugal ou na Alemanha? E em Portugal ou na Bulgária?

Exercício 3.2: resolução a)

- a) Por que são diferentes os valores do quadro acima "baseados na taxa de câmbio" e "baseados em paridades de poder de compra"?

- **O PIB de cada país expresso em dólares e baseado nas taxas de câmbio correntes, depende da relação cambial corrente entre cada moeda e o dólar americano.**

- **O PIB em paridades de poder de compra depende do poder aquisitivo (real) de cada moeda, relativamente ao poder aquisitivo do dólar americano.**

- **Estas duas relações são distintas, porque os preços variam de de país para país, mesmo quando expressos na mesma moeda**

Exercício 3.2: resolução b)

	PIB p/h. - tx. câmbio (1)	PIB p/h. - ppc (2)	(1)/(2) %
EUA	59 792	59 792	100
Alemanha	44 769	50 804	88
Portugal	21 159	30 487	69
Bulgária	8 077	21 768	37

- Os preços em Portugal (em média, 69% dos preços nos EUA) são mais baixos que na Alemanha (88% dos preços nos EUA), e muito mais altos que na Bulgária (37% dos preços nos EUA)

- Purchasing power parity: **PPP**
- Purchasing power parity is the number of currency units required to buy goods equivalent to what can be bought with one unit of the base country. We calculated our PPP over GDP.
- That is, our PPP is the national currency value of GDP divided by the real value of GDP in international dollars. International dollar has the same purchasing power over total U.S. GDP as the U.S. dollar in a given base year (1996 in PWT 6.1).

Exercício 3.3

No gráfico e quadro seguintes apresenta-se informação sobre o PIB por habitante de Portugal e da média dos países da União Europeia (UE), desde 1986 até 2017. Os valores estão expressos em paridades de poder de compra, a preços constantes (dólares internacionais de 2011).

	1986	2000	2017
PORTUGAL	15 112	25 813	27 711
UE	23 189	30 576	37 475

FONTE: IMF, World Economic Outlook, 2018.

a) Verifique se existiu convergência real da economia portuguesa em relação à média dos países da UE, ao longo de todo o período considerado (1986-2017), e em cada um dos subperíodos em que pode dividir-se, (1986-2000 e 2000-2017).

b) Se Portugal e os países da UE mantiverem a partir de 2017 as mesmas taxas médias de crescimento anual verificadas no subperíodo mais recente (2000-2017) em que ano Portugal alcançará o PIB por habitante da média dos países da UE?

c) Considere agora a hipótese de que Portugal e os países da UE terão a partir de 2017 uma taxa média de crescimento anual idêntica à verificada ao longo de todo o período em análise, 1986-2017. Nesse caso, quantos anos seriam necessários para que Portugal alcançasse o PIB *per capita* médio da UE?

Exercício 3.3: resolução a)

- Há 2 formas de medir a convergência real:
  - Comparando taxas médias de crescimento anual do PIBpc

$$\bar{g}_y = \left(\frac{y_t}{y_{t-n}}\right)^{\frac{1}{n}} - 1 = \sqrt[n]{\frac{y_t}{y_{t-n}}} - 1$$

  - Comparando níveis de PIBpc relativos, no início e no fim de um dado período

$$\frac{y_{t=0}^{Portugal}}{y_{t=0}^{EU15}} \leftrightarrow \frac{y_{t=N}^{Portugal}}{y_{t=N}^{EU15}}$$

Exercício 3.3: resolução a) (cont.)

- Pelos 2 critérios referidos, **há convergência real** entre a economia portuguesa e a média da UE, **no período 1986-2017**:

$$\bar{g}_y^{Port.} = \left[\sqrt[31]{\frac{27711}{15112}} - 1\right] \times 100 = 1{,}98\% > \bar{g}_y^{EU} = \left[\sqrt[31]{\frac{37475}{23189}} - 1\right] \times 100 = 1{,}56\%$$

$$\frac{y_{2017}^{Port.}}{y_{2017}^{EU}} = \frac{27711}{37475} = 0{,}7395(73{,}95\%) > \frac{y_{1986}^{Port.}}{y_{1986}^{EU}} = \frac{15112}{23189} = 0{,}6517(65{,}17\%)$$

- **No período 1986-2000** também **há convergência real,** mais forte **…**
- Mas **no período 2000-2017 há divergência real** …

(confirmem...)

Exercício 3.3: resolução b)

- Na hipótese da manutenção das taxas do subperíodo 2000-2017, **0,42% (PT)** e **1,20% (UE),** Portugal nunca alcançaria a média do PIBpc da UE.

Exercício 3.3: resolução c)

A convergência seria possível se as taxas do subperíodo 1986-2017 se verificassem no futuro, **1,98% (PT)** e **1,56% (UE).**

Depois de **cerca de 73 anos**, Portugal e a UE teriam o mesmo nível de PIB per capita, cerca de 116 mil euros.

$27\,711 \times (1{,}0198)^t = 37\,475 \times (1{,}0156)^t$

$t \approx 73{,}1$

Nota: o cálculo está feito em tempo contínuo (função exponencial), o que dá resultados aproximados, i.e., ligeiramente diferentes dos obtidos com as TMCA em tempo discreto (daí o “cerca de…”; ≈).

t = 73,1 (daqui a 73,1 anos…): cálculo com logaritmos

$$27711(1{,}0198)^t = 37475(1{,}0156)^t$$

$$\frac{(1{,}0198)^t}{(1{,}0156)^t} = \frac{37475}{27711}$$

$$ln\frac{1{,}0198^t}{1{,}0156^t} = ln\frac{37475}{27711}$$

$$ln\left(\frac{1{,}0198}{1{,}0156}\right)^t = ln(1{,}352351)$$

$$tln(1{,}004135) = ln(1{,}352351)$$

$$\boldsymbol{t} = \frac{\ln(1{,}352351)}{ln(1{,}004135)} = \mathbf{73{,}13972}$$

Exercício 3.4

Considere os seguintes valores para a economia portuguesa:

	PRODUTIVIDADE MÉDIA DO TRABALHO (EUROS DE 2010)	PERCENTAGEM DA POPULAÇÃO EMPREGADA NA POPULAÇÃO TOTAL
1995	30221,73	45,13%
2017	37567,85	46,89%

FONTE: AMECO Comissão Europeia (2019)

a) Calcule o acréscimo no PIB por habitante entre 1995 e 2017.

b) Decomponha esse acréscimo na parte atribuível ao acréscimo da produtividade média do trabalho e na parte atribuível ao aumento da percentagem da população empregada.

c) Por que se considera que o aumento da produtividade média do trabalho é o fator principal na determinação do nível de vida, no longo prazo?

3.4 a) Calcule o acréscimo no PIB por habitante entre 1960 e 2001

- **Da Aula Teórica nº 2:**
  - **Podemos escrever o PIB real por habitante como resultando da multiplicação de duas parcelas:**
    - **a produtividade média do trabalho (*PMeL*) e**
    - **a parte da população que trabalha**

$$\frac{Y_t}{Pop_t} = \underbrace{\frac{Y_t}{N_t}}_{PMeL_t} \cdot \frac{N_t}{Pop_t}$$

3.4 a) cont.

Produtividade média do trabalho:

$$\left[\frac{Y}{N}\right]_{1995} = 30221{,}73 \qquad \left[\frac{Y}{N}\right]_{2017} = 37567{,}85$$

Parte da população que trabalha:

$$\left[\frac{N}{POP}\right]_{1995} = 0{,}4513 \qquad \left[\frac{N}{POP}\right]_{2017} = 0{,}4689$$

3.4 a) (cont.)

$$\frac{Y_t}{Pop_t} = \frac{Y_t}{N_t} \cdot \frac{N_t}{Pop_t}$$

Em 1995: $\frac{Y}{POP} =$ 30221,73 x 0,4513 = 13639,07

Em 2017: $\frac{Y}{POP} =$ 37567,85 x 0,4689 = 17615,56

Acréscimo: $\Delta \frac{Y}{POP} =$ 17615,56 – 13639,07 = 3976,49

b) Decomponha esse acréscimo na parte atribuível ao acréscimo da produtividade média do trabalho e na parte atribuível ao aumento da percentagem da população empregada.

- Atribuível ao acréscimo da produtividade média:

  (37 567,85– 30 221,73) x 0,4513 = **3 315,30**

- Atribuível ao acréscimo da população empregada:

  (0,4689– 0,4513) x 30 221,73 = **531,90**

- *Atribuível à interação entre as duas variáveis (não pedido):*

  (37 567,85 – 30 221,73) x (0,4689 - 0,4513) = ***129,29***

- *Efeito total: 3 315,30 + 531,90 + 129,29 =* ***3 976,49***

- Conclusão: A maior parte do efeito deve-se ao aumento da produtividade média do trabalho.

c) Por que se considera que o aumento da produtividade média do trabalho é o fator principal na determinação do nível de vida, no longo prazo?

- O aumento da percentagem da população empregada na população total, depende do aumento da taxa de emprego (ou diminuição da taxa de desemprego) e/ou do aumento da taxa de atividade

$$\frac{N}{POP} = \frac{N}{PA} \times \frac{PA}{POP}$$

- Estes aumentos têm limites naturais óbvios, ou seja, é impossível assegurar o crescimento do PIB por habitante, no longo prazo, só pelo aumento de N/POP.

Exercício 3.5

O que é o capital humano? Qual a sua importância económica? Como se forma o capital humano?

Ver aula teórica nº 2.

Exercício 3.6

Que tipos de política económica se podem adotar com o intuito de promover o crescimento da produtividade média do trabalho?

Ver aula teórica nº 2.

Exercício 3.7

Suponha que a função de produção macroeconómica é dada por $Y_t = A_t.N_t^{2/3}.K_{t-1}^{1/3}$, onde Y_t é produto agregado no ano t, N_t é o número de trabalhadores, K_t mede o capital físico disponível no fim de t e A_t representa todos os outros fatores suscetíveis de influenciar o nível de produto.

a) Mostre que esta função de produção tem rendimentos constantes à escala. Justifique esta propriedade com base no "argumento da replicação".

b) Suponha agora que N_t é fixo, qualquer que seja t, isto é, o número de trabalhadores não varia ao longo do tempo. Mostre que a produtividade marginal do capital é decrescente.

c) Explique por que é que, sendo a produtividade marginal do capital decrescente, a simples expansão do *stock* de capital físico não pode por si só assegurar o crescimento económico duradouro.

d) O que pode representar a variável A_t?

a) Mostre que esta função de produção tem rendimentos constantes à escala.

Justifique esta propriedade com base no "argumento da replicação".

- **A função tem rendimentos constantes à escala no capital fixo e trabalho porque se multiplicarmos *K* e *N* por $\lambda > 0$ obtemos λ vezes o produto:**

$$A_t(\lambda K_{t-1})^{\frac{1}{3}}(\lambda N_t)^{\frac{2}{3}} = \lambda^{\frac{1}{3}}\lambda^{\frac{2}{3}}A_t K_{t-1}^{\frac{1}{3}} N_t^{\frac{2}{3}} = \lambda Y_t$$

b) Suponha agora que N_t é fixo, qualquer que seja *t*, isto é, o número de trabalhadores não varia ao longo do tempo. Mostre que a produtividade marginal do capital é decrescente.

- Produtividade marginal do capital (primeira derivada da função de produção em ordem a *K*):

$$F_K = \frac{\partial Y}{\partial K} = \frac{1}{3} A \left(\frac{N}{K} \right)^{2/3}$$

- Trata-se de uma função decrescente de *K, ou seja,* quando *K* aumenta, a produtividade marginal diminui.
- Pode-se calcular a segunda derivada e verificar que é negativa:

$$F_{KK} = -\frac{2}{9} A N^{\frac{2}{3}} K^{-\frac{5}{3}}$$

c) Explique por que é que, sendo a produtividade marginal do capital decrescente, a simples expansão do stock de capital físico não pode por si só assegurar o crescimento económico duradouro.

- Na alínea anterior, pode verificar-se que a produtividade marginal do capital não só é decrescente, como tende para 0.
- Assim sendo, se se mantiver fixa a quantidade do factor trabalho (N), os aumentos do produto provocados por acréscimos de K vão sendo cada vez menores, e são nulos quando K tende para infinito.

d) O que pode representar a variável A_t?

- A_t representa a produtividade total dos factores, ou seja, dá-nos a evolução ao longo do tempo das variações do produto que não resultam directamente do aumento da quantidade dos factores produtivos (capital e trabalho).
- Por isso se pode dizer que representa, genericamente, o ***progresso técnico:*** melhoria de qualidade do capital e do trabalho, ganhos de eficiência na sua combinação (melhores práticas de gestão), inovações de processo e de produto, melhorias no funcionamento das instituições, etc.