

Teoria Económica – Macroeconomia

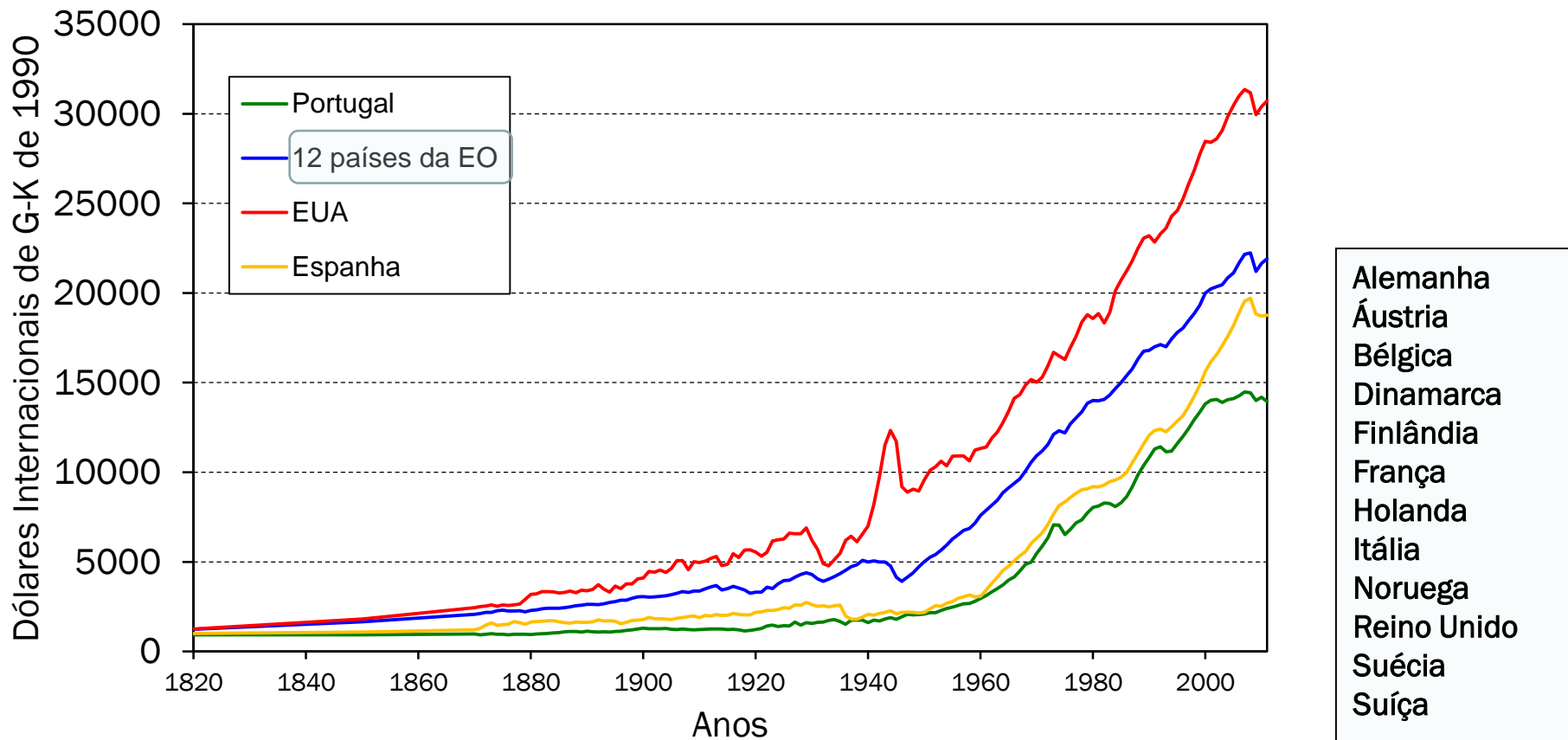
Aula 2

- 3. Crescimento económico, produtividade e nível de vida
 - Bibliografia:
 - **FB, Cap. 7**

Introdução

- Durante os últimos dois séculos os países industrializados assistiram a uma impressionante melhoria das condições de vida
- A evolução do PIB real por habitante reflecte essa evolução:
 - Mede a quantidade de bens e serviços disponíveis para o residente médio num país em determinado período

PIB Real Anual por Habitante: 1820-2011



Fontes: [Comissão Europeia \(2012\)](#) e [GGDC \(2012\)](#)

Medição do PIB per capita

- O PIB por habitante (PIBpc) deve medir-se em termos:
 - a) reais (“dólares de 1990”), porque o nível de preços varia ao longo do tempo
 - b) em dólares “internacionais”, porque os preços variam de país para país, mesmo quando expressos na mesma moeda

PIBpc português e Convergência real

- Nos últimos dois séculos, o PIB por habitante português:
 - cresceu de forma impressionante;
 - em 2011, atingiu um valor cerca de 15 vezes superior ao de 1820;
 - foi sempre inferior ao PIB por habitante da Europa Ocidental, de Espanha e dos EUA.
- Convergência real:
 - aproximação do nível de vida médio em Portugal ao nível de vida que caracteriza economias mais ricas (e. g. Europa Ocidental, EUA).

Convergência real (cont.)

- A convergência real pode ser medida de duas formas:
 - analisando o comportamento das taxas médias de crescimento anual;
 - analisando o comportamento do PIBpc relativo.
- Período de convergência:
 - a taxa média de crescimento portuguesa excede a taxa média de crescimento europeia ou dos EUA;
 - tal sucedeu entre 1950 e 2001.

Taxas médias de crescimento anual do PIB real por habitante

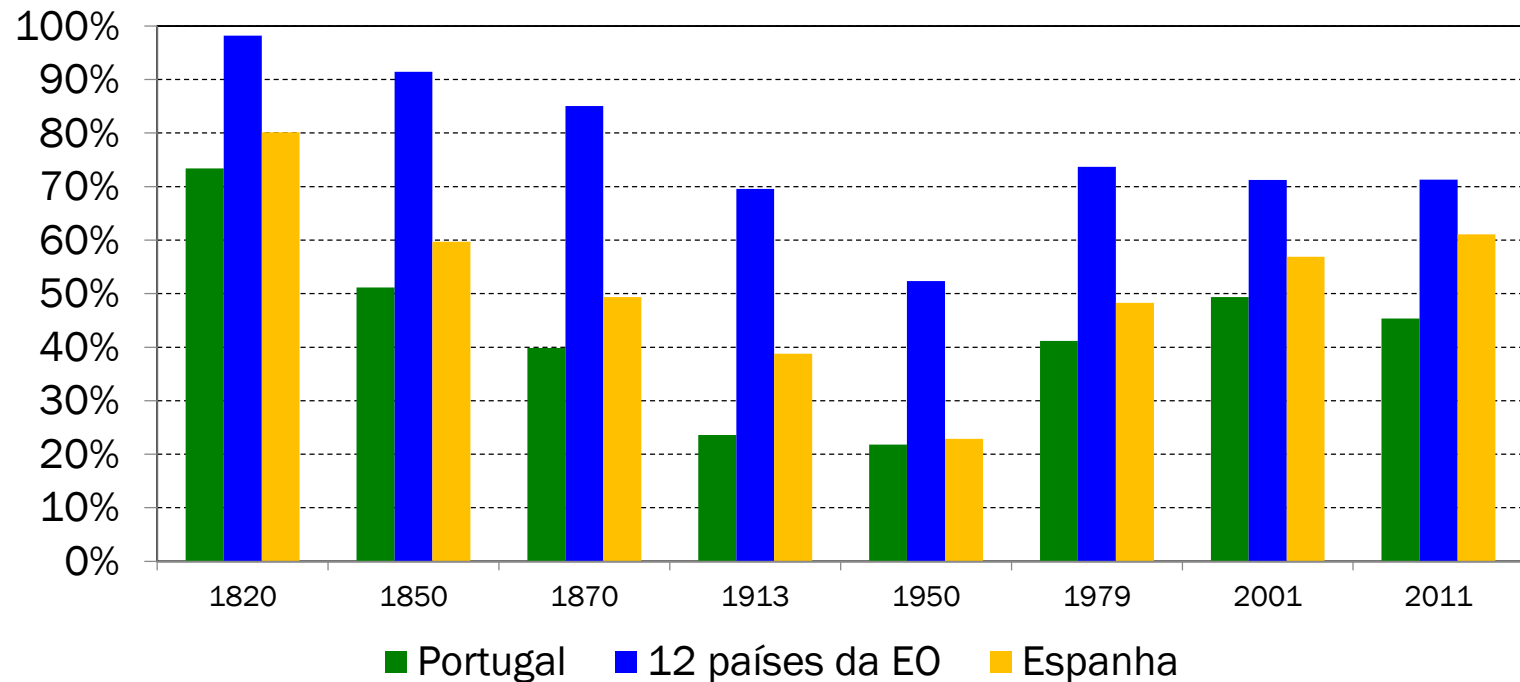
	1820-1850	1850-1870	1870-1913	1913-1950	1950-1979	1979-2001	2001-2011
Portugal	0.0%	0.3%	0.6%	1.4%	4.6%	2.7%	-0.1%
12 países da EO	1.0%	1.2%	1.3%	0.8%	3.6%	1.7%	0.8%
EUA	1.2%	1.5%	1.8%	1.6%	2.4%	1.9%	0.8%
Espanha	0.2%	0.6%	1.2%	0.2%	5.0%	2.7%	1.5%

Fontes: [Comissão Europeia \(2012\)](#) e [GGDC \(2012\)](#)

Evolução relativa do PIBpc

- No período 1950-2001, o PIB por habitante português aproximou-se do PIB por habitante dos países mais ricos.
 - Isto aconteceu porque o PIB por habitante português cresceu mais rapidamente.
- No período 2001-2011, o PIB por habitante português afastou-se do PIB por habitante dos países mais ricos.
 - Isto aconteceu porque o PIB por habitante português decresceu ligeiramente, apesar do dos países mais ricos ter crescido pouco.
 - Esta é considerada uma “década perdida” no crescimento português.

PIB por Habitante em Proporção do dos EUA



Fontes: [Comissão Europeia \(2012\)](#) e [GGDC \(2012\)](#)

Taxa de crescimento anual de y

- y_t = valor da variável no ano t
- y_{t-1} = valor da variável no ano $t-1$
- $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$ = variação no ano t
- Taxa de crescimento anual:

$$g = \frac{\Delta y}{y}$$

- Também se pode escrever que

$$y_t = (1 + g_t)y_{t-1}$$

- Logo, por substituição sucessiva:

$$y_t = (1 + g_t)(1 + g_{t-1})\dots(1 + g_{t-n+1})y_{t-n}$$

- Considerando que y cresce todos os anos à mesma taxa:

$$y_t = (1 + \bar{g})^n y_{t-n}$$

- Taxa média de crescimento anual (TMCA):

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

- $n = n^\circ$ de anos entre $t-n$ e t
- t é o ano final
- $t-n$ é o ano inicial

Taxa de crescimento de y - tempo contínuo

- Evolução de y no tempo: $y(T)=y(0)e^{gT}$
- Determinação de g : taxa de crescimento

$$\left(\frac{y(T)}{y(0)}\right) = e^{gT}$$

$$\ln\left(\frac{y(T)}{y(0)}\right) = gT$$

$$g = \frac{1}{T} \ln\left(\frac{y(T)}{y(0)}\right)$$

Importância das taxas compostas

- Pequenas diferenças na taxa média de crescimento anual têm grandes efeitos no longo-prazo
 - fenómeno semelhante ao do juro composto
- Juro composto:
 - pagamento de juro não apenas sobre o depósito inicial mas também sobre todos os juros já acumulados (“juros de juros”)

Para duplicar o PIB per capita em: É necessária uma taxa de crescimento
média aproximadamente igual a:

5 anos	14.9%
10 anos	7.2%
15 anos	4.7%
20 anos	3.5%
25 anos	2.8%
30 anos	2.3%
40 anos	1.7%
50 anos	1.4%
60 anos	1.2%
70 anos	1.0%

PIB per capita e produtividade

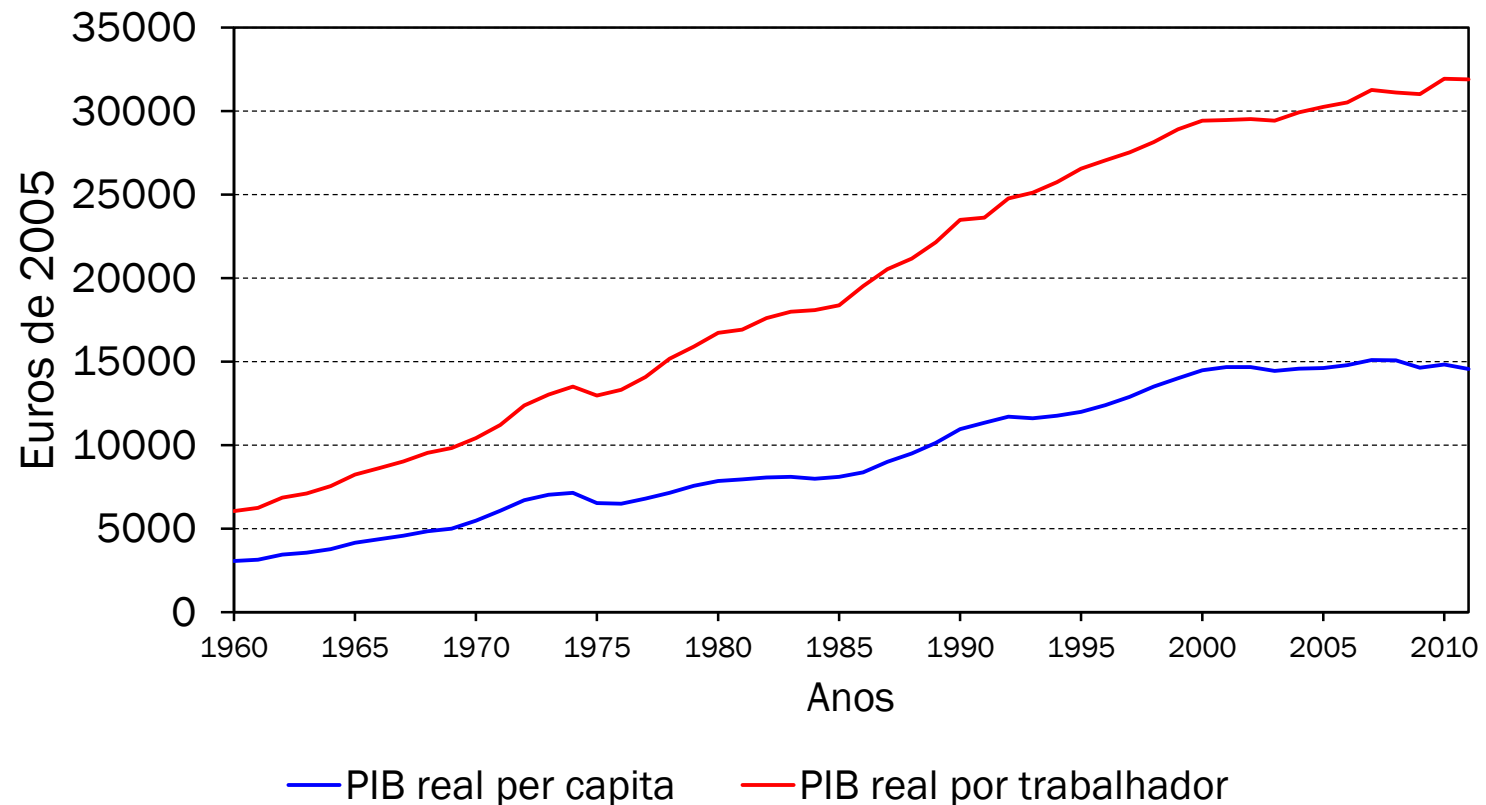
- Podemos escrever o PIB real por habitante como resultando da multiplicação de duas parcelas: a produtividade média do trabalho e a parte da população empregada na população total
 - Y = PIB total
 - N = nº de trabalhadores
 - POP = população total

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

PIB per capita e produtividade (cont.)

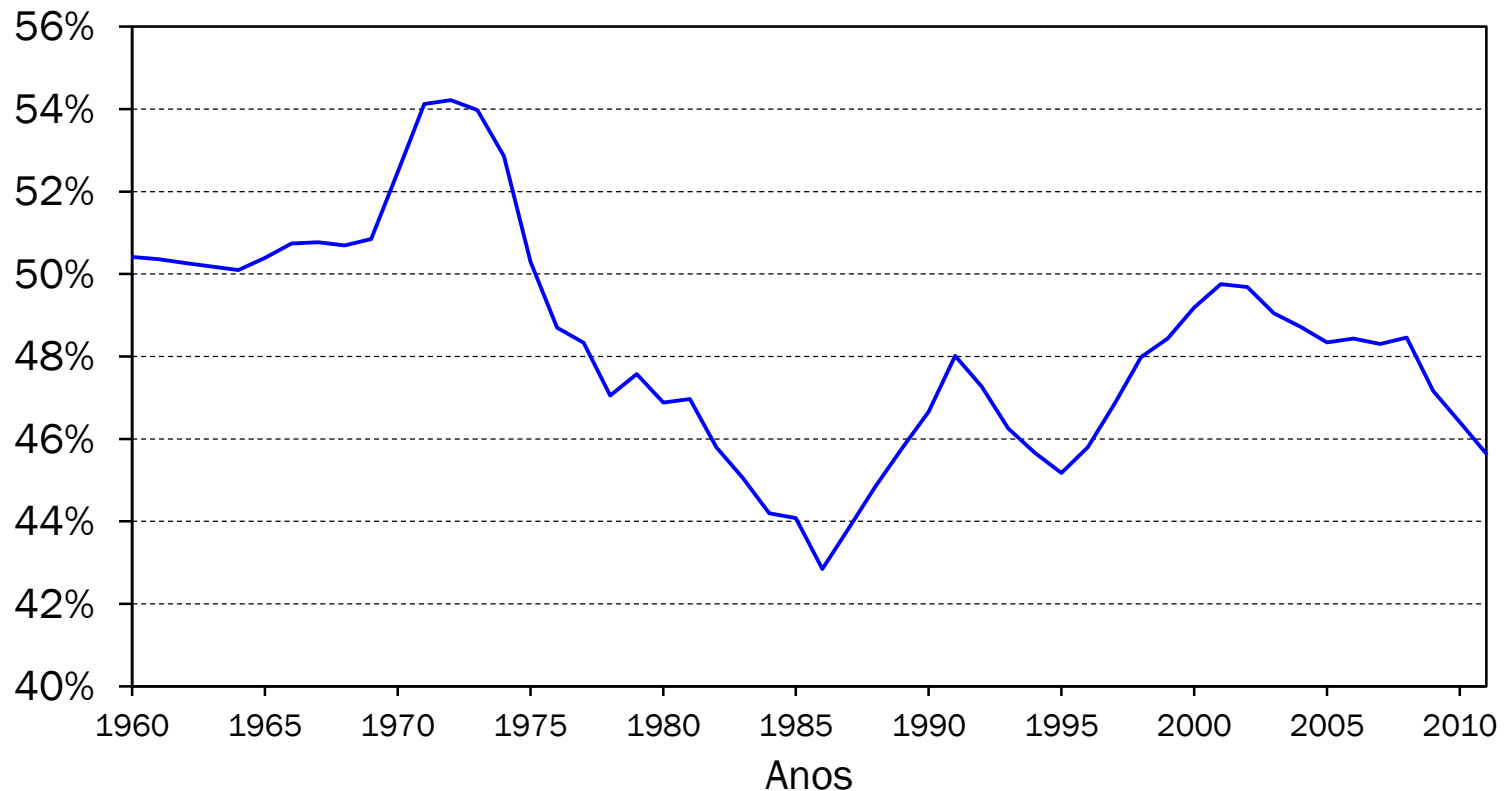
- O PIB real por habitante cresce se:
 - Aumentar a produtividade do trabalho
 - Aumentar a parte da população que trabalha
- No longo prazo
 - Aumentos do produto por habitante resultam essencialmente de **aumentos na produtividade do trabalho**
 - Dado que a taxa de emprego é aproximadamente constante

PIB Real Anual por Habitante e por Trabalhador em Portugal: 1960-2011



Fonte: [Comissão Europeia \(2012\)](#)

Peso da População Empregada na Total em Portugal: 1960-2011



Fonte: [Comissão Europeia \(2012\)](#)

A produtividade média do trabalho

- Depende de diversos factores:
 - Capital fixo
 - Capital humano
 - Terra e outros recursos naturais
 - Tecnologia
 - Capacidade empresarial e de gestão
 - Ambiente político e institucional

Capital fixo (K)

- Edifícios e equipamentos com que as pessoas trabalham (e. g. máquinas, equipamentos, fábricas)
 - Mais e melhor capital físico permite que os trabalhadores aumentem a sua produção
- O capital fixo é uma variável de *stock*
 - Relaciona-se com o investimento, um fluxo:

$$K_t = K_{t-1} + FBCF_t - \delta_t \cdot K_{t-1}$$

➤ δ_t é a taxa de depreciação no período t .

Produtividade marginal do capital

- É decrescente:
 - Mantendo-se a quantidade de trabalho e de outros factores constantes, quanto maior for a quantidade de capital em utilização, menor será o *acréscimo* na produção resultante de uma unidade *adicional* de capital que entra ao serviço

Capital fixo e produtividade

- 1. O Aumento da quantidade de capital fixo:
 - faz com que a produtividade do trabalho aumente
- 2. Existem limites ao aumento da produtividade resultante de mais capital fixo:
 - Devido à produtividade marginal decrescente do capital

Capital humano (H)

- Conhecimentos, qualificações, nível educacional, formação profissional dos trabalhadores, saúde
 - O capital humano tem semelhanças com o capital fixo, no sentido em que:
 - Se adquire investindo tempo, energia e dinheiro
 - Adquire-se, por exemplo, frequentando a escola aumentando as qualificações
 - **Mais capital humano resulta em maior produtividade**

Uma *proxy* para o stock de capital humano em Portugal em 1999:

Nível educacional atingido pela população
(25-64 anos)

	Pré-primário e primário	Secundário (lower)	Outro
Portugal	67	12	21
OCDE	16	20	64

Terra e outros recursos naturais

- Terra, energia, matérias-primas
- Os processos modernos de fabrico utilizam energia e matérias-primas de forma intensa
- Muitos recursos naturais podem-se obter do exterior (comércio internacional):
 - e. g. petróleo

Progresso técnico

- Capacidade de desenvolver e aplicar tecnologias novas aumenta a produtividade
 - Máquina a vapor
 - Motor de combustão interna
 - As novas tecnologias podem aumentar a produtividade em actividades diferentes daquelas em que foram introduzidas
- As novas tecnologias são o mais importante factor de aumento da produtividade

Capacidade empresarial e de gestão:

- Empresários: pessoas que criam novas empresas.
- Gestores: gerem a empresa no quotidiano.
- Novos métodos de produção e gestão.

Ambiente político e institucional

- As instituições são importantes para os incentivos dos agentes
 - Estabilidade política
 - Estabilidade macroeconómica
 - Sistema judicial
 - Expressão e troca de ideias livre e aberta

Políticas orientadas para o crescimento

- Formação de capital humano
 - Educação
 - Formação profissional
- Incentivo à poupança e ao investimento
 - Política fiscal
 - Investimento público (e.g. infra-estruturas)
- Política de Investigação e Desenvolvimento
- Alteração do ambiente institucional (mais difícil).

Custos do crescimento

- Uma taxa de crescimento superior impõe custos à sociedade:
- A produção de bens de equipamento sacrifica a produção de bens de consumo:
 - Mais capital aumenta a produtividade no futuro e portanto o produto futuro.
 - No entanto, reduzem-se os recursos que poderiam ser utilizados em bens de consumo corrente.
 - O mesmo se passa com a formação de capital humano.
- O crescimento pode continuar indefinidamente dado que as reservas naturais são finitas?

Limites ao crescimento?

- O crescimento económico pode significar bens e serviços diferentes, melhores e mais ecológicos.
- A visão pessimista do crescimento económico por vezes ignora as respostas do mercado:
 - Preços mais elevados reduzem a quantidade procurada e passam-se a procurar substitutos.
- Problemas ambientais globais cuja solução ultrapassa os mecanismos de mercado:
 - aquecimento global;
 - destruição da floresta tropical;
 - poluição.

Uma revisão quantitativa dos conceitos

Função de produção agregada:

- Relação matemática entre o produto e a utilização de fatores:

$$Y_t = F(N_t, K_{t-1}, H_{t-1}, A_t, \dots)$$

- A produtividade média do trabalho é dada por:

$$PMeL_t = \frac{Y_t}{N_t} = \frac{F(N_t, K_{t-1}, H_{t-1}, A_t, \dots)}{N_t}$$

Exemplo da função de Cobb-Douglas, homogénea de grau 1 no capital fixo e trabalho:

$$Y_t = A_t \cdot K_{t-1}^\alpha \cdot N_t^{1-\alpha}$$

- Esta função tem rendimentos constantes à escala no capital fixo e trabalho.
- Se multiplicarmos K e N por $\lambda > 0$ obtemos λ vezes o produto:

$$A_t \cdot (\lambda \cdot K_{t-1})^\alpha \cdot (\lambda \cdot N_t)^{1-\alpha} = \lambda^\alpha \cdot \lambda^{1-\alpha} \cdot A_t \cdot K_{t-1}^\alpha \cdot N_t^{1-\alpha} = \lambda \cdot Y_t$$

- A produtividade média do trabalho depende positivamente de:
 - capital fixo por trabalhador;
 - tecnologia disponível;
 - o mesmo se passaria com fatores adicionais (recursos naturais, etc.).

$$PMeL_t = \frac{Y_t}{N_t} = \frac{A_t \cdot K_{t-1}^\alpha \cdot N_t^{1-\alpha}}{N_t} = A_t \cdot \left(\frac{K_{t-1}}{N_t} \right)^\alpha$$

- A produtividade marginal do capital é igual a:

$$\frac{\partial Y_t}{\partial K_{t-1}} = \alpha \cdot A_t \cdot K_{t-1}^{\alpha-1} \cdot N_t^{1-\alpha} = \alpha \cdot A_t \cdot \left(\frac{N_t}{K_{t-1}} \right)^{1-\alpha}$$

- A produtividade marginal do capital é decrescente com a sua utilização.

1. No quadro seguinte, é apresentada informação sobre o PIB por habitante de Portugal e da média dos países EU15

PIB por habitante Portugal e EU15

Unidades: PIB per capita, dólares 2009 EKS

	1989	2007	2009
Portugal	16.557	23.102	22.329
EU15	27.502	41.682	39.685

- a) Durante o período que decorreu entre 1989 e 2009, verificou-se a convergência real da economia portuguesa em relação à média dos países EU15? E durante o período 1989 a 2007?
- b) Se Portugal e os países EU15 mantiverem a partir de 2009 as mesmas taxas médias de crescimento anual (verificadas entre 1989 e 2009), em que ano Portugal alcançará o PIB por habitante da média dos países EU15?
- c) Considere agora a hipótese de que Portugal terá uma taxa média de crescimento anual a partir de 2009 superior em um ponto percentual àquela que se verificou entre 1989 e 2009?

2. Considere os seguintes valores para a economia portuguesa:

	Produtividade média do trabalho (euros, preços constantes)	População empregada (em % da população total)
1960	5.042	37.3%
2008	25.614	48.5%

- Calcule o acréscimo no PIB por habitante entre 1960 e 2008
- Decomponha esse acréscimo na parte atribuível ao acréscimo da produtividade média do trabalho e na parte atribuível ao aumento da percentagem da população empregada.
- Por que se considera que o aumento da produtividade média do trabalho é o factor principal na determinação do nível de vida, no longo prazo?

3. Suponha que produto agregado de um país no ano t é dado pela função $Y_t = A_t N_t^{2/3} K_t^{1/3}$, em que N_t é o número de trabalhadores, em milhões de pessoas, K_t mede o capital físico e A_t representa todos os outros factores susceptíveis 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 $N_t = 5$, 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 ?

1. Resolução

a)

	1989	2007	2009	Tx. Média 1989-2009	Tx média 1989-2007
Portugal	16.557	23.102	22.329	1,50%	1,87
EU15	27.502	41.682	39.685	1,85%	2,34
PIB por habitante relativo PT /EU15	60,2%	55,4%	56,3%		

Nos dois períodos considerados (1989-2007 e 1989-2009, excluindo no primeiro período os anos recentes de crise) não se verifica convergência real. O PIB por habitante relativo diminuiu. A taxa média de crescimento anual foi mais elevada nos EU15 que em Portugal nos dois períodos considerados.

b) Na hipótese da manutenção das taxas 1,50 (PT) e 1,85 (EU15) Portugal nunca alcançará a média do PIB EU15.

c) A convergência seria possível se as taxas fossem 2,50 (PT) e 1,85 (EU15). Ao fim de 90,4 anos Portugal e EU teriam o mesmo nível de PIB per capita.

$$22329 (1,0250)^t = 39685 (1,0185)^t$$

$$t=90,4$$

2. Resolução

a)

Ano	Y/L	L/POP	Y/POP	Acréscimo (1960/2008)
1960	5042	0,373	1881	-
2008	25614	0,485	12423	10542

b)

Parte atribuível ao acréscimo de
Y/L:

$$(25614 - 5042) \times 0,373 = 7673$$

Parte atribuível ao acréscimo de
L/POP:

$$(0,485 - 0,373) \times 5042 = 565$$

*Deve notar-se (complementar;
não pedido)*

Efeito de interacção:

$$(25614 - 5042) \times (0,485 - 0,373) \\ = 2340$$

3. Resolução

a)

Rendimentos constantes à escala: $A_t (\lambda N_t)^{2/3} (\lambda K_t)^{1/3} = \lambda A_t N_t^{2/3} K_t^{1/3} = \lambda Y_t$

b)

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

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = \frac{1}{3} A \left(\frac{5}{K} \right)^{2/3}$$

Trata-se de uma função decrescente de K . (Pode-se calcular a segunda derivada e verificar que é negativa. No entanto, vê-se facilmente pela expressão que quando K aumenta, a produtividade marginal diminui.)

c)

Obs: Na alínea anterior, a produtividade marginal do capital não só é decrescente como tende para 0. Pode-se usar esse resultado aqui.