

O CRESCIMENTO VISTO DO LADO DA PRODUÇÃO

1. Os factores do crescimento

1.1. O capital físico

K_t = **stock de capital** no início do ano t

I_t = **investimento bruto** realizado no ano t

A_t = **amortizações** realizadas no ano t

Podemos escrever para o início do ano seguinte ($t+1$):

$$K_{t+1} = K_t + I_t - A_t$$

À diferença $I_t - A_t$ dá-se o nome de **Investimento líquido** realizado no ano t . Mas, para simplificar, falaremos sempre de investimento bruto quando nos referimos ao **investimento**.

Por hipótese, também vamos assumir que as amortizações no ano t são sempre uma percentagem constante do stock de capital do início do ano. Fazendo $A_t = dK$, em que d é uma constante positiva chamada de **taxa de depreciação** do capital, podemos escrever

$$K_{t+1} = K_t + I_t - A_t = K_t + I_t - dK$$

donde,

$$K_{t+1} - K_t = I_t - dK$$

ou

$$\Delta K_t = I_t - dK$$

ou, ainda, numa forma continua

$$K'(t) = I(t) - dK(t) \quad (1)$$

em que $K'(t)$ é a derivada de $K(t)$ em relação ao tempo.

1.2. O trabalho

O **trabalho** será considerado apenas em termos *quantitativos* e corresponde à **população activa** existente no início do ano t , sendo designado por

L_t = Trabalho

1.3. O capital humano

O conceito de **capital humano** remete-nos para os *aspectos qualitativos do trabalho*. É uma variável stock e representa o **conjunto de conhecimentos e de qualificações adquiridas** ao longo do tempo pelos membros da população activa, traduzindo-se numa **melhoria da qualidade do trabalho e, portanto, da produtividade individual**. Esses conhecimentos e qualificações são adquiridos através do sistema de ensino (*formação geral*) e da formação profissional (*formação específica*).

O **problema** com o conceito de capital humano prende-se **com a sua medição**. A alternativa habitual é **medir o capital humano per capita pelo número de horas de ensino e formação** que o indivíduo teve até um dado momento. Para o conjunto da população activa, considera-se a totalidade das horas, representada como

H_t = **capital humano** da economia no ano t

Para facilitar a utilização desta variável, podemos avaliar o **capital humano como o valor monetário correspondente ao número de horas** de ensino e formação, o que implica avaliar o custo de uma hora de ensino e formação e multiplicar pelo número

total de horas. Considerando o valor monetário do capital, o aumento do valor do ano t para o ano $t+1$ vem como:

$$H_{t+1} = H_t + J_t - Q_t$$

em que

J_t = **despesas de ensino e formação** realizadas no ano t

Q_t = **quebras de capital humano** durante o ano t ¹

Tal como para o capital físico, podemos considerar, por hipótese, que as quebras de capital humano no ano t são sempre uma percentagem constante q , o que nos permite escrever

$$Q_t = qH_t$$

$$H_{t+1} = H_t + J_t - qH_t$$

donde

$$H_{t+1} - H_t = J_t - qH_t$$

ou

$$\Delta H_t = J_t - qH_t$$

ou, ainda, numa forma contínua

$$\boxed{H'(t) = J(t) - qH(t)} \quad (2)$$

em que $H'(t)$ é a derivada de $H(t)$ em relação ao tempo.

¹ As quebras de capital humano podem resultar da morte ou aposentação de membros da população activa e, ainda, da desactualização de conhecimentos e qualificações.

Uma forma simplificada, habitualmente utilizada nos modelos de crescimento, de formular o trabalho humano é a seguinte:

$$\boxed{H_t = h_t L_t} \quad (3)$$

em que $h_t = H_t/L_t$ é o número médio, per capita, de horas de ensino e formação recebida pela população activa.

1.4. O progresso técnico

O progresso técnico é entendido como a melhoria dos processos tecnológicos e da organização da produção. Na teoria do crescimento económico consideram-se três tipos de progresso técnico:

- a) **Progresso técnico incorporado nos equipamentos**, que faz com que os equipamentos modernos (com *inovações*) sejam mais eficientes que os antigos;
- b) **Progresso técnico incorporado no trabalho** (tanto no trabalho como no capital humano), que faz com que o trabalho seja mais produtivo;
- c) **Progresso técnico total** (combinação dos dois factores), que faz com que a produtividade total (combinada) aumente.

A medição do progresso técnico é muito complexo. Por isso mesmo, a teoria do crescimento económico tem tratado os seus impactes na economia de uma forma relativa simplificada. Para já, e de uma forma simples, podemos considerar os dois primeiros casos do seguinte modo:

- d) **Progresso técnico incorporado nos equipamentos**: neste caso consideraremos o capital corrigido por um termo a_t , que aumenta com o tempo, ou seja,

$$a_t K_t$$

- e) **Progresso técnico incorporado no trabalho:** considerando o capital humano corrigido por um factor de progresso técnico que incide sobre a eficiência do trabalho, podemos escrever

$$c_t h_t L_t$$

2. A função de produção

2.1. O conceito de função de produção

A função de produção é uma representação matemática simplificada da produção de uma economia, ou mis exactamente, do modo como se combinam os factores produtivos para gerar a produção. Sendo Y a produção gerada numa economia (O PIB), com base na combinação dos factores X_1, X_2, \dots, X_n , a função de produção para cada ano pode ser representada do seguinte modo:

$$Y_t = F(X_{1t}, \dots, X_{nt})$$

Os primeiros modelos de crescimento económico apenas consideravam como factores produtivos o capital físico (K_t) e o trabalho (L_t), assumindo a função de produção a forma genérica de

$$Y_t = F(K_t, L_t) \quad (4)$$

A consideração do capital humano permitiu reformular a expressão do trabalho na função. Recorrendo à expressão (3), obtida acima, podemos reescrever a função de produção do seguinte modo:

$$Y_t = F(K_t, h_t L_t) \quad (5)$$

Esta é uma função de produção com os factores capital físico e capital humano, mas sem progresso técnico. A consideração do progresso técnico dá origem a três tipos de funções, consoante se considere o progresso técnico incorporado no capital, ou no trabalho, ou o progresso técnico não incorporado:

$Y_t = F(a_t K_t, h_t L_t)$: função de produção com progresso técnico incorporado no capital

$Y_t = F(K_t, c_t h_t L_t)$: função de produção com progresso técnico incorporado no trabalho

$Y_t = bt(K_t, h_t L_t)$: função de produção com progresso técnico não incorporado (aumenta a eficiência da combinação produtiva)

2.2. *Substituibilidade e complementaridade de factores*

Em relação ao modo como se combinam os factores produtivos, podemos distinguir dois tipos de funções habitualmente considerados: as funções em que os factores são substituíveis entre si (**funções com factores substituíveis**) e aquelas em que não existe essa possibilidade de substituição (**funções com factores complementares**).

Em certas funções, considera-se que existe uma infinidade de pares (K^*, hL^*) tais que $Y^* = F(K^*, hL^*)$. Neste caso, diz-se que existe substituibilidade perfeita entre os factores produtivos, ou seja, que é possível encontrar infinitas combinações de capital físico e capital humano para a produção da mesma quantidade de Y^* . Se existe substituibilidade entre factores de produção, então existem várias combinações eficientes alternativas entre si. A economia tenderá a escolher uma dessas combinações, o que poderá ser feito, por exemplo, através dos mecanismos de mercado.

Um exemplo de função de produção com factores substituíveis é o das funções Cobb-Douglas, muito utilizadas nos modelos de crescimento económico. A expressão geral dessas funções é a seguinte:

$$Y_t = AK_t^\alpha (h_t L_t)^\beta$$

em que A , α e β são constantes positivas. Como estas são, habitualmente, funções com rendimentos de escala constantes, então, $\alpha + \beta = 1$.

Outras funções de produção não consideram a substituíbilidade factorial. Isto quer dizer que, de um ponto de vista de eficiência produtiva, só existe um par (K, hL) que permite produzir Y^* , que é o par (aY, bY) . Como só existem duas combinações eficientes, se houver, por exemplo, um aumento de capital físico, este aumento só será eficiente se for acompanhado de um aumento proporcional do capital humano. Por outras palavras, a eficiência produtiva implica a verificação da dupla igualdade

$$Y = \frac{K}{a} = \frac{hL}{b}$$

Um exemplo de função de produção com factores complementares é a chamada *função de Leontief* [devido a Wassily Leontief, 1906-1999] que pode ser formulada do seguinte modo:

$$Y = \min\left(\frac{K}{a}, \frac{hL}{b}\right)$$

2.3. A produtividade média

A partir da formulação geral da função de produção, podemos obter as expressões correspondentes das produtividades médias dos factores capital e trabalho.

Sendo $Y = F(K, hL)$, então

$$\text{Produtividade média do capital: } \pi_k = \frac{F(K, hL)}{K}$$

$$\text{Produtividade média do trabalho: } \pi_L = \frac{F(K, hL)}{L}$$

Se F for uma função com rendimentos de escala constantes, tem-se, para qualquer λ ,

$$F = (\lambda K, \lambda hL) = \lambda(K, hL)$$

Fazendo, respectivamente, $\lambda = 1/K$ e $\lambda = 1/L$, obtém-se

$$\pi_k = F\left(1, h \frac{L}{K}\right)$$

$$\pi_k = F\left(\frac{K}{L}, h\right)$$

3. A contabilidade do crescimento

Consideremos que a função de produção é do tipo Cobb-Douglas, com progresso técnico não incorporado e com rendimentos de escala constantes. Tomando o caso contínuo, podemos escrever

$$Y_t = Ab_t K_t^\alpha (h_t L_t)^\beta$$

Derivando a função em ordem ao tempo, obtém-se

$$\frac{Y'(t)}{Y(t)} = \frac{b'(t)}{b(t)} + \alpha \frac{K'(t)}{K(t)} + \beta \left(\frac{h'(t)}{h(t)} + \frac{L'(t)}{L(t)} \right) \quad (6)$$

Dado o conceito de derivada (*rapidez de variação*), podemos interpretar esta expressão como uma relação entre a taxa de crescimento do produto (PIB) e as taxas de crescimento dos factores de produção, ou seja: **a taxa de crescimento da produção é igual à taxa de crescimento do progresso técnico mais a soma das taxas de crescimento dos factores capital e capital humano, ponderadas pelas respectivas elasticidades factoriais.**

A expressão (6) é muito utilizada para a realização de estudos empíricos sobre a contribuição de cada factor para o crescimento económico num dado período temporal, estudos que costumam ser designados por **contabilidade do crescimento.**