

**Questão 1 Qual a ideia do modelo de Solow? Tenha em mente as principais conclusões do modelo para responder a esta pergunta.**

No modelo de Solow, é entendido que, em períodos longos, a taxa de crescimento de uma economia não depende de sua taxa de poupança. Dada a relação entre capital, produto, investimento/poupança e capital acumulado (de que o volume de capital inicial determina o montante de produto a ser obtido, que determina o montante da poupança, que determina o montante de capital acumulado com o tempo), chega-se à conclusão da relação direta entre o produto por trabalhador e o capital por trabalhador.

**Questão 2 Defina a ideia de steady state (estado estacionário) para Solow.**

A ideia de estado estacionário de Solow envolve os termos de investimento por trabalhador e depreciação por trabalhador. O investimento por trabalhador trata do nível do capital por trabalhador realizado em  $t$  que resultará em produto por trabalhador em  $t$  (que também resultará num nível de poupança e de investimento por trabalhador). Já a depreciação por trabalhador trata do montante de capital por trabalhador que determinará o montante de depreciação por trabalhador.

A relação entre investimento por trabalhador e depreciação por trabalhador agora é analisada. Se o investimento for maior que a depreciação, o capital é positivo, portanto, aumenta. Se o investimento for menor que a depreciação, o capital é negativo, portanto, diminui.

Finalmente, o estado estacionário refere-se ao estado em que o valor do capital por trabalhador é tal que a poupança é suficiente para cobrir a depreciação (uma vez que, a mudança no estoque de capital por trabalhador é igual à poupança por trabalhador menos a depreciação). Nesse estado estacionário: o produto por trabalhador ( $y^*/N$ ) possui relação direta com o capital por trabalhador ( $K^*/N$ )

**Questão 3 Quais as hipóteses básicas do modelo de Solow?**

No modelo de Solow, assume-se duas hipóteses:

1. O tamanho da população, a taxa de atividade e a taxa de desemprego são constantes → emprego  $N$  também é constante. Considera-se esse  $N$  constante para entender como a acumulação de  $K$  influencia no crescimento do produto, por este ser o único fator de produção capaz de variar ao longo do tempo.
2. Não há progresso tecnológico e, por isso, a função de produção  $f$  não se desloca ao longo do tempo.

**Questão 4 Explique por que razão, no modelo de Solow, sem crescimento populacional e sem progresso técnico, há um limite ao produto agregado e ao nível de renda por trabalhador, para uma dada taxa de poupança. Descreva o impacto de um aumento na taxa de poupança, explicando por que razão gera uma aceleração temporária do crescimento e possibilita um nível de produto por trabalhador mais elevado no steady state, sem, contudo, determinar um processo de crescimento sustentado dessa relação.**

Sob essas hipóteses, sem crescimento populacional e sem progresso tecnológico, não há crescimento do produto por trabalhador no longo prazo, havendo, portanto, um limite ao produto agregado e ao nível de renda do trabalhador.

Em relação à poupança, de acordo com o modelo, um aumento da poupança vem inicialmente com uma diminuição equivalente do consumo. A taxa de poupança não tem nenhum efeito sobre a taxa de crescimento do produto por trabalhador no longo prazo, que é igual a zero. Contudo, a taxa de poupança determina o nível de produto por trabalhador no longo prazo. Sendo tudo o mais constante, os países com uma taxa de poupança mais alta obterão um produto por trabalhador mais elevado no longo prazo. Dessa forma, um aumento da taxa de poupança levará a um maior crescimento do produto por trabalhador durante algum tempo, mas não para sempre.



**Questão 5 Dado um modelo de Solow com as seguintes especificações:**

$$y = k^{1/2}$$

com

- $s = 0,2$
- $\delta = 0,05$
- $n = 0$

em que  $y$  corresponde à produção per capita,  $k$  ao capital per capita,  $s$  é a taxa de poupança,  $\delta$  é a taxa de depreciação e  $n$  é a taxa de crescimento populacional, pergunta-se: qual será o nível de produção per capita no estado estacionário?

O nível de produção por trabalhador no estado estacionário é representado por  $Y^*/N$ . Portanto,

$$Y^*/N = \sqrt{(K^*/N)} = \sqrt{(s/\delta)} = s/\delta = 0,2/0,05 = 4$$

O nível de produção per capita no estado estacionário é de 4.



**Questão 6 Considere o modelo de crescimento de Solow com função de produção dada por  $Y = \sqrt{K} \sqrt{L}$ , sendo  $Y$  = produto,  $K$  = estoque de capital,  $L$  = número de trabalhadores. Nessa economia, a população cresce a uma taxa constante igual a 5%, a taxa de depreciação do estoque de capital é de 5%, e a taxa de poupança é de 20%. Calcule o valor do salário real no estado de crescimento equilibrado.**

**Dica: Salário real é calculado de forma semelhante dos manuais de microeconomia. ( $W/P$ )**

$$Y = \sqrt{KL} \rightarrow y = Y/L = \sqrt{k}$$

$$k = K/L$$

$$n = 0,05$$

$$\delta = 0,05$$

$$s = 0,2$$

$$k = s y - (n + \delta)k, \text{ sendo } k = 0$$

$$k^* = (s/(n + \delta))^2$$

$$k^* = (0,2/(0,05 + 0,05))^2 = 4$$

No caso do valor do salário real:

$$W/P = \partial y / \partial L$$

$$W/P = \frac{1}{2} \sqrt{k^*} = \frac{1}{2} \sqrt{4} = 1$$



**Questão 7** Explique as características do steady state na ausência de progresso técnico, mas com crescimento da população. Qual a relação entre a taxa de crescimento da renda e a taxa de crescimento da população? Descreva o que ocorre no caso de um aumento da taxa de crescimento da população.

Os modelos que geram um crescimento contínuo mesmo sem progresso tecnológico são chamados de modelos de crescimento endógeno. Nesses modelos, a taxa de crescimento depende, mesmo no longo prazo, de variáveis como a taxa de poupança e a taxa de gastos com educação.

A relação entre a taxa de crescimento da renda e a taxa de crescimento da população (N) pode ser entendida na função de produção  $y = f(k, N, A)$ . Supõe-se retornos constantes de escala, portanto, para um dado estado de tecnologia, A, elevar em x o montante de capital, K, e a quantidade de trabalho, N, provavelmente elevará em x o produto  $\rightarrow x Y = f(x K, x N, x A)$ .

No caso de haver crescimento populacional, no estado estacionário, a taxa de crescimento do produto é igual à taxa de crescimento populacional (gN) mais a taxa de progresso tecnológico (gA). Assim, a taxa de crescimento do produto é independente da taxa de poupança. A lógica que opera nesse raciocínio é a de que o trabalho efetivo (AN) aumenta a uma taxa (gA + gN). Dessa forma, se uma economia tentar sustentar um crescimento do produto superior a (gA + gN), por causa dos rendimentos decrescentes do capital, este teria de aumentar mais do que o produto, fazendo com que a economia tenha que destinar proporções cada vez maiores do produto para a acumulação de capital, em algum momento, isso se tornaria impossível. Portanto, a economia não pode crescer permanentemente a uma taxa maior do que (gA + gN).

Resumidamente, quando a economia está no estado estacionário, o produto por trabalhador cresce à taxa do progresso tecnológico.

**Questão 8** Defina “crescimento endógeno” e compare esta visão com o modelo de crescimento de Solow.

Os modelos que geram um crescimento contínuo mesmo sem progresso tecnológico são chamados de modelos de crescimento endógeno. Nesses modelos, a taxa de crescimento depende, mesmo no longo prazo, de variáveis como a taxa de poupança e a taxa de gastos com educação.



No modelo de Solow, a taxa de poupança não tem nenhum efeito sobre a taxa de crescimento do produto por trabalhador no longo prazo, que é igual a zero.

**Questão 9** O que os modelos de crescimento endógeno incluem que, até o modelo de Solow, não havia sido considerado?

O modelo de crescimento endógeno inclui, por exemplo, variáveis como educação, que se caracteriza como capital humano. O modelo de Solow trata apenas de capital físico, mas é necessário levar em conta o capital humano, uma vez que, uma economia com muitos trabalhadores altamente qualificados, provavelmente será muito mais produtiva do que uma economia em que a maioria dos trabalhadores é analfabeta. A relação de produção é modificada:  $Y/N = f(K/N, H/N)$ . Portanto, o nível de produto por trabalhador depende tanto do

nível de capital físico por trabalhador ( $K/N$ ) quanto do nível de capital humano por trabalhador ( $H/N$ ).

Portanto, um país que poupa mais ou gasta mais com educação alcançará um nível mais alto de produto por trabalhador no estado estacionário. Contudo, a relação não explicita que ao poupar ou ao gastar mais com educação um país poderá sustentar permanentemente um crescimento maior do produto por trabalhador.



#### Questão 10

(ANPEC 2004, Ex. 14) Considere uma economia cuja função de produção é dada por  $Y = \sqrt{K} \sqrt{N} A$ , em que  $Y$ ,  $K$ ,  $N$  e  $A$  representam, respectivamente, o produto, o estoque de capital, o número de trabalhadores e o estado da tecnologia. Por sua vez, a taxa de poupança é igual a 20%, a taxa de depreciação é igual a 5%, a taxa de crescimento do número de trabalhadores é igual a 2,5% e a taxa de progresso tecnológico é igual a 2,5%. Calcule valor do capital por trabalhador efetivo no estado estacionário.

$$S = 0,2$$

$$\delta = 0,05$$

$$g_A = 0,025$$

$$g_N = 0,025$$

$$Y/NA = (K^{1/2} \cdot (NA)^{1/2})/NA = (K^{1/2} \cdot (NA)^{1/2})/NA = (K^{1/2})/(NA)^{1/2} = k^{1/2} = \sqrt{k}$$

$$s f(k) = (\delta + g_A + g_N) k$$

$$0,2 \sqrt{k} = (0,05 + 0,025 + 0,025)k$$

$$\sqrt{k} = 0,2/0,1 = 2$$

$$k = 4$$

