

# Poupança, acumulação de capital e produto

## CAPÍTULO 11

Olivier Blanchard  
Pearson Education

# Poupança, acumulação de capital e produto

## Capítulo 11: Poupança, acumulação de capital e produto

Os efeitos da **taxa de poupança** – a razão entre a poupança e o PIB – sobre o capital e o produto *per capita* são os tópicos deste capítulo.

Um aumento da taxa de poupança levaria a um maior crescimento, por algum tempo, e a um padrão de vida mais elevado, no futuro, nos Estados Unidos.

A determinação do produto no longo prazo está fundamentada em duas relações entre produto e capital:

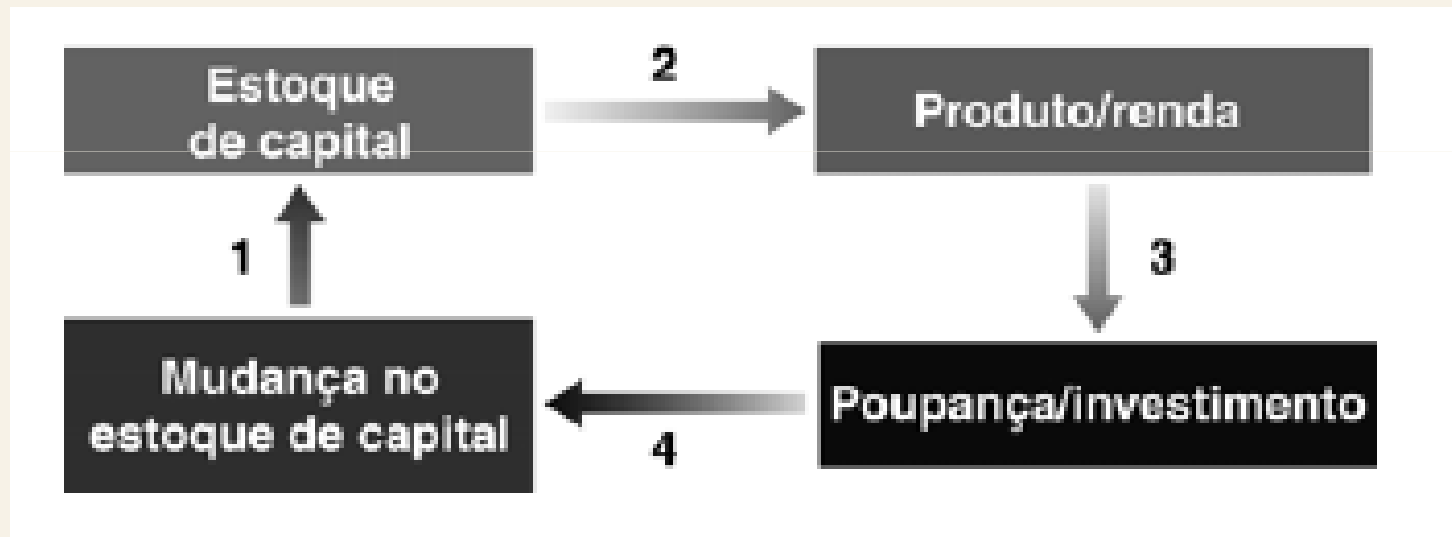
- O volume de capital determina o montante de produto que pode ser obtido.
- O montante de produto determina o montante de poupança e, por sua vez, o montante de capital acumulado ao longo do tempo.

# Interações entre produto e capital

## Capítulo 11: Poupança, acumulação de capital e produto

**Figura 11.1**

*Capital, produto e poupança/investimento*



## Efeitos do capital sobre o produto

Sob a hipótese de retornos constantes de escala, podemos escrever a relação entre produto por trabalhador e capital por trabalhador desta forma:

$$\frac{Y_t}{N} = f\left(\frac{K_t}{N}\right) = F\left(\frac{K_t}{N}, 1\right)$$

Em palavras: quanto maior o capital por trabalhador, maior o produto por trabalhador.

# Efeitos do capital sobre o produto

## Capítulo 11: Poupança, acumulação de capital e produto

Já que o foco aqui é o papel da acumulação de capital, levantaremos as seguintes hipóteses:

- O tamanho da população, a taxa de atividade e a taxa de desemprego são constantes.
- Não há progresso tecnológico.

## Efeitos do capital sobre o produto

Com essas hipóteses, a primeira relação que queremos expressar é entre o produto e o capital por trabalhador:

$$\frac{Y_t}{N} = f\left(\frac{K_t}{N}\right)$$

Em palavras: quanto maior o capital por trabalhador, maior o produto por trabalhador.

# Efeitos do produto sobre a acumulação de capital

Para prosseguirmos, dois passos são necessários:

- Primeiro, derivamos a relação entre produto e investimento.
- Então, derivamos a relação entre investimento e acumulação de capital.



# Produto e investimento

Para derivar a relação entre produto e investimento, formulamos três hipóteses:

- Supomos uma economia fechada.

$$I = S + (T - G)$$

- Supomos que a poupança pública,  $T - G$ , seja igual a zero.

$$I = S$$

- Supomos que a poupança privada seja proporcional à renda; portanto

$$S = sY$$

Combinando essas duas relações, temos:  $I_t = sY_t$

# Investimento e acumulação de capital

A evolução do estoque de capital é dada por:

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t$$

$\delta$  representa a taxa de depreciação.

Combinando a relação entre produto e investimento,  $I_t = sY_t$ , com a relação entre investimento e acumulação de capital, obtemos a segunda relação importante para expressar a relação entre produto e acumulação de capital:

$$\frac{K_{t+1}}{N} = (1 - \delta)\frac{K_t}{N} + s\frac{Y_t}{N}$$

# Investimento e acumulação de capital

Produto e capital por trabalhador:

$$\frac{K_{t+1}}{N} = (1 - \delta) \frac{K_t}{N} + s \frac{Y_t}{N}$$

Rearranjando os termos da equação acima, podemos articular a evolução do capital por trabalhador ao longo do tempo:

$$\frac{K_{t+1}}{N} - \frac{K_t}{N} = s \frac{Y_t}{N} - \delta \frac{K_t}{N}$$

Em palavras: a mudança no estoque de capital por trabalhador (lado esquerdo) é igual à poupança por trabalhador menos a depreciação (lado direito).

Nossas duas relações principais são:

$$\frac{Y_t}{N} = f\left(\frac{K_t}{N}\right)$$

- **Primeira relação:**  
O capital determina o produto.

$$\frac{K_{t+1}}{N} - \frac{K_t}{N} = s \frac{Y_t}{N} - \delta \frac{K_t}{N}$$

- **Segunda relação:**  
O produto determina a acumulação de capital

Combinando as duas relações, podemos estudar o comportamento do produto e do capital ao longo do tempo.

# Dinâmica do capital e do produto

$$\frac{Y_t}{N} = f\left(\frac{K_t}{N}\right) \quad \frac{K_{t+1}}{N} - \frac{K_t}{N} = s \frac{Y_t}{N} - \delta \frac{K_t}{N}$$

Com nossas relações principais acima, expressamos o produto por trabalhador ( $Y/N$ ) em termos de capital por trabalhador para derivar a equação abaixo:

$$\frac{K_{t+1}}{N} - \frac{K_t}{N} = sf\left(\frac{K_t}{N}\right) - \delta \frac{K_t}{N}$$

mudança no capital do  
ano  $t$  para o ano  $t + 1$

Investimento  
durante o ano  $t$

depreciação  
durante o ano  $t$

# Dinâmica do capital e do produto

$$\frac{K_{t+1}}{N} - \frac{K_t}{N} = sf\left(\frac{K_t}{N}\right) - \delta \frac{K_t}{N}$$

mudança no capital do ano  $t$   
para o ano  $t + 1$

investimento  
durante o ano  $t$

Depreciação  
durante o ano  $t$

Se o investimento por trabalhador supera a depreciação por trabalhador, a mudança no capital por trabalhador é positiva: o capital por trabalhador aumenta.

Se o investimento por trabalhador é inferior à depreciação por trabalhador, a mudança no capital por trabalhador é negativa. O capital por trabalhador diminui.

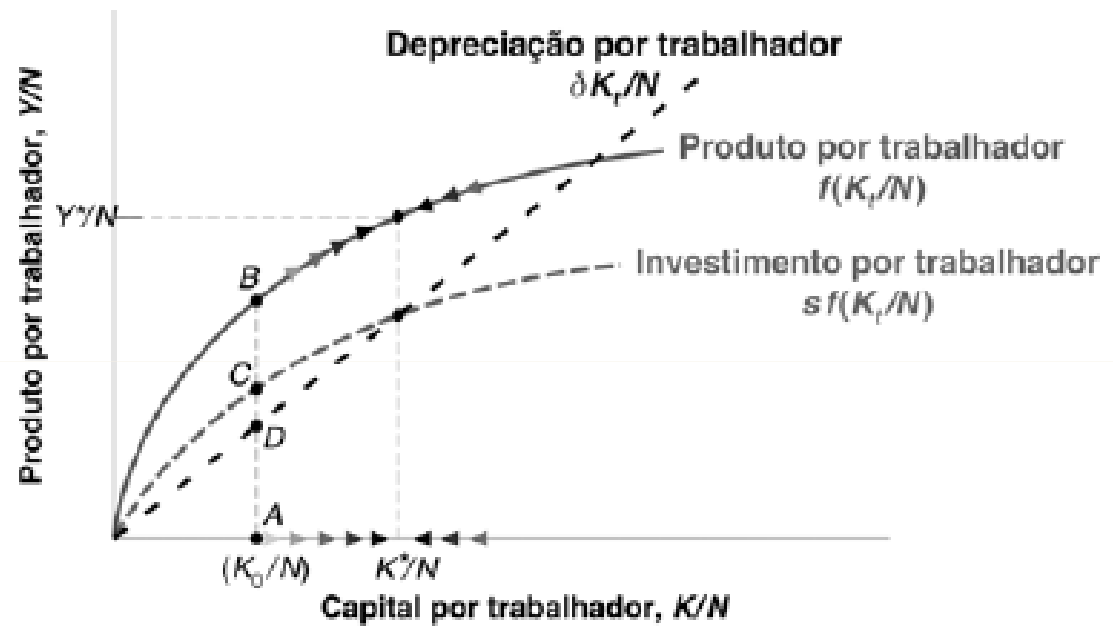
# Dinâmica do capital e do produto

## Capítulo 11: Poupança, acumulação de capital e produto

**Figura 11.2**

***Dinâmica do capital e do produto***

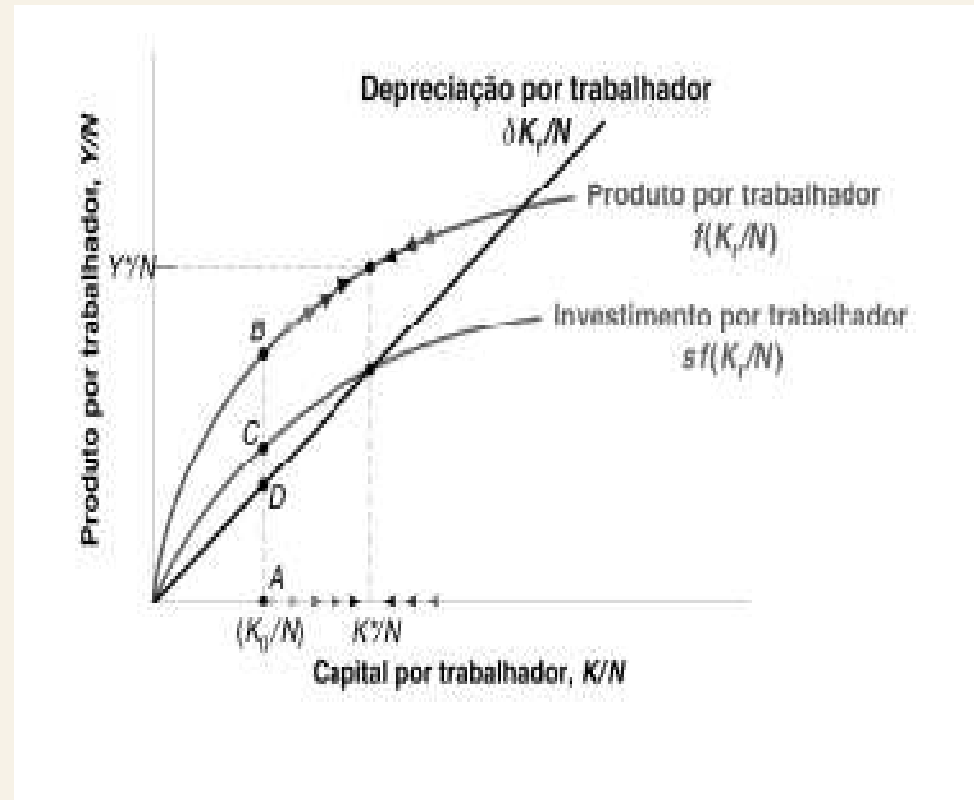
Quando o capital e o produto são baixos, o investimento supera a depreciação e o capital aumenta. Quando o capital e o produto são altos, o investimento é inferior à depreciação e o capital diminui.



# Dinâmica do capital e do produto

## Capítulo 11: Poupança, acumulação de capital e produto

Em  $K_{0/N}$ , o capital por trabalhador é baixo, o investimento supera a depreciação, portanto o capital por trabalhador e o produto por trabalhador tendem a crescer ao longo do tempo.

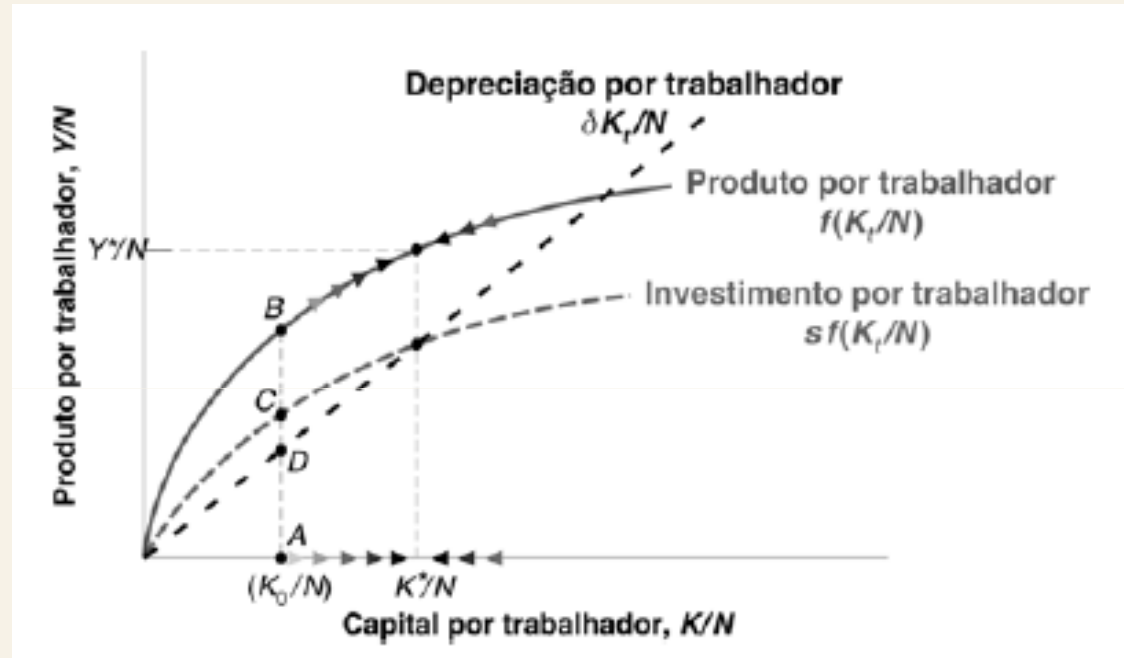




# Dinâmica do capital e do produto

## Capítulo 11: Poupança, acumulação de capital e produto

Em  $K^*/N$ , o produto por trabalhador e o capital por trabalhador permanecem constantes em seus níveis de equilíbrio de longo prazo.



- O investimento por trabalhador cresce com o capital por trabalhador, mas cada vez menos à medida que o capital por trabalhador aumenta.
- A depreciação por trabalhador cresce proporcionalmente ao capital por trabalhador.

# Capital e produto no estado de crescimento equilibrado

$$\frac{K_{t+1}}{N} - \frac{K_t}{N} = sf\left(\frac{K_t}{N}\right) - \delta \frac{K_t}{N}$$

O estado em que o produto por trabalhador e o capital por trabalhador não se alteram mais é chamado de **estado de crescimento equilibrado** da economia. No estado de crescimento equilibrado, o lado esquerdo da equação acima é igual a zero, portanto:

$$sf\left(\frac{K^*}{N}\right) = \delta \left(\frac{K^*}{N}\right)$$

Dado o capital por trabalhador no estado de crescimento equilibrado ( $K^*/N$ ), o valor do produto por trabalhador no estado de crescimento equilibrado ( $Y^*/N$ ) será dado pela função de produção:

$$\left(\frac{Y^*}{N}\right) = f\left(\frac{K^*}{N}\right)$$

# Taxa de poupança e produto

Três observações sobre os efeitos da taxa de poupança na taxa de crescimento do produto por trabalhador:

1. *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.*

# Taxa de poupança e produto

Três observações sobre os efeitos da taxa de poupança na taxa de crescimento do produto por trabalhador:

2. *Entretanto, a taxa de poupança determina o nível de produto por trabalhador no longo prazo. Tudo o mais constante, os países com uma taxa de poupança mais alta obterão um produto por trabalhador mais elevado no longo prazo.*

# Taxa de poupança e produto

Três observações sobre os efeitos da taxa de poupança na taxa de crescimento do produto por trabalhador:

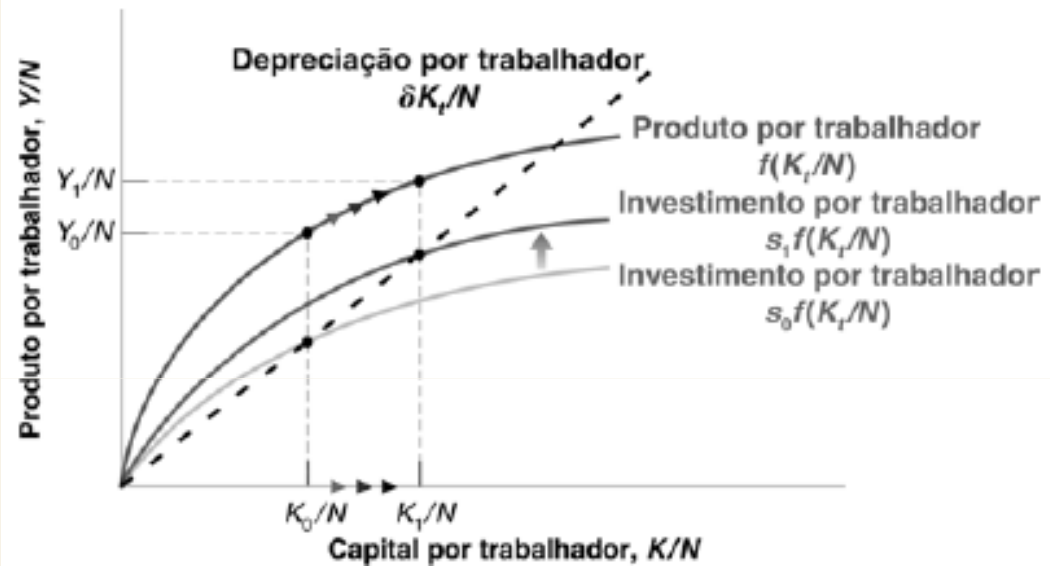
- 3. Um aumento da taxa de poupança levará a um maior crescimento do produto por trabalhador durante algum tempo, mas não para sempre. A taxa de poupança não afeta o crescimento no longo prazo da taxa de produto por trabalhador. Após um aumento na taxa de poupança, o crescimento terminará tão logo a economia alcance seu novo estado de crescimento equilibrado.*

# Taxa de poupança e produto

## Figura 11.3

### *Efeitos de taxas de poupança diferentes*

Um país com uma poupança mais elevada atinge um nível mais alto de produto por trabalhador no estado de crescimento equilibrado.

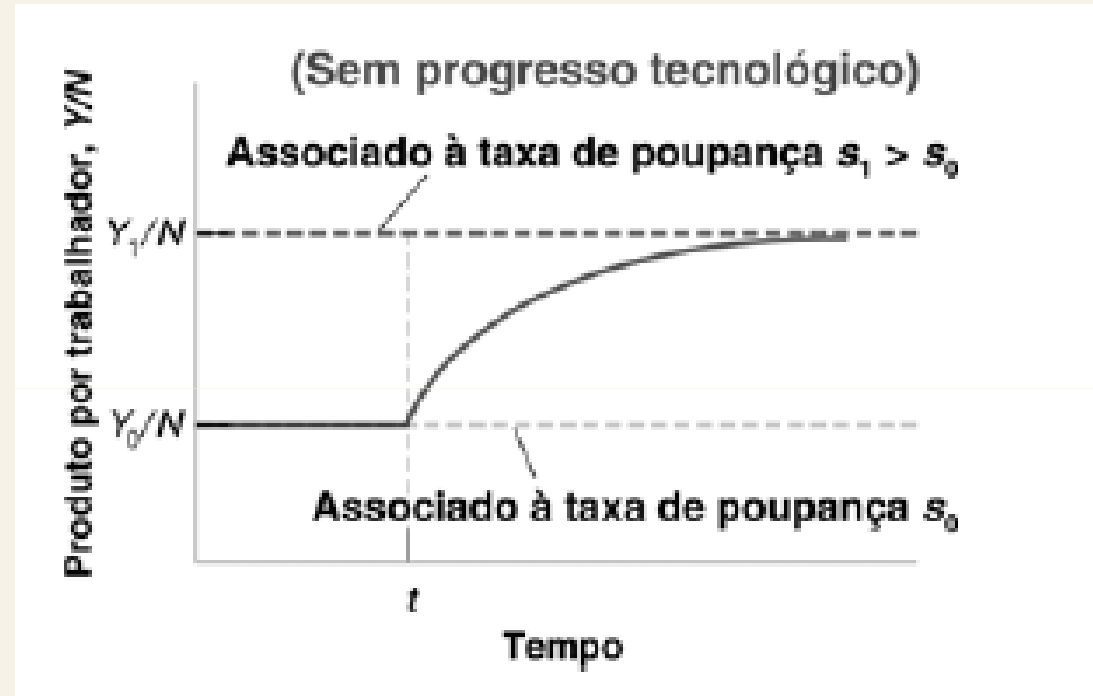


# Taxa de poupança e produto

## Figura 11.4

*Efeitos de um aumento da taxa de poupança sobre o produto por trabalhador*

Um aumento da taxa de poupança leva a um período de crescimento maior até que o produto atinja seu novo estado de crescimento equilibrado mais elevado.



**Tabela 1** Proporção do estoque de capital francês destruído  
ao final da Segunda Guerra Mundial

<i>Ferrovias (%)</i>	Linhas	6	<i>Rios (%)</i>	Hidrovias	86
	Estações	38		Eclusas	11
	Locomotivas	21		Barcaças	80
	Maquinário	60	<i>Prédios (números absolutos)</i>	Residenciais	1.229.000
<i>Rodovias (%)</i>	Automóveis	31			
	Caminhões	40		Comerciais	246.000

Quando a Segunda Guerra Mundial acabou, em 1945, a França era um dos países que haviam sofrido as maiores perdas. Um quadro mais detalhado da destruição do capital é mostrado pelos números da Tabela 1.



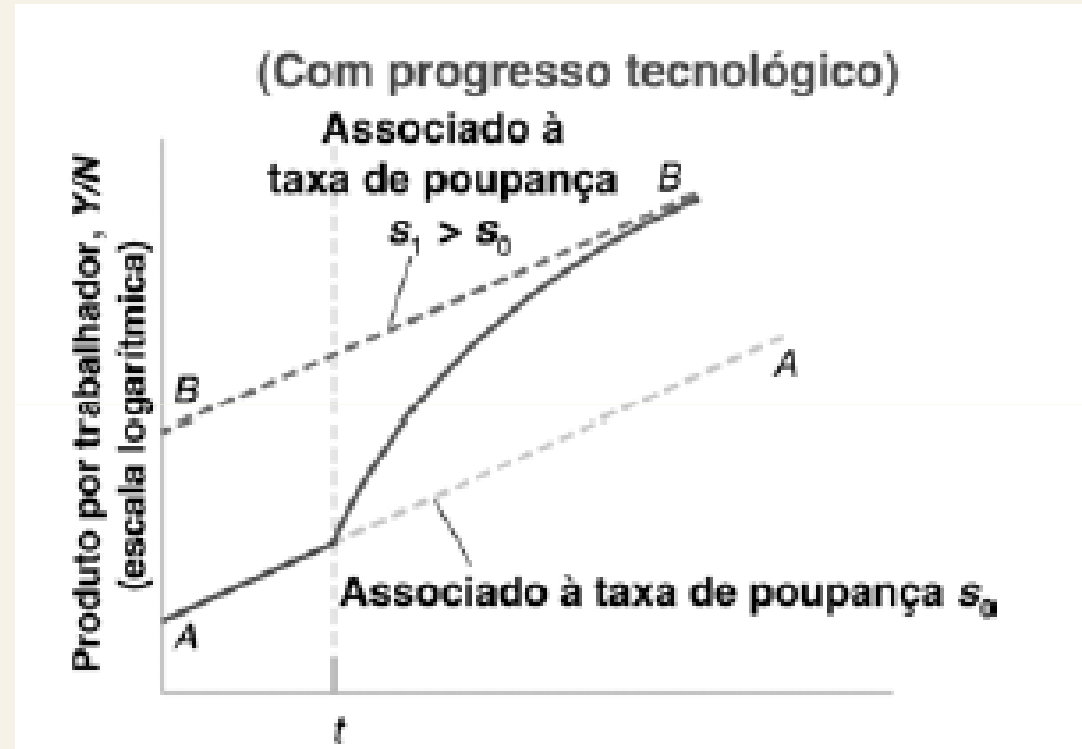
# Taxa de poupança e consumo

## Capítulo 11: Poupança, acumulação de capital e produto

### Figura 11.5

*Efeitos de um aumento da taxa de poupança sobre o produto por trabalhador em uma economia com progresso tecnológico*

Um aumento da taxa de poupança leva a um período de maior crescimento até que o produto alcance uma trajetória nova e mais elevada.



# Taxa de poupança e consumo

## Capítulo 11: Poupança, acumulação de capital e produto

O nível de capital associado ao valor da taxa de poupança que produz o maior nível de consumo no estado de crescimento equilibrado é conhecido como **nível de capital da regra de ouro**.

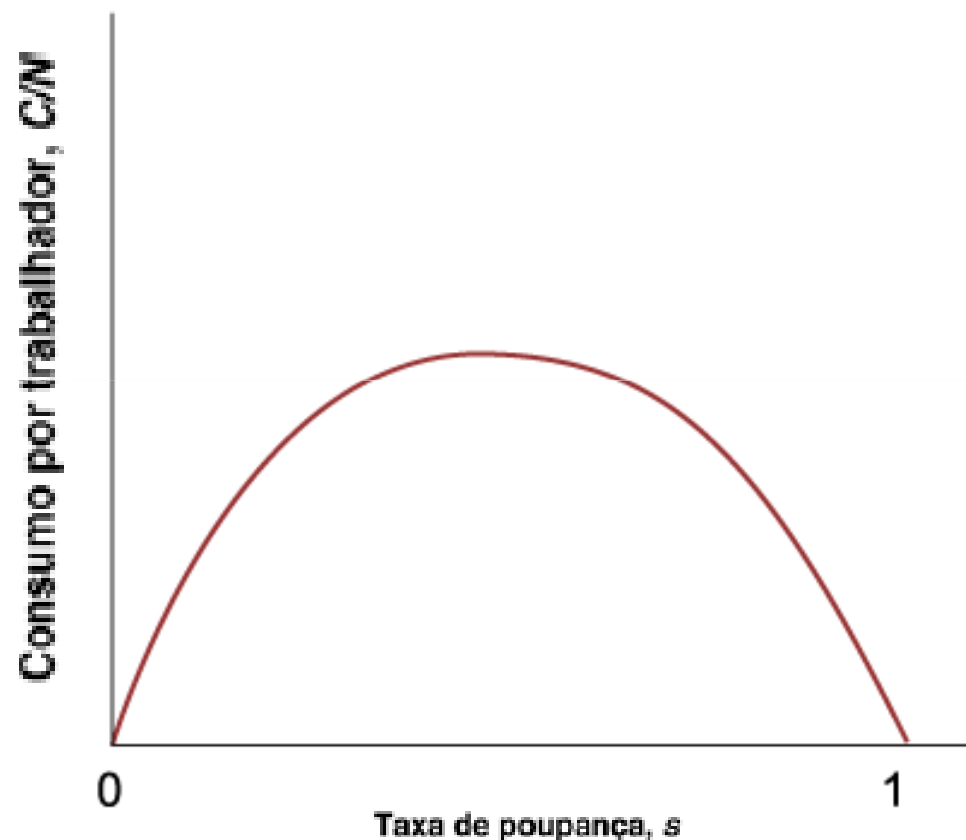
# Taxa de poupança e consumo

## Capítulo 11: Poupança, acumulação de capital e produto

### Figura 11.6

*Efeitos da taxa de poupança sobre o consumo por trabalhador no estado de crescimento equilibrado*

Um aumento da taxa de poupança leva a um aumento e, então, a uma diminuição do consumo por trabalhador no estado de crescimento equilibrado.



# Taxa de poupança e consumo

## Capítulo 11: Poupança, acumulação de capital e produto

Para  $s$  maior do que  $s_G$ , uma taxa de poupança maior leva a valores maiores do capital por trabalhador e do produto por trabalhador, mas a valores mais baixos do consumo por trabalhador.

Para  $s = 1$ , o capital por trabalhador e o produto por trabalhador são elevados, mas todo o produto é utilizado exatamente para repor a depreciação, não deixando nada para o consumo.



# FOCO

## Previdência Social, poupança e acumulação de capital nos Estados Unidos

- Uma forma de gerir um sistema de seguridade social é o **sistema de repartição**, em que os tributos pagos pelos trabalhadores são os benefícios que os aposentados recebem.
- Uma outra é o **sistema de capitalização**, em que os trabalhadores são tributados, suas contribuições investidas em ativos financeiros e, quando os trabalhadores se aposentam, eles recebem o principal acrescido dos juros de seus investimentos.
- Em antecipação a mudanças demográficas, a taxa de impostos da Previdência Social foi aumentada, e agora as contribuições são maiores do que os benefícios, levando à acumulação do **fundo fiduciário** da Previdência Social.

## 11.3

## Uma idéia das grandezas

Suponha que a função de produção seja dada por:

$$Y = \sqrt{K} \sqrt{N}$$

O produto por trabalhador é:  $\frac{Y}{N} = \frac{\sqrt{K} \sqrt{N}}{N} = \frac{\sqrt{K}}{\sqrt{N}} = \sqrt{\frac{K}{N}}$

O produto por trabalhador, relacionado ao capital por trabalhador é:

$$f\left(\frac{K_t}{N}\right) = \sqrt{\frac{K_t}{N}}$$

Dada a nossa segunda relação,  $\frac{K_{t+1}}{N} - \frac{K_t}{N} = sf\left(\frac{K_t}{N}\right) - \delta \frac{K_t}{N}$

então,  $\frac{K_{t+1}}{N} - \frac{K_t}{N} = s\sqrt{\frac{K_t}{N}} - \delta \frac{K_t}{N}$

## Efeitos da taxa de poupança sobre o produto no estado de crescimento equilibrado

$$\frac{K_{t+1}}{N} - \frac{K_t}{N} = s\sqrt{\frac{K_t}{N}} - \delta\frac{K_t}{N}$$

No estado de crescimento equilibrado, o lado esquerdo é igual a zero, portanto:

$$s\sqrt{\frac{K}{N}} = \delta\frac{K}{N}$$

Elevando ambos os lados ao quadrado,

$$s^2\frac{K}{N} = \delta\left(\frac{K}{N}\right)^2$$

Dividindo por  $(K/N)$  e reagrupando,  $\frac{K}{N} = \left(\frac{s}{\delta}\right)^2$

Em palavras: o capital por trabalhador no estado de crescimento equilibrado é igual ao quadrado da razão entre taxa de poupança e a taxa de depreciação.

O produto por trabalhador é dado por:

$$\frac{Y}{N} = \sqrt{\frac{K}{N}} = \sqrt{\left(\frac{s}{\delta}\right)^2} = \frac{s}{\delta}$$

## Efeitos da taxa de poupança sobre o produto no estado de crescimento equilibrado

$$\frac{Y}{N} = \sqrt{\frac{K}{N}} = \sqrt{\left(\frac{s}{\delta}\right)^2} = \frac{s}{\delta}$$

O produto por trabalhador no estado de crescimento equilibrado é igual à razão entre a taxa de poupança e a taxa de depreciação.

Uma taxa de poupança maior e uma depreciação menor levam a um maior capital por trabalhador e maior produto por trabalhador no estado de crescimento equilibrado.

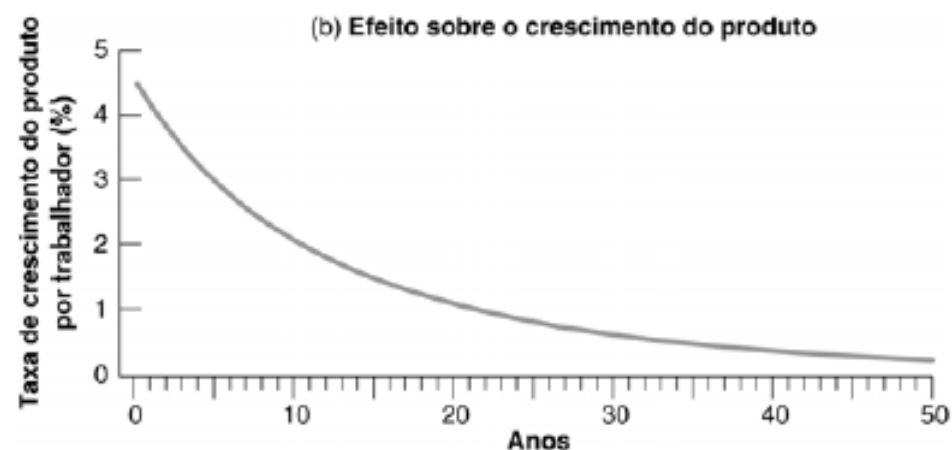
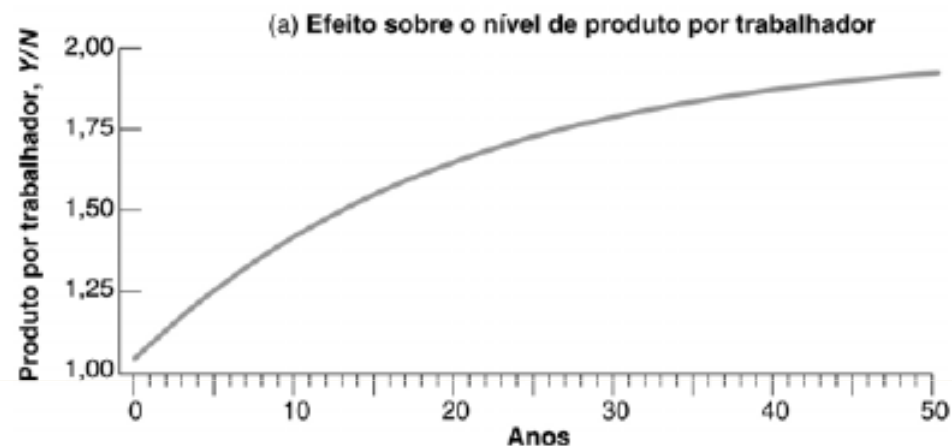


# Efeitos dinâmicos de um aumento da taxa de poupança

## Figura 11.7

*Efeitos dinâmicos de um aumento da taxa de poupança de 10% para 20% sobre o nível e a taxa de crescimento do produto por trabalhador*

É preciso muito tempo para que o produto se ajuste a seu novo nível mais elevado após o aumento da taxa de poupança. Dito de outra maneira, um aumento da taxa de poupança leva a um longo período de crescimento maior.



# A taxa de poupança dos Estados Unidos e a regra de ouro

No estado de crescimento equilibrado, o consumo por trabalhador é igual ao produto por trabalhador menos a depreciação por trabalhador.

$$\frac{C}{N} = \frac{Y}{N} - \delta \frac{K}{N}$$

Sabendo que:  $\frac{K}{N} = \left(\frac{s}{\delta}\right)^2$  e  $\frac{Y}{N} = \sqrt{\frac{K}{N}} = \sqrt{\left(\frac{s}{\delta}\right)^2} = \frac{s}{\delta}$

então:  $\frac{C}{N} = \frac{s}{\delta} - \delta \left(\frac{s}{\delta}\right)^2 = \frac{s(1-s)}{\delta}$

Essas equações são usadas para derivar a Tabela 11.1 no slide seguinte.

# A taxa de poupança dos Estados Unidos e a regra de ouro

## Capítulo 11: Poupança, acumulação de capital e produto

Tabela 11.1 A taxa de poupança e os níveis de estado de crescimento equilibrado do capital, do produto e do consumo por trabalhador

Taxa de poupança $s$	Capital por trabalhador $K/N$	Produto por trabalhador $Y/N$	Consumo por trabalhador $C/N$
0,0	0,0	0,0	0,0
0,1	1,0	1,0	0,9
0,2	4,0	2,0	1,6
0,3	9,0	3,0	2,1
0,4	16,0	4,0	2,4
0,5	25,0	5,0	2,5
0,6	36,0	6,0	2,4
—	—	—	—
1,0	100,0	10,0	0,0

O conjunto de habilidades dos trabalhadores na economia é chamado de **capital humano**.

Uma economia com muitos trabalhadores altamente qualificados provavelmente será muito mais produtiva do que uma economia em que a maioria dos trabalhadores é analfabeta.

As conclusões sobre acumulação de capital físico continuam válidas após a introdução do capital humano na análise.

# Ampliando a função de produção

Quando 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,  $H/N$ , a função de produção pode ser escrita assim:

$$\frac{Y}{N} = f\left(\frac{K}{N}, \frac{H}{N}\right)$$

(+, +)

Um aumento do capital por trabalhador ou do nível médio de qualificação dos trabalhadores leva a um aumento do produto por trabalhador.

# Ampliando a função de produção

A medida do capital humano pode ser construída da seguinte forma:

Considere, por exemplo, uma economia com cem trabalhadores, metade dos quais é não qualificada e metade dos quais é qualificada.

O salário relativo dos trabalhadores qualificados é o dobro do salário dos trabalhadores não qualificados. Então:

$$H = [(50 \times 1) + (50 \times 2)] = 150 \Rightarrow \frac{H}{N} = \frac{150}{100} = 1.5$$

# Capital humano, capital físico e produto

## Capítulo 11: Poupança, acumulação de capital e produto

Um aumento de quanto a sociedade ‘poupa’ sob a forma de capital humano — por meio de educação ou do treinamento no trabalho — aumenta o capital humano por trabalhador no estado de crescimento equilibrado, que leva a um aumento do produto por trabalhador.

No longo prazo, o produto por trabalhador depende tanto de quanto a sociedade poupa como de quanto gasta em educação.

# Capital humano, capital físico e produto

## Capítulo 11: Poupança, acumulação de capital e produto

Nos Estados Unidos, os gastos com educação formal representam cerca de 6,5% do PIB, comparados com 16% de investimento em capital físico. Essa comparação:

- Implica que a educação é, em parte, consumo.
- Não incluem o custo de oportunidade da educação.
- Não incluem os custos de oportunidade do treinamento no trabalho.
- Considera investimentos brutos, não líquidos. A depreciação do capital humano é mais lenta do que a do capital físico.



# Crescimento endógeno

Um estudo recente concluiu que o produto por trabalhador depende em quantidades aproximadamente iguais do montante de capital físico e do montante de capital humano na economia.

Modelos que geram um crescimento contínuo mesmo sem progresso tecnológico são chamados de **modelos de crescimento endógeno**, em que o crescimento depende de variáveis como a taxa de poupança e a taxa de gastos com educação.

# Palavras-chave

## Capítulo 11: Poupança, acumulação de capital e produto

- taxa de poupança
- estado de crescimento equilibrado
- nível de capital da regra de ouro
- sistema de repartição da Previdência Social
- sistema de capitalização da Previdência Social
- fundo fiduciário da Previdência Social
- capital humano
- modelos de crescimento endógeno