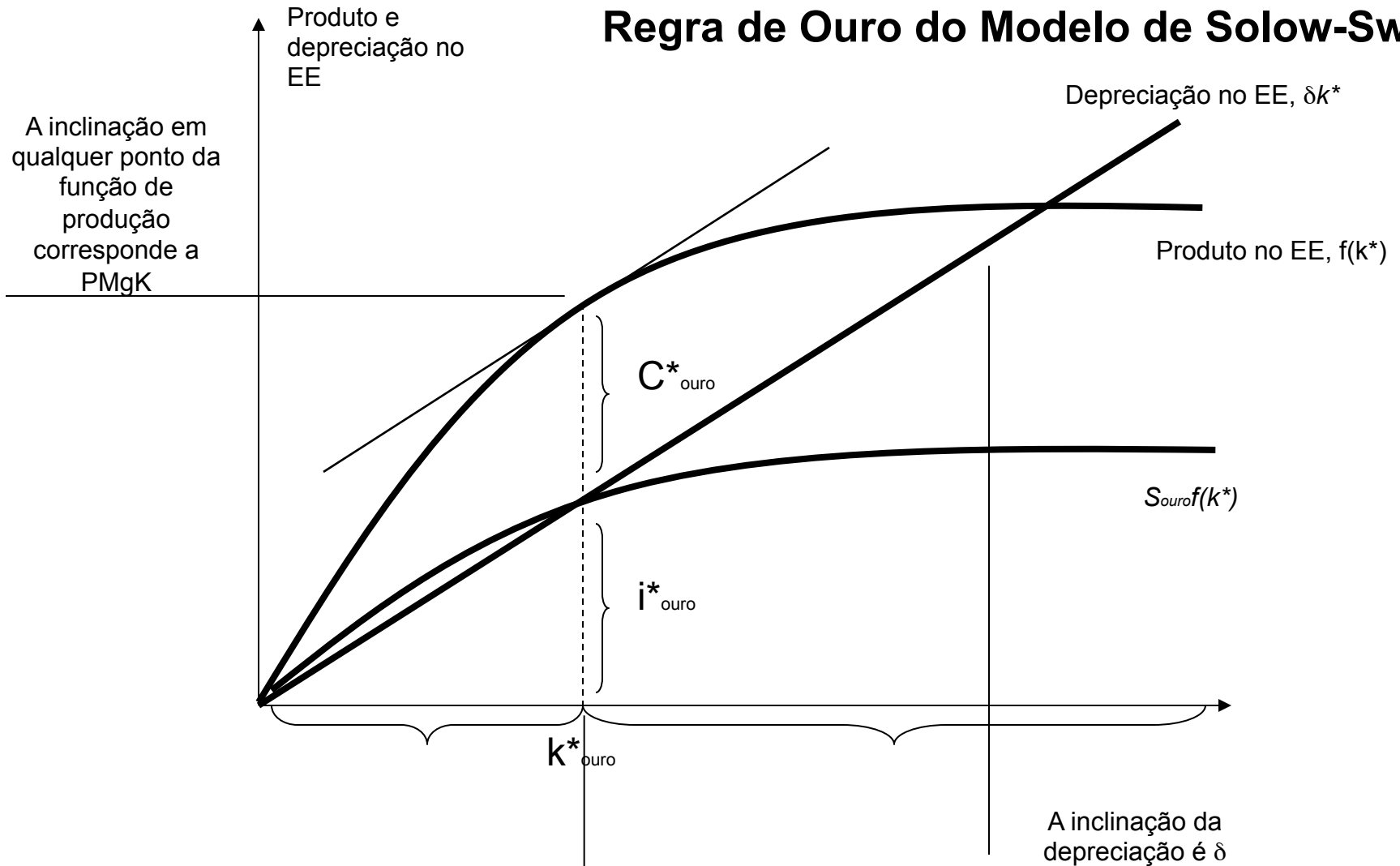


Crescimento Econômico II – aula 05 de
macroeconomia
caps. 08 e 09 Mankiw

Recap: Solow-Swan, Cap. 8

- L e K são usados para produzir bens finais
 $Y = F(K, L)$
- $k = K/L$ e $y = Y/L = f(k)$ são capital e produto por trabalhador
- A população é P , mas a fração u não está engajada na produção de bens finais. Então,
 $L = (1 - u)P$.
- Ambos P e L crescem a taxa n .
- Uma fração s de Y é poupada e adicionada ao capital
- Uma fração δ de K deprecia

Regra de Ouro do Modelo de Solow-Swan



No EE da regra de ouro: $PMgK = \delta$
Único EE em que isso ocorre, por isso caracteriza o EE da regra de ouro

Modelo de Crescimento de Solow

- Acumulação de capital somente não constitui condição suficiente ao crescimento econômico contínuo (para no Estado-Estacionário)

Taxa de poupança elevada induz temporariamente ao crescimento

- Economia sempre tende ao estado estacionário, onde capital e produto são constantes
- Outras variáveis importantes ao crescimento econômico
 - Crescimento demográfico
 - Progresso tecnológico

Crescimento Demográfico – Modelo Solow-Swan

- Estoque de capital
 - Investimento gera elevação
 - Depreciação gera redução
- Elevação no número de trabalhadores reduz a variação no estoque de capital

$$\Delta k = i - \delta k - nk$$



Investimento por trabalhador



Depreciação



Taxa de crescimento demográfico

Crescimento Demográfico

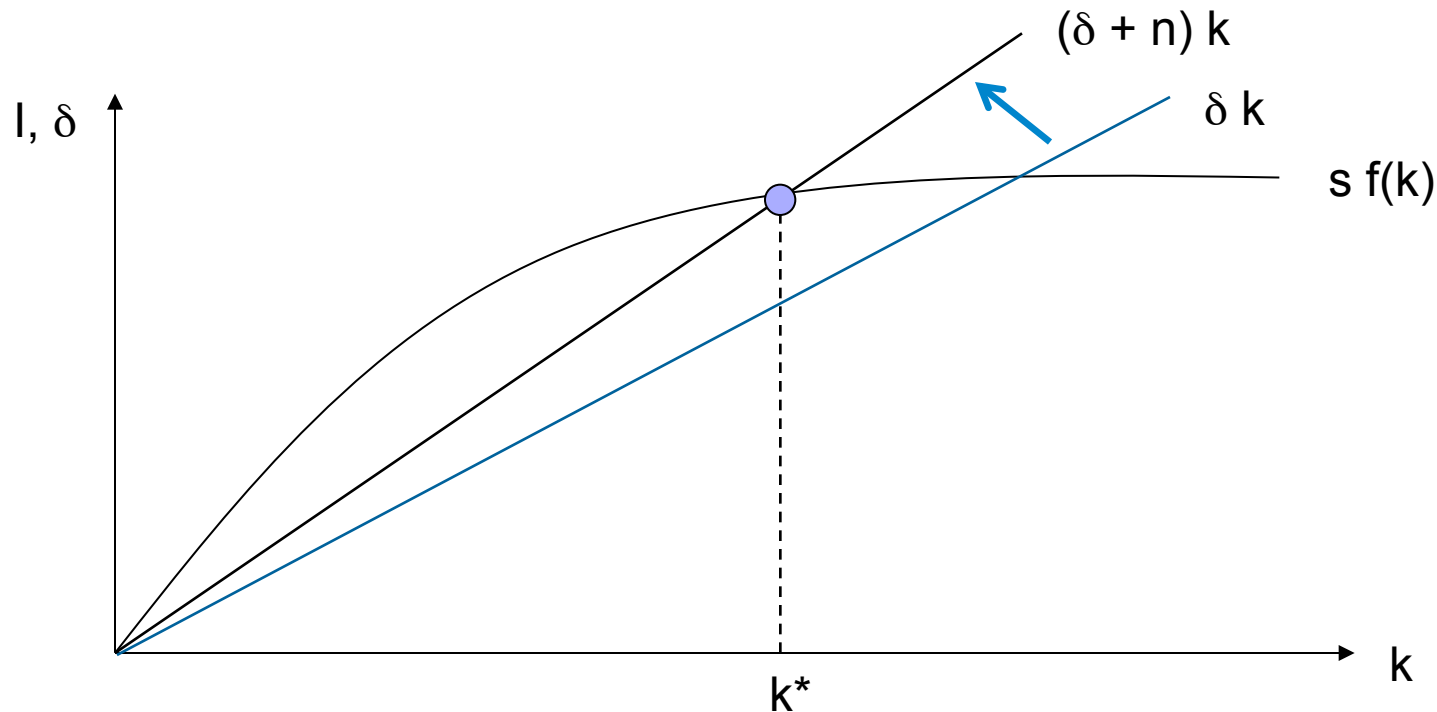
$$\Delta k = s f(k) - (\delta + n) k$$

Distribuição de capital entre novos trabalhadores

Desgaste

**Investimento necessário à
manutenção do estoque de capital
por trabalhador constante
(nível de equilíbrio do investimento)**

Crescimento Demográfico: aumenta a necessidade de Investimento



$$\Delta k = 0$$

$$i^* = \delta k^* + n k^*$$

Crescimento Demográfico

- Crescimento populacional altera o modelo de Solow de três modos
 1. Explica a persistência de crescimento econômico (da produção e capital totais)

Como no EE k e y por trabalhador são fixos, o aumento populacional precisa ser acompanhado por aumento de capital e produto
 2. Explica a desigualdade de renda entre países

Efeito do aumento populacional: redução de disponibilidade de capital por trabalhador

 1. Alteração no nível ótimo de acumulação de capital
$$c^* = f(k^*) - (\delta + n) k^*$$
Nível de k^* que maximiza o consumo é:
$$\text{PMgK} = \delta + n \quad \text{OU} \quad \text{PMgK} - \delta = n$$
Ou seja, na Regra de ouro a produtividade marginal do capital líquida, deduzida a depreciação, deve igualar-se à taxa de crescimento populacional

Crescimento Demográfico

No longo prazo a economia atinge o estado estacionário, com k e y constantes.

As variáveis por trabalhador, k e y , capital e produto *per-capita* são constantes no longo prazo.

O capital físico total (K) e o produto total (Y) aumentam a taxa n , que é a taxa de crescimento do número de trabalhadores (L)

Variável	Símbolo	Comportamento no Estado Estacionário
Capital por trabalhador	k	Constante
Renda por trabalhador	$y = f(k)$	Constante
Poupança e investimento por trabalhador	sy	Constante
Consumo por trabalhador	$c = (1 - s)y$	Constante
Trabalhadores	L	Cresce à taxa n
Capital	K	Cresce à taxa n
Renda	$Y = F(K, L)$	Cresce à taxa n
Poupança e investimento	sY	Cresce à taxa n
População	P	Cresce à taxa n

Progresso Tecnológico

- Até agora a relação entre o volume de insumos empregados (capital e trabalho) e volume de produção resultante (bens e serviços) era suposta inalterada.
- Integração do progresso tecnológico no modelo requer retorno ao início:

$$Y = f(K,L)$$

- Sob influência do progresso tecnológico, a eficiência produtiva do trabalho aumenta:

$$Y = f(K,LE)$$



Eficiência do Trabalho

E reflete o conhecimento que a sociedade tem sobre os métodos de produção.

- Progresso tecnológico com a taxa g de crescimento eleva a eficiência do trabalho proporcionalmente
 - Denominada progresso tecnológico incorporador de trabalho
 - Efeito análogo ao crescimento populacional

Progresso Tecnológico

Um jeito simples de introduzir progresso tecnológico no modelo de Solow-Swan é pensar no progresso tecnológico como um aumento em nossas habilidades multitarefas. Deste modo, o modelo supõe que esta habilidade cresce à taxa g .

E é a eficiência do trabalho, que cresce à taxa g .

Progresso Tecnológico

- Assim,
 - Força de trabalho aumenta à taxa n
 - Eficiência da mão-de-obra eleva-se à taxa g
 - Portanto, o número de unidades eficientes de trabalho cresce à taxa $n+g$
- Análise do modelo em termos de produção por unidade eficiente de trabalho:

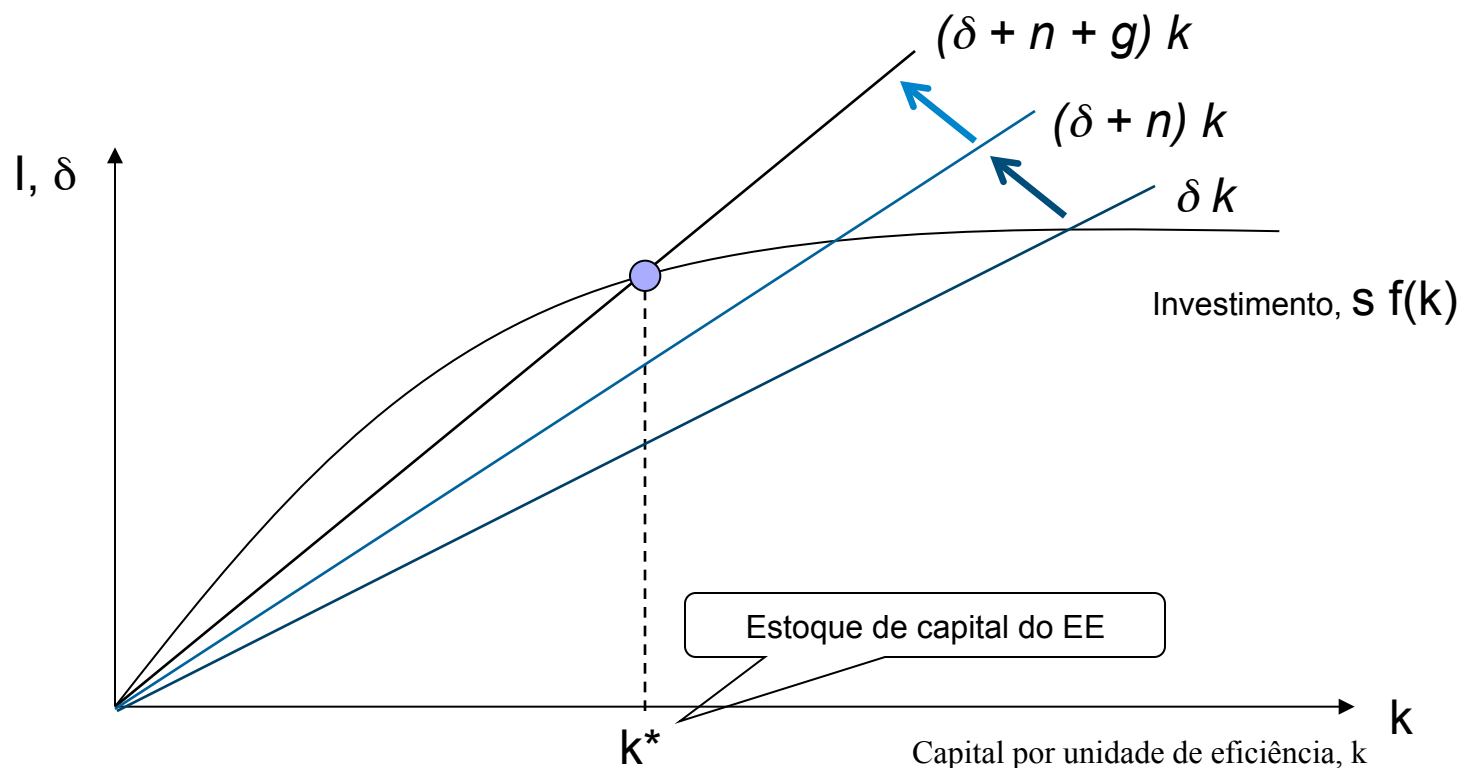
$$k = \frac{K}{LE} \qquad y = \frac{Y}{LE}$$

Com $E=1$ no caso inicial

O EE com Progresso Tecnológico Incorporador de Trabalho

- Evolução do estoque de capital ao longo do tempo requer a reposição de capital de forma que:

$$\Delta k = s f(k) - (\delta + n + g) k$$



Progresso Tecnológico

- No estado estacionário, o capital por unidade de eficiência do trabalho é constante
 - Unidades de eficiência por trabalhador elevam-se à taxa g
 - Produto total da economia aumenta à taxa $n+g$

Variável	Expressão	Taxa de Crescimento
Capital por unidade de eficiência	$k = \frac{K}{LE}$	0
Produto por unidade de eficiência	$y = \frac{Y}{LE}$	0
Produto por trabalhador	$yE = \frac{Y}{L}$	g
Produto total	$Y = y L E$	$n + g$

Progresso Tecnológico: Permite o crescimento econômico sustentável

- Inclusão do progresso tecnológico permite explicar elevação persistente no padrão de vida dos países
 - Taxa de crescimento do produto por trabalhador é decorrente da tecnologia
 - Elevação na taxa de poupança conduz a altas taxas de crescimento econômico somente até a economia alcançar o ponto de estado estacionário
 - Posteriormente, o crescimento do produto por trabalhador depende da taxa de progresso tecnológico
 - Há nova alteração no nível ótimo de acumulação de capital

$$c^* = f(k^*) - (\delta + n + g) k^*$$

- Nível de k^* que maximiza o consumo (REGRA DE OURO):

$$\text{PMgK} = \delta + n + g \quad \text{ou} \quad \text{PMgK} - \delta = n + g$$

- Ou seja, produtividade marginal do capital líquida, deduzida a depreciação, deve igualar-se à taxa de crescimento populacional adicionada à taxa de progresso tecnológico

Crescimento Econômico Sustentável

■ Em termos de política econômica:

□ A sociedade deve poupar mais ou poupar menos?

- Se $PMgK - \delta > n + g$, a produtividade marginal do capital líquida é superior à taxa de crescimento econômico, a economia opera com nível de capital inferior ao estado estacionário, assim, a elevação da taxa de poupança conduz a estado estacionário com maior consumo (da regra de ouro)

EUA: $PMgK - \delta = 8\%$ e $n + g = 3\%$.

□ Como a política econômica pode influenciar a poupança?

- As políticas econômicas podem elevar a taxa de poupança de duas formas:
 1. Aumento da poupança privada: incentivos fiscais e crédito tributário para elevação da taxa de retorno da poupança, garantias do governo à poupança e ambiente de estabilidade econômica e confiança da população nas instituições econômicas
 2. Aumento da poupança pública: redução dos gastos do governo ou elevação da tributação

□ Como a política econômica pode influenciar o progresso tecnológico ?

- Promoção da educação formal, formação técnica e pesquisa; instituição de sistema de patentes e direitos autorais; isenção de tributos à pesquisa; e criação de agências de fomento à pesquisa (CNPq, CAPES, FAPESP, etc.)

Teoria do Crescimento Endógeno: Modelo Básico

Seja $Y = A.K$ (1)

Y produto; K estoque de capital; A uma constante maior que 1, que mede o produto gerado para cada unidade de capital.

Função de produção sem Retornos Decrescentes de Capital (difere do modelo de Sollow)

Acumulação de capital: $\Delta K = sY - \delta K$ (2)

Combinando (1) e (2): $\Delta Y/Y = \Delta K/K = sA - \delta$ (3)

(3) Mostra o que determina a taxa de crescimento da economia. Se $sA > \delta$, a renda da economia cresce sempre, mesmo sem o pressuposto do progresso tecnológico exógeno.

Este modelo é razoável quando se pensa no estoque de capital humano como compondo o estoque de capital da economia.