

INTRODUÇÃO À
**TEORIA DO
CRESCIMENTO
ECONÔMICO**



Charles I. Jones
Stanford University

3

APLICAÇÕES EMPÍRICAS DOS MODELOS DE CRESCIMENTO NEOCLÁSSICOS

Este capítulo trata de várias aplicações do modelo de Solow e seus descendentes, que agruparemos sob a rubrica “modelos neoclássicos de crescimento”. Na primeira seção do capítulo, desenvolveremos um dos principais descendentes do modelo de Solow, uma extensão que incorpora o capital humano. Em seguida examinaremos o “ajustamento” do modelo. Até que ponto o modelo neoclássico de crescimento explica por que alguns países são ricos e outros pobres? Na segunda seção do capítulo, veremos as previsões do modelo em relação às taxas de crescimento e trataremos da presença, ou da falta, de “convergência” nos dados. Finalmente, a terceira seção do capítulo funde a discussão dos níveis de renda em diferentes países com a literatura da convergência e apresenta a evolução futura da distribuição de renda no mundo.

3.1 O MODELO DE SOLOW COM CAPITAL HUMANO

Em 1992, é publicado “a Contribution to the Empirics of Economic Growth”, um importante artigo de Gregory Mankiw, David Romer e David Weil que avalia as implicações empíricas do modelo de Solow e conclui que ele apresenta um bom desempenho. Observaram, então, que o “ajustamento” do modelo poderia ser melhorado ao incluir o capital humano – isto é, ao reconhecer que a mão-de-obra de diferentes economias tem diferentes níveis de instrução e qualificação. Ampliar o modelo de Solow para incluir o capital humano ou o trabalho qualificado é bastante simples, como veremos a seguir.¹

¹O desenvolvimento apresentado aqui difere daquele de Mankiw, Romer e Weil (1992) em um

Imagine que o produto, Y , de uma economia é obtido por uma combinação de capital físico, K , e de trabalho qualificado, H , de acordo com uma função Cobb-Douglas com retornos constantes

$$Y = K^\alpha (AH)^{1-\alpha}, \quad (3.1)$$

onde A representa a tecnologia aumentadora de trabalho que cresce a uma taxa exógena, g .

As pessoas, nessa economia, acumulam capital humano dedicando tempo ao aprendizado de novas habilidades em vez de trabalhar. Denotemos como u a fração de tempo que as pessoas dedicam ao aprendizado de habilidades, e como L a quantidade de trabalho (em geral) usado na produção.² Vamos supor que a mão-de-obra não-qualificada que está aprendendo habilidades durante o tempo u gera o trabalho qualificado H de acordo com

$$H = e^{\psi u} L, \quad (3.2)$$

onde ψ é uma constante positiva que apresentaremos em breve. Observe que se $u = 0$, então $H = L$ – isto é, toda a mão-de-obra é não-qualificada. Com o aumento de u , uma unidade de trabalho não-qualificado aumenta as unidades efetivas de força de trabalho qualificada H . Para observar a magnitude desse aumento, tire o logaritmo e derive a equação (3.2) para ver que

$$\frac{d \log H}{du} = \psi. \quad (3.3)$$

Esta equação implica que um pequeno aumento de u aumenta H de $\psi\%$ (ou, mais corretamente, $\psi \square 100$). O fato de que os efeitos são proporcionais decorre da presença, algo estranha, do e exponencial na equação. Essa formulação procura levar em conta parte substancial da literatura relativa à economia do trabalho que considera que cada ano adicional de escolaridade aumenta os salários ganhos por uma pessoa em algo em torno de 10%.³

O capital físico é acumulado investindo-se parte do produto em vez de consumi-lo, como no Capítulo 2:

aspecto importante. Os três autores consideram que uma economia acumula capital humano tal como acumula capital físico: abrindo mão do consumo. Aqui, seguiremos Lucas (1988) na suposição de que as pessoas gastam tempo acumulando qualificações, como quando os estudantes freqüentam a escola. Veja o Exercício 5, no final do capítulo.

² Observe que, se P representa a população total da economia, então o total do insumo trabalho na economia será dado por $L \equiv (1 - u)P$.

³ Bils e Klenow (1996) aplicam essa formulação no contexto do crescimento econômico.

$$\dot{K} = s_K Y - dK, \quad (3.4)$$

onde s_k é a taxa de investimento em capital físico e d é a taxa constante de depreciação.

Resolvemos esse modelo usando as mesmas técnicas empregadas no Capítulo 2. Primeiro, representamos as variáveis divididas pelo estoque de trabalho não-qualificado, L , por letras minúsculas e reescrevemos a função de produção em termos de produto por trabalhador,

$$y = k^\alpha (Ah)^{1-\alpha}. \quad (3.5)$$

Observe que $h = e^{\psi u}$. Como os agentes decidem quanto tempo dedicar à aquisição de qualificações em vez de trabalhar? Da mesma forma que supomos que as pessoas poupam e investem uma fração constante de sua renda, imaginaremos que u é uma constante dada exogenamente.⁴

O fato de que h seja constante significa que a função de produção na equação (3.5) é muito semelhante àquela empregada no Capítulo 2. Em especial, ao longo de uma trajetória de crescimento equilibrado, y e k crescerão a uma taxa constante, g , a taxa de progresso tecnológico.

Como no Capítulo 2, o modelo é resolvido considerando-se as “variáveis estacionárias” que são constantes ao longo da trajetória de crescimento equilibrado. Recorde que as variáveis estacionárias são termos como y/A . Aqui, uma vez que h é constante, podemos definir as variáveis estacionárias dividindo por Ah . Representando as variáveis estacionárias pelo til, a equação (3.5) implica que

$$\tilde{y} = \tilde{k}^\alpha, \quad (3.6)$$

que, em essência, é o mesmo que a equação (2.11).

Seguindo o raciocínio do Capítulo 2, a equação da acumulação de capital pode ser escrita em termos de variáveis estacionárias como

$$\dot{\tilde{k}} = s_K \tilde{y} - (n + g + d)\tilde{k}. \quad (3.7)$$

Observe que, em termos de variáveis estacionárias, esse modelo é idêntico ao que já resolvemos no Capítulo 2. Isto é, as equações (3.6) e (3.7) são idênticas às equações (2.11) e (2.12). Isto significa que todos os resultados apresentados no Capítulo 2 em relação à dinâmica do modelo de Solow se aplicam aqui. Acrescentar o capital humano como fizemos aqui não muda a estrutura básica do modelo.

⁴ Voltaremos ao tema no Capítulo 7.

Os valores de \tilde{k} e \tilde{y} no estado estacionário são encontrados fazendo-se $\dot{\tilde{k}} = 0$, o que resulta em

$$\frac{\tilde{k}}{\tilde{y}} = \frac{s_K}{n + g + d}.$$

Substituindo essa condição na função de produção na equação (3.6), encontramos o valor da razão produto-tecnologia, \tilde{y} , no estado estacionário:

$$\tilde{y}^* = \left(\frac{s_K}{n + g + d} \right)^{\alpha/(1-\alpha)};$$

Reescrevendo isto em termos de produto por trabalhador, obtemos

$$y^*(t) = \left(\frac{s_K}{n + g + d} \right)^{\alpha/(1-\alpha)} hA(t), \quad (3.8)$$

onde incluímos explicitamente t para lembrar quais variáveis estão crescendo ao longo do tempo.

Essa última equação resume a explicação oferecida pelo modelo de Solow ampliado para as razões pelas quais alguns países são ricos e outros pobres. Alguns países são ricos porque têm altas taxas de investimento em capital físico, despendem uma parcela considerável de tempo acumulando habilidades ($h = e^{\psi u}$), baixas taxas de crescimento populacional e altos níveis de tecnologia. Mais ainda, no estado estacionário, o produto *per capita* cresce à taxa do progresso tecnológico, g , tal como no modelo de Solow original.

Como é que esse modelo funciona empiricamente em termos de explicação das razões da riqueza e da pobreza dos países? Como as rendas estão crescendo ao longo do tempo, é útil analisar o modelo em termos de rendas *relativas*. Se definirmos a renda *per capita* em relação aos Estados Unidos como sendo

$$\hat{y}^* = \frac{y^*}{y_{US}^*},$$

então, partindo da equação (3.8), as rendas relativas são dadas por

$$\hat{y}^* = \left(\frac{\hat{s}_K}{\hat{x}} \right)^{\alpha/(1-\alpha)} \hat{h}\hat{A}, \quad (3.9)$$

onde o “chapéu” (^) é usado para denotar a variável em relação ao seu valor para os EUA e $x \equiv n + g + d$. Observe contudo que, a menos que todos os paí-

ses estejam crescendo à mesma taxa, nem mesmo as rendas relativas serão constantes. Isto é, se o Reino Unido e os EUA estiverem crescendo a taxas diferentes, então y_{UK}/y_{US} não será constante.

Para que as rendas relativas sejam constantes no estado estacionário, precisamos adotar a hipótese de que g seja o mesmo em todos os países – isto é, que a taxa de progresso tecnológico de todos os países seja idêntica. À primeira vista, isso parece contradizer um dos fatos estilizados fundamentais do Capítulo 1: o de que as taxas de crescimento variam substancialmente entre um país e outro. Trataremos da tecnologia bem mais pormenorizadamente nos próximos capítulos; por enquanto, observe que, se g varia entre os países, então o “hiato de renda” entre países acabará por se tornar infinito. Isso não parece plausível se o crescimento é movido puramente pela tecnologia. As tecnologias podem fluir através das fronteiras tecnológicas por meio do comércio internacional, ou de publicações científicas ou da imigração de cientistas e engenheiros. Poderia ser mais plausível imaginar que a transferência de tecnologia impedirá que até os países mais pobres fiquem muito para trás, e uma maneira de interpretar essa afirmação é que as taxas de crescimento da tecnologia, g , são as mesmas nos diferentes países. Formalizaremos esse argumento no Capítulo 6. Entretanto, observe que de modo algum estamos postulando que os níveis tecnológicos são os mesmos; de fato, as diferenças na tecnologia provavelmente explicam em boa parte por que alguns países são mais ricos do que outros.

Todavia, ficamos imaginando por que os países cresceram a taxas tão diferentes nos últimos trinta anos se têm a mesma taxa de crescimento tecnológico. Poderia parecer que o modelo de Solow não pode responder a essa indagação, mas, na verdade, ele oferece uma boa resposta que será vista na próxima seção. Primeiro, contudo, voltemos à pergunta básica quanto ao ajustamento do modelo de Solow aos dados.

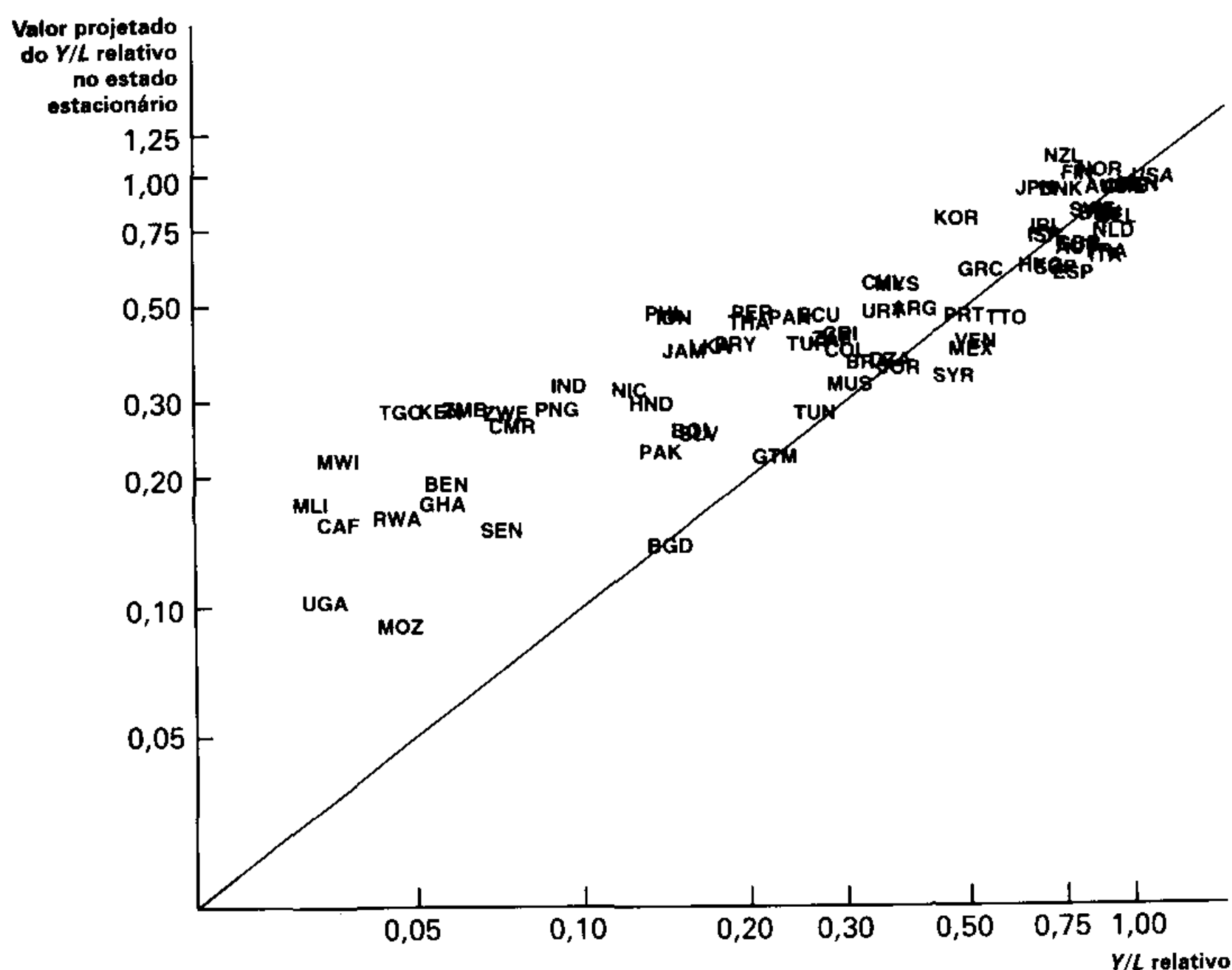
Obtendo estimativas das variáveis e parâmetros da equação (3.9) podemos examinar o “ajustamento” do modelo neoclássico de crescimento: em termos empíricos, como o modelo explica por que alguns países são ricos e outros pobres?

A Figura 3.1 compara os níveis vigentes de PIB por trabalhador em 1990 com os níveis projetados pela equação (3.9). Para o cálculo da equação, consideramos que a participação do capital físico é de $\alpha = 1/3$. Esta escolha se ajusta bem à observação de que a parcela do PIB correspondente à remuneração do capital é de cerca de $1/3$. Consideramos u como sendo a média da escolaridade da força de trabalho (em anos) e supomos que $\psi = 0,10$. Este valor implica que cada ano de escolaridade representa um aumento de 10% no salário do trabalhador, um número bastante coerente com as evidências internacionais em relação aos retornos à escolaridade.⁵ Além disso, supomos que $g + d =$

⁵ Ver Jones (1996) para maiores detalhes. Observe que a representação de u como anos de escolaridade significa que seu valor não mais se situa entre zero e um. Esse problema pode ser tratado dividindo-se os anos de escolaridade pela duração de vida potencial, o que simplesmente transforma o valor de ψ proporcionalmente e é, portanto, ignorado.

0,075 para todos os países; voltaremos, em capítulos seguintes, à hipótese de que g é igual em todos os países e não se encontram dados confiáveis para d nos diferentes países. Finalmente, supomos que o nível tecnológico, A , é o mesmo entre os países. Ou seja, nos impomos uma séria limitação ao ver como o modelo funciona sem introduzir diferenças na tecnologia. Em breve abandonaremos essa hipótese. Os dados usados nesse exercício estão listados no Apêndice B deste livro.

FIGURA 3.1 "AJUSTAMENTO" DO MODELO NEOCLÁSSICO DE CRESCIMENTO, 1990.



Nota: Os eixos apresentam escala logarítmica.

Ainda que sem levar em conta as diferenças de tecnologia, o modelo neoclássico consegue descrever a distribuição de renda *per capita* entre os países bastante bem. Países como Estados Unidos e Nova Zelândia são bastante ricos, como prevê o modelo. A principal falha do modelo – isto é, a ignorância das diferenças na tecnologia – pode ser vista nos afastamentos da linha de 45 graus na Figura 3.1: o modelo prevê que os países mais pobres deveriam ser mais ricos do que são.

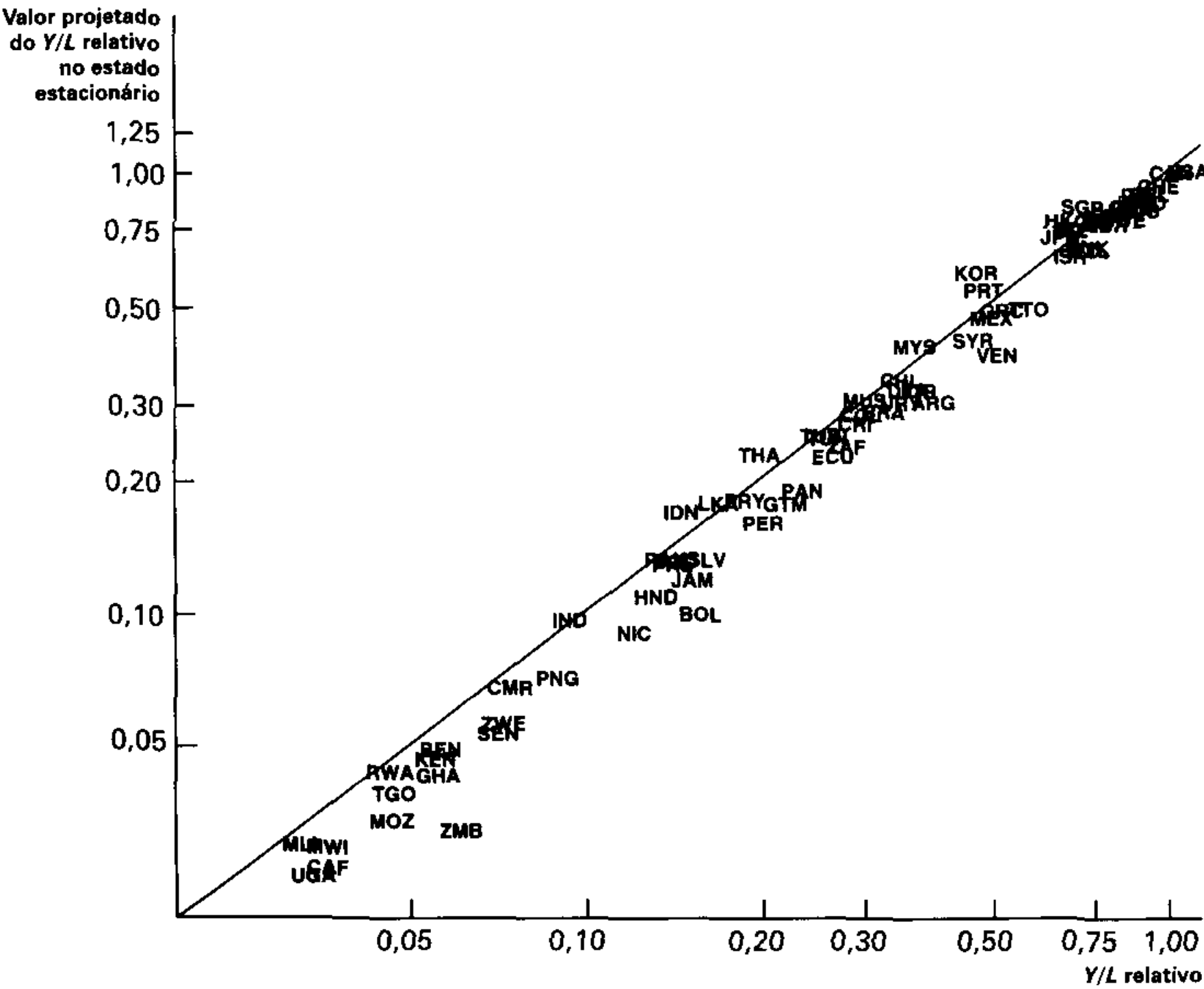
Como podemos incorporar os níveis de tecnologia vigentes ao cálculo? Um método simples usa a função de produção para calcular o nível de

A para cada economia. Por exemplo, resolvendo a equação (3.5) para A obtemos

$$A = \left(\frac{y}{k}\right)^{\alpha/1-\alpha} \frac{y}{h}.$$

Com os dados de PIB por trabalhador, capital por trabalhador e escolaridade, de cada país, podemos usar essa equação para estimar os níveis de A. Incorporando esses níveis tecnológicos (calculados para o ano de 1990) à equação (3.9), melhoramos consideravelmente o ajustamento do modelo neo-clássico, como mostra a Figura 3.2: agora os países se situam muito próximos da linha de 45 graus. A implicação é clara. Países como Uganda e Moçambique são pobres porque têm baixas taxas de investimento e de escolaridade e baixos níveis tecnológicos. Países como os da Organização para a Cooperação Econômica e o Desenvolvimento (OCDE) são ricos porque têm altos valores para esses determinantes.

FIGURA 3.2 "AJUSTAMENTO" INCORPORANDO DIFERENÇAS DE TECNOLOGIA, 1990.



Nota: Os eixos apresentam escala logarítmica.

O Quadro 3.1 oferece uma visão mais pormenorizada dos dados e das evidências. As duas primeiras colunas do quadro registram os valores corrente e projetado do PIB por trabalhador em relação aos EUA. Confirmando os resultados apresentados na Figura 3.2, o modelo prevê, de forma ampla, quais países serão ricos e quais serão pobres. Em especial, o modelo faz uma boa distinção entre países como Estados Unidos, Alemanha e França e países como Índia e Uganda.

Uma observação mais atenta das estimativas de A apresentada no Quadro 3.1 revela algo interessante: embora os níveis de A estejam altamente correlacionados com os níveis de renda, a correlação não é perfeita. Notadamente, países como França e Hong Kong têm estimativas muito altas de A . Esta observação nos leva a uma afirmação importante: estimativas de A calculadas dessa maneira são como os resíduos da decomposição do crescimento: incorporam *quaisquer* diferenças na produção não explicadas pelos insumos. Por exemplo, não temos controle sobre as diferenças de qualidade dos sistemas educacionais dos diferentes países, de modo que essas diferenças estarão incluídas em A . Nesse sentido, pareceria mais adequado referir-se a essas estimativas como a níveis de produtividade total dos fatores do que como níveis tecnológicos.⁶

QUADRO 3.1 DADOS E PROJEÇÕES DO MODELO NEOCLÁSSICO

	Y/Y_{EUA}		s_K	u	n	\hat{A}_{90}
	Dados correntes 1990	Valor projetado de EE				
EUA	1,00	1,00	0,210	11,8	0,009	1,00
Alemanha Ocidental	0,80	0,83	0,245	8,5	0,003	1,02
Japão	0,61	0,71	0,338	8,5	0,006	0,76
França	0,82	0,85	0,252	6,5	0,005	1,28
Reino Unido	0,73	0,76	0,171	8,7	0,002	1,10
Argentina	0,36	0,30	0,146	6,7	0,014	0,61
Índia	0,09	0,10	0,144	3,0	0,021	0,30
Zimbabwe	0,07	0,06	0,131	2,6	0,034	0,20
Uganda	0,03	0,02	0,018	1,9	0,024	0,25
Hong Kong	0,62	0,77	0,195	7,5	0,012	1,25
Taiwan	0,50	0,64	0,237	7,0	0,013	0,99
Coréia do Sul	0,43	0,59	0,299	7,8	0,012	0,74

Fonte: Penn World Tables Mark 5.6, uma atualização de Summers e Heston (1991) e cálculos do autor.

Nota: As taxas de investimento e de crescimento populacional representam médias para o período 1980-90. u denota o número médio de anos de escolaridade da força de trabalho em 1985. \hat{A}_{90} é a estimativa da razão A/A_{EUA} em 1990. A segunda coluna registra as projeções para os dados de renda relativa no estado estacionário feitas a partir dos dados acima, como mencionamos no texto.

⁶ Ver Hall e Jones (1996), que estudam mais atentamente essas diferenças.

O modelo de Solow é muito bem-sucedido no que se refere a facilitar nosso entendimento em relação à ampla variação na riqueza das nações. Países que investem uma grande parcela de seus recursos em capital físico e na acumulação de qualificações são ricos. Países que usam esses insumos de modo produtivo são ricos. Os países que falham em algum desses pontos sofrem a correspondente redução na renda. Obviamente, uma coisa que o modelo de Solow não faz é ajudar-nos a entender *por que* alguns países investem mais do que outros e *por que* alguns países atingem níveis de tecnologia ou de produtividade mais elevados. O tratamento dessas questões é o objetivo do Capítulo 7. Como uma prévia, as respostas estão estreitamente ligadas às políticas e instituições do governo.

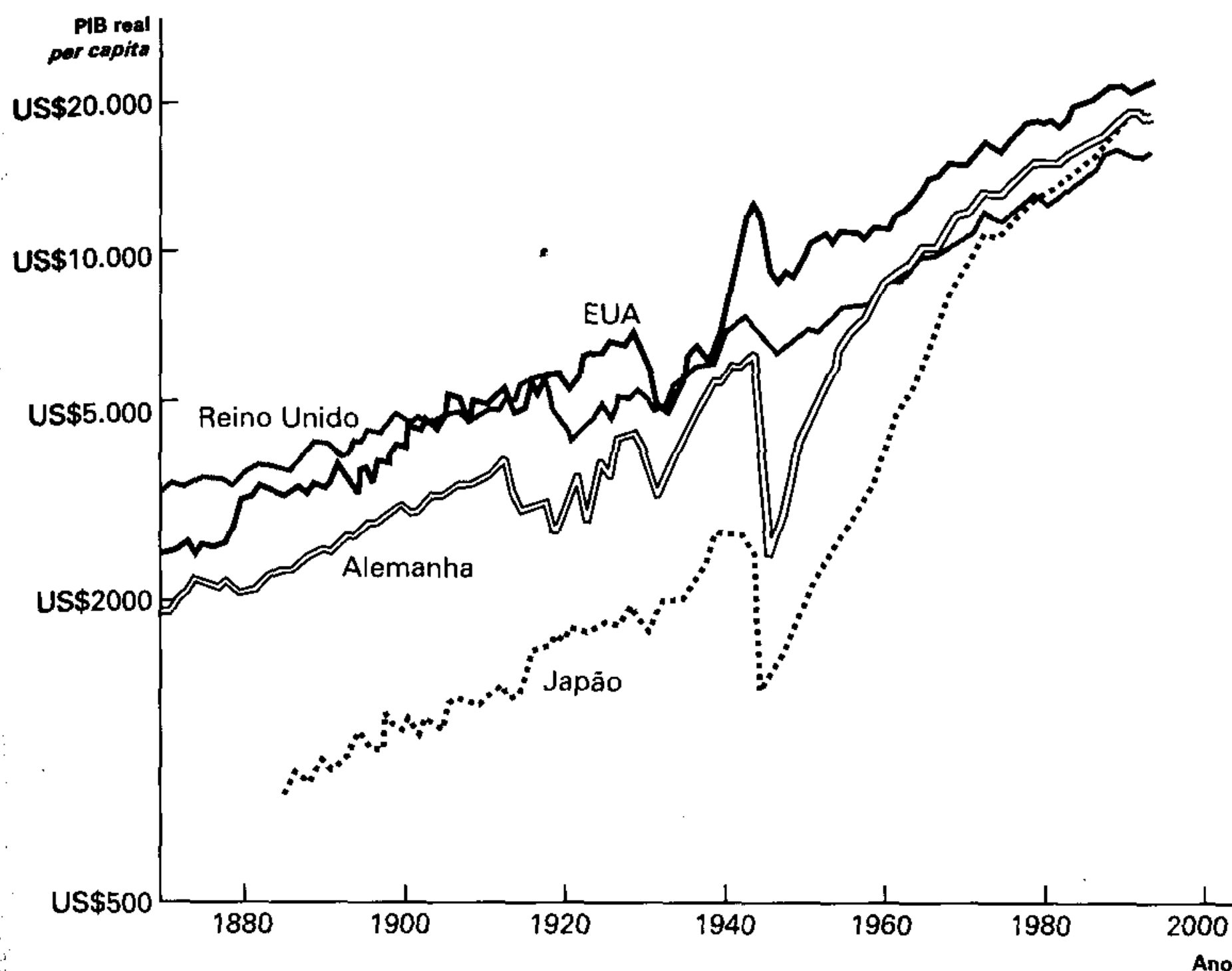
3.2 CONVERGÊNCIA E EXPLICAÇÃO DAS DIFERENÇAS NAS TAXAS DE CRESCIMENTO

Já tratamos atentamente da capacidade do modelo neoclássico de explicar diferenças nos níveis de renda entre economias, mas qual o seu desempenho na explicação das diferenças nas taxas de crescimento? Uma hipótese aventada por historiadores econômicos com Aleksander Gerschenkron (1952) e Moses Abramovitz (1986) é que, pelo menos em certas circunstâncias, os países “atrasados” tendem a crescer mais rápido que os países ricos, a fim de fechar o hiato entre os dois grupos. Esse fenômeno de superação é denominado *convergência*. Por razões óbvias, as questões relativas à convergência têm estado no centro de muitos dos trabalhos empíricos sobre o crescimento. Documentamos no Capítulo 1 as enormes diferenças de nível de renda *per capita* entre países: a pessoa típica nos Estados Unidos gasta em dez dias o equivalente à renda anual de uma pessoa típica da Etiópia. A questão da convergência procura descobrir se essas enormes diferenças ficam menores com o tempo.

Uma das razões importantes para a convergência seria a transferência de tecnologia, mas o modelo neoclássico de crescimento apresenta outra explicação para o fenômeno que vamos analisar nesta seção. Primeiro, contudo, vejamos a evidência histórica sobre a convergência.

William Baumol (1986), atento às análises dos historiadores econômicos, foi um dos primeiros economistas a apresentar evidências estatísticas documentando a convergência entre alguns países e a falta de convergência entre outros. A primeira evidência apresentada por Baumol é ilustrada na Figura 3.3, que representa graficamente o PIB *per capita* (em escala logarítmica) para várias economias industrializadas no período de 1870 a 1994. O estreitamento do hiato entre países é evidente na figura. É interessante mencionar que, em 1870, o “líder” em termos de PIB *per capita* era a Austrália (não aparece na figura). O Reino Unido tinha o segundo PIB *per capita* mais elevado e era reconhecido como o centro industrial do mundo ocidental. Em fins do século os Estados Unidos já tinham ultrapassado a Austrália e o Reino Unido e permaneceram “líderes” desde então.

FIGURA 3.3 PIB PER CAPITA, 1870-1994.



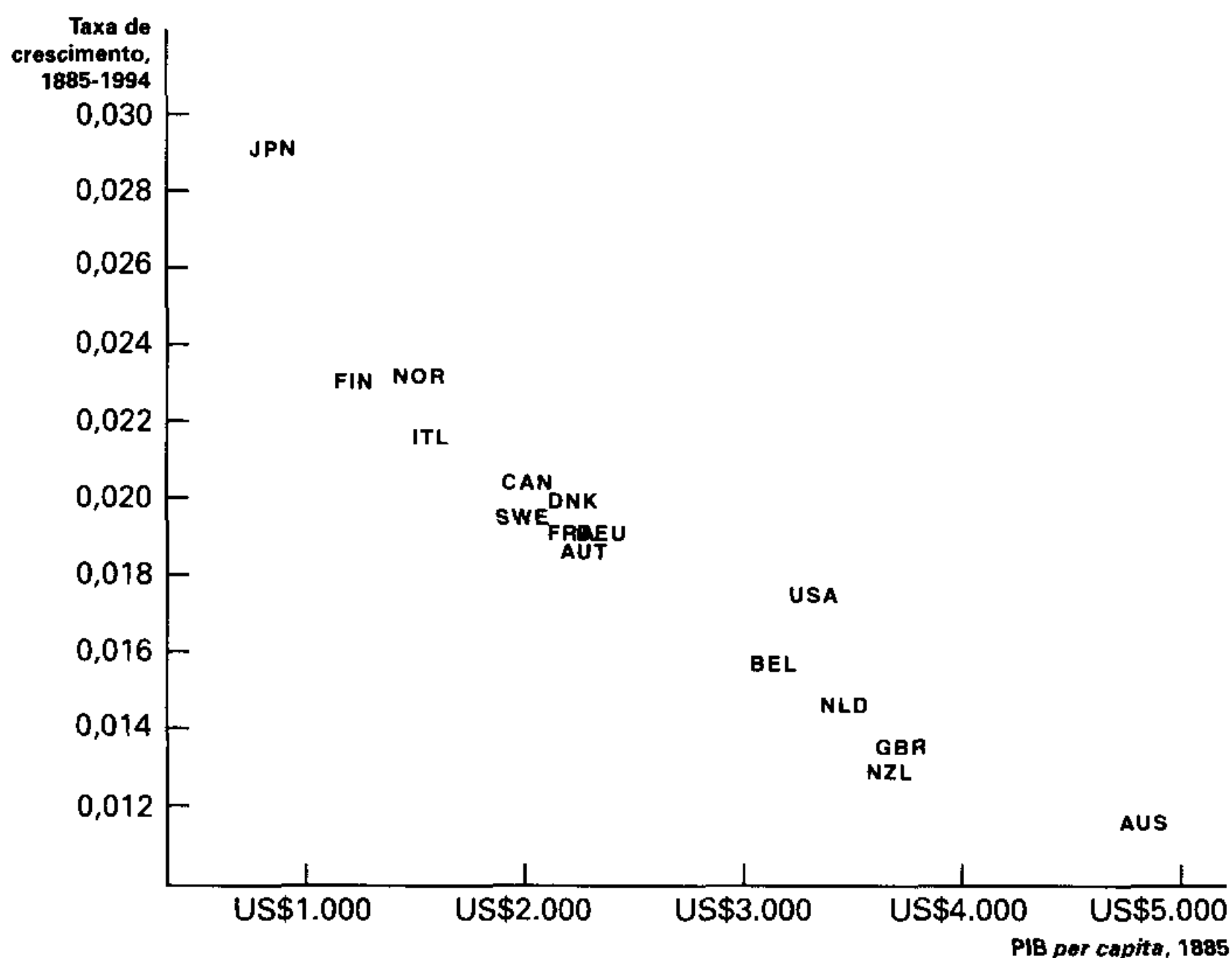
A Figura 3.4 revela a capacidade da hipótese da convergência de explicar por que alguns países cresceram rápido e outros de maneira mais lenta ao longo do último século. O gráfico plota o PIB *per capita* inicial de um país (em 1885) e a taxa de crescimento do país entre 1885 e 1994. A figura revela uma forte relação negativa entre as duas variáveis: países como a Austrália e o Reino Unido, que eram relativamente ricos em 1885, cresceram mais lentamente, enquanto países como o Japão, que eram relativamente pobres, cresceram a uma maior velocidade. A hipótese da convergência parece explicar adequadamente as diferenças nas taxas de crescimento, pelo menos nessa amostra de países industrializados.⁷

As Figuras 3.5 e 3.6 plotam as taxas de crescimento *versus* o PIB inicial na OCDE e no mundo para o período 1960-90. A Figura 3.5 mostra que a hipótese da convergência funciona muito bem para explicar as taxas de crescimento dos países da OCDE no período considerado. Antes, porém, de de-

⁷ J. Bradford De Long (1988) faz uma importante crítica a esse resultado. Ver o Exercício 4, no final do capítulo.

clarar que a hipótese é um sucesso, observe que a Figura 3.6 mostra que a hipótese da convergência não consegue explicar diferenças em taxas de crescimento no mundo como um todo. Baumol também registrou o fato: quando se consideram grandes amostras de países, não parece que os países pobres estejam crescendo mais rápido que os países ricos. Os países pobres não estão “reduzindo o hiato” existente nas rendas *per capita*. (Recorde que o Quadro 1.1, no Capítulo 1, sustenta essa hipótese.)

FIGURA 3.4 TAXAS DE CRESCIMENTO *VERSUS* PIB *PER CAPITA* INICIAL, 1885-1994.



Por que, então, vemos convergência entre alguns conjuntos de países mas uma falta de convergência entre os países de todo o mundo? O modelo neoclássico de crescimento sugere uma explicação importante para esta constatação.

Considere a principal equação diferencial do modelo neoclássico de crescimento, dada na equação (3.7). Essa equação pode ser reescrita como

$$\frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = s_K \frac{\tilde{y}}{\tilde{k}} - (n + g + d). \quad (3.10)$$

FIGURA 3.5 CONVERGÊNCIA NA OCDE, 1960-90.

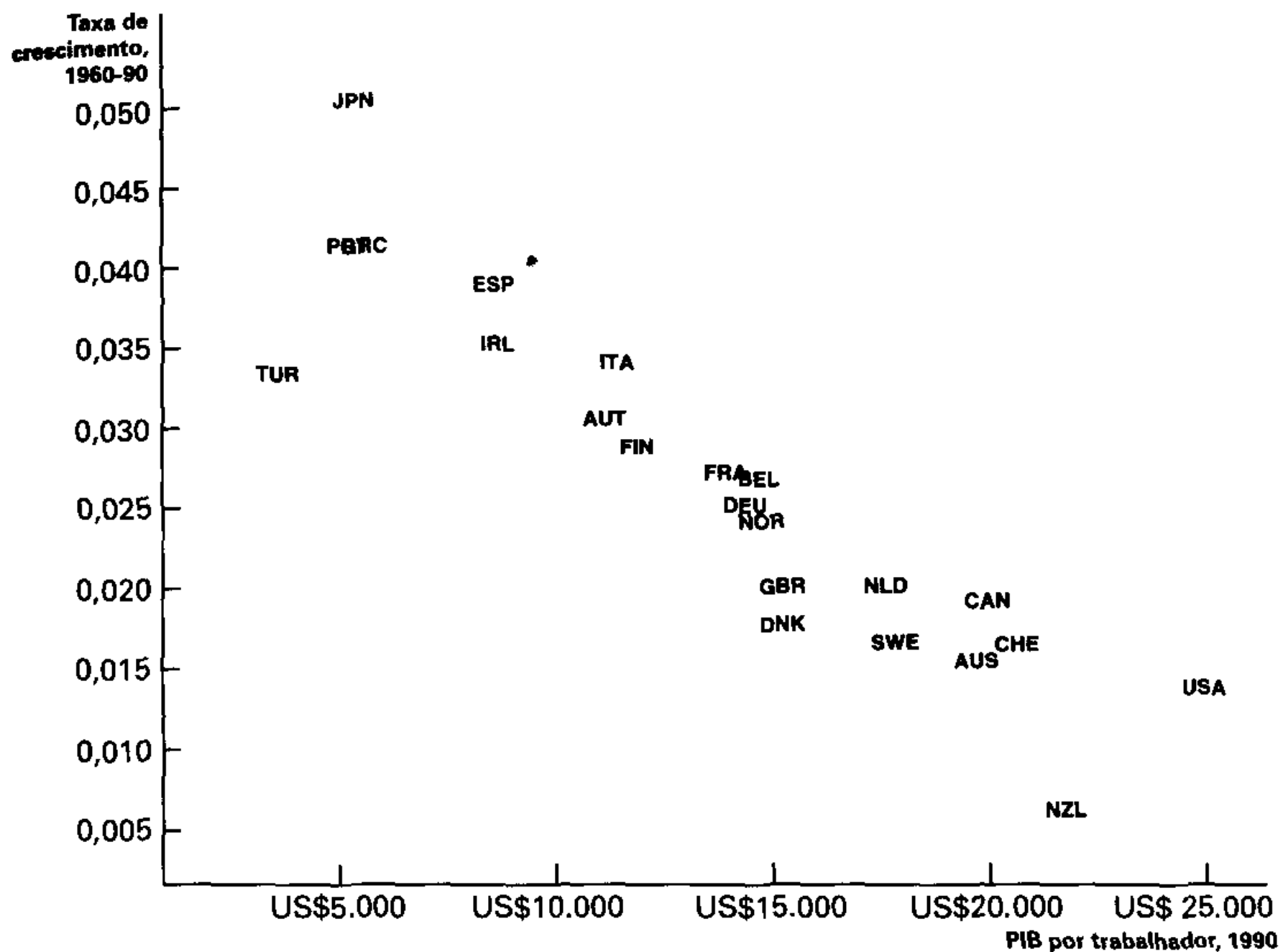
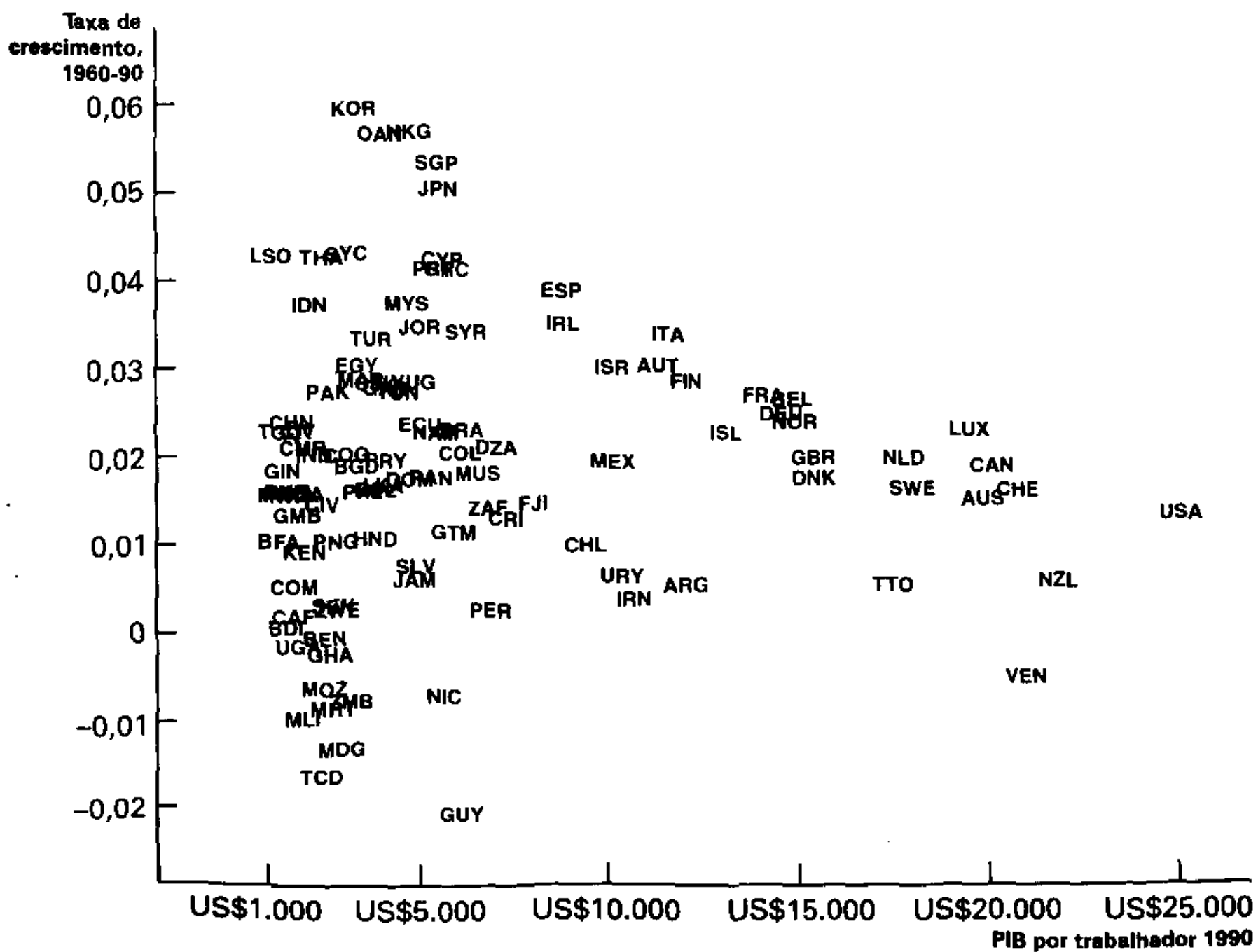


FIGURA 3.6 FALTA DE CONVERGÊNCIA NO MUNDO, 1960-90.



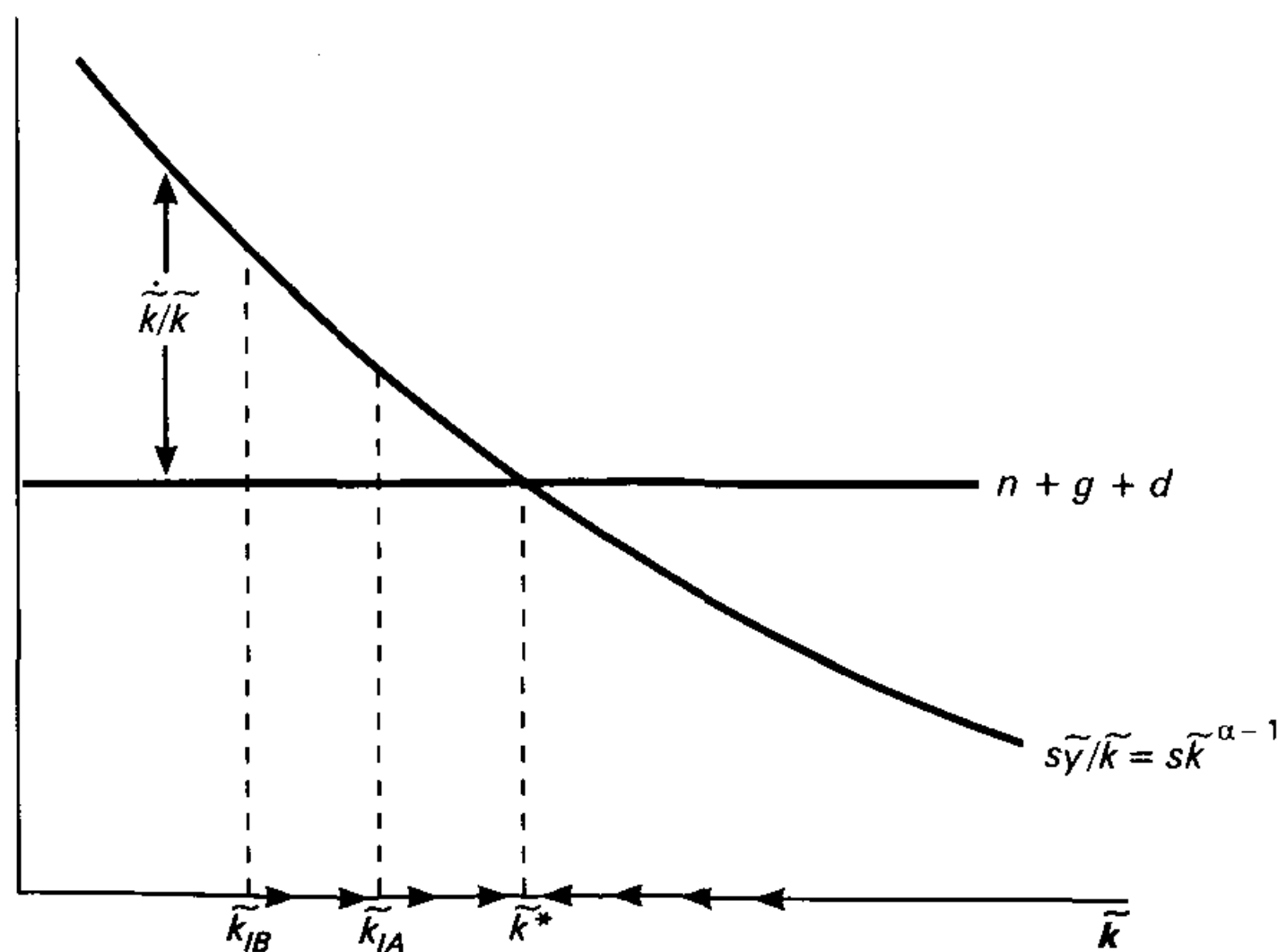
Recorde que \tilde{y} é igual a \tilde{k}^α . Portanto, o produto médio do capital, \tilde{y}/\tilde{k} , é igual a $\tilde{k}^{\alpha-1}$. Em especial, ele declina quando \tilde{k} aumenta, em decorrência dos retornos decrescentes à acumulação de capital do modelo neoclássico.

Como no Capítulo 2, podemos analisar essa equação mediante um gráfico simples, apresentado na Figura 3.7. As duas curvas da figura representam os dois termos do lado direito da equação (3.10). Portanto, a diferença entre as curvas é a taxa de crescimento de \tilde{k} . Observe que a taxa de crescimento de \tilde{y} é simplesmente proporcional a essa diferença. Mais ainda, como a taxa de crescimento da tecnologia é constante, quaisquer alterações nas taxas de crescimento de \tilde{k} e de \tilde{y} devem ser decorrentes de mudanças nas taxas de crescimento do capital por trabalhador, k , e do produto por trabalhador, y .

Imagine que a economia de AtrasadoInício começa com uma razão capital-tecnologia \tilde{k}_{IB} , mostrada na Figura 3.7, enquanto o país vizinho, AdiantadoInício, começa com a razão capital-tecnologia \tilde{k}_{IA} . Se essas duas economias têm os mesmos níveis de tecnologia, as mesmas taxas de investimento e de crescimento populacional, então AtrasadoInício crescerá temporariamente mais rápido do que AdiantadoInício. O hiato do produto por trabalhador dos dois países irá se estreitando à medida que ambas as economias se aproximam do mesmo estado estacionário. Uma previsão importante do modelo neoclássico é: *Entre países que apresentam o mesmo estado estacionário, a hipótese da convergência se sustenta; os países pobres crescerão mais rápido, em média, do que os países ricos.*

No caso dos países da OCDE ou dos países industrializados, a hipótese de que suas economias têm níveis tecnológicos, taxas de investimento e de

FIGURA 3.7 DINÂMICA DA TRANSIÇÃO NO MODELO NEOCLÁSSICO.



crescimento populacional semelhantes não parece inadequada. Então, o modelo neoclássico preveria a convergência que vimos nas Figuras 3.4 e 3.5. Esse mesmo raciocínio sugere uma explicação atraente para a *falta* de convergência entre todos os países do mundo: nem todos os países apresentam o mesmo estado estacionário. De fato, como vimos na Figura 3.2, as diferenças nos níveis de renda em redor do mundo refletem em boa medida diferenças no estado estacionário. Como nem todos os países têm as mesmas taxas de investimento e de crescimento populacional ou os mesmos níveis tecnológicos, não se pode esperar que rumem para o mesmo estado estacionário.

Outra importante previsão do modelo neoclássico se relaciona com as taxas de crescimento. Essa previsão que aparece em vários modelos de crescimento é suficientemente importante para que lhe demos um nome, o “princípio da dinâmica da transição”:

Quanto mais “abaixo” do seu estado estacionário estiver uma economia, tanto mais ela deverá crescer. Quanto mais “acima” a economia estiver do seu estado estacionário, mais lentamente ela irá crescer.⁸

Este princípio é claramente ilustrado pela análise da equação (3.10) oferecida pela Figura 3.7. Embora seja um aspecto-chave do modelo neoclássico, o princípio da dinâmica da transição se aplica muito mais amplamente. Nos Capítulos 5 e 6, por exemplo, veremos que ele é também uma característica dos modelos da nova teoria do crescimento que torna endógeno o progresso tecnológico.

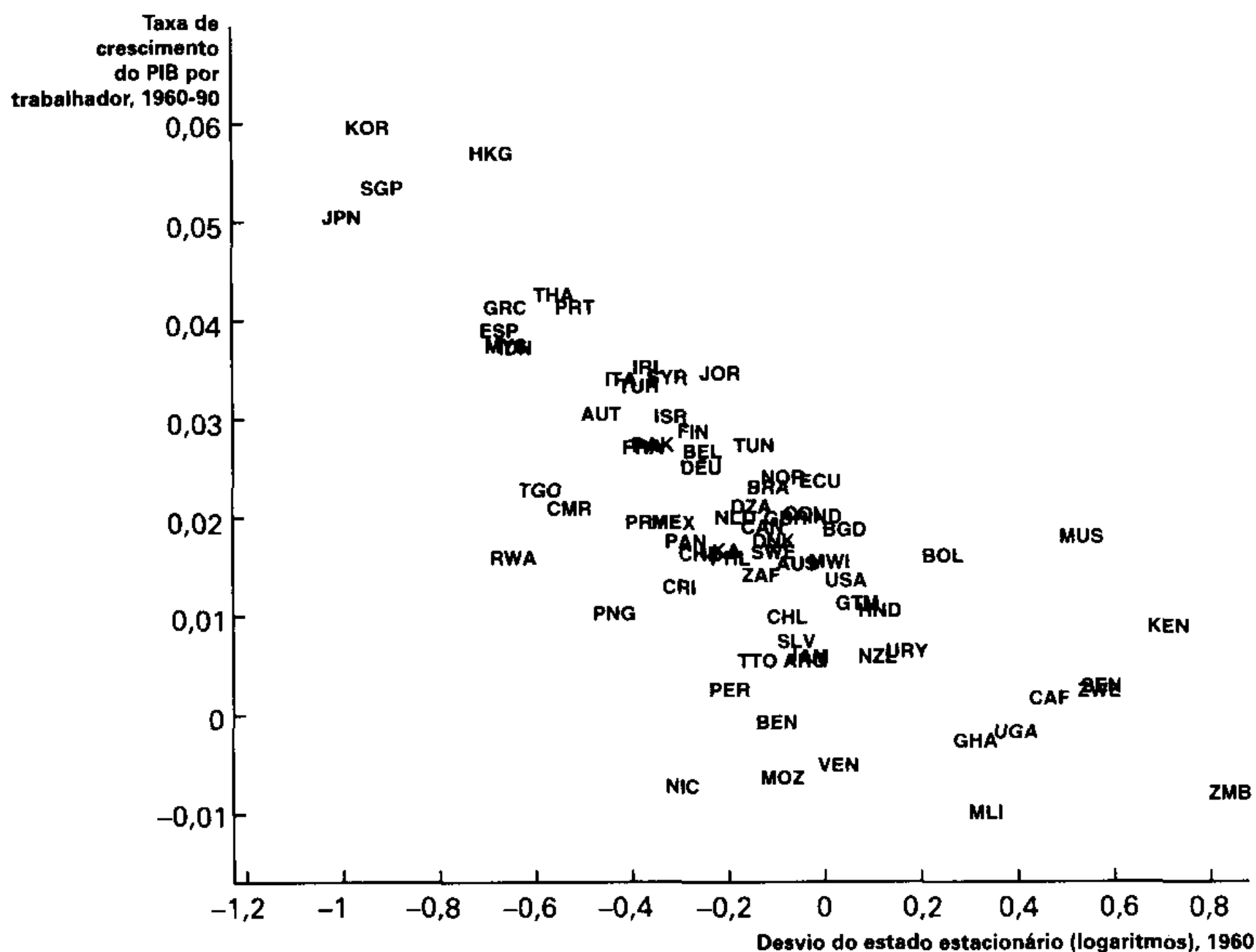
Mankiw *et al.* (1992) e Barro e Sala-i-Martin (1992) mostram que a previsão do modelo neoclássico pode explicar diferenças nas taxas de crescimento de diferentes países. A Figura 3.8 ilustra esse ponto representando graficamente a taxa de crescimento do PIB por trabalhador, de 1960 a 1990, e os desvios (em logaritmos) entre o PIB por trabalhador de 1960 e seus valores no estado estacionário, previstos como no Quadro 3.1. Comparando as Figuras 3.6 e 3.8, verifica-se que, embora os países pobres não cresçam necessariamente a uma taxa mais rápida, os países que são “pobres” em relação ao seu próprio estado estacionário tendem a crescer mais rápido. Em 1960, bons exemplos de tal tipo de país foram Coréia, Japão, Cingapura e Hong Kong – economias que cresceram muito rapidamente nos trinta anos seguintes, tal como seria previsto pelo modelo neoclássico.⁹

⁸ Nos modelos simples de crescimento, como muitos dos apresentados nesse livro, este princípio funciona bem. Em modelos mais complexos, com mais variáveis de situação, contudo, ele terá que ser modificado.

⁹ Mankiw, Romer e Weil (1992) e Barro e Sala-i-Martin (1992) chamaram esse fenômeno de “convergência condicional”, porque reflete a convergência de países depois que foi feito um controle (“uma condição”) relativo ao estado estacionário. É importante ter em mente o significado dessa “convergência condicional”. É simplesmente a confirmação de um resultado previsto pelo modelo neoclássico de crescimento: os países com estados estacionários semelhantes registrarão convergência. Isso não quer dizer que todos os países do mundo convergirão para o mesmo estado estacionário, mas apenas que eles estão convergindo para seu próprio estado estacionário de acordo com um modelo teórico comum.

Essa análise da convergência foi ampliada por vários autores para diferentes grupos de economias. Por exemplo, Barro e Sala-i-Martin (1991, 1992) mostram que os estados dos EUA, regiões da França e distritos do Japão registram convergência “incondicional” semelhante à que se observa nos países da OCDE. Isto se encaixa na previsão do modelo de Solow se as regiões de um país forem semelhantes em termos de investimento e crescimento populacional, como parece razoável.

FIGURA 3.8 CONVERGÊNCIA “CONDICIONAL” NO MUNDO, 1960-90.



Nota: O desvio (em logaritmo) em relação ao estado estacionário de 1960, para os EUA, foi normalizado para zero. Estimativas de A em 1970, em lugar de 1990, foram usadas no cálculo do estado estacionário.

Como o modelo neoclássico explica as grandes diferenças nas taxas de crescimento documentadas no Capítulo 1? O princípio da dinâmica da transição oferece a resposta: os países que não alcançaram seu estado estacionário não deverão crescer à mesma taxa. Aqueles que estão “abaixo” do seu estado estacionário crescerão rapidamente, os que estão “acima” crescerão mais lentamente.

Como vimos no Capítulo 2, há muitas razões pelas quais os países podem não estar no estado estacionário. Um aumento na taxa de investimento, uma mudança na taxa de crescimento populacional, ou um fato como a Segunda Guerra Mundial que destrói boa parte do estoque de capital de um país gerará um hiato entre a renda corrente e a renda do estado estacionário. Esse hiato

vai alterar as taxas de crescimento até que a economia volte à sua trajetória para o estado estacionário. Outros “choques” podem também provocar diferenças temporárias nas taxas de crescimento. Por exemplo, grandes variações nos preços do petróleo terão impactos importantes sobre o desempenho dos países exportadores de petróleo. A má administração macroeconômica também pode gerar alterações temporárias no desempenho do crescimento. A hiperinflação registrada em muitos países da América Latina durante os anos 1980 é um bom exemplo disso. Trabalhando em outra direção, reformas de política econômica que desloquem a trajetória do estado estacionário para cima podem gerar aumentos nas taxas de crescimento ao longo da trajetória de transição. Aumentos na taxa de investimento, na acumulação de qualificações ou no nível de tecnologia terão esse efeito.¹⁰

3.3 A EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DA RENDA

A convergência, o fechamento do hiato entre países ricos e pobres, é apenas um dos resultados entre os vários possíveis. Talvez os países mais pobres estejam ficando para trás, enquanto os países com rendas “intermediárias” convergem em direção aos mais ricos. Ou, quem sabe, os países não estejam se aproximando mas, ao contrário, estejam se distanciando, os países ricos estejam ficando mais ricos, e os pobres, ainda mais pobres. De modo mais geral, essas questões centram-se na evolução da distribuição da renda *per capita* dos vários países do mundo.¹¹

A Figura 3.9 ilustra um fato importante a respeito da evolução da renda: para o mundo como um todo, os imensos hiatos de renda entre os países em geral não se estreitaram ao longo do tempo. O gráfico plota a razão entre o PIB por trabalhador nos 5% dos países mais ricos do mundo e o PIB por trabalhador nos 5% dos países mais pobres. Em 1960, o PIB por trabalhador nos países do extremo superior da distribuição era mais de 25 vezes a renda dos países mais pobres. Se houve alguma mudança, o hiato era ainda maior em 1990.

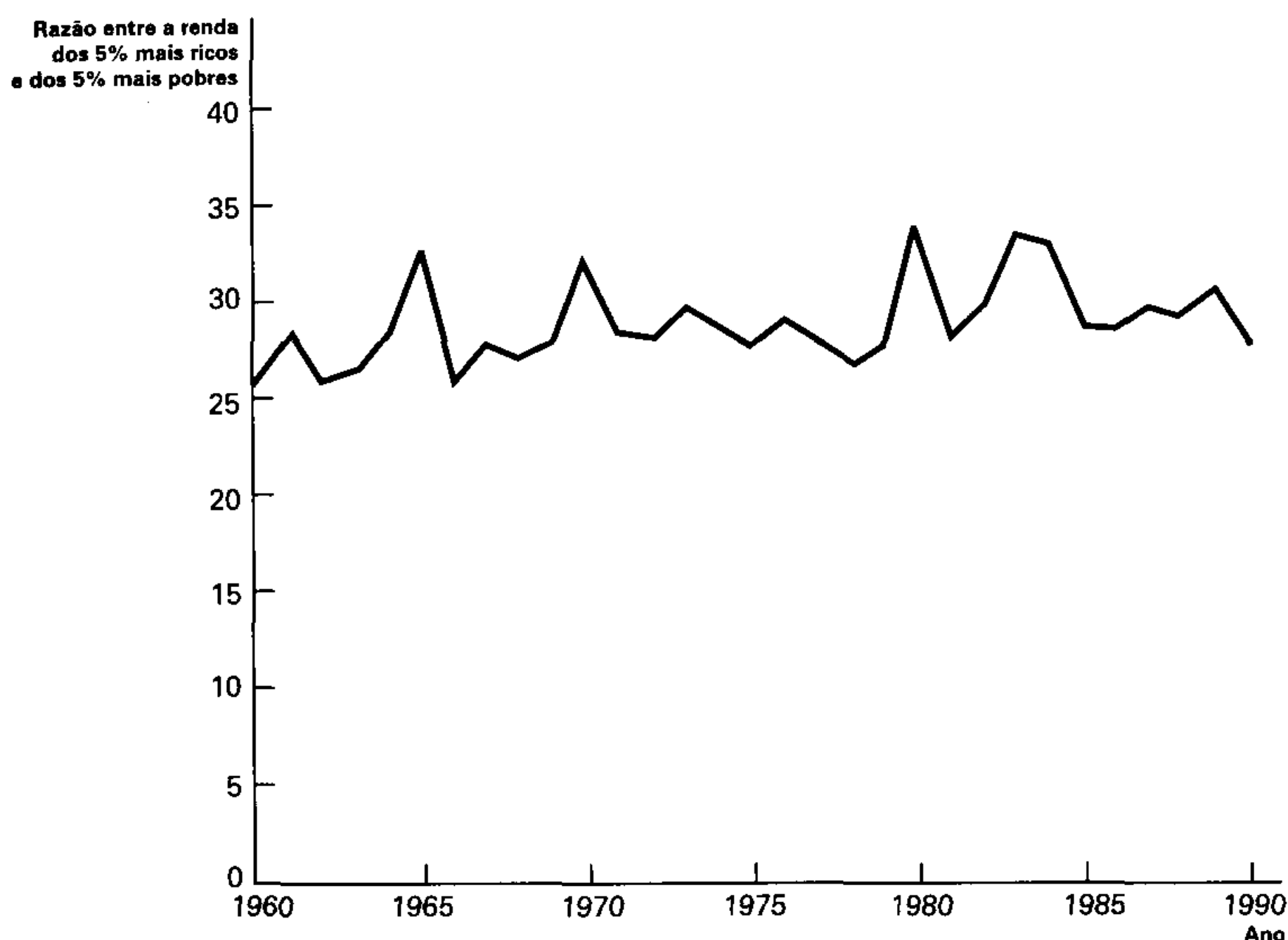
Enquanto a Figura 3.9 mostra que a “largura” da distribuição de renda não se reduziu, a Figura 3.10 examina as mudanças em cada ponto da distribuição de renda. De acordo com o gráfico, 50% dos países tinham rendas relativas que eram equivalentes a menos de 20% do PIB por trabalhador dos EUA em 1960; e 80% dos países tinham rendas relativas inferiores a 40% do PIB por trabalhador dos EUA. Em 1990, esses números tinham melhorado, sobretudo no extremo superior: o 50º percentil era equivalente a pouco mais de 20% do

¹⁰ Barro (1991) e Easterly, Kremer *et al.* (1993) apresentam análises empíricas dos motivos que levaram vários países a exibir diferentes taxas de crescimento a partir de 1960.

¹¹ Jones (1997a) oferece uma visão geral da literatura sobre a distribuição mundial da renda. Quah (1993, 1996) discute esse tópico em mais detalhes.

PIB por trabalhador dos EUA, enquanto que o 80º percentil era de mais de 60%. Já as economias mais pobres – aquelas situadas abaixo do 30º percentil, por exemplo – registravam em 1990 rendas relativas inferiores, de fato, às de 1960. Nesse sentido, pode-se dizer que houve algum “efeito de superação” ou “convergência” no meio e no extremo superior da distribuição de renda entre 1960 e 1990, mas “divergência” no extremo inferior.¹²

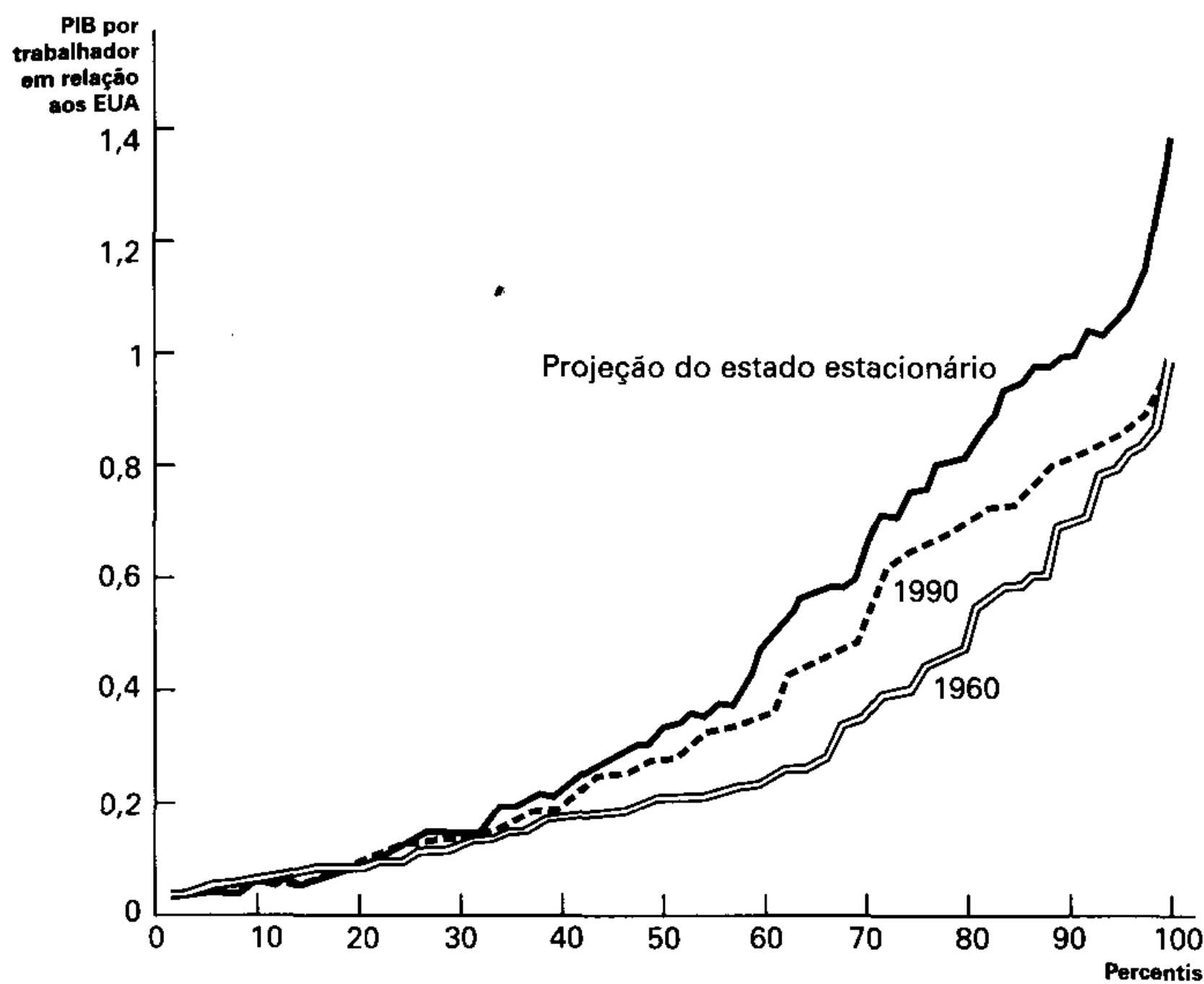
FIGURA 3.9 RAZÃO ENTRE A RENDA DOS 5% DE PAÍSES MAIS RICOS E DOS 5% DE PAÍSES MAIS POBRES, 1960-90.



O modelo neoclássico nos permite considerar qual a possível evolução da distribuição de renda no futuro. Recorde que na Figura 3.2 foram examinadas as rendas relativas de 1990 em comparação às rendas relativas no estado estacionário tal como projetadas pelo modelo neoclássico. Embora fosse bom, o ajustamento do modelo neoclássico não era perfeito, e uma maneira de interpretá-lo é que a distribuição de renda ainda está em evolução. Além disso, as taxas de investimento em capital humano estão crescendo em vários países, possibilitando assim evolução da distribuição de renda.

¹² É interessante comparar esse dado com os resultados do Capítulo 1. Uma diferença importante é que a unidade de observação nesse caso é o país, enquanto a unidade de observação nas distribuições apresentadas no Capítulo 1 era o indivíduo.

FIGURA 3.10 EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL DA RENDA, 1960 E 1990.



Nota: Cada ponto (x,y) do gráfico indica que $x\%$ dos países tem um PIB por trabalhador menor ou igual a y . Setenta e quatro países estão incluídos no cálculo.

A terceira linha da Figura 3.10 representa uma simples projeção da distribuição dos níveis de renda relativa no estado estacionário.¹³ Alguns resultados interessantes são evidentes. Primeiro, no topo da distribuição de renda, prevê-se que algumas economias terão rendas relativas *superiores* à dos EUA. Essas economias incluem Cingapura, França, Espanha e Itália. Por quê? A resposta é direta: no modelo neoclássico, as rendas relativas são determinadas pela taxa de investimento e pela taxa de crescimento populacional, e as taxas de investimento dos EUA não são as mais altas do mundo. A partir de 1990, os níveis de produtividade e de escolaridade dos EUA compensaram isso, mas, supondo que a distribuição dos níveis de produtividade permaneça inalterada ao longo do tempo, essa liderança não poderá, de acordo com o modelo, persistir. Mais ainda, na medida em que países como o Japão registram um aumento em seus níveis de produtividade relativa, como parece razoável, a posição dos EUA poderia até ser inferior no longo prazo.

Até que ponto devemos levar a sério essa previsão? Há muitos anos os economistas se preocupam com as baixas taxas de investimento dos EUA.

¹³ As únicas diferenças em relação ao estado estacionário registrado no Quadro 3.1 é que foram consideradas as matrículas correntes na projeção do nível de escolaridade futuro da força de trabalho, em cada país. Ver Jones (1996) para mais detalhes.

Em muitos sentidos, a previsão relativa à evolução da distribuição da renda é um resultado natural desse fato. Como já foi dito, qualquer liderança tecnológica que os Estados Unidos tiverem tende a se reduzir, reforçando a tendência geral registrada no topo da distribuição da renda. Mais ainda, há um precedente histórico para essa mudança: no início do século, Austrália e Reino Unido estavam no topo da distribuição de renda e, antes, provavelmente a Holanda já tivera a renda *per capita* mais elevada. Ao mesmo tempo, porém, as taxas de investimento extremamente elevadas que se observam em países como Cingapura e Japão não têm probabilidade de persistir ao longo do tempo, o que talvez permita aos Estados Unidos manterem sua renda relativa elevada.

Outra previsão interessante quanto à forma de distribuição de renda se refere aos países no extremo oposto da distribuição. Como mostra a Figura 3.10, de acordo com o modelo neoclássico esses países não registram tendência para suas rendas relativas. Esses países parecem ter alcançado o estado estacionário com suas baixas rendas. Isso também pode ser visto, na Figura 3.2, no ajustamento relativamente bom do modelo para as baixas rendas. E se pudermos dizer alguma coisa, é que esses países parecem registrar uma queda nas rendas relativas. No conjunto, portanto, vemos que é difícil caracterizar a distribuição de renda mundial, no futuro próximo, com uma única palavra como “convergência” ou “divergência”. No extremo inferior, os países de baixa renda tendem a permanecer na mesma posição relativa face aos EUA, ou talvez até a registrar um declínio na renda relativa. Por outro lado, no extremo superior da distribuição vários países deverão alcançar os Estados Unidos, e é muito provável que alguns venham a ultrapassar a renda *per capita* dos EUA.¹⁴

EXERCÍCIOS

1. *Para onde vão essas economias? Veja os seguintes dados:*

	\hat{Y}_{90}	s_K	u	n	\hat{A}_{90}
EUA	1,00	0,210	11,8	0,009	1,00
Canadá	0,93	0,253	10,4	0,010	1,05
Brasil	0,30	0,169	3,7	0,021	0,77
China	0,06	0,222	7,6	0,014	0,11
Quênia	0,05	0,126	4,5	0,037	0,16

¹⁴ Lant Pritchett (1997) faz uma interessante observação mostrando que a divergência caracteriza a distribuição mundial de renda no prazo muito longo. Um milhão de anos atrás, por exemplo, todos éramos caçadores e coletadores com uma renda de subsistência. Hoje, algumas economias permanecem muito próximas do nível de subsistência, enquanto outras são substancialmente ricas.

Suponha que $g + d = 0,075$, $\alpha = 1/3$, e $\phi = 0,10$ para todos os países. Usando o tipo de análise empregado no Quadro 3.1, estime a renda desses países no estado estacionário em relação aos EUA. Considere dois casos extremos: (a) as razões da PTF de 1990 são mantidas e (b) os níveis da PTF convergem completamente. Em cada caso, qual economia crescerá mais lentamente na próxima década e qual crescerá mais lentamente? Por quê?

1. *O que são variáveis de situação?* A idéia básica na solução de modelos dinâmicos que contêm equações diferenciais é, primeiro, escrever o modelo de modo que, ao longo de uma trajetória de crescimento equilibrado, alguma variável de situação permaneça constante. No Capítulo 2, empregamos y/A e k/A como variáveis de situação. Nesse capítulo, usamos y/Ah e k/Ah . Lembre-se, contudo, que h é uma constante. Este raciocínio sugere que deveríamos poder resolver o modelo usando y/A e k/A como variáveis de situação. Experimente. Isto é, resolva o modelo de crescimento das equações (3.1) a (3.4) para obter a solução da equação (3.8) usando y/A e k/A como variáveis de situação.

2. *Falácia de Galton* (baseado em Quah, 1993). No fim do século passado, Sir Francis Galton, famoso estatístico inglês, estudou a distribuição da altura da população britânica e a sua evolução ao longo do tempo. Em especial, Galton observou que os filhos de pais altos tendiam a ser de menor estatura que seus pais, e vice-versa. Galton se preocupou com o fato de que isso representasse algum tipo de regressão rumo à “mediocridade”. Imagine que temos uma população de 10 mães que têm 10 filhas. Suponha que suas alturas são determinadas da seguinte maneira: coloque em um chapéu dez pedaços de papel onde se escreveram as alturas na sequência 5'1'', 5'2'', 5'3'', ... 5'10''. Retire um número do chapéu e considere que é a altura de uma mãe. Sem recolocar o papel que você tirou, tire outro número e continue. Agora imagine que as alturas das filhas são determinadas pelo mesmo processo, recolocando os papéis no chapéu e fazendo novo sorteio. As mães altas terão filhas mais baixas e vice-versa? Imagine que as alturas correspondam a níveis de renda, e observe os níveis de renda em dois pontos do tempo, 1960 e 1990. O que a falácia de Galton implica em relação a um gráfico em que as rendas iniciais são confrontadas com suas taxas de crescimento? Isto significa que os gráficos desse capítulo são inúteis?¹⁵

4. *Reconsiderando os resultados de Baumol.* J. Bradford De Long (1988), em um comentário a respeito dos resultados de Baumol sobre a convergência dos países industrializados no século passado, assinalou que o resultado poderia ter sido influenciado pelo processo de seleção dos países. Em particular, De Long observou duas coisas. Primeira, só foram incluídos países que eram ricos no final do período (isto é, nos anos 1980). Segunda, vários

¹⁵ Ver Quah (1993) e Friedman (1992).

dos países não incluídos, como a Argentina, eram, em 1870, mais ricos que o Japão. A partir dessas observações, critique e discuta os resultados de Baumol. Essas críticas se aplicam aos resultados para a OCDE? E para o mundo?

5. *Modelo Mankiw-Romer-Weil (1992)*. Como foi mencionado neste capítulo, a extensão do modelo de Solow que apresentamos difere ligeiramente daquele de Mankiw, Romer e Weil (1992). Este problema pede que você resolva esse modelo. A diferença-chave é o tratamento do capital humano. Os três autores supõem que o capital humano é acumulado do mesmo modo que o capital físico, que é medido em unidades de produto em vez de anos.

Suponha que a produção é dada por $Y = K^\alpha H^\beta (AL)^{1-\alpha-\beta}$, onde α e β são constantes entre zero e um, cuja soma também fica entre zero e um. O capital humano é acumulado como o capital físico:

$$\dot{H} = s_H Y - dH,$$

onde s_H é a parcela constante de produto investida em capital humano. Suponha que o capital físico é acumulado como na equação (3.4), que a força de trabalho cresce a uma taxa n , e que o progresso tecnológico evolui a uma taxa g . Resolva o modelo para a trajetória de produto por trabalhador $y \equiv Y/L$ durante o crescimento equilibrado como função de s_K , s_H , n , g , d , α e β . Comente as diferenças entre essa solução e a da equação (3.8). *Dica*: defina variáveis de situação como y/A , h/A e k/A .