

CAPÍTULO III

Os tipos de progresso técnico

O progresso técnico expressa-se sempre pelo aumento da produtividade do trabalho. Temos progresso técnico quando, no processo de acumulação de capital, novas técnicas são introduzidas que reduzem a quantidade de trabalho direto e indireto incorporado em um bem. Definido nesses termos, o progresso técnico pode ser medido de duas formas. Em termos de valor o progresso técnico é dado pela diminuição do valor-trabalho incorporado em um bem. Esta, entretanto, é uma medida microeconômica que não permite agregação. No plano macroeconômico só podemos medir o progresso técnico em termos de preço pela taxa de crescimento da produção por trabalhador:

$$\left(\frac{\dot{Y}}{L}\right)$$

As duas medidas são compatíveis sob certas condições. O aumento da produção por trabalhador implica redução da quantidade de trabalho incorporada em cada bem. No quadro de uma economia competitiva em equilíbrio este aumento de produtividade do trabalho implicaria também uma redução dos preços de produção. Neste trabalho mediremos o progresso técnico em termos de preço em função da operacionalidade macroeconômica que esta opção apresenta.

1

Progresso técnico é, portanto, sempre aumento da produtividade do trabalho. Existem, entretanto, três tipos de progresso técnico, dependendo da correspondente variação na *produtividade* do capital, a qual é medida pela relação produto-capital:¹

$$\frac{Y}{K}$$

À medida em que aumenta a produtividade do trabalho, a produtividade do capital pode estar caindo, ser constante ou ser crescente. No primeiro caso, a relação produto-capital será chamado *dispendioso de capital* ou *mecanização*. No segundo caso, a relação produto-capital será constante, e o progresso técnico será considerado *neutro*. Finalmente no terceiro caso, a relação produto-capital será crescente e o progresso técnico será *poupador de capital*:²

O tipo de progresso técnico terá uma influência decisiva sobre a tendência da taxa de lucro. Um progresso técnico dispendioso de capital terá uma influência negativa sobre a taxa de lucro, o inverso ocorrendo com um progresso técnico poupador de capital. Este fato torna-se mais claro e pode ser expresso de forma rigorosa, se admitirmos como pressuposto que a taxa de mais-valia é constante.³ A adoção dessa hipóte-

¹ A rigor não faz sentido falar-se em produtividade do capital, já que apenas o trabalho produz valor. Mas trata-se de um conceito prático, quando significa simplesmente a relação produto-capital. Observe-se, por outro lado, que a partir deste momento estamos, também para simplificar, considerando K o capital total (constante e variável). No exemplo numérico mais adiante, voltaremos a separar o capital constante do variável para calcular a taxa de lucro.

² Sobre os tipos de progresso técnico ver a conceituação original de Roy Harrod, *Toward a Dynamic Economics*, Londres, Macmillan, 1966, e "An essay in dynamic theory", em *The Economic Journal*, n.º XLX, 1939.

³ A adoção da hipótese de uma taxa de mais-valia constante, em quase todo esse trabalho, não é arbitrária. Quando propusermos a divisão do desenvolvimento capitalista em fase, admitiremos uma distribuição da renda entre lucros e salários constante para todas as fases exceto a primeira. Os dados históricos revelam ou estabilidade ou tendência à redução na taxa de mais-valia. Mas essa redução pode ser devida ao fato de que os ordenados crescentes dos tecnoburocratas são sempre

se não é essencial e pode ser em seguida abandonada, mas permite uma análise teórica mais precisa, na medida em que assim utilizamos o clássico recurso de manter as demais variáveis constantes.

Por outro lado, utilizaremos também o pressuposto simplificador de uma economia sem Estado e fechada em relação ao exterior. Isto significa que a renda é igual à soma dos lucros e dos salários:

$$Y = R + W$$

Por outro lado, dado o pressuposto de uma taxa de mais-valia constante, temos que

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta W}{W}^4$$

Quando o progresso técnico é dispendioso de capital, a relação produto-capital tende a baixar:

$$\frac{Y}{K} \downarrow$$

Dado este fato e a taxa de mais-valia constante, temos que

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta W}{W} < \frac{\Delta K}{K}$$

somados ao salário dos trabalhadores nas estatísticas oficiais. Além disso, quando um camponês se torna assalariado, aumenta a participação dos assalariados mas não a dos trabalhadores. Feitas essas ressalvas, verificamos, para o Reino Unido, que a renda originária de ativos (mais-valia) representava 36% do total em 1860-69; 37% em 1926-29; e 21% em 1954-60. Para os Estados Unidos, temos 22% em 1899-1908; 24% em 1919-28; 25% em 1929; e 19% em 1954-60. Para a Alemanha, temos 16% em 1895; 19% em 1913; 10% para 1925-1929; e 18% para 1954-60 (RF) (fonte: Simon Kuznetz, *Modern Economic Growth*, New Haven, University Press, 1966, p. 169).

⁴ O leitor deverá notar que estamos utilizando dois tipos de notação para expressar a taxa de variação de uma variável. Quando a variável é definida a partir de duas outras, tal como a produtividade do trabalho (Y/L), a taxa de variação é expressa por $(\Delta Y/L)$. No caso de variáveis simples como, por exemplo, nível de renda (Y), a variação é expressa por $(\Delta Y/Y)$.

Em conseqüência teremos a composição orgânica do capital crescente e a taxa de lucro decrescente, nos termos do modelo básico de Marx:

$$\frac{K}{W} \uparrow \text{ e } \frac{R}{K + W} \downarrow$$

O progresso técnico dispendioso de capital pode ser chamado de *mecanização*, porque, em princípio, ele consiste na mera substituição de trabalho por capital, sem que haja novo progresso técnico e, portanto, barateamento na própria produção dos bens de capital em uso. Para que a produtividade do capital caia e ainda assim a produtividade do trabalho cresça basta que

$$\frac{\Delta K}{K} > \frac{\Delta Y}{Y} > \frac{\Delta L}{L}$$

Para que isto ocorra basta que o preço dos bens de capital não se altere para baixo ou pouco se altere. Procedese à mera adição de máquinas de igual preço e, portanto, de igual produtividade. Ao realizar-se essa substituição, o capital constante, K , aumenta mais que proporcionalmente em relação ao emprego, L , e ao total de salário, W , provocando o aumento da composição do capital. É claro que, para que essa substituição se justifique, é preciso que a parcela do capital constante que se transfere para o produto em forma de depreciação seja menor do que o total de salários liberado na produção direta. Mas a quantidade de capital aumenta mais que proporcionalmente em relação ao produto, provocando a diminuição de Y/K . Dada uma taxa de mais-valia constante, os lucros também crescem menos que proporcionalmente provocando a queda da taxa de lucro.

O progresso dispendioso de capital pode parecer à primeira vista ilógico, se imaginarmos que as empresas estariam substituindo máquinas mais eficientes por máquinas menos eficientes. Obviamente não se trata disso. O progresso técnico dispendioso de capital ocorre quando novos setores vão sendo mecanizados (mão-de-obra vai sendo substituída por máquina) e a produtividade média do capital vai caindo, já que inicialmente as empresas tendem a substituir capital por mão-de-obra nos setores obviamente mais vantajosos e em

seguida partem para a substituição nos setores relativamente menos vantajosos, provocando a baixa relação global Y/K . Esta baixa só chegará a termo quando não houver mais setores a mecanizar vantajosamente, ou seja, com aumento da produtividade do trabalho e diminuição de custos. Ou, mais precisamente, quando esse tipo de progresso técnico for se tornando relativamente menos importante em relação ao processo de substituir máquinas menos eficientes por máquinas mais eficientes ou mais baratas. A partir desse momento o progresso técnico provavelmente tenderá a passar por uma fase em que a produtividade do capital se estabilizará para depois começar a crescer.

Em sua análise Marx geralmente pressupõe progresso técnico dispendioso de capital, mecanização portanto. Por isso previa a redução da relação produto-capital ou a elevação da composição orgânica do capital e em conseqüência a inevitabilidade da queda da taxa de lucro. É claro que ele faz ressalvas, apresenta contratendências, mas seu raciocínio central está baseado nesse pressuposto. Ora, esse tipo de progresso técnico, embora viável teoricamente, não parece verificar-se na história do século atual, pois a relação produto-capital não tem se revelado decrescente.⁵

No século passado, quando Marx realizou sua análise, as inovações tecnológicas provavelmente tinham caráter principalmente dispendioso de capital. Este tipo de progresso técnico implica uma redução da produtividade média do capital, mas é perfeitamente justificável se as novas máquinas que estão sendo introduzidas não estão substituindo velhas máquinas menos eficientes e mais caras, mas estão substituindo com vantagem trabalho direto. Sempre que a nova tecnologia implicar introdução de novas máquinas mais eficientes do

⁵ A relação produto-capital, no Reino Unido, subiu de 0,31 em 1870, para 0,43 em 1913 e 0,50 em 1938. Destes valores estão excluídos a produção da agricultura e o pagamento às forças armadas e aos empregados domésticos. Para os EUA, a relação produto-capital subiu de 0,4 em 1889 para 0,44 em 1938. Nos Estados Unidos, portanto, o crescimento da relação produto-capital não é significativo. Já vimos que neste país, ao contrário do que ocorreu no Reino Unido, o que foi significativo foi o crescimento da relação capital-trabalho. Para os Estados Unidos, portanto, o progresso técnico tenderia a ser neutro enquanto que para a Inglaterra seria poupador de capital (cf. E. H. Philips Brown e Margaret Browne, *A Century of Pay*, Londres, MacMillan, 1968); ver Quadro VIII, no Apêndice.

que trabalho direto mas menos eficientes do que a média das máquinas existentes na economia operando em atividades já mecanizadas haverá progresso técnico dispendioso de capital, já que a produtividade média do capital deverá cair, embora aumente a produtividade do trabalho. A ressalva de que as novas máquinas menos eficientes (relação produto-capital menor) e, portanto, relativamente mais caras sejam destinadas a novas atividades ainda não mecanizadas é importante, porque obviamente as empresas não substituirão máquinas mais eficientes por menos eficientes. Poderá também ocorrer o caso de simples adição de máquinas do mesmo tipo das máquinas já em funcionamento. Se estas máquinas já em operação tiverem uma relação produto-capital menor do que a média do sistema econômico, a adição de máquinas iguais provocará uma redução na relação produto-capital média do sistema, implicando progresso técnico dispendioso de capital.

À medida, entretanto, em que a industrialização avança e que o progresso técnico se concentra não mais na substituição de mão-de-obra direta — trabalhando com ferramentas — por máquinas, mas na substituição de máquinas menos eficientes por máquinas mais eficientes e, portanto, mais baratas, o progresso técnico médio da economia vai deixando de ser dispendioso de capital para se tornar neutro e em seguida poupador de capital. Este processo também se acelera na medida em que os bens de capital deixam de ser produzidos artesanalmente, para serem produzidos industrialmente, de acordo com critérios de eficiência e, portanto, de introdução de inovações tecnológicas cada vez mais sistemáticas.

O progresso técnico neutro é aquele em que a relação produto-capital permanece constante

$$\frac{\bar{Y}}{\bar{K}}$$

Dada uma taxa de mais-valia constante teremos

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta W}{W} = \frac{\Delta K}{K}$$

e, portanto, a composição orgânica do capital e a taxa de lucro serão constantes:

$$\frac{\vec{K}}{W} \text{ e } \frac{\vec{R}}{K + W}$$

A hipótese de um progresso técnico neutro é uma hipótese ao mesmo tempo conservadora e prudente, na medida em que pressupõe uma variação que não afeta as demais variáveis. Por ser a única compatível com o equilíbrio *steady state* essa modalidade de progresso técnico é utilizada nos modelos de crescimento econômico e em particular no modelo de Harrod.⁶ Na verdade o progresso técnico neutro é uma média de progressos técnicos dispendiosos de capital e de progressos técnicos poupadores de capital. É dominante historicamente quando os processos de mecanização, que encarecem o capital médio, passam a ser compensadas pela introdução crescente de técnicas poupadoras de capital.

Podemos, finalmente, supor um progresso técnico poupador de capital, em que o barateamento do capital é suficientemente grande para determinar uma elevação da relação produto-capital:

$$\frac{Y}{K} \uparrow$$

Neste caso, e dada a taxa de mais-valia constante, teremos

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta W}{W} > \frac{\Delta K}{K}$$

Em conseqüência, a composição orgânica do capital será decrescente e a taxa de lucro crescente:

$$\frac{K}{W} \downarrow \text{ e } \frac{R}{K + W} \downarrow$$

Um progresso técnico poupador de capital é uma hipótese perfeitamente aceitável,⁷ mas uma taxa de lucro crescente a

⁶ Roy F. Harrod, *Toward a Dynamic Economics*, *op. cit.*, e "An essay in dynamic theory", *op. cit.*; F. H. Hahn e R. C. O. Mattheus, "Growth and technical progress: a survey" em K. Sen, *Growth Theory*, Penguin Press, 1970.

⁷ Já vimos que no Reino Unido a participação da mais-valia na renda, que estava em aproximadamente 36% no século passado, baixou para 21% em meados deste

longo prazo não parece uma suposição realista. Entretanto, para que a taxa de lucro e a composição orgânica do capital possam se tornar constantes, dada uma relação produto-capital crescente, basta abandonarmos a hipótese de constância da taxa de mais-valia e imaginarmos um processo de desconcentração da renda, com os salários crescendo mais rapidamente do que os lucros. Veremos que para certos períodos do desenvolvimento capitalista, em particular para a Inglaterra, onde efetivamente ocorreu um processo de redução da taxa de mais-valia, esta última hipótese é perfeitamente aceitável. Teremos neste caso:

$$\frac{Y}{K} \downarrow, \frac{R}{W} \downarrow, \frac{\bar{K}}{W} \text{ e } \frac{\bar{R}}{K}$$

Com esta análise o que importa salientar é a dependência da composição orgânica do capital em relação à taxa de salários e ao tipo de progresso técnico. Desde que a taxa de mais-valia seja constante existe uma relação inversa entre a composição orgânica do capital e a taxa de lucro. Mas não há nenhuma imposição tecnológica ou econômica levando a composição orgânica do capital a crescer. O progresso tecnológico só levará ao crescimento da composição orgânica do capital no caso improvável a partir da segunda metade do século XX, nos países centrais, do progresso tecnológico ser dispendioso de capital. Nos outros dois tipos de progresso técnico essa tendência não existe.

Por outro lado, temos a variável taxa de salários. Caso esta seja crescente à mesma taxa do aumento da produtividade, mantendo-se portanto constante a taxa de mais-valia, a composição orgânica do capital poderá ser constante (e a taxa de lucro constante), mesmo com uma relação capital-trabalho crescente, dado o progresso técnico neutro. Entretanto, aceito o pressuposto de Marx de um progresso técnico dis-

século (ver nota 3). A taxa de mais-valia apresentou, portanto, uma tendência decrescente. Por outro lado, a relação produto-capital, que era de 0,31% em 1870, subiu para 0,50 em 1938 (ver nota 5). Vemos, portanto, que a queda na taxa de mais-valia foi compensada pela elevação da produtividade do capital, permitindo que a taxa de lucro provavelmente se mantivesse relativamente constante (não conseguimos dados sobre a taxa de lucro).

pendioso de capital, a elevação da taxa de salários levaria à redução da taxa de mais-valia, e mesmo que a composição orgânica do capital se mantivesse constante devido ao aumento da taxa de salários, a taxa de lucro necessariamente cairia.

2

Admitida a hipótese de que a taxa de salários, W/L , cresça ao mesmo ritmo que a taxa de produtividade, Y/L , o que parece uma hipótese provável para o capitalismo a partir da segunda metade do século XIX,⁸ podemos relacionar esta hipótese com o tipo de progresso técnico e verificarmos qual será a consequência em relação à relação capital-trabalho ou composição técnica do capital, K/L , à composição orgânica do capital e à taxa de lucro. Verificamos, então, que a própria relação capital-trabalho não é necessariamente crescente.

Examinemos, em primeiro lugar, apenas a relação entre o tipo de progresso técnico e a composição técnica do capital. Para isto devemos levar em consideração a produtividade do trabalho, Y/L , a produtividade do capital, Y/K , e a composição técnica capital, K/L . Para essas variáveis temos que:

$$\frac{Y}{L} = \frac{Y}{K} \cdot \frac{K}{L}$$

ou em termos de taxas de crescimento:

$$\left(\frac{\dot{Y}}{L}\right) = \left(\frac{\dot{Y}}{K}\right) + \left(\frac{\dot{K}}{L}\right)$$

Desta forma,

⁸ Ver quadros sobre a evolução da renda por habitante, produtividade do trabalho e taxa de mais-valia no Apêndice. Ainda que os dados não sejam absolutamente concludentes, observa-se, até meados deste século, que o crescimento da taxa de salários e da renda por habitante seguem aproximadamente o mesmo ritmo, determinando a estabilidade, com alguma tendência à queda, da taxa de mais-valia. A partir dos anos cinquenta a taxa de salários passa a crescer mais rapidamente e a taxa de mais-valia cai.

$$\text{se } \frac{\dot{Y}}{K} \vec{\quad}, \text{ isto é, } \left(\frac{\dot{Y}}{K} \right) = 0 \text{ então } \left(\frac{\dot{Y}}{L} \right) = \left(\frac{\dot{K}}{L} \right)$$

$$\text{se } \frac{Y}{K} \downarrow, \text{ isto é, } \left(\frac{\dot{Y}}{K} \right) < 0 \text{ então } \left(\frac{\dot{Y}}{L} \right) < \left(\frac{\dot{K}}{L} \right)$$

Portanto, se temos progresso técnico neutro em que Y/K é constante ou progresso técnico dispendioso de capital em que Y/K é decrescente, a taxa de crescimento da composição técnica do capital será igual ou maior que a taxa de crescimento da produtividade do trabalho, respectivamente. Neste caso, se o produto cresce mais depressa que a quantidade de trabalho, ou seja, Y/L está crescendo, é óbvio que a relação capital/trabalho, K/L , será crescente.

Entretanto, se o progresso técnico for poupador de capital, crescendo a produtividade do capital (Y/K), a composição técnica do capital poderá ser ainda crescente, constante ou declinante, dependendo da taxa de crescimento de Y/K e Y/L . Nos termos da equação acima,

$$\text{se } \left(\frac{\dot{Y}}{K} \right) = \left(\frac{\dot{Y}}{L} \right) \text{ então } \left(\frac{\dot{K}}{L} \right) = 0, \text{ isto é, } \frac{\dot{K}}{L}$$

$$\text{se } \left(\frac{\dot{Y}}{K} \right) < \left(\frac{\dot{Y}}{L} \right) \text{ então } \left(\frac{\dot{K}}{L} \right) > 0, \text{ isto é, } \frac{\dot{K}}{L} \uparrow$$

$$\text{se } \left(\frac{\dot{Y}}{K} \right) > \left(\frac{\dot{Y}}{L} \right) \text{ então } \left(\frac{\dot{K}}{L} \right) < 0, \text{ isto é, } \frac{\dot{K}}{L} \downarrow$$

Portanto, se Y/K estiver crescendo mais lentamente do que Y/L , K estará crescendo mais depressa que L e K/L será crescente. Entretanto, se Y/K estiver crescendo a um ritmo maior do que Y/L , K estará crescendo mais lentamente do que L e K/L será decrescente. É claro que esta última hipótese é um caso limite, a fim de não exagerarmos a tendência crescente da composição técnica do capital.

Introduzamos agora na análise a taxa de salários, a taxa de mais-valia, a composição orgânica do capital e a taxa de lucro. No caso de progresso técnico neutro, em que Y/K é constante e Y/L crescente, o crescimento da taxa de salários,

à mesma taxa que a da produtividade, é perfeitamente compatível com o crescimento da relação capital-trabalho, K/L , restando a taxa de mais-valia e a taxa de lucro constante. A composição técnica do capital poderá ser constante, crescente ou decrescente, dependendo da taxa de crescimento da produtividade do trabalho e do capital.

No caso de progresso técnico poupador de capital, em que Y/K é crescente e Y/L também crescente, uma taxa de salário crescente será perfeitamente compatível com uma taxa de mais-valia e uma composição orgânica do capital constantes e também com uma relação capital-trabalho declinante.

Já no caso de progresso técnico dispendioso de capital, em que Y/K é decrescente e Y/L crescente, a relação capital-trabalho tenderá a ser crescente, como no caso de progresso técnico neutro. Dada uma taxa de salário crescente à mesma taxa de crescimento da produtividade, a taxa de mais-valia será constante e a taxa de lucro declinante.

Outras relações entre taxa de lucro, taxa de mais-valia, composição orgânica do capital, composição técnica do capital, taxa de salários e tipo de progresso técnico poderiam ser estabelecidas. Aquelas que apontamos, entretanto, são suficientes para a análise que pretendemos realizar em seguida sobre a tendência a longo prazo da taxa de lucro no sistema capitalista. E nos permitem também verificar que qualquer relação simples entre essas taxas é enganadora. E sem dúvida qualquer inferência sobre a tendência declinante da taxa de lucro a partir de uma tendência crescente da composição orgânica do capital é apressada.

Verificamos, portanto, que não há qualquer razão para se afirmar de forma inequívoca que a tendência da composição técnica do capital ou relação capital-trabalho será sempre crescente. Todo o esforço dos tecnólogos modernos dirige-se não apenas para economizar trabalho mas também capital (no sentido de meios de produção). Afinal capital não é outra coisa senão trabalho acumulado. E em período de rápido progresso tecnológico, em que a depreciação deve ser acelerada, a acumulação de trabalho tem pouca duração. Nestes termos, há um constante esforço em desenvolver máquinas e sistemas industriais mais baratos, como menos trabalho acumulado. Ora, na medida em que se poupar também capital, toda a acumulação de capital em curso pode não levar ao

aumento da relação capital-trabalho. A estabilidade da relação capital-trabalho é perfeitamente compatível com o progresso técnico poupador de capital, em Y/L e Y/K estão crescendo. Já se o progresso técnico for neutro, crescendo Y/L , mas permanecendo constante Y/K , K/L deverá estar crescendo. O capitalismo é sem dúvida o modo de produção definido pela acumulação de capital. Mas isto não significa que o processo de desenvolvimento capitalista se constitua em uma acumulação sem limites. Além de o progresso técnico poder ser poupador de capital, o desenvolvimento capitalista é não só um processo de acumulação mas também de destruição de capital. A depreciação dos equipamentos produtivos é rápida e tende a se acelerar na medida em que o progresso técnico se acelera.

Em síntese, se nem mesmo a composição técnica do capital tende necessariamente a crescer à medida em que ocorre o aumento da produtividade, muito menos obrigatório é o crescimento da composição orgânica do capital. A tendência da composição técnica do capital depende do tipo de progresso técnico; a da composição orgânica do capital depende também do tipo de progresso técnico (via relação K/L) e da taxa de salários.

3

Devemos agora reexaminar a relação entre progresso técnico, os salários e a taxa de lucros. Se supusermos um progresso técnico neutro, em que a relação produto-capital permanece constante, a taxa de salários poderá aumentar à mesma taxa do aumento da produtividade, sem que caia a taxa de lucro.

Seja (Y/L) o crescimento da produtividade e (W/L) o crescimento da taxa de salários. Se

$$\left(\frac{\dot{Y}}{L}\right) = \left(\frac{\dot{W}}{L}\right)$$

e se a relação produto-capital Y/K é constante já que o progresso técnico é neutro, teremos que

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta W}{W} = \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta K}{K}$$

Em conseqüência, a taxa de mais-valia, a composição orgânica do capital e a taxa de lucro serão constantes:

$$\frac{\vec{R}}{W} ; \frac{\vec{K}}{W} ; \frac{\vec{R}}{K + W}$$

Nos modelos de desenvolvimento econômico a longo prazo geralmente pressupõe-se progresso técnico neutro e um crescimento da taxa de salários igual ao da produtividade o que é compatível com a manutenção da taxa de lucro. Da mesma forma, nas fórmulas de indexação salarial geralmente se propõe que o salário nominal aumente na proporção da inflação mais o aumento da produtividade. O caráter não inflacionário — apenas mantenedor do patamar de inflação — desse tipo de fórmula deriva da pressuposição de que o progresso técnico será neutro, de forma que os aumentos reais de salários à mesma taxa do aumento da produtividade não tenderão a reduzir a taxa de lucro e, portanto, não provocarão pressões inflacionárias.

Se o progresso técnico for dispendioso de capital e a taxa de salários crescer ao mesmo ritmo de aumento da produtividade, a taxa de lucros cairá. Em contrapartida, se o progresso técnico for poupador de capital a taxa de salários poderá crescer a um ritmo superior ao aumento da produtividade, e ainda assim a taxa de lucros poderá permanecer constante.

Esta possibilidade de a taxa de lucro permanecer estável enquanto a taxa de salários cresce a um ritmo superior ao do aumento da produtividade é um dado econômico extremamente importante na história do desenvolvimento capitalista. A elevação da taxa de salários é a reivindicação fundamental dos trabalhadores, a manutenção da taxa de lucros é a condição de sobrevivência dos capitalistas. Através do progresso técnico ambos os objetivos podem teoricamente ser alcançados, e na prática veremos que passaram a ser alcançadas a partir da segunda metade do século passado nos países centrais. Este fato será essencial para explicar a relativa estabilidade política desses países. A luta de classes continua a ser fundamental, mas encontra uma solução relativamente satis-

fatória para ambas as partes no processo de acumulação acompanhado de progresso técnico neutro ou, se possível, poupador de capital.

4

Estes três tipos de progresso técnico podem ser ilustrados através de um exemplo bastante simplificado, que aparece resumido na Tabela I. Imaginemos uma economia em que haja uma força de trabalho, L , de 40 homens-hora em um determinado período de tempo. Esta força de trabalho é fixa. Também é constante a taxa de mais-valia, equivalente a 100%. No período inicial a força de trabalho de 40 produz diretamente bens de consumo. Existe, por outro lado, uma força de trabalho já incorporada em máquinas, transformada portanto em trabalho morto, equivalente a 40 homens-hora. O capital constante desta economia é portanto de 40. A mão-de-obra direta produz, no período, 40 unidades de um determinado bem de consumo. Portanto, cada unidade de força de trabalho produz uma unidade de produto. A mão-de-obra incorporada nas máquinas, as quais transferem o seu valor para o produto em termos de depreciação, produz 80 unidades de bens de consumo. A produtividade das máquinas é, portanto, duas vezes maior do que da mão-de-obra que produz sem utilização de máquinas. Para simplificar as máquinas são consideradas totalmente automáticas. Dada uma taxa de mais-valia constante, as demais variáveis e relações são decorrentes.

Como as máquinas são mais produtivas que os trabalhadores diretos, na medida em que se vai transferindo mão-de-obra direta para a construção de máquinas obtém-se o dobro de produtividade, os empresários tratarão de transferir mão-de-obra da produção direta para a produção de máquinas. Supomos, nos três casos, que essa transferência é de 10 homens-hora, que são incorporados na construção de máquinas. Essa transferência corresponde à acumulação de capital, ΔK , no modelo. Em consequência, a relação capital-trabalho aumenta de 1,2 nos três exemplos.

A produtividade do capital adicional, entretanto, é diversa nos três casos de progresso técnico. No primeiro

TABELA I
EXEMPLOS DE PROGRESSO TÉCNICO

	<i>Inicial</i>	<i>Dispendioso de capital</i>	<i>Neutro</i>	<i>Poupador de capital</i>
K inicial	40	40	40	40
L (constante)	40	40	40	40
L direta em bens de consumo	40	30	30	30
L transferida para máquinas = ΔK	—	10	10	10
K total	40	50	50	50
Y decorrente de L direta	40	30	30	30
Y decorrente de K inicial	80	80	80	80
Y decorrente de ΔK		20	40	60
Y total	120	130	150	170
Y/L	3	3,25	3,75	4,25
R/W (pressuposto)	100%	100%	100%	100%
K/L	1	1,2	1,2	1,2
R	60	65	75	85
W	60	65	75	85
K + W	100	115	125	135
Y/K + W	1,20	1,13	1,20	1,26
K/W	0,66	0,77	0,66	0,59
R/K + W	0,60	0,56	0,60	0,63
w = W/L	1,50	1,60	1,88	2,12

caso, de progresso dispendioso de capital, o capital adicional tem a mesma produtividade do capital preexistente. Há uma mera mecanização, ou seja, uma simples adição de máquinas às anteriores. Em conseqüência cai a relação produto-capital, eleva-se a composição orgânica do capital, cai a taxa de lucro. No caso de progresso técnico neutro, em que a relação produto-capital é mantida constante, também a composição orgânica do capital e a taxa de lucro são mantidas constantes. Finalmente, no caso de progresso técnico poupador de capital, aumenta a relação produto-capital, diminui a composição orgânica do capital e eleva-se a taxa de lucro.

Nos três casos, como ocorre progresso técnico e como a taxa de mais-valia é constante, ocorre aumento da taxa de salários. É claro, porém, que os salários aumentam mais no progresso poupador de capital do que no dispendioso de

capital. A rigor, a taxa de salários, nos três casos, cresce exatamente na mesma proporção da produtividade, já que a distribuição da renda é mantida constante.

5

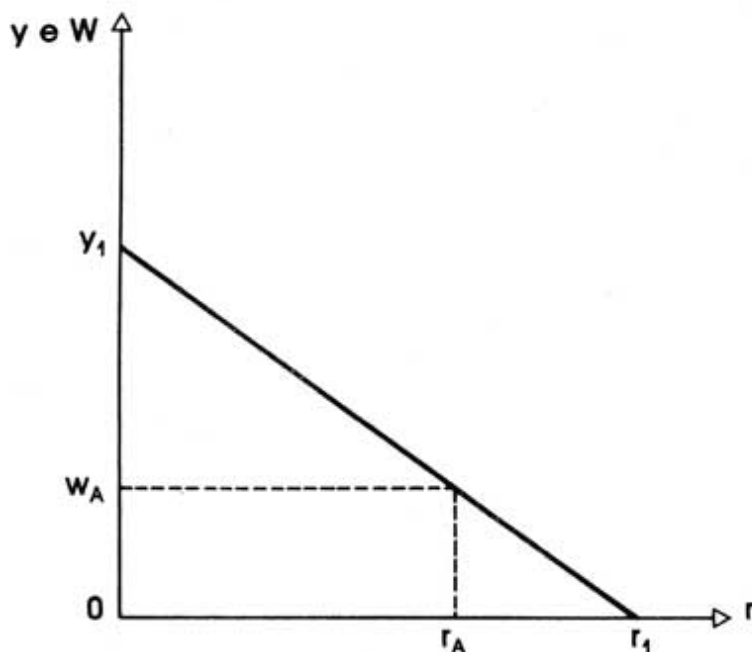
Recentemente, quando este trabalho já estava basicamente redigido, Nobuo Okishio e Joan Robinson publicaram dois artigos em que o problema da taxa declinante de lucro é analisado e um tratamento gráfico é apresentado que permite estabelecer a relação entre progresso técnico e taxa de lucro, dada a taxa de salários.⁹ Este tratamento já tem sido adotado em outros trabalhos, mas Joan Robinson desenvolve esta apresentação de forma mais completa. Vamos partir de sua proposta para fazermos nossa análise.

Imaginemos, no Gráfico II, que o produto por trabalhador, y , e a taxa de salários, w , são medidos no eixo vertical, enquanto que no eixo horizontal temos a taxa de lucro, r . Aceitos uma série de pressupostos simplificadores (economia fechada e sem governo, estado estacionário, composição orgânica do capital igual em todos os setores, e por via de consequência preço correspondente ao valor no plano macroeconômico), podemos traçar a curva lucro-salário, $r_1 - y_1$, baseada na contribuição de Piero Sraffa.¹⁰ Esta curva apresenta todas as possíveis combinações de taxas de salários com taxas de lucro, dada uma composição técnica do capital ou relação capital-trabalho, C/L , que Joan Robinson pretende ser também a composição orgânica do capital. Joan Robinson utiliza C para capital em termos de trabalho morto e K para capital em termos de preço, em que este preço é dado pelo desconto do fluxo de lucro a uma determinada taxa de lucro. No caso acima, porque a composição orgânica do capital é a mesma para todos os setores, a curva lucro-salário é uma linha reta e o valor do capital será o mesmo em todos os

⁹ Nobuo Okishio, "Notes on technical progress and capitalist society", em *Cambridge Journal of Economics*, vol. 1, n.º 1, março de 1977; e Joan Robinson, "The organic composition of capital", em *Kyklos*, vol. 31, fas. 1, 1978.

¹⁰ Piero Sraffa, *Production of Commodities by Means of Commodities*, Cambridge, Cambridge University Press, 1960.

GRÁFICO II
CURVA LUCRO-SALÁRIO



pontos da curva. Isto porque se o valor do capital é igual ao lucro dividido pela taxa de lucro nós podemos definir o capital por trabalhador, K/L , por:

$$\frac{K}{L} = \frac{y_1}{r_1}$$

em que y_1 e r_1 são, respectivamente, o lucro por trabalhador e a taxa de lucro (máxima) quando a taxa de salários é zero.

Para taxas de salários diferentes de zero, w_A por exemplo, e taxas de lucro menores que a máxima, K/L será igual a:

$$\frac{K}{L} = \frac{y_1 - w_A}{r_A} \operatorname{tg}\alpha$$

Portanto, em qualquer ponto da curva lucro-salário o valor do capital por trabalhador será o mesmo, desde que ele é dado pela inclinação da reta $y_1 - r_1$, isto é, pela tangente do ângulo α .

No Gráfico II, a relação produto-capital ou a produtividade do capital é dada por r_1 , já que essa é a taxa máxima

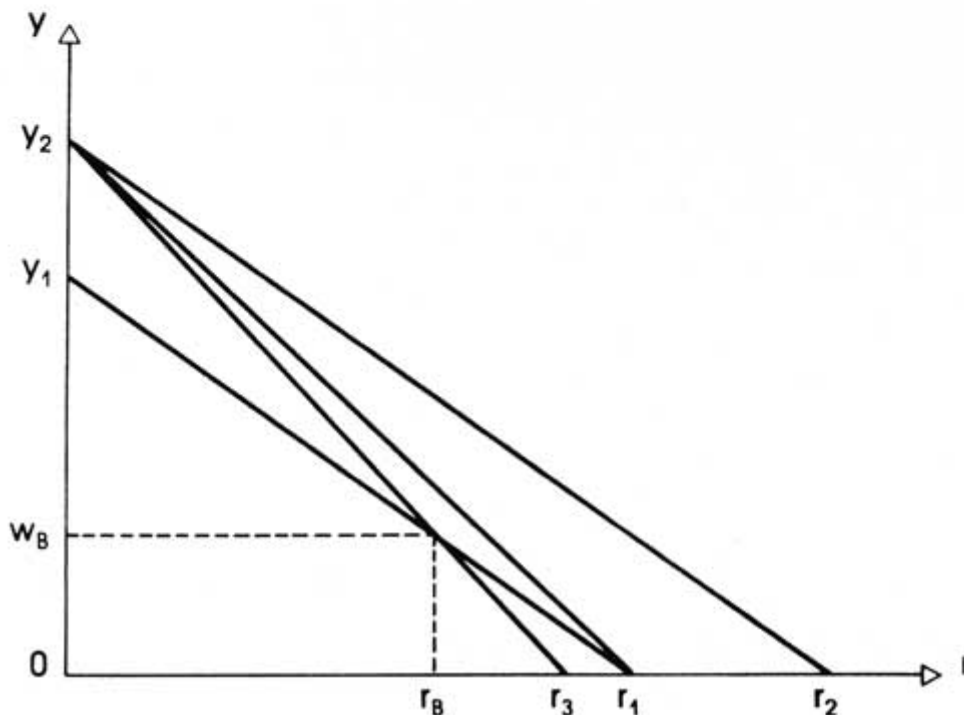
de lucro, ou seja, de lucro quando a taxa de salários é zero ou quando o lucro é igual ao produto $Y/K = R/K$ quando ($w = 0$). Nestes termos, quando mais afastada for r do eixo de origem, maior será a relação produto-capital. O progresso técnico medido em termos de produtividade do capital ocorrerá fundamentalmente através dos deslocamentos deste ponto.

Nossos três tipos de progresso técnico podem ser vistos no Gráfico III, através de deslocamentos da reta $r_1 - y_1$. Nos três casos y_1 deverá deslocar-se para cima (y_2) já que todo progresso técnico deve implicar um aumento da produtividade do trabalho.

Teremos progresso técnico neutro quando a reta desloca-se para $r_1 - y_2$. Dada a manutenção de r_1 , a relação produto-capital permanece constante.

Imaginemos agora que o deslocamento ocorra totalmente a direita em relação à reta original, $r_1 - y_1$. Neste caso em que a reta desloca-se para $r_2 - y_2$ temos o progresso técnico

GRÁFICO III
TRÊS TIPOS DE PROGRESSO TÉCNICO



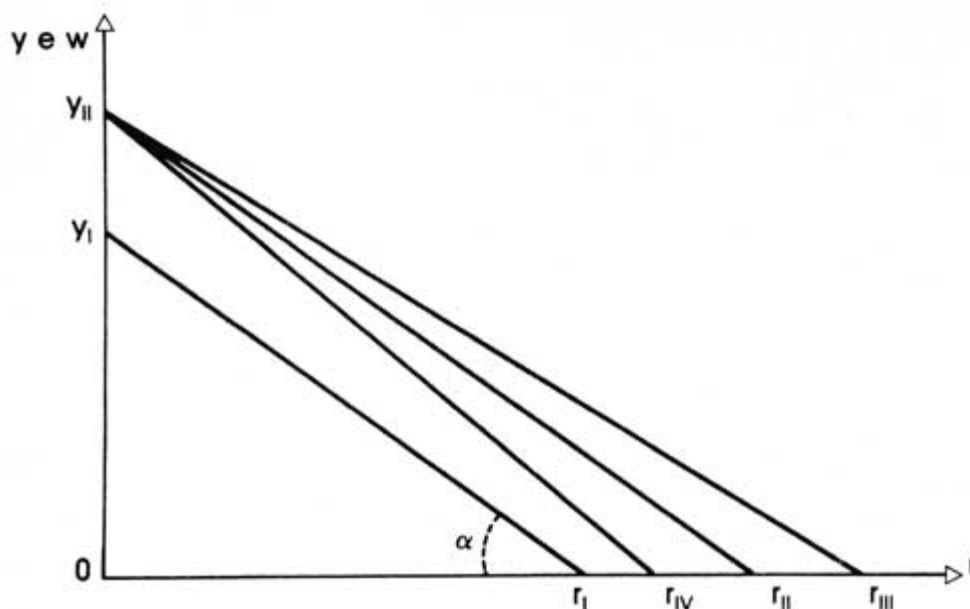
poupador de capital. A produtividade do trabalho e a do capital aumentam.

Finalmente temos o caso de progresso técnico dispendioso de capital: $r_3 - y_2$. A produtividade do trabalho também cresce neste caso, mas a produtividade do capital cai, dado o encarecimento do capital.

6

Estes três tipos de progresso técnico, cujo critério de classificação é a produtividade do capital, devem ser claramente distintos de outros três que têm como critério a relação capital-trabalho: o progresso técnico capital-intensificante, que eleva a relação capital-trabalho; o progresso técnico constante, que mantém a relação capital-trabalho a mesma; e o progresso técnico trabalho-intensificante, que reduz a relação capital-trabalho. Através destes três tipos de progresso técnico podemos comprovar graficamente o que havíamos exposto na seção 2 deste capítulo sobre a relação K/L . Da mesma forma que a composição orgânica do capital não é

GRÁFICO IV
OUTROS TRÊS TIPOS DE PROGRESSO TÉCNICO



necessariamente crescente, também a própria composição técnica do capital não é obrigatoriamente crescente, ao contrário do que afirmava Marx e do que indicam as aparências. Como veremos nesta seção, se o progresso técnico, além de poupador de capital, for trabalho-intensificante, a relação capital-trabalho ou composição técnica do capital tenderá a reduzir-se.

No Gráfico II, já vimos que a relação capital-trabalho pode ser definida por y/r . Corresponde, portanto, à inclinação da curva salário-lucro, isto é, à tangente do ângulo.

Definida graficamente a relação capital-trabalho nestes termos, quanto mais inclinada for a curva, mais capital-intensiva será a tecnologia.

No Gráfico IV, $r_I - y_I$ é a curva de referência, correspondendo à curva $r_I - y_I$ no gráfico anterior. Representa a tecnologia original. Um deslocamento da curva para $r_{II} - y_{II}$, representa um progresso técnico constante. Um deslocamento para $r_{IV} - y_{II}$, um progresso técnico capital-intensificante na medida em que aumenta a inclinação da curva; e um deslocamento para $r_{III} - y_{II}$ representa um progresso técnico trabalho-intensificante. Como todas as curvas terminam em y , isto significa que o aumento da produtividade do trabalho é o mesmo nos três casos.

É claro que os tipos de progresso técnico apresentados no Gráfico IV estão relacionados com os do Gráfico III, mas devem ser distinguidos claramente. Os economistas que têm tratado do problema geralmente não fazem essa distinção, dificultando a análise. Nos exemplos do Gráfico IV temos três casos de progresso técnico poupador de capital, já que nos três aumenta a relação produto-capital. Mas isto não significa que os tipos de progresso técnico segundo a intensidade do capital ou do trabalho sejam subtipos do progresso técnico poupador de capital. De fato, os progressos técnicos trabalho-intensificantes e constantes são sempre poupadores de capital, já que, deslocando-se y para cima para que aumente a produtividade do trabalho, r tem sempre que deslocar-se para a direita para que a nova curva torne-se menos inclinada (progresso técnico trabalho-intensificante) ou conserve a mesma inclinação (progresso técnico constante). Já em relação ao progresso técnico capital-intensificante, $r_{IV} - y_{II}$, ele é compatível tanto com um progresso técnico poupador de ca-

pital ($r_2 - y_2$), quanto um progresso técnico neutro ($r_1 - y_2$) ou com um progresso técnico dispendioso de capital ($r_3 - y_2$). Visto o problema sobre o outro ponto de vista, o progresso técnico neutro e o dispendioso de capital são sempre capital-intensificantes, já que a nova curva tecnológica é sempre mais inclinada do que a original. Já o progresso técnico poupador de capital é compatível tanto com o progresso técnico capital-intensificante ($r_{IV} - y_{II}$), quanto com o constante ($r_{II} - y_{II}$) ou o trabalho-intensificante ($r_{III} - y_{II}$).

Quando Marx falava em progresso técnico ele estava sempre pensando em um progresso técnico capital-intensificante. E de fato, o progresso técnico, na medida em que tende a substituir capital por trabalho é em geral capital-intensificante. O progresso técnico constante é apenas uma possibilidade lógica e o trabalho-intensificante, embora cada vez mais viável na medida em que avancem as técnicas poupadoras de capital, constitui ainda a exceção.

Entretanto, para ser compatível com o declínio da taxa de lucro, dada uma taxa de salários constante, não basta que o progresso técnico seja capital-intensificante, ele deve ser também dispendioso de capital. A única curva que é compatível com a tendência declinante da taxa de lucro, portanto, é a correspondente ao progresso técnico dispendioso de capital e capital-intensificante $r_3 - y_2$. Este tipo de progresso técnico pode ser chamado simplesmente de dispendioso de capital, já que toda inovação técnica dispendiosa de capital é capital-intensificante. Mas mesmo neste caso a taxa de lucro só declinará se a taxa de salários estiver em um nível inferior a w_B . Caso contrário, mesmo a adoção de tecnologia dispendiosa de capital implicará aumento da taxa de lucro.