



*O negócio da América é o negócio.*

Calvin Coolidge

Alguém tem de cozer o pão nosso de cada dia antes de o podermos comer. Similarmente, a aptidão da economia para produzir automóveis, gerar electricidade, escrever programas de computador e fornecer uma profusão de bens e serviços, que compõem o nosso produto interno bruto, depende da nossa capacidade produtiva. A capacidade produtiva é determinada pela dimensão e qualidade da população activa, pela quantidade e qualidade do acervo de capital, pelo conhecimento tecnológico do país juntamente com a capacidade para o usar e pela natureza das instituições públicas e privadas. Por que razão os níveis de vida são elevados na América do Norte? E porque são baixos em África? Para responder, temos de ver quão bem está a máquina da produção a funcionar.

O nosso objectivo é compreender de que forma as forças de mercado determinam a oferta de bens e serviços. Ao longo dos próximos três capítulos apresentaremos os conceitos essenciais de produção, custo e oferta e mostraremos a ligação entre eles. Primeiro exploraremos os fundamentos da teoria da produção, mostrando como as empresas transformam factores de produção em produções desejadas. A teoria da produção também nos ajuda a compreender por que razão a produtividade e os níveis de vida têm aumentado ao longo do tempo e como as empresas gerem as suas actividades internas.

## A. TEORIA DA PRODUÇÃO E PRODUTOS MARGINAIS

### CONCEITOS BÁSICOS

Uma economia moderna tem um conjunto de actividades produtivas imensamente variado. Uma quinta usa adubos, sementes, terra e trabalho e transforma-os em trigo ou milho. As fábricas modernas empregam factores produtivos tais como energia, matérias-primas, equipamentos computadorizados e trabalho para produzir tractores, DVD ou tubos de pasta de dentes. Uma companhia de aviação usa aviões, combustível, trabalho e sistemas informáticos de reservas para proporcionar aos passageiros a possibilidade de viajar rapidamente na sua rede de rotas.

#### *A Função de Produção*

Temos falado de factores de produção, como a terra e o trabalho, e de produtos, como o trigo e a pasta de dentes. Mas se tiver uma quantidade fixa de factores, que quantidade de produto poderá obter? Em qualquer momento, dados o conhecimento tecnológico, a terra, a maquinaria, etc., apenas

pode ser obtida uma certa quantidade de tractores ou pasta de dentes a partir de uma determinada quantidade de trabalho. A relação entre a quantidade necessária de factores de produção e a quantidade de produto que pode ser obtida é designada por *função de produção*.

A **função de produção** determina a quantidade máxima de produto que pode ser produzida com uma dada quantidade de factores de produção. É definida para um dado estado da tecnologia e do conhecimento tecnológico.

Um importante exemplo é a função de produção para gerar electricidade. Conceba-a como um livro com especificações técnicas para diferentes tipos de centrais. Uma página é para turbinas a gás, mostrando os seus factores produtivos (custo do capital inicial, consumo de combustível e a quantidade de trabalho necessário para pôr a turbina a funcionar) e o seu produto (quantidade de electricidade). A página seguinte apresenta os factores produtivos e as produções de centrais a carvão. Noutras páginas ainda há descrições de centrais nucleares, estações de energia solar, etc. No conjunto, constituem a função de produção da energia eléctrica.

Repare que a nossa definição pressupõe que as empresas diligenciam sempre por produzir eficientemente. Por outras palavras, tentam sempre produzir o nível máximo de produto a partir de um dado conjunto de factores produtivos.

Considere a modesta tarefa de abrir valas. Das nossas janelas, em Portugal, vemos um tractor grande e caro a ser manobrado por uma pessoa que está a ser supervisionada por outra. Esta equipa pode facilmente abrir uma vala com 1 metro de profundidade e 5 metros de comprimento em 2 horas. Quando visitamos a África, vemos 50 trabalhadores armados apenas com picaretas. A mesma vala pode levar um dia inteiro. Estas duas técnicas — uma intensiva em capital e outra intensiva em mão-de-obra — são parte da função de produção de abertura de valas.

Há literalmente milhões de funções de produção diferentes — uma para cada produto e serviço. A maior parte não está escrita em lado nenhum, está apenas nas mentes das pessoas. Em áreas da economia em que a tecnologia está a evoluir rapidamente, como a programação de computadores e a biotecnologia, as funções de produção podem tornar-se obsoletas pouco depois de terem sido usadas. E algumas, como as plantas de um laboratório médico ou de uma casa na montanha, são especificamente desenhadas para uma localização ou finalidade precisas e não teriam utilidade em qualquer outro lugar. Não obstante, o conceito de função de produção é uma forma útil de descrever as capacidades de uma empresa.

### **Produto Total, Médio e Marginal**

A partir da função de produção de uma empresa podemos calcular três conceitos de produção importantes: produto total, médio e marginal. Começamos por calcular o produto físico total, ou **produto total**, que designa a quantidade total produzida do produto, em unidades físicas tais como toneladas de trigo ou número de sapatos. A Figura 6-1(a), na p. 109, e a coluna (2) do Quadro 6-1, na p. 110, ilustram o conceito de produto total. Neste exemplo, mostram como o produto total responde a um aumento do trabalho utilizado. O produto total começa em zero, não se utilizando qualquer trabalho, e depois aumenta com a utilização de unidades de trabalho adicionais, atingindo um máximo de 3900 unidades quando são utilizadas 5 unidades de trabalho.

Uma vez conhecido o produto total, é fácil deduzir um conceito igualmente importante, o de produto marginal. Recorde-se de que o termo «marginal» significa «adicional».

O **produto marginal** de um factor de produção é o produto adicional gerado por 1 unidade adicional desse factor, mantendo os restantes factores constantes.

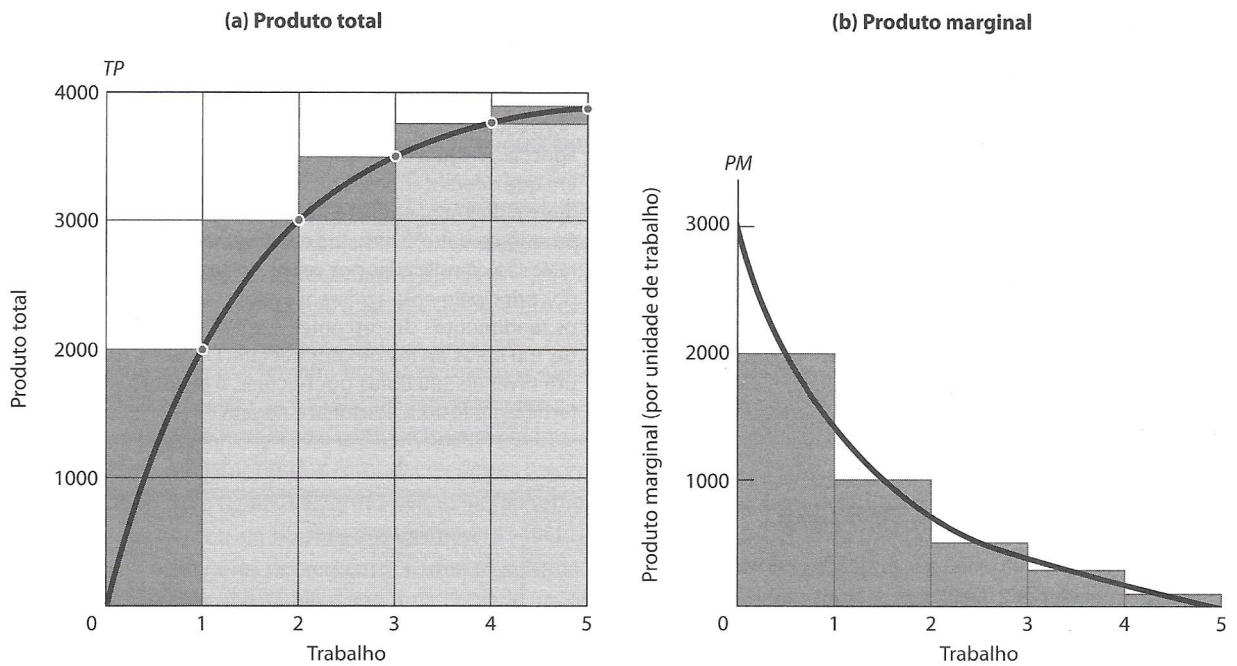
Por exemplo, admita que mantemos a terra, a maquinaria e todos os outros factores constantes. Então o produto marginal do trabalho é o produto suplementar obtido pelo acréscimo de 1 unidade de trabalho. A terceira coluna do Quadro 6-1 calcula o produto marginal. O produto marginal do trabalho começa em 2000 para a primeira unidade de trabalho e depois reduz-se para apenas 100 unidades com a quinta unidade. Cálculos do produto marginal como este são essenciais para compreender como são determinados os salários e os preços de outros factores.

O último conceito é o de **produto médio** que é igual ao produto total dividido pela totalidade de unidades do factor de produção. A quarta coluna do Quadro 6-1 mostra o produto médio do trabalho como sendo 2000 unidades por trabalhador com 1 trabalhador, 1500 unidades por trabalhador com 2 trabalhadores e assim sucessivamente. Neste exemplo, o produto médio diminui sempre à medida que o factor trabalho aumenta.

A Figura 6-1 reproduz o produto total e o marginal do Quadro 6-1. Estude esta figura e assegure-se de que compreende que os blocos dos produtos marginais em (b) estão relacionados com as variações da curva do produto total em (a).

### **A Lei dos Rendimentos Decrescentes**

Com o uso de funções de produção podemos compreender uma das leis mais famosas de toda a ciência económica, a lei dos rendimentos decrescentes:



**FIGURA 6-1.** O produto marginal deduz-se do produto total

O gráfico (a) mostra a subida da curva do produto total à medida que são acrescentadas mais unidades de trabalho, mantendo o resto constante. Contudo, o produto total aumenta com acréscimos cada vez mais pequenos à medida que unidades adicionais de trabalho entram em acção (compare os acréscimos do primeiro e do quinto trabalhador). Ao ligar os pontos por uma linha contínua obtemos a curva preta do produto total.

O gráfico (b) mostra os degraus descendentes do produto marginal. Tenha a certeza que compreende por que cada rectângulo escuro em (b) é igual ao equivalente rectângulo escuro em (a). A área total em (b) abaixo da curva preta do produto marginal (ou a soma dos rectângulos escuros) é igual ao produto total representado em (a).

Segundo a **lei dos rendimentos decrescentes**, uma empresa obtém cada vez menos produto adicional à medida que acrescenta doses adicionais de um factor, mantendo fixos os outros factores de produção. Ou seja, mantendo constantes todos os restantes factores produtivos, o produto marginal de cada unidade de factor de produção reduzir-se-á com o aumento da quantidade utilizada desse factor.

A lei dos rendimentos decrescentes expressa uma relação muito elementar. Quanto mais de um factor, como o trabalho, é acrescentado a uma quantidade fixa de terra, de maquinaria e de outros factores, menor é a quantidade dos outros factores que o trabalho tem para trabalhar. A terra fica cada vez mais ocupada por trabalhadores, a maquinaria passa a ser demasiado utilizada e o produto marginal do trabalho diminui.

O Quadro 6-1 ilustra a lei dos rendimentos decrescentes. Dada uma quantidade fixa de terra e de outros factores produtivos, vemos que não há qualquer produção de milho quando o factor trabalho é zero. Quando juntamos a nossa primeira unidade de trabalho à mesma quantidade fixa de terra, observamos que são produzidas 2000 toneladas de cereal.

Na nossa etapa seguinte, com 2 unidades de trabalho, mantendo fixa a terra, o produto vai para 3000 toneladas. Assim, a segunda unidade de trabalho acrescenta apenas 1000 toneladas de produto adicional. A terceira unidade de trabalho tem ainda um menor produto marginal do que a segunda e a quarta adiciona ainda menos. O Quadro 6-1 ilustra assim a lei dos rendimentos decrescentes.

A Figura 6-1 também ilustra a lei dos rendimentos decrescentes do trabalho. Vemos aqui que a curva do produto marginal em (b) diminui com o aumento do factor trabalho,

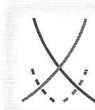
(1) Unidades do factor trabalho	(2) Produto total	(3) Produto marginal	(4) Produto médio
0	0		
1	2000	2000	2000
2	3000	1000	1500
3	3500	500	1167
4	3800	300	950
5	3900	100	780

**QUADRO 6-1. Produto total, marginal e médio**

O quadro mostra o produto total que pode ser produzido com diferentes quantidades de trabalho quando os outros factores (capital, terra, etc.) e o estado do conhecimento tecnológico se mantêm inalterados. A partir do produto total podemos deduzir os importantes conceitos de produto marginal e de produto médio.

que é precisamente o significado de rendimentos decrescentes. Na Figura 6-1(a), os rendimentos decrescentes aparecem como uma curva côncava, ou em forma de cúpula, do produto total.

O que é verdade para o trabalho também o é para qualquer outro factor. Podemos trocar o trabalho pela terra, mantendo agora o trabalho constante e variando a terra. Podemos calcular o produto marginal de cada factor (trabalho, terra, maquinaria, água, adubos, etc.), correspondendo o produto marginal a cada uma das produções (trigo, milho, aço, soja, etc.). Descobriríamos que os outros factores tenderiam também a demonstrar a lei dos rendimentos decrescentes.

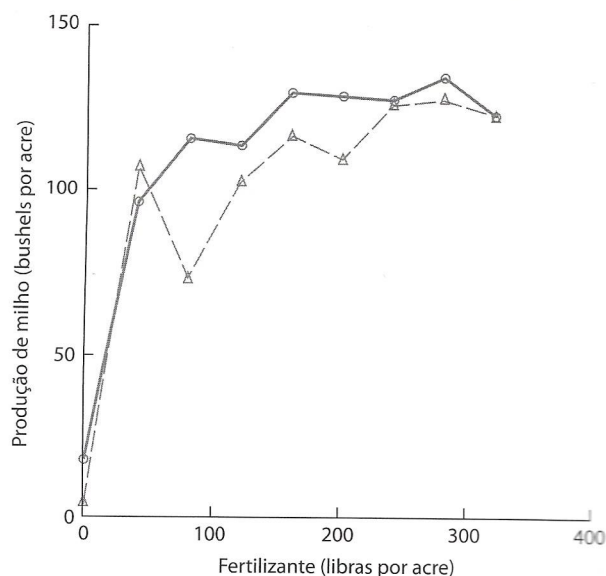


#### Rendimentos Decrescentes em Experiências Agrícolas

A lei dos rendimentos decrescentes é observada com frequência na agricultura.

À medida que o agricultor Seara contrata mais trabalho — os campos serão mais intensamente semeados, os canais de irrigação mais desimpedidos, os espantalhos melhor oleados. A um certo ponto, contudo, o trabalho adicional torna-se cada vez menos produtivo. A terceira lavra do campo ou a quarta lubrificação da maquinaria adiciona pouco ao produto. O produto acaba por aumentar muito pouco com o enxame de trabalhadores na quinta; demasiados seareiros estragam a colheita.

As experiências na agricultura são um dos mais importantes tipos de investigação tecnológica. Estas técnicas têm sido usadas há mais de um século para testar diferentes sementes, fertilizantes e outras combinações de factores de produção num esforço bem-sucedido para aumentar a produtividade agrícola. A Figura 6-2 mostra os resultados de uma experiência em que diferentes doses do fertilizante fósforo foram aplicadas em dois talhões diferentes, mantendo constante a área de terreno, o adubo, o trabalho e outros factores. As experiências reais são complicadas por «erros do acaso», neste caso devidos principalmente a diferenças dos solos. Pode verificar que os rendimentos decrescentes surgem rapidamente a cerca de 100 libras de fósforo por hectare. De facto, para além de um nível de 300 libras por hectare, o produto marginal de fertilizante fósforo adicional é negativo.



**FIGURA 6-2. Rendimentos decrescentes na produção de milho**

Investigadores agrários experimentam diferentes doses de adubo com fósforo em dois talhões distintos para estimar a função de produção de milho no oeste do Iowa. Na realização da experiência tiveram cuidado em manter o resto constante, como os factores adubos de azoto, água e trabalho. Devido a variações de solo e microclima, mesmo o mais cuidadoso cientista não pode evitar alguma influência do acaso, que originou o ziguezague das linhas. Se ligar com uma linha contínua os pontos, verá que a relação apresenta rendimentos decrescentes para cada dose e que o produto marginal se torna negativo para uma aplicação de fosfato à roda de 300 libras por hectare.

Nota: 1 bushel  $\cong$  8 galões  $\cong$  36,348 litros; 1 libra = 453,6 g; 1 acre  $\cong$  40,47 ares.

Fonte: Earl O. Heady, John T. Pesek e William G. Brown, *Crop Response Surfaces and Economic Optima in Fertilizer Use* (Agricultural Experiment Station, Iowa State College, Ames, Iowa, 1955), Quadro A-15.

Os rendimentos decrescentes são um factor-chave na explicação da razão por que muitos países na Ásia são tão pobres. Os níveis de vida nos populosos Ruanda e Bangladesh são baixos pelo facto de haver tantos trabalhadores por hectare de terra, e não porque os agricultores sejam ignorantes ou não respondam aos incentivos económicos.

Também podemos usar o exemplo do estudo para ilustrar a lei dos rendimentos decrescentes. Pode constatar que a primeira hora de estudo de economia num certo dia foi produtiva — aprendeu novas leis e factos, ideias e história. Na segunda hora a sua atenção dispersou-se um pouco, sendo menor a aprendizagem. A terceira hora pode mostrar que os rendimentos decrescentes se instalaram intensamente e, no dia seguinte, a terceira hora estava completamente em branco na sua memória. A lei dos rendimentos decrescentes sugere a razão por que se deve repartir as horas dedicadas ao estudo, em vez de as concentrar na véspera dos exames?

A lei dos rendimentos decrescentes é uma regularidade empírica amplamente observada e não uma verdade universal como a lei da gravidade. Foi verificada em numerosos estudos empíricos, mas foram também encontradas algumas excepções. Além de que os rendimentos decrescentes podem não se verificar em todos os níveis de produção. As primeiras unidades de trabalho podem de facto apresentar produtos marginais crescentes, dado que é necessário algum trabalho apenas para ir até ao campo e pôr a funcionar a maquinaria. Colocando de parte estas reservas, a lei dos rendimentos decrescentes prevalece na maior parte das situações.

## RENDIMENTOS À ESCALA

Os rendimentos decrescentes e os produtos marginais referem-se à resposta da produção a um aumento de um *único* factor de produção quando todos os outros factores se mantêm constantes. Vimos que aumentando o trabalho e mantendo constante a terra, o aumento da produção de alimentos teria um incremento cada vez menor.

Mas por vezes estamos interessados no efeito do acréscimo de todos os factores. Por exemplo, o que aconteceria à produção de trigo se a terra, o trabalho, a água e os outros factores fossem aumentados na mesma proporção? Ou o que aconteceria à produção de tractores se as quantidades de trabalho, computadores, robôs, aço e as instalações fabris duplicassem? Estas questões referem-se a *rendimentos à escala*, ou aos efeitos na quantidade produzida do aumento da escala dos factores produtivos. Devem ser distinguidos três casos importantes:

- **Rendimentos constantes à escala** referem-se ao caso em que uma variação de todos os factores leva a uma variação proporcional da produção. Por exemplo, se o

trabalho, a terra, o capital e outros factores duplicam, então, sob rendimentos constantes à escala, a produção deverá também duplicar. Muitas indústrias baseadas em mão-de-obra (tais como o corte de cabelo nos EUA ou um tear manual num país em desenvolvimento) apresentam rendimentos constantes à escala.

- **Rendimentos crescentes à escala** (também chamados **economias de escala**) ocorrem quando um aumento de todos os factores produtivos leva a um aumento mais do que proporcional do nível de produção. Por exemplo, o planeamento técnico de uma fábrica química de pequena dimensão geralmente conclui que o aumento dos factores trabalho, capital e matérias-primas em 10% faz aumentar o produto total em mais de 10%. Estudos de engenharia têm determinado que muitas actividades transformadoras beneficiam de ligeiros rendimentos crescentes à escala para fábricas até às das de maior dimensão a funcionar actualmente.
- **Rendimentos decrescentes à escala** ocorrem quando um aumento proporcional de todos os factores de produção leva a um aumento menos do que proporcional do produto total. Em muitos processos, com o aumento da escala acaba por se chegar a um ponto a partir do qual passam a existir deficiências. Isto pode acontecer porque os custos de gestão ou de controlo se tornam demasiado grandes. Ocorreu essa situação na produção de electricidade em que as empresas descobriram que quando as centrais eléctricas se tornam demasiado grandes, o risco de falha da central aumenta demasiadamente. Muitas actividades produtivas que envolvem recursos naturais, tais como a produção vitícola ou o abastecimento de água potável a uma cidade, revelam rendimentos decrescentes à escala.

A produção apresenta rendimentos crescentes, decrescentes ou constantes à escala quando um aumento proporcional de todos os factores produtivos leva a um aumento mais do que proporcional, menos do que proporcional ou igualmente proporcional do produto, respectivamente.

Uma das descobertas mais comuns da engenharia é a de que as modernas técnicas de produção em massa exigem que as fábricas tenham uma certa dimensão mínima. No Capítulo 2 foi mostrado que à medida que a produção aumentava as empresas podiam subdividir a produção em etapas mais pequenas, beneficiando da especialização e da divisão do trabalho. Além disso, a produção em larga escala permite o uso intensivo de equipamento especializado, automação e desenho e produção com apoio de computador para a execução rápida de tarefas simples e repetitivas.

Conceito de produção	Definição
Rendimentos decrescentes	Produto marginal do produto de um factor produtivo é decrescente, mantendo todos os outros factores constantes
Rendimentos à escala	O aumento do produto de um aumento proporcional de todos os factores é
Decrescente	... menos do que proporcional
Constante	... proporcional
Crescente	... mais do que proporcional

#### QUADRO 6-2. Conceitos de produção importantes

Este quadro mostra de forma sucinta os conceitos de produção importantes.

As tecnologias da informação apresentam com frequência grandes economias de escala. Um bom exemplo é o sistema operativo Windows Vista da Microsoft. O desenvolvimento deste programa exigiu reconhecidamente \$10 mil milhões em investigação, desenvolvimento, testes beta e promoção. Contudo, o custo de instalar o Vista num novo computador é quase nulo porque para o fazer se exigem apenas alguns segundos de funcionamento do computador. Veremos que economias de escala elevadas conduzem frequentemente a empresas com um poder de mercado significativo, o que por vezes coloca problemas importantes de política pública.

O Quadro 6-2 resume os importantes conceitos desta secção.

### CURTO PRAZO E LONGO PRAZO

A produção exige não apenas trabalho e terra, mas também tempo. Os oleodutos não podem ser construídos de um dia para o outro mas depois funcionam durante décadas. Os agricultores não podem alterar as sementeiras a meio da campanha. Frequentemente leva uma década a planear, construir, testar e licenciar uma grande central eléctrica. Além disso, estando o capital equipamento instalado na forma concreta de uma fábrica gigante de montagem de automóveis, o capital não pode ser economicamente desmantelado e transferido para outra localização ou destinado a outra finalidade.

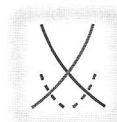
Para ter em conta o papel do tempo na produção e nos custos, distinguimos dois períodos de tempo. Definimos o **curto prazo** como um período no qual as empresas podem ajustar a produção com a alteração dos factores variáveis, tais como matérias-primas e trabalho, mas em que não podem

alterar os factores fixos, como o capital. O **longo prazo** é um período suficientemente longo para que todos os factores, incluindo o capital, possam ser ajustados.

Para compreender estes conceitos de uma forma mais clara, considere o modo como a produção de aço pode responder a variações na procura. Admitamos que a Nippon Steel está a operar os seus fornos a 70% da capacidade quando ocorre um aumento inesperado da procura de aço devido à necessidade de reconstrução decorrente de um terramoto no Japão ou na Califórnia. Para se ajustar à maior procura de aço, a empresa pode aumentar a produção com o acréscimo das horas de trabalho, contratando mais trabalhadores e fazendo funcionar mais intensivamente as suas fábricas e equipamentos. Os factores que são aumentados no curto prazo são designados factores *variáveis*.

Suponha que o aumento da procura de aço persistia durante um longo período, digamos vários anos. A Nippon Steel examinava as suas necessidades de capital e decidia que devia aumentar a capacidade de produção. Mais genericamente, deveria examinar todos os seus factores *fixos*, aqueles que não podem ser alterados no curto prazo devido às condições físicas ou a contratos firmados. O período de tempo em que todos os factores produtivos, fixos e variáveis, podem ser ajustados é designado de longo prazo. No longo prazo, a Nippon pode introduzir novos processos de produção mais eficientes, instalar um ramal de caminho-de-ferro ou um sistema informático de controlo ou construir uma fábrica no México. Quando todos os factores podem ser ajustados, a quantidade total de aço e o nível de eficiência serão maiores.

A produção eficiente exige tempo, tal como exige factores produtivos convencionais, como o trabalho. Distinguimos portanto dois períodos de tempo diferentes na análise da produção e dos custos. O curto prazo é o período de tempo em que apenas alguns factores produtivos, os factores variáveis, podem ser ajustados. No curto prazo, os factores fixos, tais como edifícios e equipamento, não podem ser completamente modificados ou ajustados. O longo prazo é o período em que todos os factores produtivos utilizados pela empresa, incluindo o capital, podem ser alterados.



#### Isto Cheira Tão bem!

Os processos de produção de uma economia de mercado moderna são extremamente complexos. Podemos ilustrar isto com o simples hambúrguer.

À medida que os americanos passam mais tempo no local de trabalho e menos na cozinha, a sua procura de refeições preparadas aumentou significativamente. Os jantares anunciados na TV substituíram as cenouras e ervilhas comprados nas lojas, e os hambúrgueres comprados no McDonald's contam-se aos milhares de milhões. A viragem para os alimentos transformados tem a propriedade indesejável dos alimentos — após serem lavados, separados, cortados, branqueados, congelados, descongelados e reaquecidos — perderem com frequência a maior parte do seu sabor. Você quer um hambúrguer a cheirar e a saber a hambúrguer e não a cartão de crédito cozinhado.

É aqui que entra a «produção de sabores e cheiros». Empresas como a International Flavors and Fragrances (IFF) sintetizam o aroma de batatas fritas, cereais para o pequeno-almoço, gelados, bolos, e quase todos os outros tipos de alimentos preparados, bem como a fragrância de muitos perfumes finos, sabões e champôs. Se ler a maior parte dos rótulos dos alimentos descobrirá que esses alimentos contêm «ingredientes naturais» ou «ingredientes artificiais» — componentes como acetato de amil (aroma de banana) ou benzaldeído (aroma de amêndoa).

Mas estes produtos químicos invulgares podem fazer coisas espantosas. Um investigador de alimentos comentou a seguinte experiência nos laboratórios da IFF:

«[Após mergulhar um filtro de papel para teste de cheiros em cada um dos frascos de laboratório] fechei os olhos. A seguir inalei profundamente, e um alimento após outro saía magicamente dos frascos de vidro. Cheirei morangos frescos, azeitonas pretas, cebolas salteadas e lagostim. [A] criação mais notável apanhou-me de surpresa. Após fechar os meus olhos, de repente cheirei um hambúrguer grelhado. O cheiro era misterioso, quase miraculoso. Cheirava como se alguém na sala estivesse a cozinhar hambúrgueres de carne num grelhador. Mas quando abri os olhos era apenas uma tira fina de papel branco.<sup>1</sup>»

Esta história lembra-nos que a «produção» numa economia moderna é muito mais do que plantar batatas e fundir aço. Por vezes envolve retalhar coisas como frango ou batatas nos seus mais pequenos constituintes e a seguir reconstruí-los juntamente com novos sabores sintéticos vindos de todo o mundo. Esses processos complexos de produção podem ser encontrados em todos os sectores, desde os medicamentos que melhoram o nosso humor ou ajudam a fluir o nosso sangue até instrumentos financeiros que pegam num apartamento, o embrulham e o vendem com um plano de pagamento de um empréstimo hipotecário. E, na maior parte das vezes, nem sequer chegamos a saber que substâncias exóticas estão dentro do papel (reciclado) que embrulha o nosso hambúrguer de 2 euros.

## PROGRESSO TECNOLÓGICO

A história económica regista que a produção total nos EUA cresceu mais de dez vezes ao longo do último século. Parte desse ganho derivou do aumento dos factores produtivos, como trabalho e equipamento. Mas uma grande parte do aumento do produto derivou do progresso tecnológico que aumenta a produtividade e os níveis de vida.

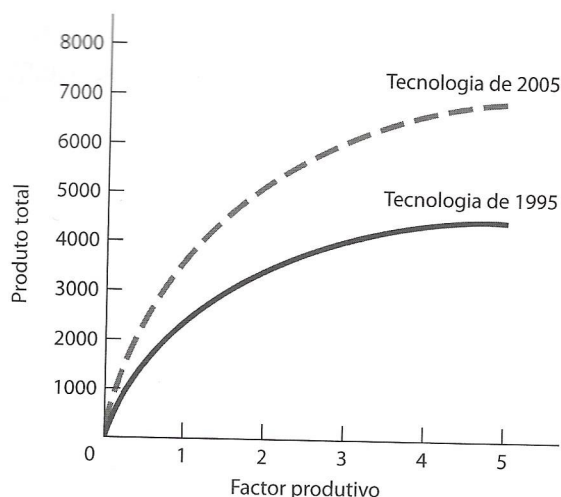
Alguns exemplos de progresso tecnológico são impressionantes: enormes aviões a jacto que aumentaram a relação passageiros-milha por unidade de factor de produção em quase 50%; as fibras ópticas que baixaram os custos e melhoraram a fiabilidade das telecomunicações; e as melhorias das tecnologias informáticas que aumentaram a capacidade de processamento mais de 1000 vezes em três décadas. Outras formas de progresso tecnológico são mais subtis, como quando uma empresa ajusta o seu processo de produção para reduzir o desperdício e aumentar a produção.

Distinguimos *inovação de processo*, quando um novo conhecimento técnico melhora as técnicas de produção dos produtos existentes, da *inovação de produto*, quando são introduzidos no mercado produtos novos ou melhorados. Por exemplo, uma inovação de processo permite às empresas produzir mais com os mesmos factores de produção ou produzir o mesmo com uma menor quantidade de factores produtivos. Por outras palavras, uma inovação de processo é equivalente a uma deslocação da função de produção.

A Figura 6-3 ilustra como o progresso tecnológico, na forma de inovação de processo, deslocaria a curva da produção total. A curva inferior representa a produção admissível, ou função de produção, numa determinada indústria no ano de 1995. Suponha que a produtividade, ou produção por unidade de factor produtivo, nesta indústria está a aumentar 4% ao ano. Se regressássemos à mesma indústria uma década depois, veríamos certamente que o progresso no conhecimento técnico e tecnológico teriam levado a uma melhoria de 48% na produção por unidade de factor produtivo,  $[(1 + 0,04)^{10} = 1,48]$ .

Considere agora a inovação de produto que envolve novos produtos ou produtos melhorados. É muito mais difícil quantificar a importância das inovações de produto, mas podem ser ainda mais importantes para o aumento do nível de vida do que as inovações de processo. Muitos dos bens e serviços actuais nem sequer existiam há 50 anos. Na produção deste livro, os autores usaram programas de computador, microprocessadores, sítios na Internet e bases de dados que não estavam disponíveis há uma década. A medicina, as comunicações e o espectáculo são outras áreas em que as inovações de produto têm sido notáveis. Todas as áreas da

<sup>1</sup> Eric Schlosser, *Fast Food Nation* (Perennial Press, Nova Iorque, 2002), p. 129.



**FIGURA 6-3.** O progresso tecnológico desloca a função de produção para cima

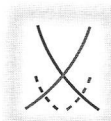
A linha contínua representa a produção máxima possível, para cada nível de factores produtivos, dado o estado de conhecimento tecnológico em 1995. Em resultado de desenvolvimentos na tecnologia informática e de métodos de gestão, o progresso tecnológico desloca a função de produção para cima, permitindo em 2005 uma produção muito maior para cada nível de factores produtivos.

Internet, desde o comércio até ao correio electrónico, não se encontravam sequer na literatura de ficção científica há 30 anos. Por distração, e para confirmar este ponto, tente encontrar um bem ou processo de produção que não tenha sido modificado desde o tempo em que os seus avós tinham a sua idade!

A Figura 6-3 mostra um caso feliz de progresso tecnológico. Será possível o caso oposto, a regressão tecnológica? A resposta é não para uma economia de mercado a funcionar bem. As tecnologias inferiores não são lucrativas e tendem a ser eliminadas numa economia de mercado, enquanto as tecnologias mais lucrativas são introduzidas porque aumentam os lucros das empresas inovadoras. Para ver isto, suponha que alguém inventava uma ratoeira cara que nunca apanha ratos. Nenhuma empresa orientada para o lucro iria produzir esse aparelho; se alguma empresa mal gerida decidisse produzi-la, os consumidores racionais que vivem em zonas infestadas de ratos iriam recusar-se a comprá-la. Os mercados que funcionam bem inovam ao introduzir ratoeiras melhores que as anteriores, e não o contrário.

Mas quando existem falhas de mercado, a regressão tecnológica pode ocorrer. Uma empresa com actividade não

regulada pode introduzir um processo com desperdício social, por exemplo a emissão de efluentes tóxicos para um rio, porque o funcionamento desse processo é mais lucrativo. Mas a vantagem económica de tecnologias inferiores verifica-se somente porque os custos sociais de poluição não estão incluídos nos cálculos dos custos de produção pela empresa. Se os custos de poluição estivessem incluídos nas decisões da empresa através de, por exemplo, impostos sobre a poluição, os processos retrógrados deixariam de ser lucrativos. Em mercados concorrenciais, os produtos inferiores caminham como o homem de Neandertal para a extinção.



#### Redes

Muitos produtos têm pouco uso por si próprios e geram valor apenas quando são usados em combinação com outros produtos.

Esses produtos possuem um nível elevado de complementaridade. Um caso importante é o de uma rede (*network* em inglês), em que várias pessoas estão ligadas entre si através de um meio específico. Nos vários tipos de redes incluem-se quer os definidos por ligações físicas, como os sistemas de telecomunicações, redes de transmissão de electricidade, redes de computadores, oleodutos e estradas, e as redes indirectas que ocorrem quando as pessoas usam sistemas compatíveis (como os sistemas operativos Windows) ou falam a mesma língua (por exemplo, o português).

Para compreender a natureza das redes, considere até onde poderia deslocar-se com o seu automóvel sem uma rede de estações de serviço e de quanto valeria o seu telemóvel ou o correio electrónico se mais ninguém tivesse telefones ou computadores.

Os mercados de rede são especiais porque os consumidores obtêm benefício não apenas do uso pessoal de um bem, mas também pelo número de outros consumidores que adoptam o mesmo bem. Isto é conhecido como uma *externalidade pela adesão*. Quando eu fico com um telefone, todos os outros que têm telefone podem agora comunicar comigo. Portanto, a minha adesão a esta rede produz efeitos externos positivos para os outros indivíduos. A externalidade da rede é a razão pela qual muitas faculdades proporcionam *e-mail* universal para todos os seus estudantes e professores — o valor do *e-mail* é muito maior quando todos participam. A Figura 6-4 ilustra de que modo a adesão de um indivíduo a uma rede tem um benefício externo para os outros.

Os economistas têm descoberto muitos aspectos importantes dos mercados de rede. Primeiro, estes mercados são