Microeconomia

5. Tecnologia de Produção

Licenciaturas em Gestão e em Gestão de Marketing

Luís Clemente-Casinhas

https://luisclementecasinhas.org/

ISCTE-IUL - Departamento de Economia

19 de Outubro, 2026

O problema do produtor

- Vamos partir da hipótese de que o objetivo da empresa é maximizar o lucro.
- O produtor tem de considerar dois tipos de informação:
  - Que quantidades consegue produzir com diferentes combinações de fatores produtivos – a tecnologia de produção.
  - Os preços dos fatores que utiliza e o preço do bem ou serviço que vende – as condições de mercado.
- Para simplificar a análise, começaremos por considerar apenas dois fatores produtivos, capital (físico), K, e trabalho, L.

Tecnologia de produção

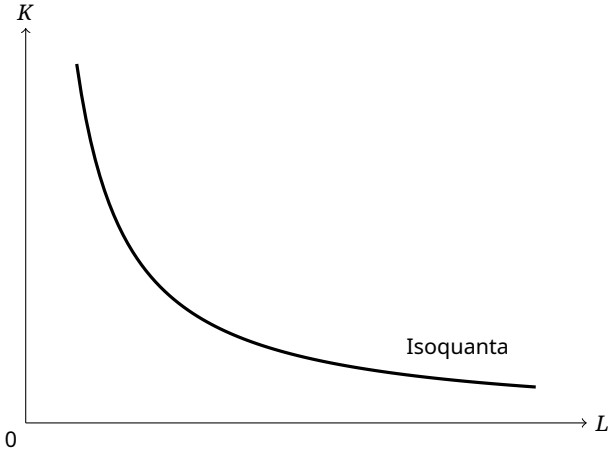
- Função de produção: exprime a quantidade de produto produzida com diferentes combinações de fatores produtivos:

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

- A função de produção é cardinal e não apenas ordinal.
- Isoquanta: conjunto de combinações de fatores produtivos que permitem produzir a mesma quantidade de produto.
- Mapa de isoquantas: conjunto de isoquantas que representa a tecnologia de produção.

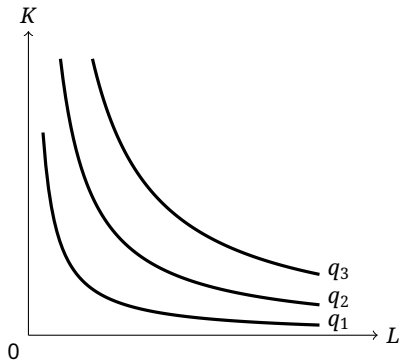
Isoquantas

Representação gráfica de uma isoquanta



Isoquantas

Representação gráfica e propriedades



- Isoquantas mais afastadas da origem representam níveis de produção maiores.
- Declive negativo: $\frac{\Delta K}{\Delta L} < 0$.
  - Pode calcular-se para um único ponto através da derivada da isoquanta nesse ponto: dK/dL.
  - Para aumentar L mantendo o mesmo nível de produção, reduz-se K
- Não se cruzam.
- Convexas em relação à origem.

Isoquantas

Taxa Marginal de Substituição Técnica (TMST)

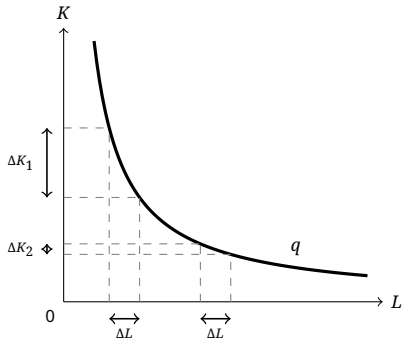
- A Taxa Marginal de Substituição Técnica (TMST) mede a quantidade de K de que o produtor pode abdicar por uma unidade adicional de L, mantendo o mesmo nível de produção.
- Corresponde ao simétrico do declive:

$$TMST_{L,K} = -\frac{\Delta K}{\Delta L} > 0.$$

  - Pode calcular-se para um único ponto como o simétrico da derivada da isoquanta nesse ponto: $-dK/dL$.

Isoquantas

Visualização da Taxa Marginal de Substituição Técnica (TMST)



Mesmo ΔL, mas $|\Delta K_1| > |\Delta K_2| \Rightarrow$ TMS decrescente

Produtividade média e produtividade marginal

- Produtividade média: quanta produção obtemos, em média, por unidade de cada fator utilizado:

$$PMed_L = \frac{q}{L} \qquad \text{e} \qquad PMed_K = \frac{q}{K}$$

- A produtividade marginal de um fator, Pmg, está associada à variação da produção quando se altera apenas a quantidade desse fator, *ceteris paribus*. Assim:

$$\Delta q = Pmg_L \times \Delta L \implies Pmg_L = \frac{\Delta q}{\Delta L} \qquad \text{e} \qquad Pmg_K = \frac{\Delta q}{\Delta K}$$

ou

$$Pmg_L = \frac{\partial q}{\partial L} \qquad \text{e} \qquad Pmg_K = \frac{\partial q}{\partial K} \quad \text{num ponto}$$

Produtividade marginal e TMST

- Considere que $\Delta L > 0$ e $\Delta K < 0$, provocando variações na produção dadas, respetivamente, por:

$$\Delta L \times Pmg_L > 0 \qquad \text{e} \qquad \Delta K \times Pmg_K < 0$$

- Ao longo da mesma isoquanta, sabemos que $\Delta q = 0$. Logo:

$$(\Delta L) Pmg_L + (\Delta K) Pmg_K = 0$$

- Rearranjando:

$$-\frac{\Delta K}{\Delta L} = \frac{Pmg_L}{Pmg_K} \implies TMST_{L,K} = \frac{Pmg_L}{Pmg_K}$$

Rendimentos à escala

- Exprimem o que acontece à produção quando aumentamos todos os fatores na mesma proporção:

$$(L, K) \rightarrow (tL, tK), \qquad t > 1$$

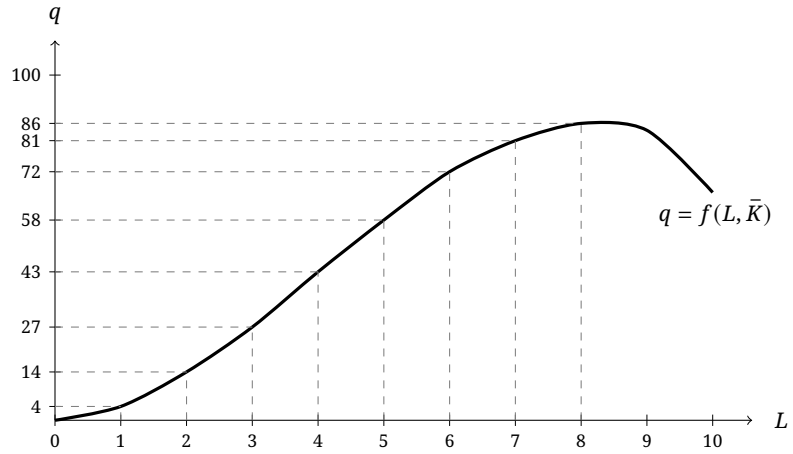
- Podem ocorrer três situações:
  - Rendimentos crescentes à escala: $f(tL, tK) > t\, f(L, K)$
  - Rendimentos constantes à escala: $f(tL, tK) = t\, f(L, K)$
  - Rendimentos decrescentes à escala: $f(tL, tK) < t\, f(L, K)$
- Rendimentos decrescentes $\neq$ produtividade marginal decrescente.

Produção com um fator variável

- No longo prazo o produtor consegue alterar todos os fatores de produção, mas no curto-prazo, alguns fatores são fixos: no nosso caso, o capital ($K = \bar{K}$).
- A função de produção é dada por $q = f(L, \bar{K})$ e é comum satisfazer as seguintes propriedades:
  - Passa pela origem.
  - Ganhos de especialização e divisão de tarefas iniciais.
  - Produtividade marginal decrescente, a partir de determinado ponto.
  - Se o fator variável continuar a aumentar, a produção pode eventualmente diminuir.

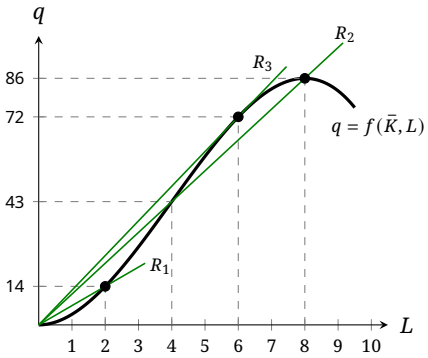
Produção com um fator variável

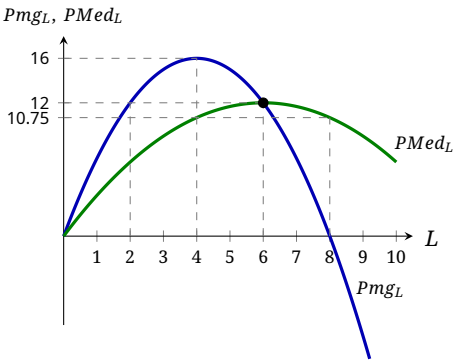
Representação gráfica



Produção com um input variável

Representação gráfica do produto total, marginal e médio





Produção com um input variável

Relação entre produtividades

- Derivando, por exemplo, a produtividade média do trabalho em ordem a L:

$$\frac{\partial PMed_L}{\partial L} = \frac{\partial}{\partial L}\left(\frac{q}{L}\right) = \frac{\frac{\partial q}{\partial L}L - q}{L^2} = \frac{Pmg_L - PMed_L}{L}.$$

- Como $L > 0$, o sinal de $\partial PMed_L/\partial L$ depende da relação entre Pmg_L e $PMed_L$:
  - $Pmg_L > PMed_L$: $PMed_L$ crescente.
  - $Pmg_L < PMed_L$: $PMed_L$ decrescente.
  - $Pmg_L = PMed_L$: $PMed_L$ estacionária.
- Assim, Pmg_L e $PMed_L$ cruzam-se no ponto em que a produtividade média é máxima.