

## Lista 1 de exercícios de Economia da Informação

- Qual a diferença entre custos contábeis e custos econômicos de produção?
- A proprietária de uma pequena loja de varejo cuida pessoalmente do trabalho contábil. De que forma você mediria o custo de oportunidade desse trabalho?
- Descreva o conceito de Custo Marginal. Calcule o Custo Marginal de produção, sendo  $q$  a quantidade produzida, a partir da seguinte função de custo total:  $CT(q) = 20 + 10q + 2q^2$
- Suponha que uma empresa fabricante de computadores tenha os custos marginais de produção constantes a \$1.000 por computador produzido. Entretanto, os custos fixos de produção são iguais a \$10.000.
  - Calcule as curvas de custo variável médio e de custo total médio para essa empresa.
  - Caso fosse do interesse da empresa minimizar o custo total médio de produção, ela preferiria que tal produção fosse muito grande ou muito pequena? Explique.
- A função custo de uma empresa fabricante de computadores, relacionando seu custo médio de produção,  $CMe$ , com sua produção acumulada,  $QA$  (em milhares de computadores produzidos), e com o tamanho de sua fábrica em termos de milhares de computadores produzidos anualmente,  $Q$ , é dada, para uma produção na faixa entre 10.000 e 50.000 computadores, pela equação  $CMe = 10 - 0,1QA + 0,3Q$ .
  - Existe um efeito de curva de aprendizagem?
  - Existem rendimentos crescentes ou decrescentes de escala?
  - Ao longo de sua existência, a empresa já produziu um total de 40.000 computadores e estará produzindo 10.000 máquinas este ano. No ano que vem, ela planeja aumentar sua produção para 12.000 computadores. Seu custo médio de produção aumentará ou diminuirá? Explique.
- A função de custo total a curto prazo de uma empresa expressa pela equação  $C = 190 + 53Q$ , em que  $C$  é o custo total e  $Q$  é a quantidade total produzida, sendo ambos medidos em dezenas de milhares de unidades.
  - Qual é o custo fixo da empresa?
  - Caso a empresa produzisse 100.000 unidades de produto, qual seria seu custo variável médio?
  - Qual é o custo marginal por unidade produzida?
  - Qual é seu custo fixo médio?
  - Suponha que a empresa faça um empréstimo e expanda sua fábrica, Seu custo fixo sobe em \$50.000, porém seu custo variável cai em \$45.000 para cada 10.000 unidades. A despesa de juros ( $I$ ) também entra na equação. Cada aumento de 1% na taxa de juros eleva os custos em \$30.000. Escreva a nova equação de custo
- Faça uma distinção entre economias de escala e economias de escopo. Por que um desses fenômenos pode estar presente sem o outro?
- Uma empresa de computadores produz hardware e software utilizando a mesma fábrica e os mesmos trabalhadores. O custo total da produção de unidades de hardware  $H$  e de unidades de software  $S$  é expresso pela equação:  $CT = aH + bS - cHS$ , na qual  $a$ ,  $b$ , e  $c$  são positivos. Esta função de custo total é consistente com a presença de rendimentos crescentes ou decrescentes de escala? E com economias ou deseconomias de escopo?
- Os bens públicos são ao mesmo tempo não-rivais e não-excludentes. Explique cada um desses termos, mostrando claramente de que maneira eles são diferentes entre si.
- Qual das seguintes frases descreve uma externalidade e qual não o faz? Explique a diferença.
  - Uma política de restrição às exportações de café no Brasil faz com que seu preço suba nos EUA, o que, por sua vez, acarreta um aumento no preço do chá.
  - Uma propaganda feita por meio de letreiros luminosos nas estradas distrai um motorista, que acaba batendo em um poste.

11. Questão curiosidade (não obrigatória): Suponha que a função de custo total a longo prazo para uma empresa seja expressa pela equação cúbica:  $CT = a + bQ + cQ^2 + dQ^3$ . Mostre (utilizando cálculo) que esta função de custo é consistente com a curva de custo médio com formato em U, pelo menos para alguns valores dos parâmetros a, b, c, d. (Faça simulações de diferentes valores para estes parâmetros).

respostas:

1. Custo de oportunidade.

2. Os custos de oportunidade são calculados a partir da comparação entre o uso corrente do recurso e seus usos alternativos. O custo de oportunidade do trabalho contábil é o tempo que deixa de ser gasto em outras atividades, como a administração de um negócio ou a realização de atividades de lazer. O custo econômico do trabalho contábil é dado pelo maior valor monetário que poderia ser obtido através de outras atividades.

3. Custo Marginal de produção é o incremento ao custo total de produção decorrente do aumento da quantidade produzida.  $CMg(q) = 10 + 4q$

4.a. O custo variável de produção de uma unidade adicional, o custo marginal, é constante e igual a \$1.000:  $CV = \$1000Q$ , e  $CVMg = \frac{CV}{Q} = \frac{\$1000Q}{Q} = \$1000$  O custo fixo médio é

$\frac{\$10.000}{Q}$ . O custo total médio é dado pela soma do custo variável médio e do custo fixo médio:

$$CTMe = \$1.000 + \frac{\$10.000}{Q}.$$

4.b. A empresa preferiria a maior produção possível, pois o custo total médio diminui à medida que aumenta Q. Se Q se tornasse infinitamente grande, o CTMe seria igual a \$1.000.

5.a. A curva de aprendizagem descreve a relação entre a produção acumulada e os insumos necessários para produzir uma unidade de produção. O custo médio mede os requisitos de insumo por unidade de produção. Existe um efeito de curva de aprendizagem se o custo médio cai à medida que aumenta a produção acumulada. No caso em questão, o custo médio diminui à medida que aumenta a produção acumulada, QA. Logo, existe um efeito de curva de aprendizagem.

5.b. Para medir os rendimentos de escala, calcule a elasticidade do custo total, CT, com relação à produção, Q:

$$E_C = \frac{\frac{\Delta CT}{CT}}{\frac{\Delta Q}{Q}} = \frac{\frac{\Delta CT}{\Delta Q}}{\frac{CT}{Q}} = \frac{CMg}{CMe}$$

Se a elasticidade for maior (menor) que 1, há rendimentos decrescentes (crescentes) de escala, pois o custo total aumenta mais (menos) rápido que a produção. A partir do custo médio, podemos calcular o custo total e o custo marginal:

$$CT = Q(CMe) = 10Q - (0,1)(QA)(Q) + 0,3Q^2, \text{ logo}$$

$$CMg = \frac{dCT}{dQ} = 10 - 0,1QA + 0,6Q.$$

Dado que o custo marginal é maior do que o custo médio (pois  $0,6Q > 0,3Q$ ), a elasticidade,  $E_C$ , é maior que 1; há rendimentos decrescentes de escala. O processo produtivo apresenta um efeito de curva de aprendizagem e rendimentos decrescentes de escala.

5.c. Primeiro, calcule o custo médio no ano corrente:

$$CMe_1 = 10 - 0,1QA + 0,3Q = 10 - (0,1)(40) + (0,3)(10) = 9.$$

Segundo, calcule o custo médio no ano seguinte:

$$CMe_2 = 10 - (0,1)(50) + (0,3)(12) = 8,6.$$

(Observação: A produção acumulada aumentou de 40.000 para 50.000)

O custo médio diminuirá devido ao efeito da aprendizagem.

6.a. Quando  $Q = 0$ ,  $C = 190$ , de modo que o custo fixo é igual a 190 (ou \$1.900.000).

6.b. Com 100.000 unidades,  $Q = 10$ . O custo total é  $53Q = (53)(10) = 530$  por unidade (ou \$5.300.000 por 10.000 unidades). O custo variável médio é  $\frac{CVT}{Q} = \frac{\$530}{10} = \$53$  por unidade ou

\$530.000 por 10.000 unidades.

6.c. Com um custo variável médio constante, o custo marginal é igual ao custo variável médio, \$53 por unidade (ou \$530.000 por 10.000 unidades).

6.d. Para  $Q = 10$ , o custo fixo médio é  $\frac{CFT}{Q} = \frac{\$190}{10} = \$19$  por unidade ou (\$190.000 por 10.000

unidades).

6.e. O custo fixo muda de 190 para 195. O custo total diminui de 53 para 45. O custo fixo também inclui pagamento de juros:  $3I$ . A equação do custo é

$$C = 195 + 45Q + 3I.$$

7. As economias de escala se referem à produção de um bem e ocorrem quando aumentos proporcionais nas quantidades de todos os insumos levam a um aumento mais do que proporcional na produção. As economias de escopo se referem à produção de mais de um bem e ocorrem quando o custo da produção conjunta dos bens é menor do que a soma dos custos de produzir cada bem separadamente. Não há relação direta entre rendimentos crescentes de escala e economias de escopo, de modo que a produção pode apresentar uma característica independentemente da outra. Veja o Exercício (8) para um caso com rendimentos constantes de escala e economias de escopo.

8. Há dois tipos de economias de escala a se considerar: economias de escala multiproduto e economias de escala específicas a cada produto.

As economias de escala multiproduto para o caso de dois produtos,  $S_{H,S}$ , são dadas por

$$S_{H,S} = \frac{CT(H,S)}{(H)(CMg_H) + (S)(CMg_S)}$$

onde  $CMg_H$  é o custo marginal de produção de hardware e  $CMg_S$  é o custo marginal de produção de software.

As economias de escala específicas a cada produto são:

$$S_H = \frac{CT(H,S) - CT(0,S)}{(H)(CMg_H)} \quad e$$

$$S_S = \frac{CT(H,S) - CT(H,0)}{(S)(CMg_S)}$$

onde,  $CT(0,S)$  implica a não produção de hardware e  $CT(H,0)$  implica a não produção de software. Sabe-se que o custo marginal de um insumo é a inclinação do custo total (derivada) com relação àquele insumo. Sendo:  $CT = aH + bS - cHS$

$$CT = aH + bS - cHS,$$

obtem-se  $CMg_H = a - cS$  e  $CMg_S = b - cH$ .

Inserindo tais expressões nas fórmulas de  $S_{H,S}$ ,  $S_H$  e  $S_S$ :

$$S_{H,S} = \frac{aH + bS - cHS}{H(a - cS) + S(b - cH)} \quad \text{ou}$$

$$S_{H,S} = \frac{aH + bS - cHS}{Ha + Sb - 2cHS} > 1, \text{ porque } cHS > 0. \text{ Além disso,}$$

$$S_H = \frac{(aH + bS - cHS) - bS}{H(a - cS)}, \text{ ou}$$

$$S_H = \frac{(aH - cHS)}{H(a - cS)} = \frac{(a - cS)}{(a - cS)} = 1 \text{ e similarmente}$$

$$S_S = \frac{(aH + bS - cHS) - aH}{S(b - cH)} = 1$$

Há economias de escala multiproduto,  $S_{H,S} > 1$ , porém rendimentos de escala específicos a cada produto constantes,  $S_H = S_S = 1$ .

Temos economias de escopo se  $S_C > 0$ , onde:

$$S_C = \frac{CT(H,0) + CT(0,S) - CT(H,S)}{CT(H,S)}, \text{ ou,}$$

$$S_C = \frac{aH + bS - (aH + bS - cHS)}{CT(H,S)}, \text{ ou}$$

$$S_C = \frac{cHS}{CT(H,S)} > 0$$

Dado que ambos  $cHS$  e  $CT$  são positivos, ocorrem economias de escopo.

9. Um bem é não-rival se, para qualquer nível de produção, o custo marginal de fornecimento do bem para um consumidor adicional for zero (embora o custo de produção de uma unidade adicional possa ser maior do que zero). Um bem é não-excludente se não for possível ou se for muito caro impedir outros consumidores de consumi-lo. Os bens públicos são não-rivais e não-excludentes. Os bens podem ser (1) excludentes e rivais, (2) excludentes e não-rivais, (3) não-excludentes e rivais, ou (4) não-excludentes e não-rivais. A maioria dos bens pertence ao primeiro grupo. Bens não-rivais estão associados à produção de um bem ou serviço para mais de um cliente e, em geral, envolvem processos produtivos com custos fixos elevados, tais como os custos de se construir uma estrada ou um farol. (Lembre que o custo fixo depende do período considerado: o custo de se acender a lâmpada no farol pode variar ao longo do tempo, mas não varia com o número de consumidores.) Bens não-excludentes estão associados ao momento da troca, em situações nas quais o custo de cobrar pelo consumo do bem é proibitivo – pois a identificação dos consumidores necessária para a cobrança implicaria custos superiores às receitas. Alguns economistas concentram a análise dos bens públicos na propriedade de não-excludência, pois esta característica gera as principais dificuldades para a provisão eficiente dos bens.

10. a) As externalidades levam a ineficiências de mercado porque o preço do produto não reflete o seu real valor social. Uma política de restrição à exportação de café no Brasil faz com que seu preço suba nos EUA porque a oferta fica reduzida. À medida que o preço do café aumenta, os consumidores mudam para o chá (bem substituto), elevando, assim, a demanda de chá e, conseqüentemente, aumentando seu preço. Esses são efeitos de mercado; não são externalidades.

b) Um anúncio luminoso está produzindo informações sobre a disponibilidade de algum produto ou serviço. Entretanto, a forma pela qual ele fornece essa informação pode distrair alguns consumidores, especialmente aqueles que estejam dirigindo próximos aos postes. O

anúncio luminoso está criando uma externalidade negativa que interfere na segurança do motorista. Dado que o preço cobrado pela empresa anunciante não engloba a externalidade de distrair o motorista, a quantidade de propaganda desse tipo produzida é excessiva do ponto de vista da sociedade como um todo.

11. Para mostrar que a equação de custo cúbica implica uma curva de custo médio com formato de U, utilizamos a álgebra, o cálculo e a teoria econômica para impor restrições sobre os sinais dos parâmetros da equação. Essas técnicas são ilustradas no exemplo abaixo.

Primeiro, se a produção é igual a zero, então,  $CT = a$ , onde  $a$  representa os custos fixos. No curto prazo, os custos fixos são positivos,  $a > 0$ , porém, no longo prazo, onde todos os insumos são variáveis,  $a = 0$ . Logo, impomos a restrição de que  $a$  deve ser zero.

Em seguida, sabendo que o custo médio deve ser positivo, divide-se  $CT$  por  $Q$ :

$$CMe = b + cQ + dQ^2.$$

Essa equação é simplesmente uma função quadrática, que pode ser representada graficamente em dois formatos básicos: formato de  $U$  e formato de  $U$  invertido. Estamos interessados no formato de  $U$ , ou seja, em uma curva com um ponto de mínimo (custo médio mínimo), em vez do formato de  $U$  invertido, com um ponto de máximo.

À esquerda do ponto de mínimo, a inclinação deve ser negativa. No ponto de mínimo, a inclinação deve ser zero, e à direita, a inclinação deve ser positiva. A primeira derivada da curva de custo médio com relação a  $Q$  deve ser igual a zero no ponto de mínimo. Para uma curva de  $CMe$  com formato de  $U$ , a segunda derivada da curva de custo médio deve ser positiva.

A primeira derivada é  $c + 2dQ$ ; a segunda derivada é  $2d$ . Se a segunda derivada deve ser positiva,  $d > 0$ . Se a primeira derivada deve ser igual a zero, resolvendo para  $c$  em função de  $Q$  e  $d$  obtemos:  $c = -2dQ$ . Se  $d$  e  $Q$  são positivos,  $c$  deve ser negativo:  $c < 0$ .

A restrição sobre  $b$  baseia-se no fato de, no seu ponto de mínimo, o custo médio deve ser positivo. O ponto de mínimo ocorre quando  $c + 2dQ = 0$ . Resolve-se para  $Q$  em função de  $c$  e  $d$ :

$Q = -\frac{c}{2d} > 0$ . Em seguida, substitui-se  $Q$  por este valor na nossa expressão de custo médio, e simplifica-se a equação:

$$CMe = b + cQ + dQ^2 = b + c\left(\frac{-c}{2d}\right) + d\left(\frac{-c}{2d}\right)^2, \text{ ou}$$

$$CMe = b - \frac{c^2}{2d} + \frac{c^2}{4d} = b - \frac{2c^2}{4d} + \frac{c^2}{4d} = b - \frac{c^2}{4d} > 0$$

o que implica  $b > \frac{c^2}{4d}$ . Dado que  $c^2 > 0$  e  $d > 0$ ,  $b$  deve ser positivo.

Em resumo, para curvas de custo médio de longo prazo com formato de  $U$ ,  $a$  deve ser zero,  $b$  e  $d$  devem ser positivos,  $c$  deve ser negativo, e  $4db > c^2$ . Entretanto, as condições não asseguram que o custo marginal seja positivo. Para assegurar que o custo marginal possua um formato de  $U$  e que seu ponto de mínimo seja positivo, utilizando o mesmo procedimento, ou seja, resolvendo para  $Q$  no custo marginal mínimo  $-c / 3d$ , e substituindo na expressão do custo marginal  $b + 2cQ + 3dQ^2$ , encontramos que  $c^2$  deve ser menor que  $3bd$ . Observe que os valores dos parâmetros que satisfazem essa condição também satisfazem  $4db > c^2$ ; o contrário, porém, não é verdadeiro.

Por exemplo, sejam  $a = 0$ ,  $b = 1$ ,  $c = -1$ ,  $d = 1$ . O custo total é  $Q - Q^2 + Q^3$ ; o custo médio é  $1 - Q + Q^2$ ; e o custo marginal é  $1 - 2Q + 3Q^2$ . O custo médio mínimo é  $Q = 1/2$  e o custo marginal mínimo é  $1/3$  (suponha que  $Q$  seja medido em dúzias de unidades, de modo que não há produção de unidades fracionadas). Veja a Figura 1.

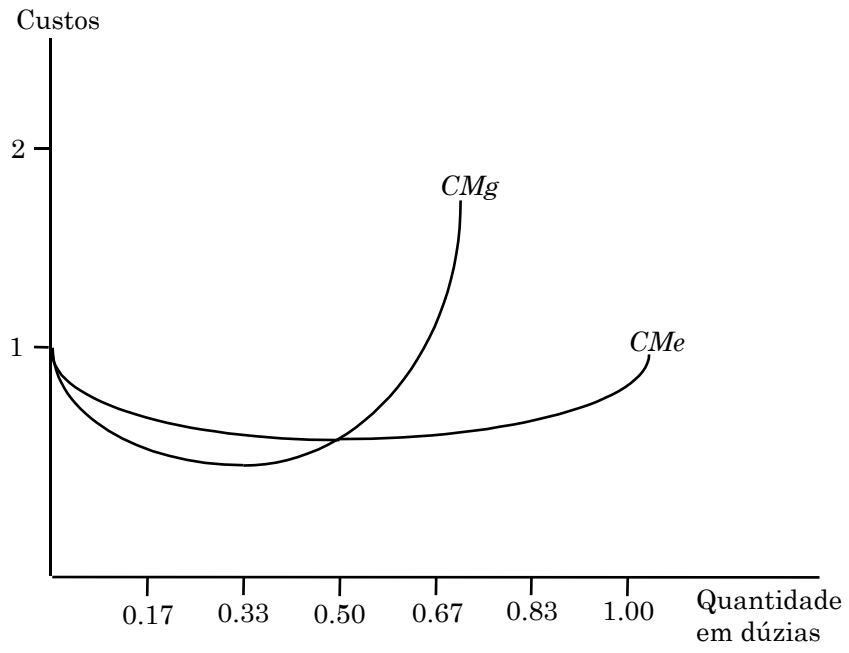


Figura 1