

## Capítulo 4

### Teoria da Produção

#### 1. Produção Econômica

- i. Produção econômica: é a arte ou técnica de reunir insumos e transformá-los, através da aplicação de uma tecnologia, em um novo produto. O aspecto econômico da produção deve-se à escassez dos insumos, portanto possuindo um custo de oportunidade.
- ii. Classificação dos fatores de produção: são classificados de acordo com sua relação com a produção.
  - a. Fatores fixos: são os fatores de produção que não variam com o nível de produção no curto prazo;
  - b. Fatores variáveis: são os insumos cujas quantidades variam com o nível de produção no curto ou longo prazo.
  - c. Tecnologia (técnica): é a forma como os fatores fixos e variáveis são combinados no processo produtivo.
- iii. Custos de produção: são as despesas na aquisição dos fatores de produção que é dado pela multiplicação do preço do fator pela quantidade empregada do fator. Os custos são classificados em custos fixos e variáveis.
  - a. Custos fixos: são aqueles provenientes da remuneração (pagamento) dos fatores fixos;
  - b. Custos variáveis: são aqueles provenientes dos gastos com os fatores variáveis.
- iv. Horizonte de análise: a consideração dos fatores fixos e/ou variáveis vai depender do horizonte de análise, ou seja, se a análise é no curto prazo ou longo prazo.
  - a. Curto prazo: no curto prazo existem fatores fixos e variáveis, ou seja, somente os fatores variáveis podem variar dentro dos limites da capacidade máxima instalada que é determinada pelos fatores fixos.
  - b. Longo prazo: no longo prazo, todos os fatores podem variar, ou seja, somente existem custos variáveis. Isto significa que no longo prazo a empresa pode investir na ampliação dos fatores fixos no intuito de ampliar sua capacidade produtiva.

#### 2. Fatores de Produção (fixos e variáveis) e a Produção Total (PT)

- i. Função de produção: é a relação entre os insumos empregados e o produto final, ou seja, a correspondência entre a quantidade de insumos aplicados, usando determinada tecnologia, e a produção máxima obtida. Matematicamente, a função de produção é expressa como:

$$PT_y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) + tecnologia$$

Onde:

$PT_y$  é a produção total de  $y$  (em kg, toneladas) por unidade de tempo (semana, mês, ano); e

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  são os insumos por unidade de tempo.

- ii. Curva de produção total: num gráfica tridimensional, o eixo vertical representa os níveis de produto total e os eixos perpendiculares mostram os níveis dos fatores variáveis.
  - a. Corte longitudinal da função de produção: obtém-se uma função de produção simples, onde no eixo vertical encontramos a produção total e no eixo horizontal o nível de fator variável, *ceteris paribus*.

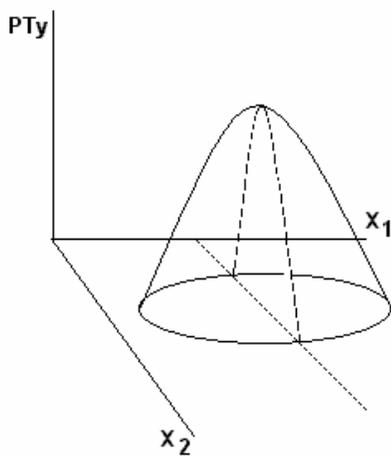


Figura 1

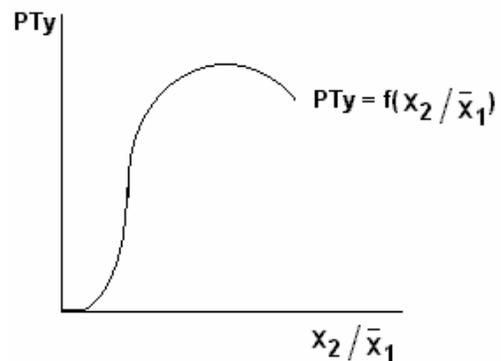


Figura 2

- b. Corte transversal da função de produção: função de produção com dois fatores variáveis (isoquanta ou isoproduto).

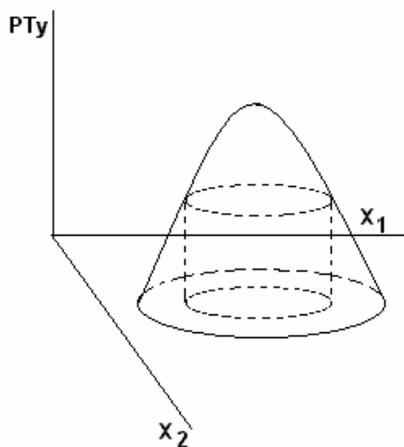


Figura 3

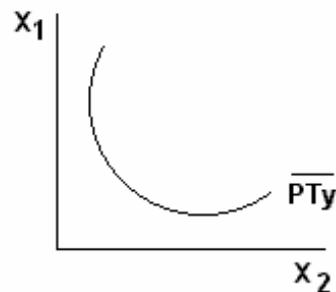


Figura 4

3. Função de Produção com um Fator Fixo e outro Variável

- i. Função de produção simples no curto prazo: apresenta um fator fixo e outro variável.

$$PT_y = f(K, X)$$

Onde:

$K$  é o viveiro (fator fixo constante);

$X$  é o número de alevinos (fator variável).

- ii. Representação tabular e gráfica:

Tabela: Produção Total no Curto Prazo

Fator Fixo (K)	Fator Variável (X)	Produção Total (PT <sub>y</sub> )
1	0	0
1	1	4
1	2	10
1	3	18
1	4	28
1	5	40
1	6	48
1	7	53
1	8*	55*
1	9	52
1	10	48
1	11	43

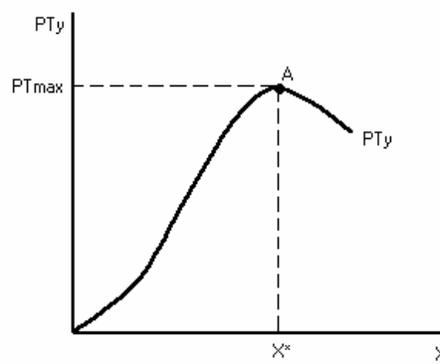


Figura 5

- iii. Função de Produção Média (PMe): mede o rendimento do fator variável, ou seja, quanto de produto em termos médios é gerado por cada unidade do fator variável empregado.

$$PMe_X = PT_y / X$$

- iv. Função de Produção Marginal (PMA): mede o incremento na produção total em função da variação na quantidade empregada do fator variável. Em outras palavras, o produto marginal é quanto variou em produto total como resultado da variação na quantidade empregada do fator variável. PMA pode ser calculada no arco e no ponto:

No arco:  $PMa_X = \Delta PT_y / \Delta X_I = (PT_{YI} - PT_{Y0}) / (X_I - X_0)$

Onde:

$$\Delta PT = PT_{YI} - PT_{Y0};$$

$$\Delta X = X_I - X_0$$

$$\text{No ponto: } PMA_x = d(PT)/d(X) = d(f(X))/d(X)$$

v. Comportamento dos parâmetros da função de produção:

Tabela: Comportamento de  $PT_y$ ,  $PMe_x$  e  $PMA_x$

Pontos	K	X	$PT_y$	$PMe_x$	$PMA_x$
A	1	0	-	-	-
B	1	1	4	4	4
C	1	2	10	5	6
D	1	3	18	6	8
E	1	4	28	7	10
F	1	5	40	8	12
G	1	6	48	8	8
H	1	7	55	7,8	7
I	1	8	55 (PTmax)	6,9	0
J	1	9	52	5,7	-3
K	1	10	48	4,8	-4
L	1	11	43	3,9	-5

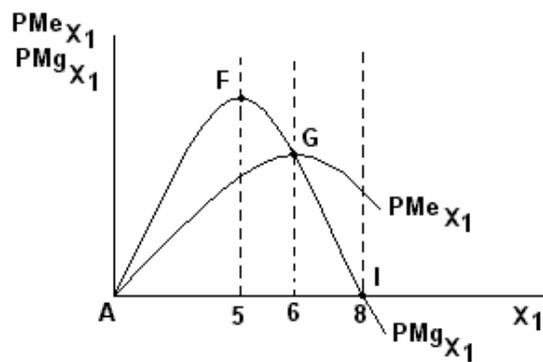
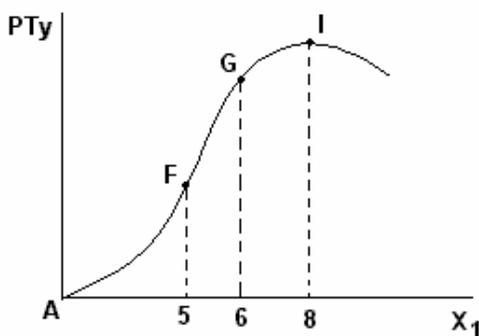


Figura 6

vi. Estágios de Produção e os Níveis de Uso do Fator Fixo e Variável: as produções total, média e marginal são importantes para definir os estágios de produção.

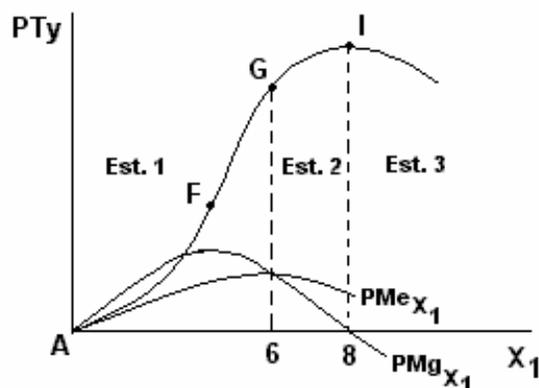


Figura 7

1. Estágio de produção ineficiente: inicia-se na origem e termina no ponto onde a  $PMe = PMA$ . Neste estágio existe uma relação ineficiente entre a quantidade dos fatores, isto é, existe muito do fator fixo e pouco do fator variável. Isto implica que o fator fixo está sendo sub-utilizado.
  2. Estágio de produção eficiente (racional): inicia-se onde o 1º estágio termina e vai até o ponto onde a produção total é máxima, ou seja, onde a  $PMA$  é zero. Neste estágio, as proporções de aplicação dos fatores são racionais e eficientes. É nesta região onde se encontram os níveis de produção máxima e ótima (economicamente eficiente). Depois daí inicia-se o 3º estágio de produção.
  3. Estágio de produção irracional: tem o fator fixo exaurido quanto a sua contribuição à produção, enquanto que o fator variável está sendo desperdiçado e causando queda na produção. A firma produzindo nesta região está incorrendo em duplo prejuízo. Primeiro, devido aos gastos desnecessários com níveis elevados de fator variável, e segundo, devido ao prejuízo causado pela redução no nível de produção total.
- vii. A Lei dos Rendimentos Decrescentes: estabelece que a adição de fator variável, dado a capacidade instalada (fator fixo), faz com que inicialmente, a produção cresça a taxas crescentes; depois de certo nível, a adição de mais fator variável faz a produção crescer a taxas decrescentes atingindo a produção total máxima; a partir daí unidades adicionais do fator fará a produto cair.
- viii. Elasticidade da Produção: relaciona as variações que ocorrem na produção total, em virtude das variações provocadas nas quantidades empregadas de um fator variável. Assim, a elasticidade da produção é dada pela razão entre a variação percentual do produto final resultante de uma variação percentual na quantidade empregada do fator variável.

$$\text{No arco: } E_X = \Delta\%PT_y / \Delta\% X.$$

Onde:

$$\Delta\%PT_y = (PT_{y1} - PT_{y0}) / PT_{y0}$$

$$\Delta\%X = (X_1 - X_0) / X_0$$

$$\text{No ponto: } E_X = dPT_y / dX \cdot X / PT_y$$

- ix. Objetivo das firmas: a firma tem como objetivo maximizar lucro. O lucro é a parcela da receita total obtida após remunerar (pagar) os fatores de produção. O lucro é determinado pela diferença entre a receita total ( $RT$ ) e o custo total ( $CT$ ). A receita total é dada pela multiplicação do preço do produto ( $p_y$ ) pela quantidade vendida ( $PT_y$ ), e o custo total pela soma dos custos variáveis ( $CV$ ) e custos fixos ( $CF$ ).

$$RT = p_y \cdot PT_y = p_y \cdot f(X)$$

$$CT = CF + CV = CF + p_x \cdot X$$

$$\Pi = RT - CT = RT - (CF + CV)$$

$$\Pi = (p_y \cdot PT_y) - (CF + p_x \cdot X) = p_y \cdot f(X) - (CF + p_x \cdot X)$$

- x. Produção Ótima ou Econômica Eficiente: a produção ótima é aquela que vai maximizar o lucro da firma. Portanto, precisamos determinar o nível de fator variável a ser utilizado na produção que resulte no maior lucro possível dado as condições correntes de mercado, ou seja, dado o preço do produto ( $p_y$ ) e do fator variável ( $p_x$ ).
- xi. Determinação da Produção Ótima: deve-se maximizar a função de lucro ( $\Pi$ ) com relação ao fator variável ( $X$ ). Em termos matemáticos:

$$d\Pi(X)/dX = 0; \text{ ou}$$

$$P_{MaX} = p_x / p_y.$$

- xii. Produção máxima  $\neq$  Produção ótima: produção máxima não implica em lucro máximo.

- Maximização da produção:  $dPT(X)/dX = 0 \quad \Rightarrow \quad P_{MaX} = 0.$
- Maximização do lucro:  $d\Pi(X)/dX = 0 \quad \Rightarrow \quad P_{MaX} = p_x / p_y.$
- Nível de fator variável:  $X_{m\acute{a}x} > X_{\acute{o}timo}$

#### 4. Função de Produção com Dois Fatores Variáveis

- i. Introdução: nesta abordagem todos os fatores (fixos e variáveis) são variáveis. Portanto, diferentes níveis de produção serão obtidos à medida que variamos os níveis de aplicação destes fatores. Esta função pode ser utilizada tanto para análises de curto prazo quanto de longo prazo.
- ii. Função de produção: a função de produção apresenta dois fatores variáveis.

$$\bar{Y} = g(X_1, X_2)$$

- iii. Isoquanta (isoproduto) e o mapa de isoquantas: estas curvas se assemelham às curvas de indiferença da teoria do consumidor. A isoquanta é a curva que descreve a combinação de fatores que geram o mesmo nível de produto. O mapa de isoquantas é um conjunto de isoquantas, cada uma descrevendo um nível de produção.

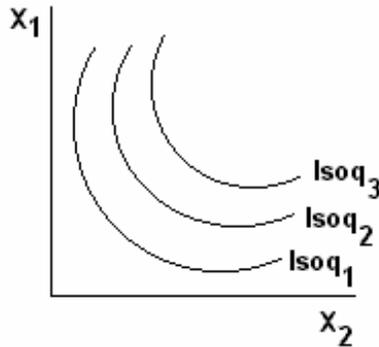


Figura 8

- iv. Características das Isoquantas: são convexas com relação à origem, jamais se interceptam, e descreverem níveis maiores de produção à medida que se afastam da origem.
- v. Taxa Marginal de Substituição Técnica (TMST): mede a relação de substituição entre dois insumos no processo produtivo, mantendo-se o mesmo nível de produção. No arco, a TMST é calculada sobre a mesma curva de isoproduto pela razão entre o quanto se abandona de um fator ao adicionar-se mais do outro fator no processo produtivo. No ponto, a TMST é representada também pela declividade da isoquanta no ponto considerado.

No arco:  $TMST_{X_1, X_2} = - \Delta X_1 / \Delta X_2 = - (X_{1_1} - X_{1_0}) / (X_{2_1} - X_{2_0})$

No ponto:  $TMST_{X_1, X_2} = - dX_1 / dX_2$

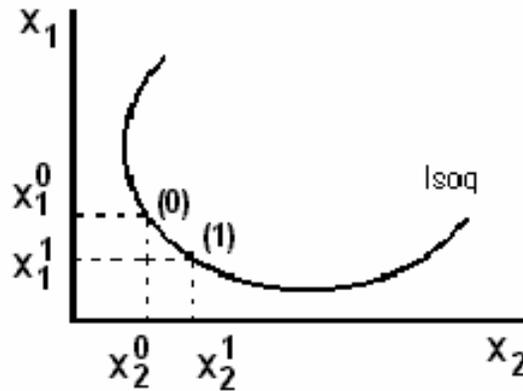


Figura 9

- vi. Relação entre os fatores de produção: fatores substitutos perfeitos e de proporções fixas.

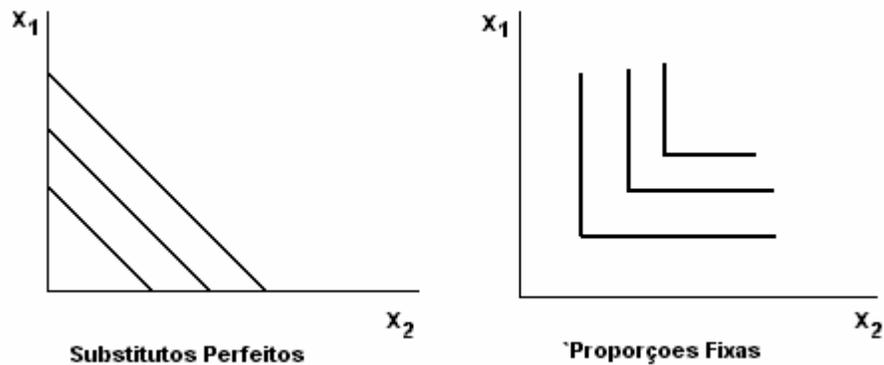


Figura 10

- vii. Região econômica de produção: delimitada a região da isoquanta onde encontra-se a combinação ótima de produção. Os limites são determinados pela combinação dos fatores onde teremos a quantidade máxima de um fator com a quantidade mínima possível do outro fator empregado na produção. Fora da região econômica, ou seja, na região irracional de produção a firma incorrerá em prejuízo.

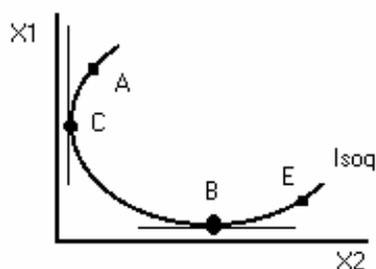


Figura 11

- viii. Fronteira de Produção: é a curva determinada pela união dos pontos que delimitam as regiões econômicas sobre um mapa de isoquantas. A fronteira de produção delimita a região, para diferentes níveis de produção, onde as combinações de fatores são economicamente eficientes.

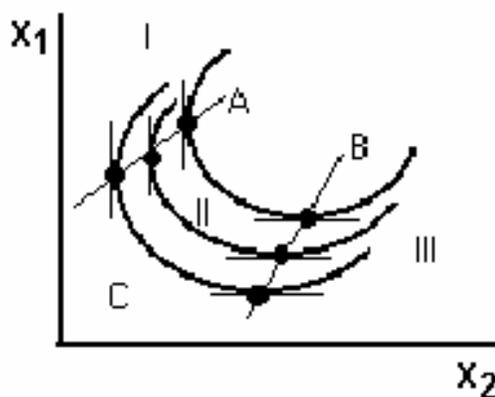


Figura 12

- ix. Isocusto: relaciona o montante de capital de giro (CG) disponível para a compra dos fatores de produção com os preços de mercado. Assumiremos nesta análise que todo o capital de giro será utilizado para a compra dos insumos, ou seja, todo o capital de giro será gasto na compra dos dois fatores variáveis.

$$CG = P_1 \cdot X_1 + P_2 \cdot X_2 \text{ ou}$$

$$X_1 = CG/P_1 - (P_2/P_1) \cdot X_2$$

Onde:

$P_1$  é o preço do fator  $X_1$

$P_2$  é o preço do fator  $X_2$

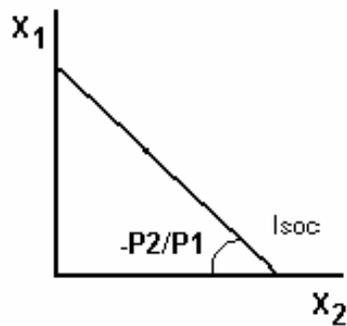


Figura 13

5. Escolha da Combinação Ótima dos Fatores de Produção

i. Combinação Ótima dos Fatores de Produção:

- a. Solução gráfica: a produção ótima será dada pela isoquanta mais à direita tangenciada pela isocusto. O nível econômico de produção e a combinação ótima dos fatores será determinada pelo ponto de intersecção entre a isocusto e isoquanta mais à direita.

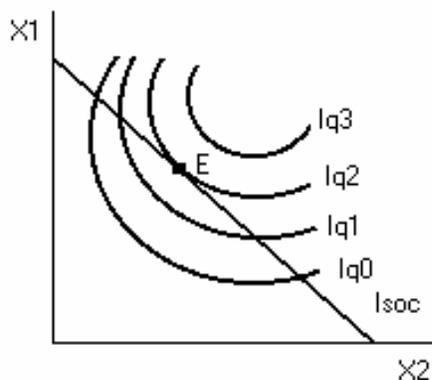


Figura 14

- b. Solução matemática: a combinação ótima será determinada pela igualdade entre as declividades da isoquanta e isocusto.

$$TMST_{x_1, x_2} = P_2/P_1$$

- ii. Caminho de Expansão da Empresa: a união dos vários pontos de combinação ótima dos fatores de produção correspondente à níveis crescentes de produto.

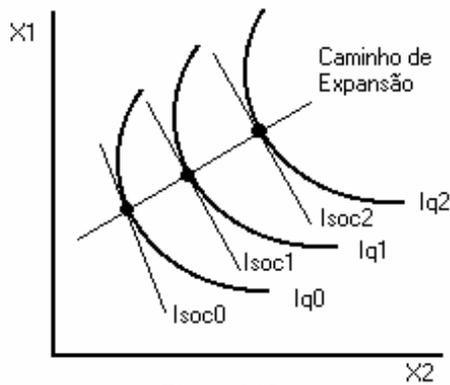


Figura 15

- iii. Rendimentos de Escala de Produção: a empresa pode apresentar diferentes ritmos de expansão. Os rendimentos de escala de produção expressa o ritmo de crescimento da produção como resultado do aumento nas quantidades empregadas dos fatores de produção. Os rendimentos a escala podem ser crescente, constantes ou decrescentes.
  - a. Rendimentos crescentes à escala: quando ao duplicarmos o emprego dos fatores, a produção aumenta mais do que proporcionalmente ao aumento dos fatores.
  - b. Rendimentos constantes à escala: a produção final aumenta na mesma proporção do aumento no uso dos fatores.
  - c. Rendimentos decrescentes à escala: quando a produção aumenta numa proporção inferior ao aumento na quantidade dos fatores.

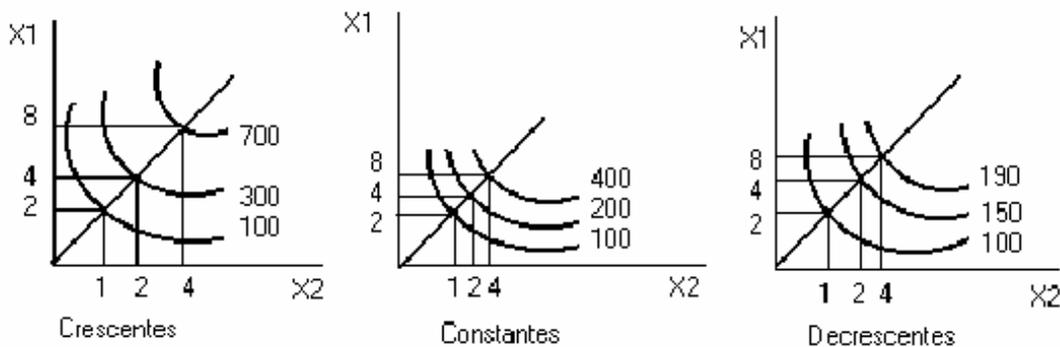


Figura 16