GESTÃO DE STOCKS

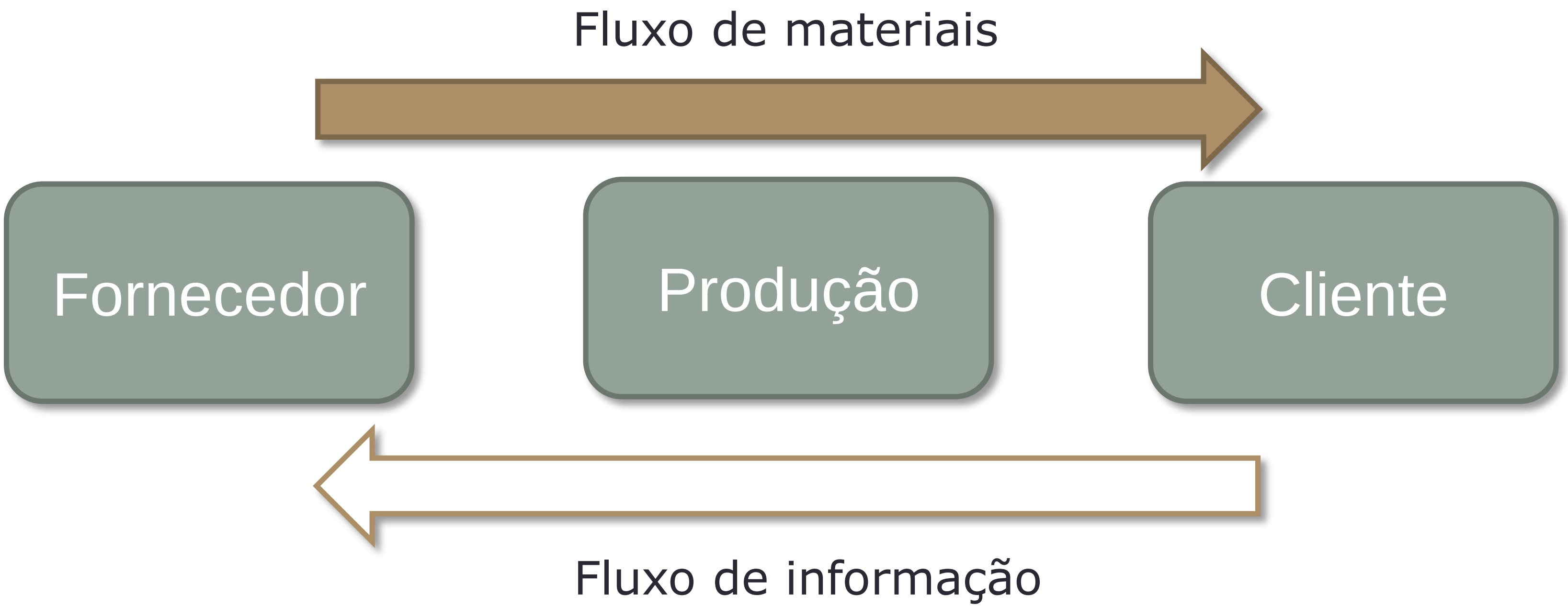
Sociologia das Organizações

2016/17

O que é a gestão de stocks

- Gestão da aquisição de recursos necessários à produção
- Definição de variáveis estratégicas nesse processo:
  - Dimensão das encomendas
  - Periodicidade do aprovisionamento
  - Contratos de aquisição
  - Descontos de quantidade
- Gestão da informação relacionada com o armazenamento de matérias, consumíveis e produtos em curso ou acabados

Gestão de stocks



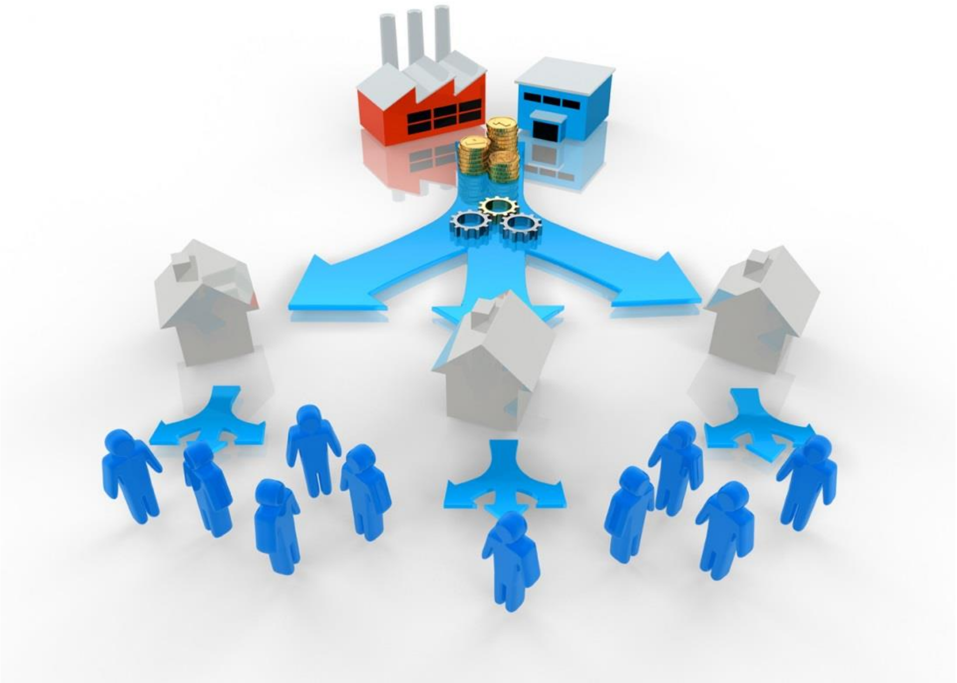
Stocks de matérias

Stocks de produtos em curso

Stocks de produtos acabados

Gestão de cadeias de abastecimento

- Decisões sobre:
  - Localização de armazéns
  - Meios de distribuição
  - Modelos de multisourcing



Porquê “stockar”?

- No caso da aquisição do stock ser externa:
  - Variações no preço de aquisição (especialmente perante potenciais aumentos)
  - Aumentos súbitos na necessidade (interna) dos materiais
  - Eventual escasses no fornecimento
  - Benefícios na aquisição de grandes quantidades
- No caso da aquisição do stock ser interna:
  - Gestão mais eficiente dos recursos de produção
  - Redução dos custos induzidos pelo setup das máquinas

Custos

- Os custos mais relevantes no contexto da gestão de stocks são os seguintes:
  - Custos de aquisição do produto (fixos e variáveis)
  - Custos de posse do stock
- Tipicamente, quando se estabelecem encomendas de maior volume, consegue baixar-se os custos de aquisição, mas aumentam-se os custos de posse.
- Quando se efectuam encomendas de menor dimensão, reduzem-se os custos de posse, mas aumentam-se os custos de aquisição.

Custos de aquisição

- Custos fixos
  - São custos que se mantêm constantes, independentemente do volume da encomenda. Estes custos diluem aspectos administrativos e/ou de prospecção do mercado. Eventualmente, estes custos podem ser modulares em função do volume da encomenda (isto é, para certos intervalo da encomenda, o custo varia).
  - Normalmente, representa-se por K o custo fixo associado a cada encomenda.
- Custos variáveis
  - São custos directamente indexados à quantidade encomendada. Porventura, poderão variar modularmente (descontos de quantidade).
  - Representa-se por c, o custo unitário de aquisição.

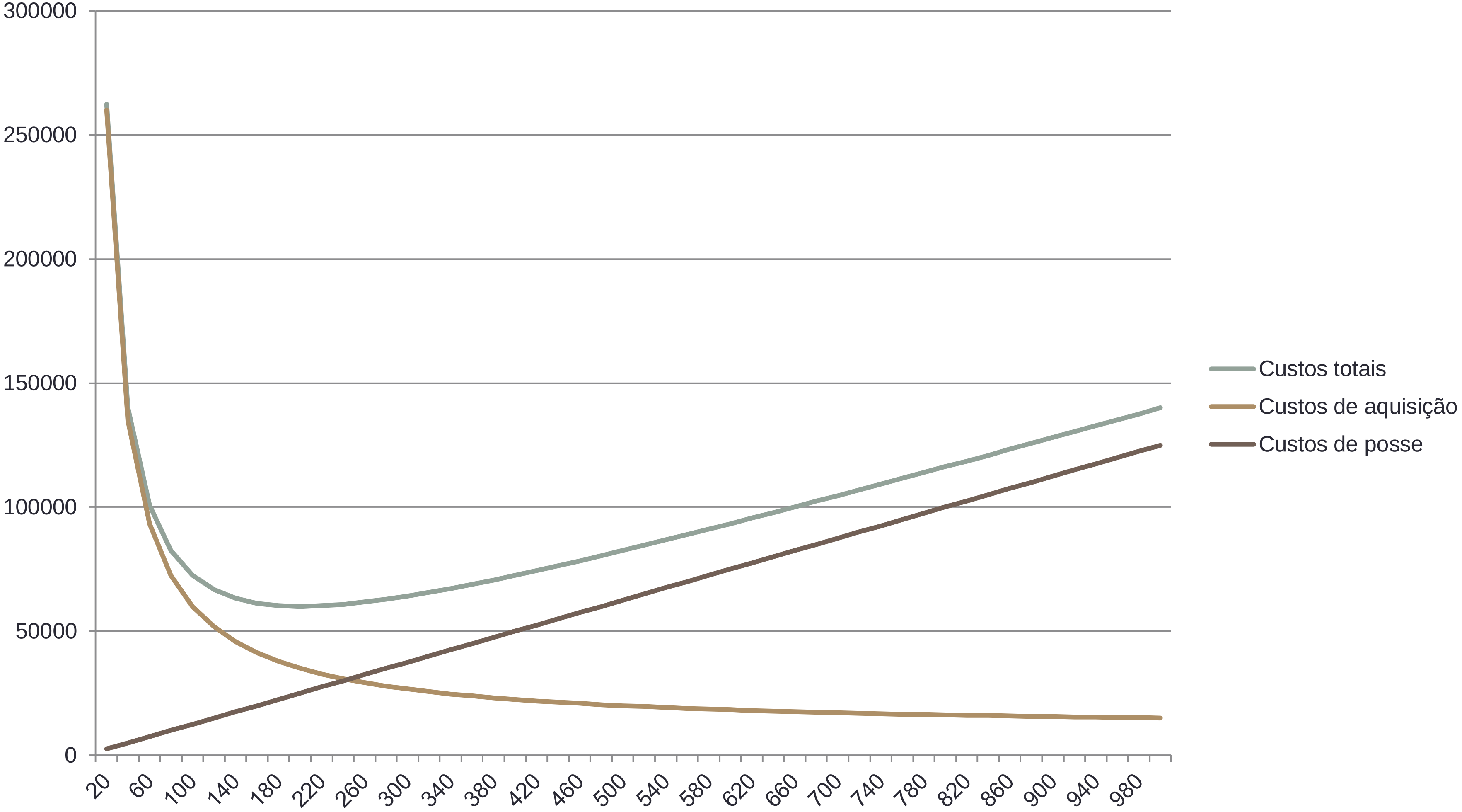
Custos de aquisição

- Seja Q a quantidade encomendada, então o custo será igual a:
  - $K(Q) + c(Q)Q$
  - Obs.: Em condições "normais", será $K+cQ$
- Compreende-se que, quando mais volumosa for a encomenda maior é o custo, mas em contrapartida permite estar mais tempo sem lançar outra encomenda.

Custos de posse

- Custos fixos
  - Poderão existir custos fixos associados ao armazenamento e que poderão ser imputados às unidades em stock. Todavia, dado que a empresa terá sempre que incorrer nesses custos, independentemente da sua política de encomendas, os mesmo são ignorados.
- Custos variáveis
  - Os custos variáveis de armazenamento dizem respeito a questões directas (espaço, serviços, manutenção, ...) e também a questões indirectas (custos financeiros). Tipicamente, estes custos são representados por unidade do artigo em stock e por unidade de tempo
  - Habitualmente representa-se este custo por h.

Custos totais



Procura

- A procura do produto pode ser:
  - Determinística, isto é, sabe-se exactamente qual é a procura em cada momento
  - Estocástica, isto é, não se conhece antecipadamente o valor da procura no período de tempo seguinte
- Em qualquer dos casos, é habitual representar a procura no instante de tempo t por D(t).
- Quando a procura é constante ao longo de tempo, utiliza-se simplesmente a representação D.

Cálculo analítico do stock “óptimo”

- Assuma-se, para já, que a procura é determinística e constante
- Dada uma certa quantidade Q encomendada, o custo total de cada ciclo entre encomendas (T) é igual a:
  - $CT(Q) = K + cQ + hxQ/2xT$
- Quando se tem estas condições, o custo total de armazenamento é relativamente simples.
- É possível agora apurar o custo total por unidade de tempo:
- $C(Q) = CT(Q) / T = KD/Q + cD + hQ/2$

Cálculo analítico do stock "óptimo"

- Se a aquisição só puder ser feita em unidades, ou em lotes, é suficiente calcular o custo total por unidade de tempo para cada uma das possibilidades mais próximas do óptimo encontrado.
  - C(200) = 500x35,27x300/200 + 1x35,27x300 + 250x200/2 = 62033,50€/ano
  - C(210) = 500x35,27x300/210 + 1x35,27x300 + 250x210/2 = 62023,86€/ano

Stock de produtos internos

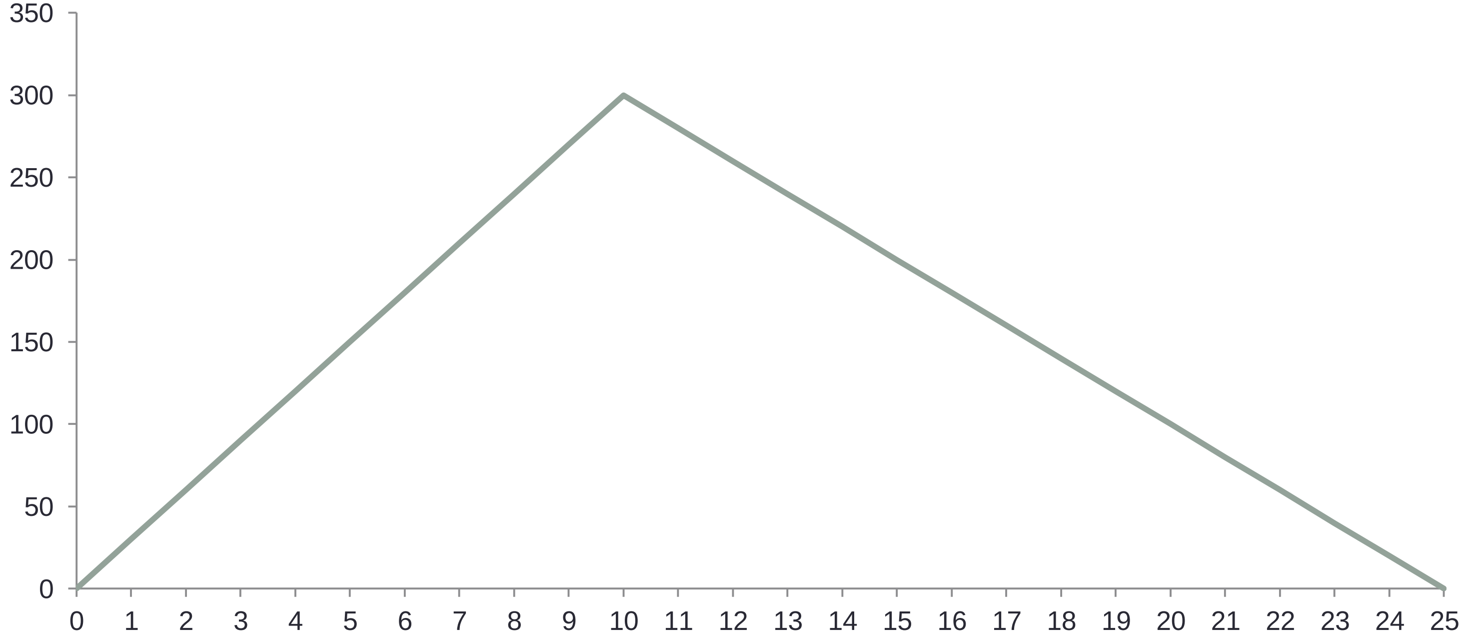
- Outro caso de stocks dá-se relativamente aos produtos fabricados na própria empresa.
- Nesse caso, é importante compreender que existe uma taxa de produção que determina a velocidade com que se consegue “encher” o stock.
- Caso exista uma procura contínua do produto, é necessário encontrar a melhor forma para a produção

Stock de produtos

- À semelhança do caso anterior, também aqui se considera que existe um custo fixo de produção (setup cost) - K
- Paralelamente, existirá um custo unitário de produção - c
- Por último, mantém-se o custo unitário de posse - h

Stock de produtos

- Neste caso, há uma fase em que o stock está a aumentar a uma taxa igual a D-R (R será a taxa de produção)
- A decisão é quanto produzir ou, de modo equivalente, durante quanto tempo produzir



Stock de produtos

- O custo total de "aquisição" é o mesmo do já anteriomente indicado.
- O que muda agora é o custo total de posse.
- Considerando que Q é a quantidade que se decide produzir, deduz-se que T_P (tempo em que se produz) é igual a Q/R.
- Logo, a quantidade máxima em stock será igual a:
  - $Q_{max} = (R-D)xQ/R=Q-DQ/R$
- Durante o período de produção, o stock médio é igual a (Q-DQ/R)/2.
- E durante o período de stock, o stock médio também toma esse valor.

Stock de produtos

- Conclui-se que o custo total, para cada lote de produção:
  - $CT(Q) = K + cQ + hxQ/2xT – hx(DQ/2R)xT$
- Para cada unidade de tempo,
  - $C(Q) = KD/Q + cD + hQ/2 – hDQ/2R$
- Logo,
  - $Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}\sqrt{\frac{R}{R-D}}$

Cenário de ruptura

- Na gestão de stocks, ruptura representa um período durante o qual existe procura, mas não há possibilidade de a satisfazer imediatamente
- Nos modelos estudados, assume-se que é possível efectuar a venda sem ter o produto em stock, e o produto vendido é vendido posteriormente, após chegar a encomenda

Cenário de ruptura

- Considera-se que *ρ* é o custo unitário de ruptura. Isto é, uma unidade que esteja uma unidade de tempo em ruptura (vendida, mas não entregue) custa *ρ*.
- Nestes casos, o custo total é:
  - $CT(Q) = K + cQ + hxQ_{max}/T_1 - \rho xF_{max}/T_2$
- Q_{max} é a quantidade máxima em stock e T_1 é a duração do período "em stock"
- F_{max} é a quantidade máxima em ruptura e T_2 é a duração do período "em ruptura"

Cenário de ruptura

- Logo,
  - $T = T_1 + T_2$ e $Q = Q_{max} + F_{max}$
- A decisão óptima neste cenário é igual a:
  - $Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}\sqrt{\frac{\rho}{\rho+h}}$
  - $F^*_{max} = \frac{h}{\rho+h} Q^*$

Descontos de quantidade

- Uma das situações mais frequentes no aprovisionamento é existirem os chamados "descontos de quantidade"
- Em termos práticos, isso significa que o custo unitário de aquisição depende da quantidade encomendada, c(Q).
- Tipicamente,
  - $C(Q) = \begin{cases} c_1, \text{se } Q \in I_1 \\ \vdots \\ c_n, \text{se } Q \in I_n \end{cases}$, em que $c_i \geq c_{i+1}$

Descontos de quantidade

- O problema é resolvido, numa primeira instância, usando as fórmulas já deduzidas para as quantidades óptimas de encomenda (que não dependem de c).
- Depois, sucessivamente experimenta-se encomendar no patamar imediatamente seguinte que oferece desconto, comparando os custos para detectar eventuais melhorias.

Tempo de entrega

- Nos exemplos anteriores, não foi colocado em questão o tempo de entrega, isto é, o tempo entre o pedido de encomenda e a sua chegada.
- Caso esse tempo seja determinístico, a questão não tem grande relevância, uma vez que basta encomendar tanto tempo antes de ser necessário quanto o tempo de entrega.
- A questão coloca-se quando o tempo de entrega envolve alguma natureza estocástica. Mesmo com uma procura determinística, essa situação pode conduzir a ruptura de stocks.

Modelo de período único

- Alguns produtos tornam-se irrelevantes por motivos que podem ser diversos:
  - Perdem actualidade (jornais,agendas de um ano,...)
  - Perdem qualidade (fruta,...)
  - Perdem adequação (roupa de neve,biquinis,...)
- Para esses produtos a modelação de stocks com procura contínua não faz sentido uma vez que a sua validade cessa a partir de certo momento
- Este cenário de decisão é designado modelo de período único de aprovisionamento

Modelo de período único

- Considere-se que existe um custo unitário de aquisição (*c*)
- Durante o período em estudo existe uma certa procura total (D)
- O artigo é vendido por um valor *p*, se dentro do período
- Uma vez passado o período, o artigo só consegue ser vendido por *s* (pode até ser negativo)

Modelo de período único

- Tipicamente, a procura considera-se estocástica e é conhecida a respectiva distribuição de probabilidade
- Em casos mais complexos, essa distribuição poderá ser contínua, o que obriga a métodos de resolução mais analíticos
- Porém, é possível considerar em alguns casos que a procura é discreta e que são conhecidas as probabilidades associadas a cada um dos possíveis valores da procura

Modelo de período único

- Considere-se um exemplo de venda de um jornal, para o qual se conhecem o possível número de exemplares vendidos num dia, com a respectiva probabilidade associada:

Unidades procuradas	Probabilidade
35	0,10
36	0,15
37	0,25
38	0,25
39	0,15
40	0,10

Modelo de período único

- Para o exemplo apresentado, considere-se que os jornais são comprados ao distribuidor por 0,70€ e são vendidos ao público por 1€
- Os jornais que sobrem ao final do dia podem ser devolvidos ao distribuidor que entrega 0,20€ por cada devolução

Modelo de período único

Quantidade encomendada	Vendas	Sobras	Ganho esperado
35	35 c/ prob. 1	0 c/ prob. 1	35 x 0,30 = 10,50€
36	35 c/ prob. 0,1 36 c/ prob. 0,9	1 c/ prob. 0,1 0 c/ prob. 0,9	(35x0,1+36x0,9) x 0,30 – 1x0,1 x 0,50 = 10,72€
37	35 c/ prob. 0,1 36 c/ prob. 0,15 37 c/ prob. 0,75	2 c/ prob. 0,1 1 c/ prob. 0,15 0 c/ prob. 0,75	(35x0,1+36x0,15+37x0,75) x 0,30 – (2x0,1+1x0,15) x 0,50 = 10,82€
38	35 c/ prob. 0,1 36 c/ prob. 0,15 37 c/ prob. 0,25 38 c/ prob. 0,5	3 c/ prob. 0,1 2 c/ prob. 0,15 1 c/ prob. 0,25 0 c/ prob. 0,5	(35x0,1+36x0,15+37x0,25+38 x0,5) x 0,30 – (3x0,1+2x0,15+1x0,25) x 0,50 = 10,72€

Modelo de período único

- Outra possibilidade é efectuar uma análise marginal

x	P[D=*x*]	P = Prob. de vender o *x*-ésimo jornal	1-P = Prob. de não vender o *x*-ésimo jornal	Px0,3	(1-P)x0,5	Ganho líquido marginal
< 35	0					
35	0,1	1	0	0,3	0	0,3
36	0,15	0,9	0,1	0,27	0,05	0,22
37	0,25	0,75	0,25	0,225	0,125	0,1
38	0,25	0,5	0,5	0,15	0,25	-0,1