



## GERENCIANDO SISTEMAS DE ESTÁGIO ÚNICO

### *O Caso do Quiosque*

### *O CASO DO QUIOSQUE*

**O Sr. Macedo possui autorização da prefeitura do Rio de Janeiro para explorar comercialmente um particular quiosque na orla da cidade onde o único produto vendido é o coco verde.**

**Atualmente uma das maiores preocupações do Sr. Macedo é com o nível de estoque do coco e o critério de ressuprimento que deveria utilizar. Em diversas ocasiões o seu estoque se esgota, provocando perda de vendas e comprometendo a boa imagem do quiosque junto à sua clientela mais fiel.**



## *O CASO DO QUIOSQUE*

**Outras vezes o Sr. Macedo se vê abarrotado de cocos, com uma quantidade armazenada bem superior à demanda do momento. Isto não só traz problemas gerenciais (reduz a ventilação e o espaço disponível no quiosque), como também aumenta a necessidade de controle e os custos de manter de estoque.**

## *O PROBLEMA*

**Com essas preocupações em mente, o Sr. Macedo encomenda periódica e intuitivamente a quantidade que lhe parece mais adequada. Mas, diante dos problemas que vêm ocorrendo, não se sente mais seguro quanto a ter tomado uma boa decisão.**

### *O PROBLEMA*

Assim, ele gostaria de verificar como os modelos clássicos de ressurgimento de estoques (Ponto de Pedido / Quantidade Fixa de Encomenda ou Estoque Máximo / Intervalo Fixo de Encomenda) poderiam apoiar o seu trabalho de gestão tendo como objetivo:

- não perder clientes por falta de estoque;
- reduzir o custo de manter estoques;
- reduzir o custo de frete;
- aumentar o lucro.

### *O PROBLEMA*

Particularmente agora, estabelecer um procedimento de ressurgimento de estoques de fácil uso e manutenção é para o Sr. Macedo uma questão estratégica. Ele está em vias de expandir o seu negócio através da abertura de outros quiosques nos mesmos moldes que o atual mas, para isso, terá que *delegar a sua operação a terceiros*. Assim, é importante que o modelo seja de simples operação e de ampla aplicação em seu negócio, estruturado racionalmente, e que atinja os objetivos já citados.

## *DADOS DO NEGÓCIO*

### *Vendas*

O Sr. Macedo vende o coco gelado por **\$ 2,00** a unidade, assim como quase todos os quiosques da orla. A demanda diária varia muito, sendo significativamente maior no verão, quando crescem as oportunidades de lucro e as preocupações do Sr. Macedo com o gerenciamento do estoque. Para conhecer melhor esse perfil diário de demanda, no último verão ele registrou todas os pedidos que recebeu em uma tabela:

Distribuição de frequência da demanda diária

DEMANDA DIÁRIA (unidades)	de 21 a 25	de 26 a 30	de 31 a 35	de 36 a 40	de 41 a 45	de 46 a 50
% DE OCORRÊNCIA	5	15	30	20	20	10

Demanda diária média = 36 unidades

Talvez, devido à localização do quiosque, as vendas se distribuem de forma razoavelmente homogênea ao longo do todo o dia e não apresentam significativa sazonalidade durante a semana ou durante o mês.



## *DADOS DO NEGÓCIO*

### *Compras*

O Sr. Macedo compra o coco por \$ 0,50 a unidade, além do custo do frete que é de \$ 10,00 por encomenda, independentemente da quantidade. O pagamento é feito integralmente no momento da entrega.

Todo dia bem cedo - quando o Sr. Macedo ainda está abrindo e organizando o quiosque - o fornecedor passa com seu caminhão para recolher uma possível nova encomenda e, quando é o caso, para entregar eventuais pedidos anteriores.

## *DADOS DO NEGÓCIO*

### *Compras*

O fornecedor se reserva o direito de entregar a mercadoria no dia seguinte ou dois dias após o ato da encomenda, em função da sua disponibilidade naquele momento. Segundo observações do Sr. Macedo, em 60% das vezes a demora é de um dia e em 40% é de dois dias.

## *DADOS DO NEGÓCIO*

### *Armazenamento*

O espaço disponível do quiosque (se bem aproveitado) comporta o armazenamento de até 150 cocos.

E a experiência mostra que cocos que permaneçam em estoque por mais do que 4 dias tendem a perder o sabor, ou mesmo azedar.

Estimativas realizadas pelo Sr. Macedo apontam que, para se armazenar um coco no quiosque, incorre-se num custo de **\$ 0,10** por dia por unidade.

## *DADOS DO NEGÓCIO*

### *Armazenamento*

Este valor é composto por 2 tipos de parcelas:

- uma relativa aos custos típicos de manter estoques, que variam com a quantidade armazenada (refrigeração, capital imobilizado e perdas inerentes do produto).
- a outra parcela é referente ao lucro perdido pelo não armazenamento / comercialização de outra mercadoria.



## *DADOS DO NEGÓCIO*

### *Custos Fixos*

Para manter seu negócio funcionando, o Sr. Macedo incorre em despesas fixas referentes principalmente a taxas e impostos municipais. O total mensal pago é de \$150 que, considerando-se um mês de 30 dias, resulta em uma despesa fixa equivalente a **\$ 5,00 por dia**.

## GERENCIANDO SISTEMAS DE ESTÁGIO ÚNICO

### *O Caso do Quiosque:*

*Soluções de grupos de trabalho  
sem uso dos métodos clássicos  
estudados*



### *TRABALHO REALIZADO POR GRUPOS*

No início de cada período, cada grupo - no papel do **GERENTE** do quiosque (o Sr. Macedo) - analisou os dados disponíveis e definiu um sistema de ressurgimento que, respeitando as características do problema, procurasse estabelecer uma solução de compromisso de forma a equilibrar objetivos conflitantes entre si, tais como:

- satisfazer integralmente a demanda
- manter baixos níveis de estoque
- realizar poucas encomendas
- e obter o maior lucro possível

### *TRABALHO REALIZADO POR GRUPOS*

Assim, todo dia pela manhã o sistema de ressurgimento definido por cada grupo procurou responder às seguintes perguntas:

- **QUANDO ENCOMENDAR?**
- **QUANTO ENCOMENDAR?**



## *TRABALHO REALIZADO POR GRUPOS*

Exemplos de respostas para a pergunta

### **QUANDO ENCOMENDAR:**

- todo dia;
- de “n” em “n” dias;
- uma única vez no primeiro dia do período;
- uma única vez no “n-ésimo” dia do período;
- quando o estoque estiver inferior a X unidades;
- quando ocorrer perda de venda;
- quando a venda no dia anterior for maior do que X unidades;
- quando a venda nos últimos n dias for maior do que X unidades;
- quando a quantidade que falta para completar X unidades for maior do que Y unidades.

## *TRABALHO REALIZADO POR GRUPOS*

Exemplos de respostas para a pergunta

### **QUANTO ENCOMENDAR:**

- sempre X unidades;
- sempre múltiplos de X unidades;
- a quantidade demandada no dia anterior;
- a média móvel da demanda em “n” dias anteriores;
- a média móvel ponderada da demanda em “n” dias anteriores;
- a venda acumulada nos últimos “n” dias vezes um fator “ $\alpha$ ”;
- o quanto falta para completar X unidades no estoque.



# A DINÂMICA DO TRABALHO DE GRUPO

**Simulação  
do prazo de entrega  
e da demanda:**

**MÉTODO DE  
MONTE CARLO**

## DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE DA DEMANDA DIÁRIA

*Tabela para Simulação de Valores a partir de Sorteio Aleatório entre 1 e 100  
- Método de Monte Carlo -*

Num Sorteado	Dem. Diária
1	21
2	22
3	23
4	24
5	25

Num Sorteado	Dem. Diária
6	26
7	26
8	26
9	27
10	27
11	27
12	28
13	28
14	28
15	29
16	29
17	29
18	30
19	30
20	30

Num Sorteado	Dem. Diária
21	31
22	31
23	31
24	31
25	31
26	31
27	32
28	32
29	32
30	32
31	32
32	32
33	33
34	33
35	33
36	33
37	33
38	33
39	34
40	34
41	34
42	34
43	34
44	34
45	35
46	35
47	35
48	35
49	35
50	35

Num Sorteado	Dem. Diária
51	36
52	36
53	36
54	36
55	37
56	37
57	37
58	37
59	38
60	38
61	38
62	38
63	39
64	39
65	39
66	39
67	40
68	40
69	40
70	40

Num Sorteado	Dem. Diária
71	41
72	41
73	41
74	41
75	42
76	42
77	42
78	42
79	43
80	43
81	43
82	43
83	44
84	44
85	44
86	44
87	45
88	45
89	45
90	45

Num Sorteado	Dem. Diária
91	46
92	46
93	47
94	47
95	48
96	48
97	49
98	49
99	50
100	50



***INDICADORES DE DESEMPENHO***  
**(veja planilha Excel com os resultados)**

**Capital Médio** = Estoque Médio x Custo Unitário

**Capital Máximo** = Maior Nível Resultante de Estoque x  
Custo Unitário

**Faturamento** =  $\sum_{ac}$  Venda Realizada x \$ 2,00

**Custo dos Produtos Vendidos** =  $\sum_{ac}$  Venda Realizada x \$0,50

**Custo de Manter Estoques** = Estoque Médio x  
nº acumulado de dias x \$ 0,10

**Custo de Frete** = \$ 10,00 x  $\sum_{ac}$  Nº de Encomendas Recebidas

***INDICADORES DE DESEMPENHO***  
**(veja planilha Excel com os resultados)**

**Custo Fixo** = nº acumulado de dias x \$ 5,00

**Custo Total** = Custo Fixo + Custo dos Produtos Vendidos +  
Custo de Frete + Custo de Manter Estoques

**Lucro** = Faturamento - Custo Total

## GERENCIANDO SISTEMAS DE ESTÁGIO ÚNICO

*O Caso do Quiosque:*

*Solução usando Ponto de Pedido /  
Lote Ótimo de Encomenda*

### SISTEMA "PONTO DE PEDIDO / QUANTIDADE FIXA DE ENCOMENDA"

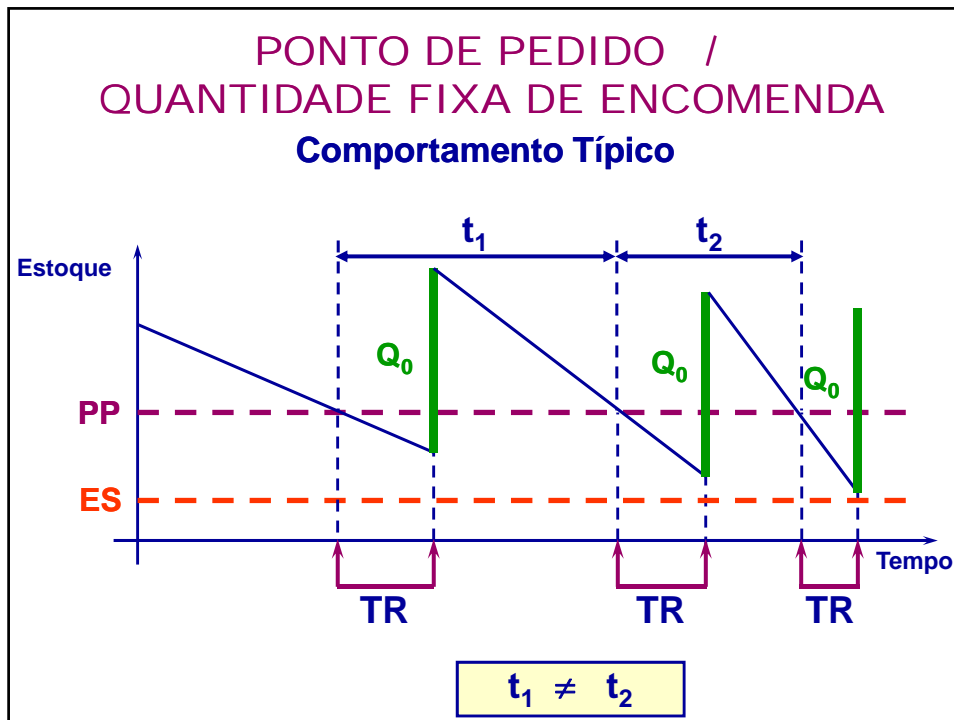
#### PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO:

- Sempre que o **estoque providenciado** alcança o **PONTO DE PEDIDO**, é disparado um novo pedido com uma **QUANTIDADE DE ENCOMENDA** fixa.

$$\text{Estoque Providenciado} \\ = \text{Saldo Físico} + \text{Compras a Receber}$$

#### PARÂMETROS DE OPERAÇÃO DO SISTEMA:

- **PONTO DE PEDIDO**
- **QUANTIDADE FIXA DE ENCOMENDA**



### PARÂMETROS DO SISTEMA

#### PONTO DE PEDIDO :

- É a quantidade de material destinada a atender o consumo durante o **Tempo de Reposição** .
- Quanto maior o **PONTO DE PEDIDO**, menor será o risco de falta.
- Nesta solução, vamos adotar como aceitável a ocorrência de falta em 5% das encomendas realizadas.



## PARÂMETROS DO SISTEMA

### QUANTIDADE DE ENCOMENDA :

- Deve procurar equilibrar o **Custo de Encomendar** com o **Custo de Armazenar** .
- Nesta solução, vamos adotar a **QUANTIDADE DE ENCOMENDA** que minimiza estes custos (chamada de **Lote Econômico** ).

## DETERMINAÇÃO DO LOTE ECONÔMICO DE ENCOMENDA

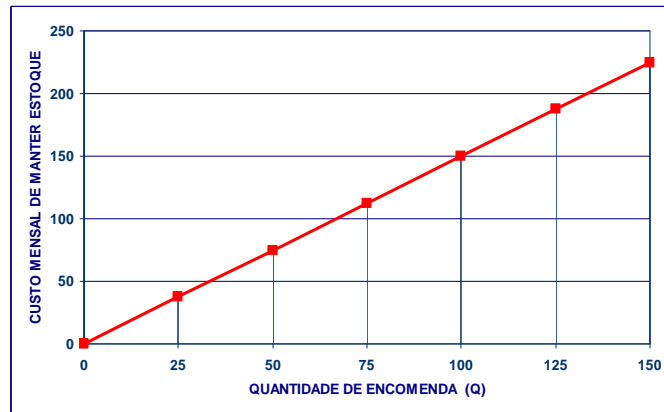
### Comportamento do Custo de Armazenamento em função da Quantidade de Encomenda :

$$\begin{array}{l} \text{Custo Mensal de} \\ \text{Armazenar o} \\ \text{Estoque de Ciclo} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Estoque Médio de Ciclo} \\ \text{Armazenar 1 coco por 1 dia} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Custo de Arma-} \\ \text{zenar} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{30 dias} \\ \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Estoque Médio} \\ \text{de Ciclo} \end{array} = \frac{\text{Quantidade de Encomenda}}{2}$$

$$\begin{array}{l} \text{Custo Mensal de} \\ \text{Armazenar o} \\ \text{Estoque de Ciclo} \end{array} = \frac{\text{Quantidade de Encomenda}}{2} \times \text{R\$ 0,10} \times \text{30 dias}$$

**Custo Mensal de Armazenar = R\$ 1,50 Q**  
**o Estoque de Ciclo**



## DETERMINAÇÃO DO LOTE ECONÔMICO DE ENCOMENDA

**Comportamento do Custo de Realizar  
Encomendas em função da Quantidade de  
Encomenda :**

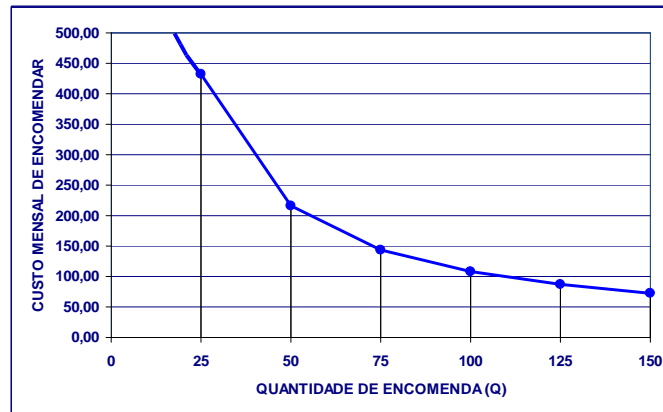
**Custo Mensal de Encomendar = Nº de Encomendas x Frete**

**Nº de Encomendas =  $\frac{\text{Demanda Média Diária} \times 30 \text{ dias}}{\text{Quantidade de Encomenda}}$**

**Custo Mensal de Encomendar =  $\frac{36 \times 30 \text{ dias}}{Q} \times \text{R\$ } 10$**



$$\text{Custo Mensal de Encomendar} = \frac{\text{R\$ 10.800}}{Q}$$



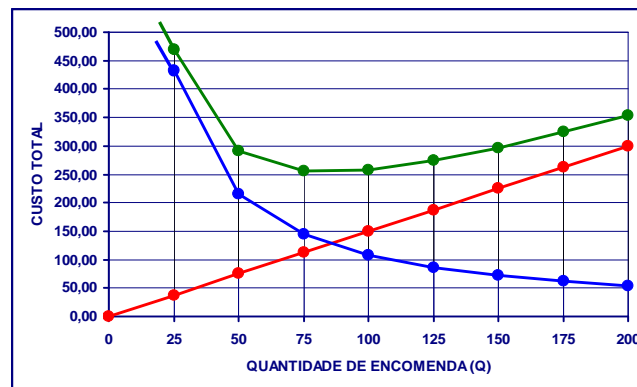
## DETERMINAÇÃO DO LOTE ECONÔMICO DE ENCOMENDA

**Comportamento do Custo Total em função da Quantidade de Encomenda :**

**Custo Mensal Total**

$$= \text{Custo Mensal de Armazenar} + \text{Custo Mensal de Encomendar}$$

$$\text{Custo Mensal Total} = R\$ 1,50 Q + \frac{R\$ 10.800}{Q}$$



## FUNÇÃO DO CUSTO TOTAL

$$\text{Custo Mensal Total} = R\$ 1,50 Q + \frac{R\$ 10.800}{Q}$$

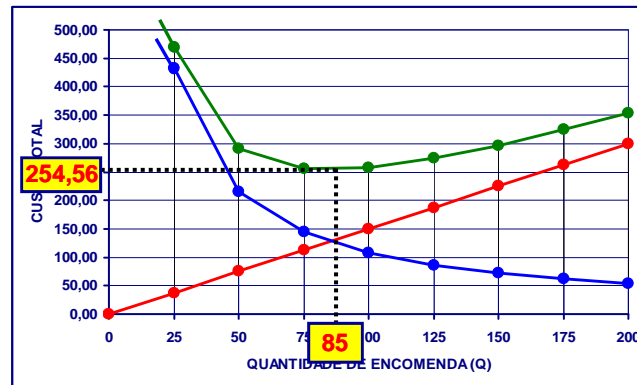
O **LOTE ECONÔMICO** ( $Q_0$ ) é aquele que minimiza a função do Custo Total,

Logo, para calculá-lo, devemos derivar a equação anterior em relação a Q e igualar a zero :

$$1,5 - \frac{10800}{(Q_0)^2} = 0 \Rightarrow Q_0 = \sqrt{\frac{10800}{1,5}} \Rightarrow Q_0 \cong 85$$

$$\text{Custo Mensal Total} = R\$ 1,50 Q + \frac{R\$ 10.800}{Q}$$

$$Q_0 \approx 85$$



## DETERMINAÇÃO DO LOTE ECONÔMICO DE ENCOMENDA

Generalizando, o lote econômico pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$Q_0 = \sqrt{(2 * D * C_e) / I}$$

Onde:  $Q_0$  = lote econômico

$D$  = demanda prevista para o período de tempo

$C_e$  = custo de realizar mais uma encomenda

$I$  = custo de estocar mais uma unidade do material durante o mesmo período de tempo usado para a demanda  $D$

## CUSTOS ASSOCIADOS À DETERMINAÇÃO DO LOTE DE ENCOMENDA

### 1) Custo de Manter Estoques - pode incluir as seguintes parcelas:

- custo financeiro do investimento em estoque
- energia (por exemplo, refrigeração)
- seguro
- perdas e obsolescência
- mão-de-obra e equipamentos de manuseio
- aluguel das instalações
- sistemas de controle

**IMPORTANTE:** Devemos considerar apenas a parcela destas despesas que varia com o nível do estoque.

## CUSTOS ASSOCIADOS À DETERMINAÇÃO DO LOTE DE ENCOMENDA

### 2) Custo de Realizar Encomendas - pode incluir as seguintes parcelas:

- frete (para itens comprados)
- *set-up* do processo (para itens fabricados)
- custo de emissão e controle de ordens
- custo do departamento de compras (para itens comprados)
- custo de atendimento a requisições de insumos (para itens fabricados)
- inspeção de recepção

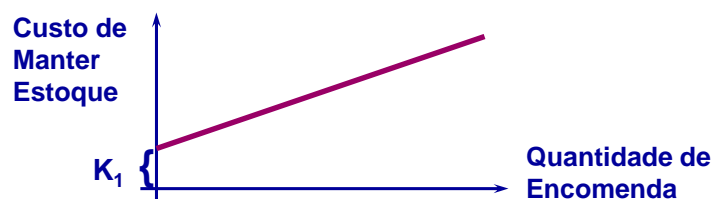
**IMPORTANTE:** Devemos considerar apenas a parcela destas despesas que varia com o nível do estoque.

## CÁLCULO DO LOTE ECONÔMICO DE ENCOMENDA

A fórmula genérica para um sistema de gestão de estoques em estágio único

### LOTE ECONÔMICO DE ENCOMENDA

- Comportamento do Custo de Estocar em função da Quantidade de Encomenda :

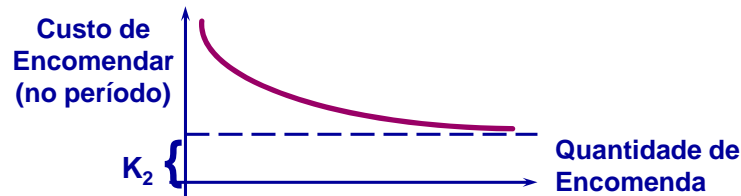


$$\text{Custo de Estocar} = K_1 + I * Q/2$$

- onde:  $K_1$  = custo fixo de armazenamento  
 $I$  = custo de manter mais uma unidade armazenada ao longo do período  
 $Q$  = quantidade de encomenda  
 $Q/2$  = estoque médio de ciclo

## LOTE ECONÔMICO DE ENCOMENDA

- Comportamento do Custo de Fazer Encomendas em função da Quantidade de Encomenda :

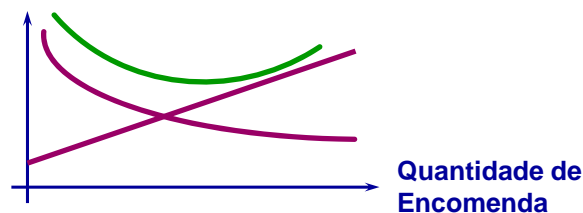


$$\text{Custo de Encomendar} = K_2 + C_e * D/Q$$

- onde:
- $K_2$  = custo fixo de fazer encomendas
  - $C_e$  = custo de fazer mais uma encomenda
  - $D$  = demanda total no período
  - $Q$  = quantidade de encomenda

## LOTE ECONÔMICO DE ENCOMENDA

- Comportamento do **Custo Total** em função da Quantidade de Encomenda :



$$\text{Custo Total} = (K_1 + I * Q/2) + (K_2 + C_e * D/Q)$$

- Como minimizar este **Custo Total** ?
  - Derivando a equação e igualar a ZERO. Logo,

$$Q_0 = \sqrt{(2 * D * C_e) / I}$$

### DETERMINAÇÃO DO PUNTO DE PEDIDO

- O **PUNTO DE PEDIDO** deve ser suficiente para cobrir a demanda durante o **Tempo de Reposição** .
- A **Demanda durante o Tempo de Reposição** é uma variável aleatória resultante da combinação de 2 outras variáveis :
  - **Demanda Diária**
  - **Tempo de Reposição**

### DETERMINAÇÃO DO PUNTO DE PEDIDO

- O **PUNTO DE PEDIDO** deve ser determinado de forma a oferecer um **Nível de Serviço** desejado .
- O **Nível de Serviço** é definido como sendo o percentual de períodos de reposição em que não ocorre falta de material .

Métodos para se obter a função de probabilidade da demanda durante o Tempo de Reposição ou Tempo de Cobertura:

- **1ª. Alternativa:**

Recolher *dados históricos* e construir uma distribuição de frequência que sirva como uma aproximação para a função de probabilidade.

Métodos para se obter a função de probabilidade da demanda durante o Tempo de Reposição ou Tempo de Cobertura:

- **2ª. Alternativa:**

Usar uma *função de probabilidade teórica*, por exemplo a normal, e calcular a média e desvio padrão com base em dados históricos.



Métodos para se obter a função de probabilidade da demanda durante o Tempo de Reposição ou Tempo de Cobertura:

- **3ª. Alternativa:**

Simular o comportamento da demanda no tempo de reposição a partir da função de probabilidade da **taxa de demanda** e da função de probabilidade do **tempo de reposição** (quando estas funções são conhecidas).

### DETERMINAÇÃO DO PONTO DE PEDIDO

- **Como conhecemos as distribuições de probabilidade das variáveis aleatórias:**
  - **Demanda Diária e**
  - **Tempo de Reposição**
- **Podemos gerar valores que simulem o comportamento da variável aleatória:**
  - **DEMANDA NO TEMPO DE REPOSIÇÃO**

## DETERMINAÇÃO DO PONTO DE PEDIDO

- A tabela a seguir mostra 40 números gerados para ilustrar a determinação do ponto de pedido:

### *Geração Aleatória de Valores para Demanda no Tempo de Reposição*

Tempo de Reposição Sorteado (dias)	Demanda (s) Diária (s) Sorteada (s) (cocos)	Demanda no Tempo de Reposição (cocos)	Tempo de Reposição Sorteado (dias)	Demanda (s) Diária (s) Sorteada (s) (cocos)	Demanda no Tempo de Reposição (cocos)
2	49 e 35	84	2	29 e 40	69
1	43	43	1	46	46
1	24	24	1	47	47
1	31	31	1	44	44
1	33	33	1	42	42
1	31	31	2	37 e 26	63
1	34	34	2	32 e 32	64
1	44	44	1	47	47
2	50 e 42	92	1	26	26
1	29	29	2	34 e 45	79
1	31	31	1	30	30
1	42	42	2	30 e 45	75
1	31	31	1	26	26
1	33	33	2	26 e 44	70
1	42	42	1	45	45
2	40 e 32	72	1	23	23
2	35 e 28	63	2	38 e 28	66
1	50	50	2	33 e 43	76
2	42 e 29	71	1	41	41
1	37	37	1	34	34

## DETERMINAÇÃO DO PONTO DE PEDIDO

- Com os 40 valores gerados podemos construir uma distribuição de frequências, e usá-la como uma aproximação da distribuição de probabilidade da demanda no tempo de reposição.

**OBS:**

Cabe observar que 40 valores é pouco mas permite ilustrar o método de solução.

## DETERMINAÇÃO DO PONTO DE PEDIDO

### Distribuição de Frequência da Demanda no Tempo de Reposição

Demanda no Tempo de Reposição	Frequência	Probabilidade (%)	Frequência Acumulada	Probabilidade Acumulada (%)
de 21 a 30	6	15,0	6	15,0
de 31 a 40	9	22,5	15	37,5
de 41 a 50	12	30,0	27	67,5
de 51 a 60	--	--	27	67,5
de 61 a 70	6	15,0	33	82,5
de 71 a 80	5	12,5	38	95,0
de 81 a 90	1	2,5	39	97,5
de 91 a 100	1	2,5	40	100,0

## DETERMINAÇÃO DO PUNTO DE PEDIDO

- Com base na tabela de Distribuição da Frequência, podemos obter o **PUNTO DE PEDIDO** correspondente a vários Níveis de Serviço:

### Ponto de Pedido para Vários Níveis de Serviço

NÍVEL DE SERVIÇO	PUNTO DE PEDIDO
100 %	100
<b>95 %</b>	<b>80</b>
90 %	80

- Para o Nível de Serviço desejado (95%) o **PUNTO DE PEDIDO** será de **80 unidades**.

## DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA

- O **ESTOQUE DE SEGURANÇA** é parte do **PUNTO DE PEDIDO** e seu objetivo é evitar a ocorrência de falta quando a demanda durante o **Tempo de Reposição** for maior que a média.
- Quanto maior for o **ESTOQUE DE SEGURANÇA**, maior será o **Nível de Serviço**.

## DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA

- O **ESTOQUE DE SEGURANÇA** pode ser calculado da seguinte forma:

**ESTOQUE DE SEGURANÇA =**

= PONTO DE PEDIDO - Demanda Média no Tempo de Reposição Médio

= PONTO DE PEDIDO - (tempo de reposição médio x demanda diária média)

= PONTO DE PEDIDO - (1,4 dias x 36 cocos / dia)

**ESTOQUE DE SEGURANÇA =**  
**PONTO DE PEDIDO - 50**

## DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA

- Por fim, podemos obter, além do **PONTO DE PEDIDO**, o **ESTOQUE DE SEGURANÇA** correspondente a vários Níveis de Serviço:

PP e ES para Vários Níveis de Serviço

NÍVEL DE SERVIÇO	PONTO DE PEDIDO	ESTOQUE DE SEGURANÇA	CUSTO MENSAL DO ESTOQUE SEGURANÇA
100 %	100	50	150
<b>95 %</b>	<b>80</b>	<b>30</b>	<b>90</b>
90 %	80	30	90

(- 50)

(x R\$ 0,10 x 30 dias)

- Para o Nível de Serviço desejado (95%) o **ESTOQUE DE SEGURANÇA** será de 30 unidades.

**ESTOQUE MÉDIO ESPERADO  
PARA O SISTEMA "PONTO DE PEDIDO"**

**EM UNIDADES :**

$$EMed = (Q_0 / 2) + ES = (85/2) + 30 = 72,5$$

**EM VALOR :**

$$\begin{aligned} KMed &= EMed \times \text{Preço de compra} = \\ &= 72,5 \times \$ 0,50 = \$ 36,25 \end{aligned}$$

**EM TEMPO (COBERTURA DO ESTOQUE) :**

$$CE Med = EMed / \bar{D} = 72,5 / 36 = 2,0 \text{ dias}$$

**MAIOR NÍVEL POSSÍVEL DE ESTOQUE  
PARA O SISTEMA "PONTO DE PEDIDO"**

**EM UNIDADES :**

$$EMax = PP + Q_0 = 80 + 85 = 165$$

**EM VALOR :**

$$\begin{aligned} KMax &= Emax \times \text{Preço de compra} = \\ &= 165 \times \$ 0,50 = \$ 82,50 \end{aligned}$$

**EM TEMPO (COBERTURA DO ESTOQUE) :**

$$CE Max = EMax / \bar{D} = 165 / 36 = 4,6 \text{ dias}$$

## GERENCIANDO SISTEMAS DE ESTÁGIO ÚNICO

*O Caso do Quiosque:*

*Solução usando Estoque Máximo /  
Período Fixo de Encomenda*

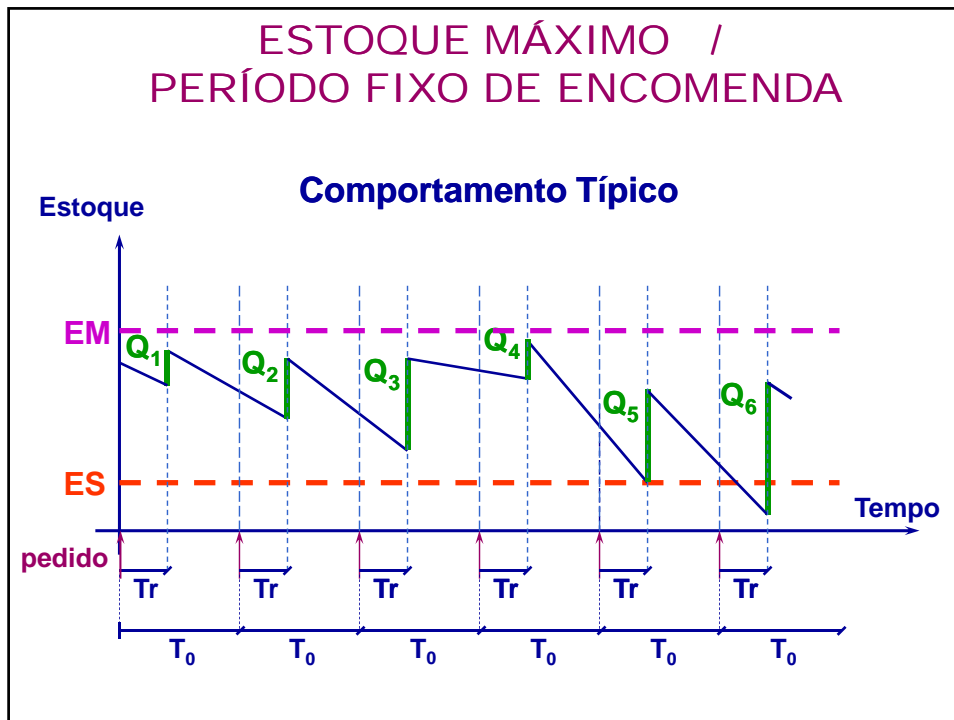
### SISTEMA "ESTOQUE MÁXIMO / PERÍODO FIXO DE ENCOMENDA"

#### **PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO:**

- As encomendas são realizadas em intervalos fixos de tempo (chamados de **PERÍODOS FIXOS DE ENCOMENDA**) em quantidades suficientes para repor um nível máximo de estoque (chamado **ESTOQUE MÁXIMO**)

#### **PARÂMETROS DE OPERAÇÃO DO SISTEMA:**

- **ESTOQUE MÁXIMO**
- **PERÍODO FIXO DE ENCOMENDA**



**PARÂMETROS DO SISTEMA "ESTOQUE MÁXIMO / PERÍODO FIXO DE ENCOMENDA"**

**ESTOQUE MÁXIMO :**

- Deve ser suficiente para cobrir a demanda durante o **Tempo de Cobertura** .

$$\text{TEMPO DE COBERTURA} = \text{Período de Encomenda} + \text{Tempo de Reposição}$$

- A Quantidade de Encomenda será dada pela seguinte fórmula:

$$\text{QUANTIDADE DE ENCOMENDA} = \text{Estoque Máximo} - \text{Saldo Físico} - \text{Compras a Receber}$$

- Nesta solução, vamos adotar como aceitável a ocorrência de falta em 5% dos períodos de encomenda.



## PARÂMETROS DO SISTEMA "ESTOQUE MÁXIMO / PERÍODO FIXO DE ENCOMENDA"

### PERÍODO DE ENCOMENDA :

- Deve procurar equilibrar o **Custo de Encomendar** com o **Custo de Armazenar** .
- Nesta solução, vamos adotar o **PERÍODO DE ENCOMENDA** que minimiza estes custos (chamado de **Período Ótimo de Encomenda** ).

## DETERMINAÇÃO DO PERÍODO ÓTIMO DE ENCOMENDA

- O **PERÍODO ÓTIMO DE ENCOMENDA** será obtido a partir do **Lote Econômico** já calculado.

$$\text{PERÍODO ÓTIMO DE ENCOMENDA} = \frac{\text{Quantidade Ótima de Encomenda}}{\text{Demanda Média Diária}}$$

$$T_0 = \frac{Q_0}{D} = \frac{85}{36} = 2,36 \text{ dias}$$

$$\Rightarrow T_0 \cong 2 \text{ dias}$$

## DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE MÁXIMO

- De maneira similar ao Ponto de Pedido, o **ESTOQUE MÁXIMO** deve ser suficiente para cobrir a demanda durante o **Tempo de Cobertura** .
- A **Demanda durante o Tempo de Cobertura** é uma variável aleatória resultante da combinação de 2 outras variáveis :
  - Demanda Diária
  - Tempo de Cobertura

## DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE MÁXIMO

- O **ESTOQUE MÁXIMO** deve ser determinado de forma a oferecer um **Nível de Serviço** desejado.
- Os procedimentos para a obtenção da função de probabilidade da **Demanda durante o tempo de cobertura** são análogos aos da demanda no tempo de reposição.

## DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE MÁXIMO

- A partir das distribuições de probabilidade da demanda diária e do tempo de reposição, podemos gerar valores aleatórios para a **Demanda no Tempo de Cobertura** do estoque máximo.

$$\text{TEMPO DE COBERTURA} = \text{Período de Encomenda} + \text{Tempo de Reposição}$$

## DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE MÁXIMO

Para o caso em estudo:

$$\text{TEMPO DE COBERTURA} =$$

$$2 + \begin{cases} 1 \text{ dia} & (\text{com probabilidade de } 60 \%) \\ 2 \text{ dias} & (\text{com probabilidade de } 40 \%) \end{cases}$$

ou seja,

$$\text{TEMPO DE COBERTURA} = \begin{cases} 3 \text{ dias} & \text{ou,} \\ 4 \text{ dias} \end{cases}$$

## DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE MÁXIMO

- O método de geração aleatória de cada valor da demanda no tempo de cobertura foi o seguinte:
- Sortear um Tempo de Cobertura (3 ou 4 dias)
  - Sortear a Demanda Diária para 3 ou 4 dias, em função do resultado do passo anterior
  - Calcular :  
Demanda no Tempo de Cobertura =  $\sum$  demandas diárias sorteadas

## DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE MÁXIMO

### Demanda no Tempo de Cobertura (valores gerados aleatoriamente)

Demanda no Tempo de Cobertura	Demanda no Tempo de Cobertura	Demanda no Tempo de Cobertura	Demanda no Tempo de Cobertura
122	96	107	156
98	112	154	162
141	111	122	184
115	120	90	117
109	113	92	108
110	146	103	91
100	106	129	150
128	139	145	107
116	125	138	159
110	143	96	152

## DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE MÁXIMO

- O próximo passo é obter a distribuição de frequências da demanda no tempo de cobertura do estoque máximo, e usá-la como uma aproximação de sua distribuição de probabilidade.

## DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE MÁXIMO

### Distribuição de Frequência da Demanda no Tempo de Cobertura

Demanda no Tempo de Cobertura	Frequência	Probabilidade (%)	Frequência Acumulada	Probabilidade Acumulada (%)
de 81 a 90	1	2,5	1	2,5
de 91 a 100	6	15,0	7	17,5
de 101 a 110	9	22,5	16	40,0
de 111 a 120	6	15,0	22	55,0
de 121 a 130	5	12,5	27	67,5
de 131 a 140	2	5,0	29	72,5
de 141 a 150	5	12,5	34	85,0
de 151 a 160	4	10,0	38	95,0
de 161 a 170	1	2,5	39	97,5
de 171 a 180	--	--	39	97,5
de 181 a 190	1	2,5	40	100,0

## DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE MÁXIMO

- Com base na tabela de Distribuição da Frequência, podemos obter o **ESTOQUE MÁXIMO** correspondente a vários Níveis de Serviço:

### Estoque Máximo para Vários Níveis de Serviço

NÍVEL DE SERVIÇO	ESTOQUE MÁXIMO
100 %	190
<b>95 %</b>	<b>160</b>
90 %	160

- Para o Nível de Serviço desejado (95%) o **ESTOQUE MÁXIMO** será de **160 unidades**.

## DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA

- O **ESTOQUE DE SEGURANÇA** é parte do **ESTOQUE MÁXIMO** e seu objetivo é evitar a ocorrência de falta quando a demanda durante o **Tempo de Cobertura** for maior que a média.

### DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA

- O **ESTOQUE DE SEGURANÇA** pode ser calculado da seguinte forma:

#### ESTOQUE DE SEGURANÇA

- = **ESTOQUE MÁXIMO** - Demanda Média no Tempo de Cobertura Médio
- = **ESTOQUE MÁXIMO** - ( Demanda média diária x Tempo de cobertura médio)
- = **ESTOQUE MÁXIMO** - ( 36 x ( 2 + 1,4 ) )

**ESTOQUE DE SEGURANÇA = ESTOQUE MÁXIMO - 122**

### DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA

- Por fim, podemos obter, além do **ESTOQUE MÁXIMO**, o **ESTOQUE DE SEGURANÇA** correspondente a vários Níveis de Serviço:

**Estoque Máximo e Estoque de Segurança p/ Vários Níveis de Serviço**

NÍVEL DE SERVIÇO	ESTOQUE MÁXIMO	ESTOQUE DE SEGURANÇA	CUSTO MENSAL DO ESTOQUE SEGURANÇA
100 %	190	68	204
<b>95 %</b>	<b>160</b>	<b>38</b>	<b>114</b>
90 %	160	38	114



- Para o Nível de Serviço desejado (95%) o **ESTOQUE DE SEGURANÇA** será de 38 unidades.



**ESTOQUE MÉDIO ESPERADO  
PARA O SISTEMA "ESTOQUE MÁXIMO"**

**EM UNIDADES :**

$$EMed = (\bar{Q} / 2) + ES$$

$$\bar{Q} = T_0 \times \bar{D} = 2 \times 36 = 72$$

$$EMed = (72 / 2) + 38 = 74$$

**EM VALOR :**

$$\begin{aligned} Kmed &= EMed \times \text{Preço de compra} = \\ &= 74 \times \$ 0,50 = \$ 37,00 \end{aligned}$$

**EM TEMPO (COBERTURA DO ESTOQUE) :**

$$CE Med = EMed / \bar{D} = 74 / 36 = 2,0 \text{ dias}$$

**MAIOR NÍVEL POSSÍVEL DE ESTOQUE  
PARA O SISTEMA "ESTOQUE MÁXIMO"**

**EM UNIDADES :**

$$EMax = 160$$

**EM VALOR :**

$$\begin{aligned} KMax &= EMax \times \text{Preço de compra} = \\ &= 160 \times \$ 0,50 = \$ 80,00 \end{aligned}$$

**EM TEMPO (COBERTURA DO ESTOQUE) :**

$$CE Max = EMax / \bar{D} = 160 / 36 = 4,4 \text{ dias}$$