

Planejamento e Organização da Produção

Prof. Fernando Deschamps
fernando.deschamps@ufpr.br

Planejamento e Organização da Produção

GESTÃO DE ESTOQUES

Bibliografia recomendada

- TUBINO, D.F.
Planejamento e controle da produção: teoria e prática. 2 ed.
Atlas, 2009.
 - Capítulo 5 –
“Programação da Produção”
 - Capítulo 6 – “Modelos de Controle de Estoques”



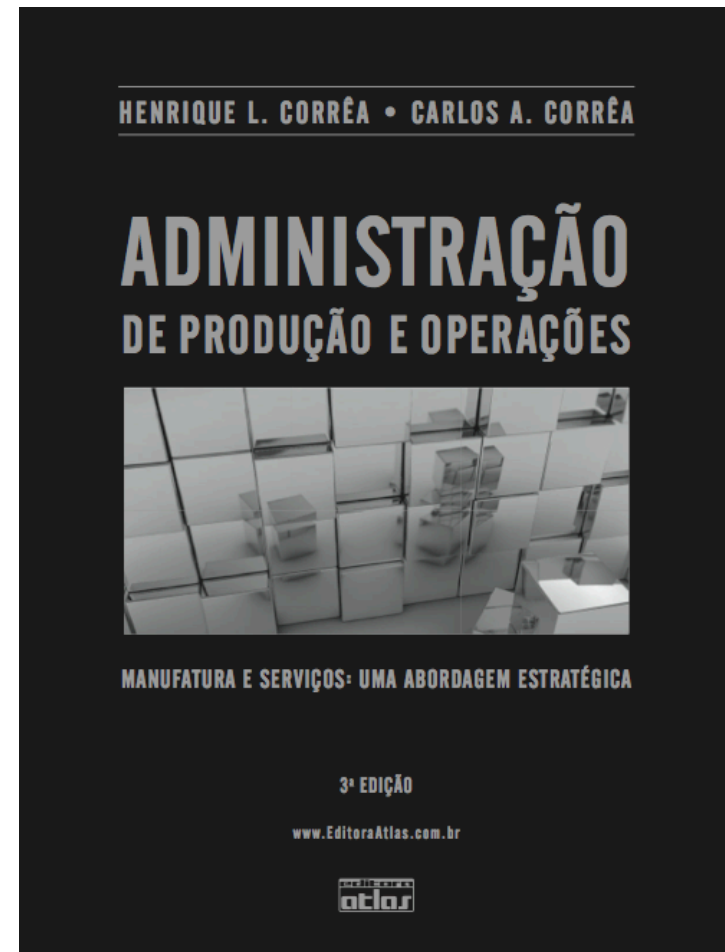
Bibliografia recomendada

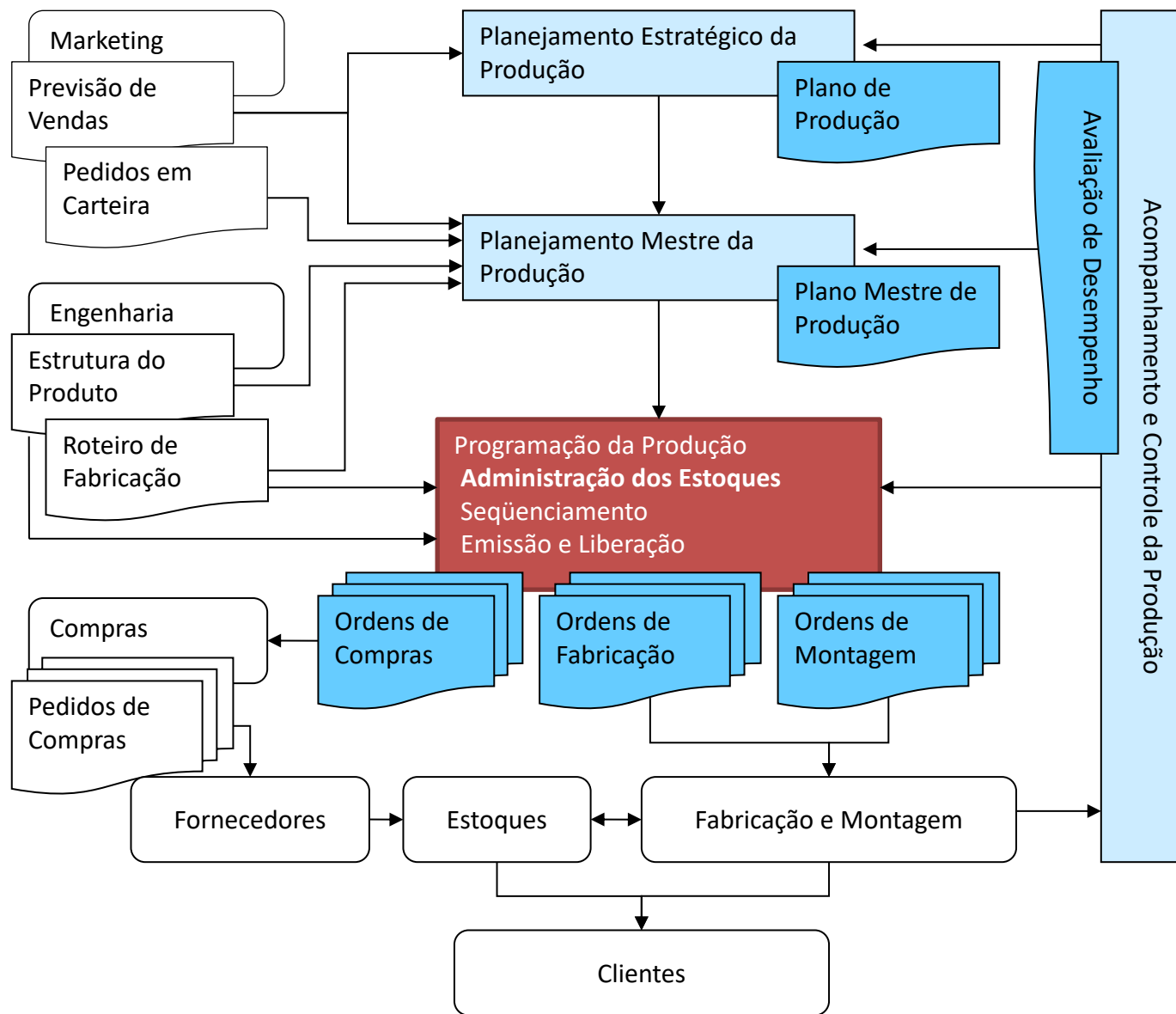
- GIANESI, I.G.N.; CAON, M.; CORREA, H.L.
Planejamento, programação e controle da produção.
5 ed. Atlas, 2007.
 - Capítulo 2 – Conceitos de Gestão de Estoques
 - Capítulo 3 – MRP – Planejamento das Necessidades de Materiais



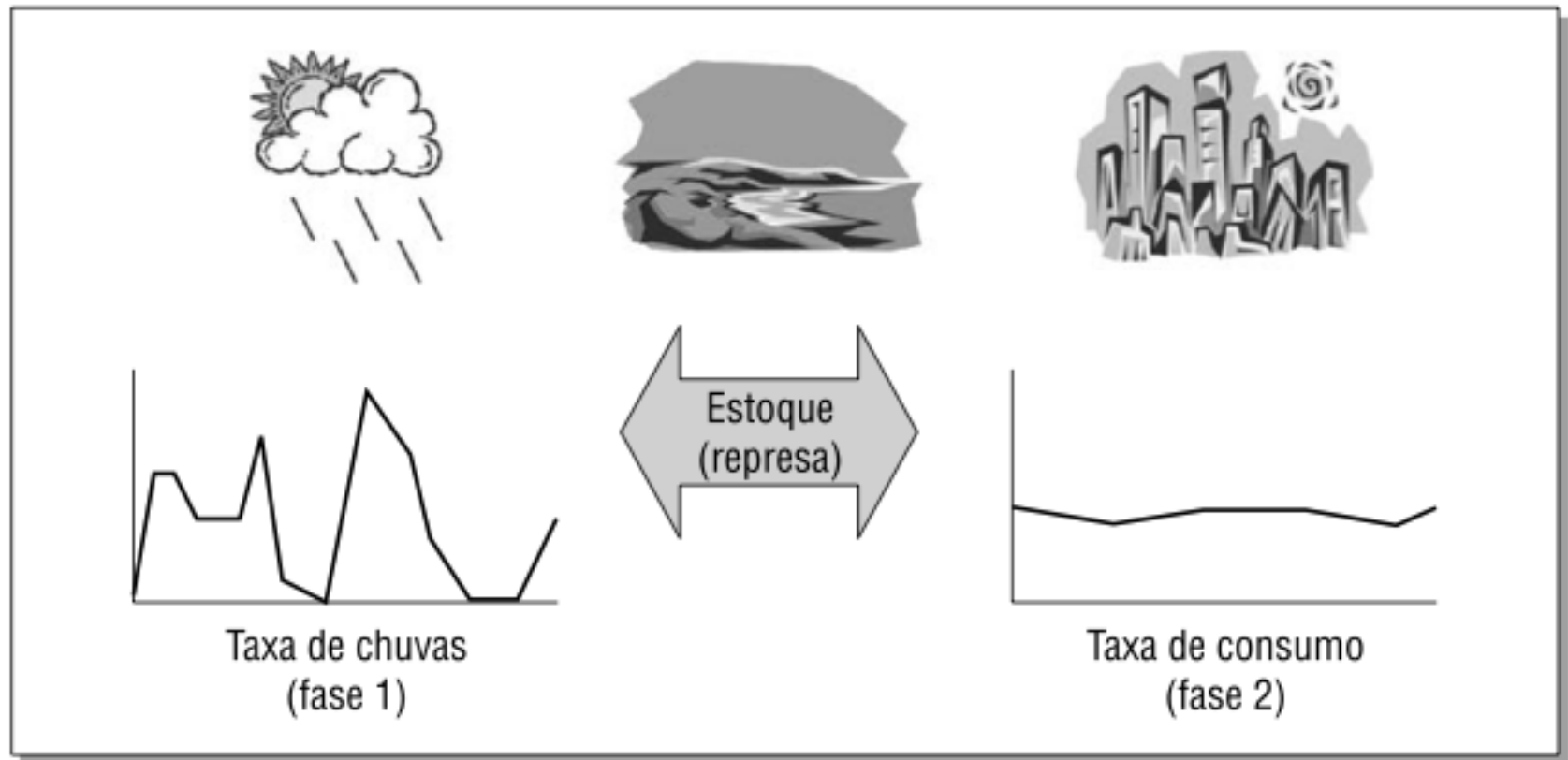
Bibliografia recomendada

- CORREA, H.L.; CORREA, C.A. **Administração de produção e operações – manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3 ed. Atlas, 2012.
 - Capítulo 17 – Gestão de Estoques na Rede de Operações
 - Capítulo 18 – MRP – Cálculo de Necessidade de Materiais na Rede de Operações





Gestão de estoques



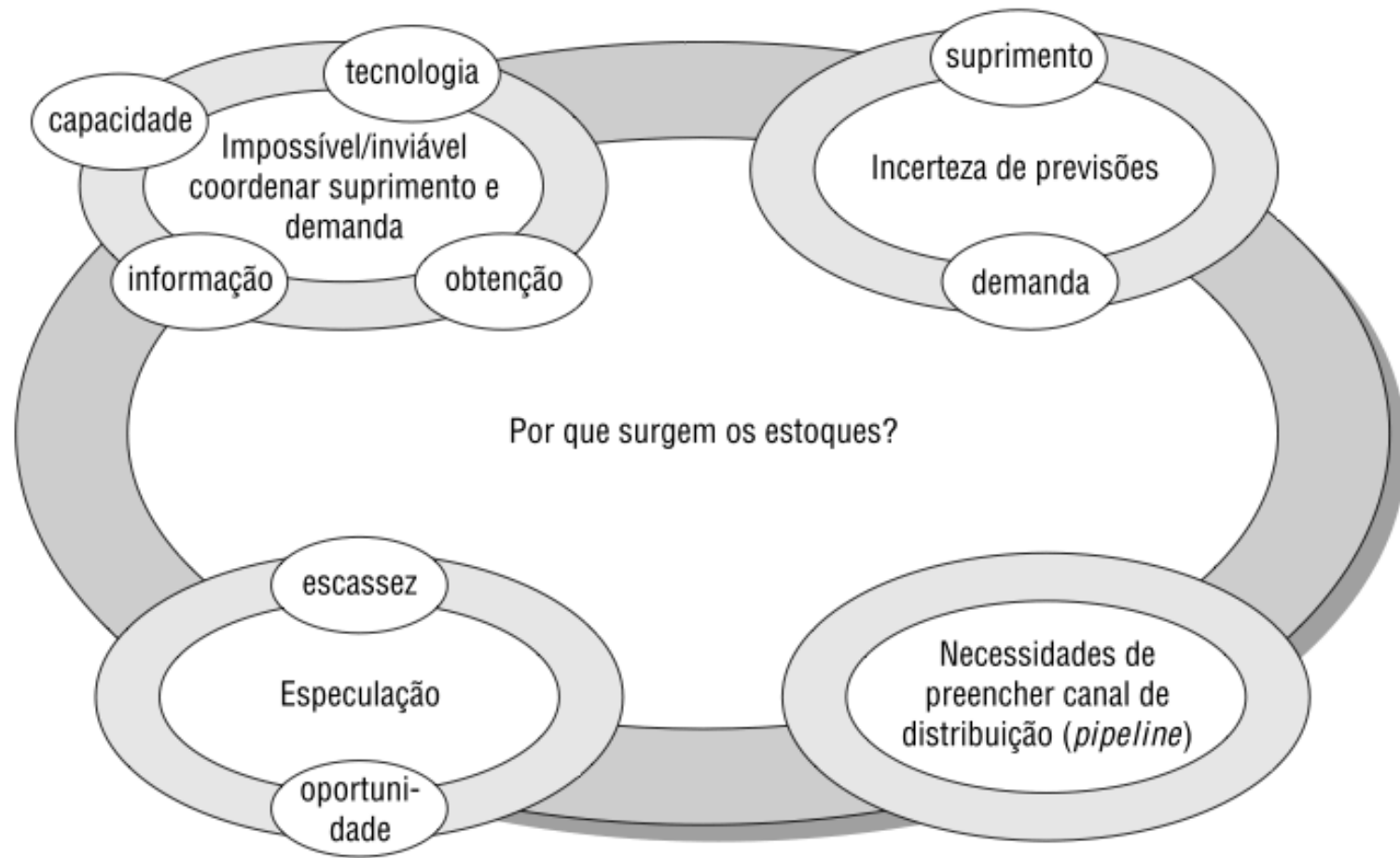
Gestão de estoques

- Os estoques são criados para **absorver** diferentes **problemas** do sistema de produção
- Alguns deles, como a **sazonalidade**, são insolucionáveis
- Outros como o **atraso na entrega de matérias-primas** ou a **produção de itens defeituosos** podem ser resolvidos
 - Como os **estoques não agregam valor aos produtos**, quanto menor o nível de estoques com que um sistema produtivo conseguir trabalhar, mais eficiente e enxuto esse sistema será

Gestão de estoques

- Funções dos estoques
 - Garantir a independência entre etapas produtivas
 - Permitir uma produção constante
 - Possibilitar o uso de lotes econômicos
 - Reduzir os *lead times* produtivos
 - Colocar segurança no sistema produtivo
 - Obter vantagens de preço

Gestão de estoques



Gestão de estoques

- Os estoques estão relacionados a (ou são a causa ou a consequência de) todas as sete perdas que devem ser combatidas para se chegar à produção enxuta
 - **Superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimentos desnecessários e produtos defeituosos**
 - Um dos melhores indicadores de desempenho da eficiência dos sistemas produtivos é a análise e acompanhamento do **giro de estoques**
 - **Giro de estoque:** quantidade de vezes que o estoque se renova durante um determinado período – quociente entre o total de vendas em um período pelo estoque médio do mesmo período

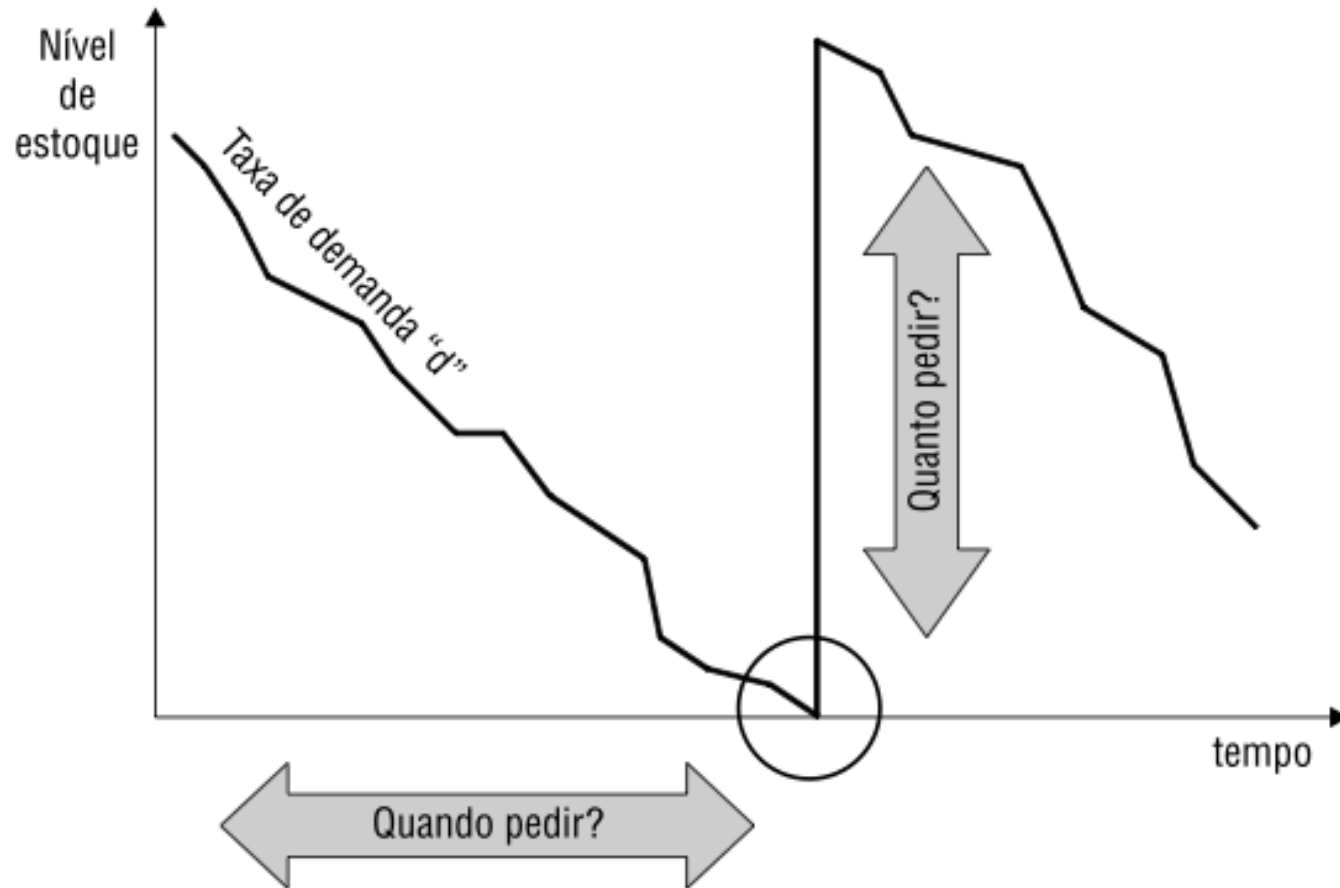
Gestão de estoques

- Decisões tomadas na gestão dos estoques (política de estoques):
 - **Tamanho dos lotes de reposição**
 - Relacionado aos custos envolvidos com a reposição e manutenção dos estoques no sistema produtivo
 - **Tamanho dos estoques de segurança**
 - Relacionado com os erros de previsão e com o nível de serviço previsto
 - **Modelo de controle de estoque**
 - Relacionado à importância relativa do item e a seu sistema de produção

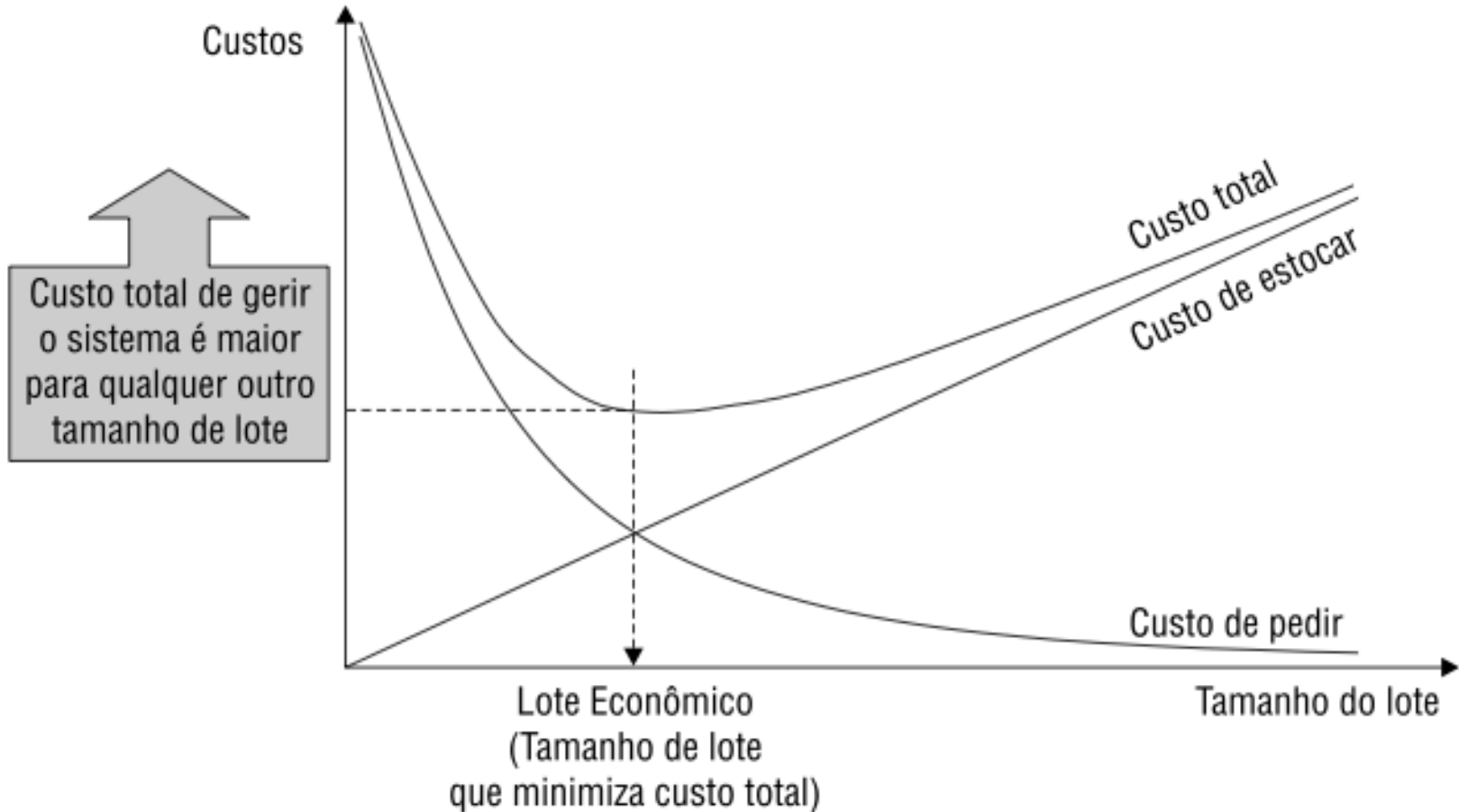
Planejamento e Organização da Produção

TAMANHO DOS LOTES DE REPOSIÇÃO

Tamanho dos lotes



Custos na administração de estoques



Custo de Pedir – Custo de Preparação (CP)

- **Custo de Preparação (CP)**

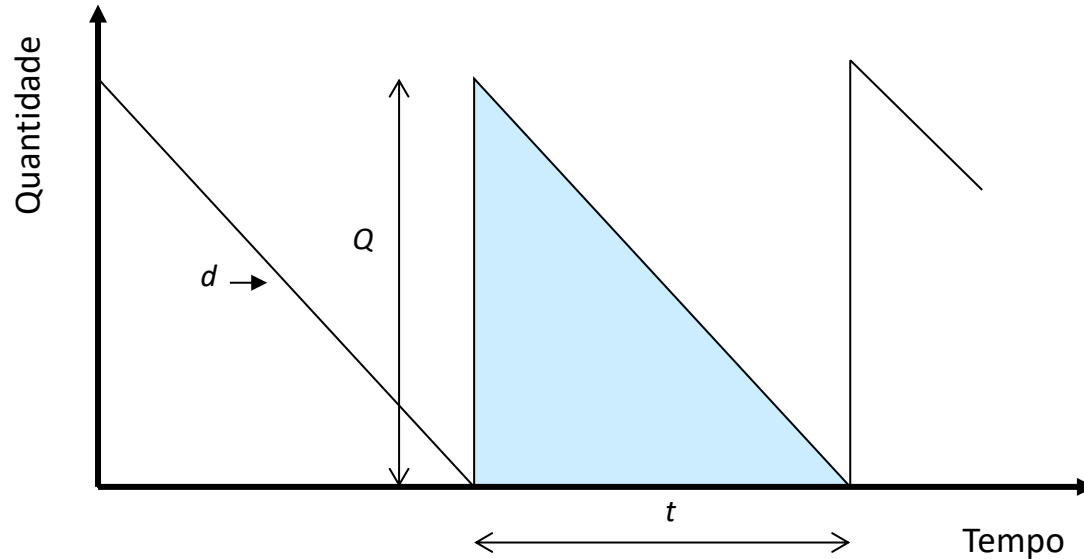
- São todos aqueles custos referentes ao processo de reposição do item pela compra ou fabricação do lote de itens
 - Mão-de-obra para emissão e processamento das ordens de compra ou de fabricação, materiais e equipamentos utilizados para a confecção das ordens, custos indiretos dos departamentos de compras ou do PCP para a confecção das ordens, como luz, telefone e aluguéis, e, quando for o caso de fabricação dos itens, os custos de preparação dos equipamentos produtivos
- $CP = N \times A = D/Q \times A$
 - CP = custo de preparação do período
 - N = número de pedidos de compra ou fabricação durante o período
 - Q = tamanho do lote de reposição
 - A = custo unitário de preparação

Custo de Estocar – Custo de Manutenção (CM)

- **Custo de Manutenção de Estoques (CM)**

- Decorrentes do fato do sistema produtivo necessitar manter itens em estoques para o seu funcionamento
 - Mão-de-obra para armazenagem e movimentação dos itens, aluguel, luz, seguro, telefone, sistemas computacionais e equipamentos do almoxarifado, custos de deterioração e obsolescência dos estoques, e, principalmente, o custo do capital investido relacionado com a taxa de mínima atratividade (TMA) da empresa
- $CM = Q_m \times C \times I$
 - CM = custo de manutenção de estoques do período
 - Q_m = estoque médio durante o período
 - C = custo unitário de compra ou fabricação do item
 - I = taxa de encargos financeiros sobre os estoques

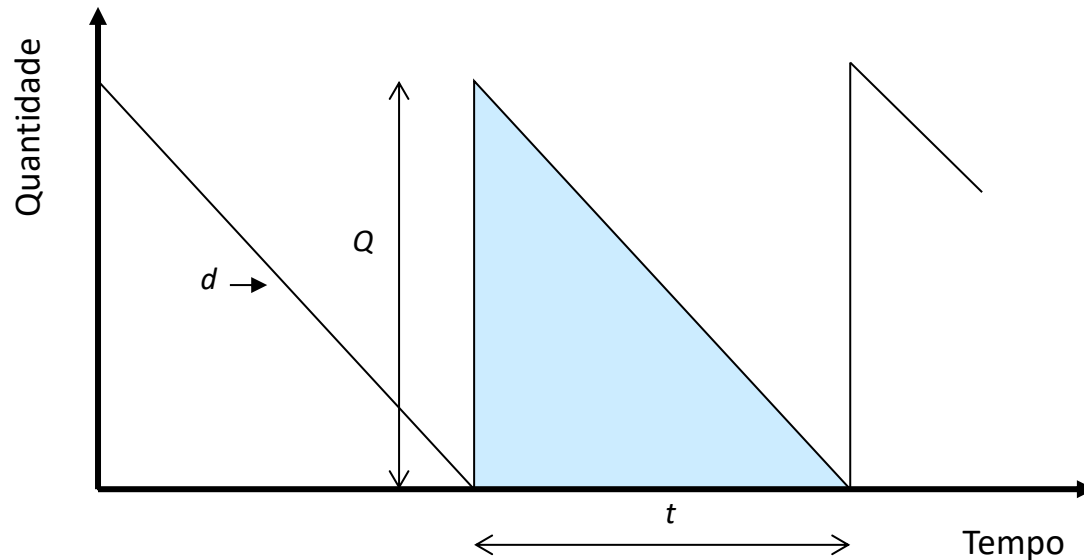
Estoque médio



$Q_m = \text{área do triângulo} / \text{tempo}$

$$Q_m = \frac{t \cdot Q}{2} \cdot \frac{1}{t} = \frac{Q}{2}$$

Lote econômico básico



$$CT = D \cdot C + \frac{D}{Q} \cdot A + Q_m \cdot C \cdot I = D \cdot C + \frac{D}{Q} \cdot A + \frac{Q}{2} \cdot C \cdot I$$

$$\frac{\partial CT}{\partial Q} = 0 - \frac{D \cdot A}{Q^2} + \frac{C \cdot I}{2} = 0$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot A}{C \cdot I}}$$

Lote econômico

$$N^* = \sqrt{\frac{D \cdot C \cdot I}{2 \cdot A}}$$

Giro de estoque econômico

Caso Santa Ifigênia – Bisovil (lote econômico)

Bisovil			
Margem de contribuição	MC	30%	
Preço de venda	PV	R\$ 16,00	
Custo variável unitário	C	R\$ 11,20	
Lead time	LT	1	semana
Custo unitário de preparação	A	R\$ 26,00	
Taxa de encargos financeiros sobre os estoques	I	29%	ao ano
Demanda média no período	D	131,13	caixas por semana
Lote de compra inicial	Q'	150	caixas

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot A}{C \cdot I}}$$

Lote econômico

$$N^* = \sqrt{\frac{D \cdot C \cdot I}{2 \cdot A}}$$

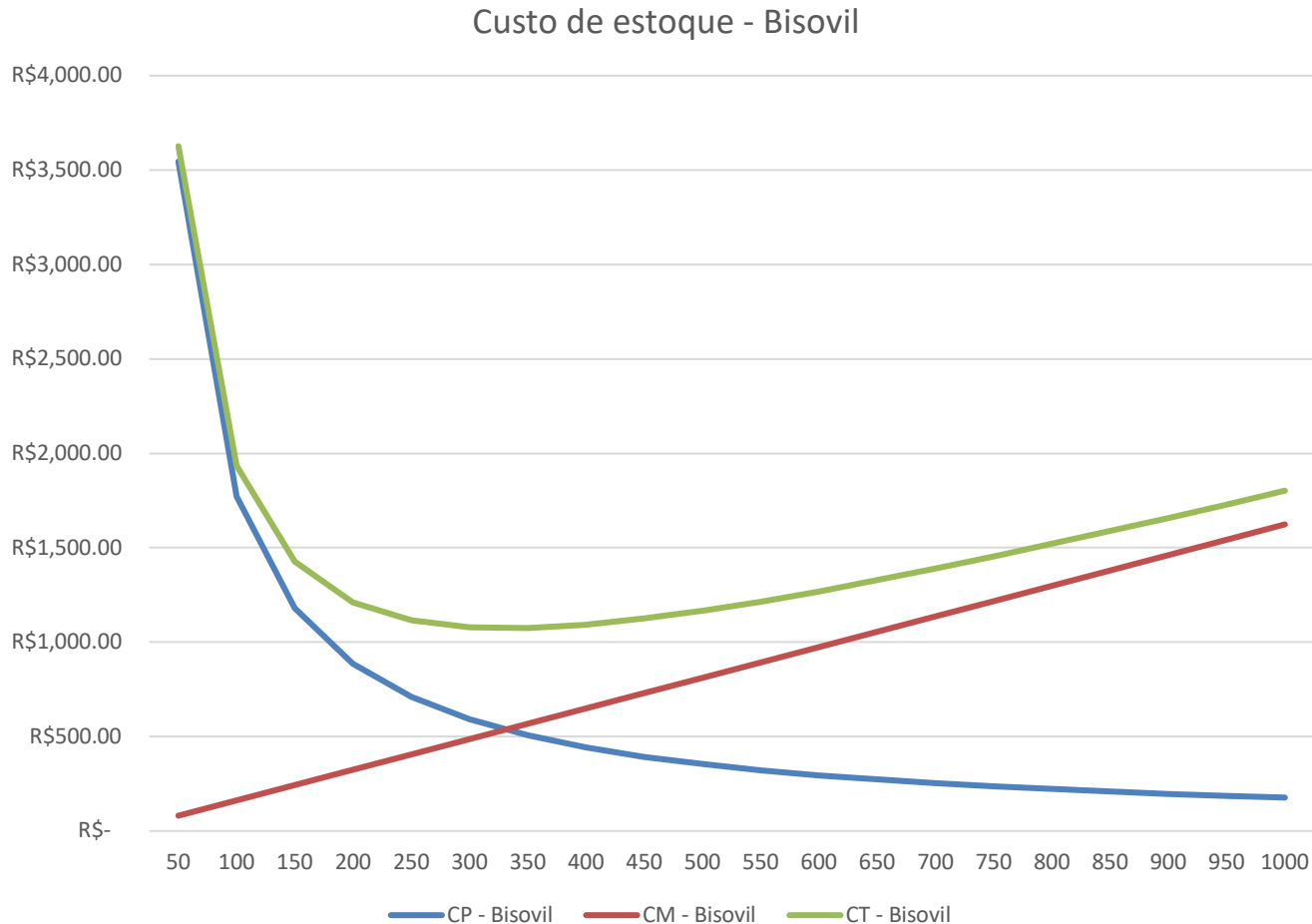
Giro de estoque econômico

Bisovil		
Q*	330,4	unidades
N*	20,6	vezes por ano

Caso Santa Ifigênia – Bisovil (lote econômico)

Bisovil - Custo da política em vigência		
Custo de manter	CM'	R\$ 243,60
Custo de pedir	CP'	R\$ 1.181,92
Custo total	CT'	R\$ 1.425,52
Bisovil - Custo da nova política		
Custo de manter	CM*	R\$ 536,58
Custo de pedir	CP*	R\$ 536,58
Custo total	CT*	R\$ 1.073,16

Caso Santa Ifigênia – Bisovil (lote econômico)



Caso Santa Ifigênia – Liparase (lote econômico)

Liparase			
Margem de contribuição	MC	20%	
Preço de venda	PV	R\$ 8,40	
Custo variável unitário	C	R\$ 6,72	
Lead time	LT	2	semanas
Custo unitário de preparação	A	R\$ 26,00	
Taxa de encargos financeiros sobre os estoques	I	29%	ao ano
Demanda média no período	D	83,26	caixas por semana
Lote de compra inicial	Q'	600	caixas

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot A}{C \cdot I}}$$

Lote econômico

$$N^* = \sqrt{\frac{D \cdot C \cdot I}{2 \cdot A}}$$

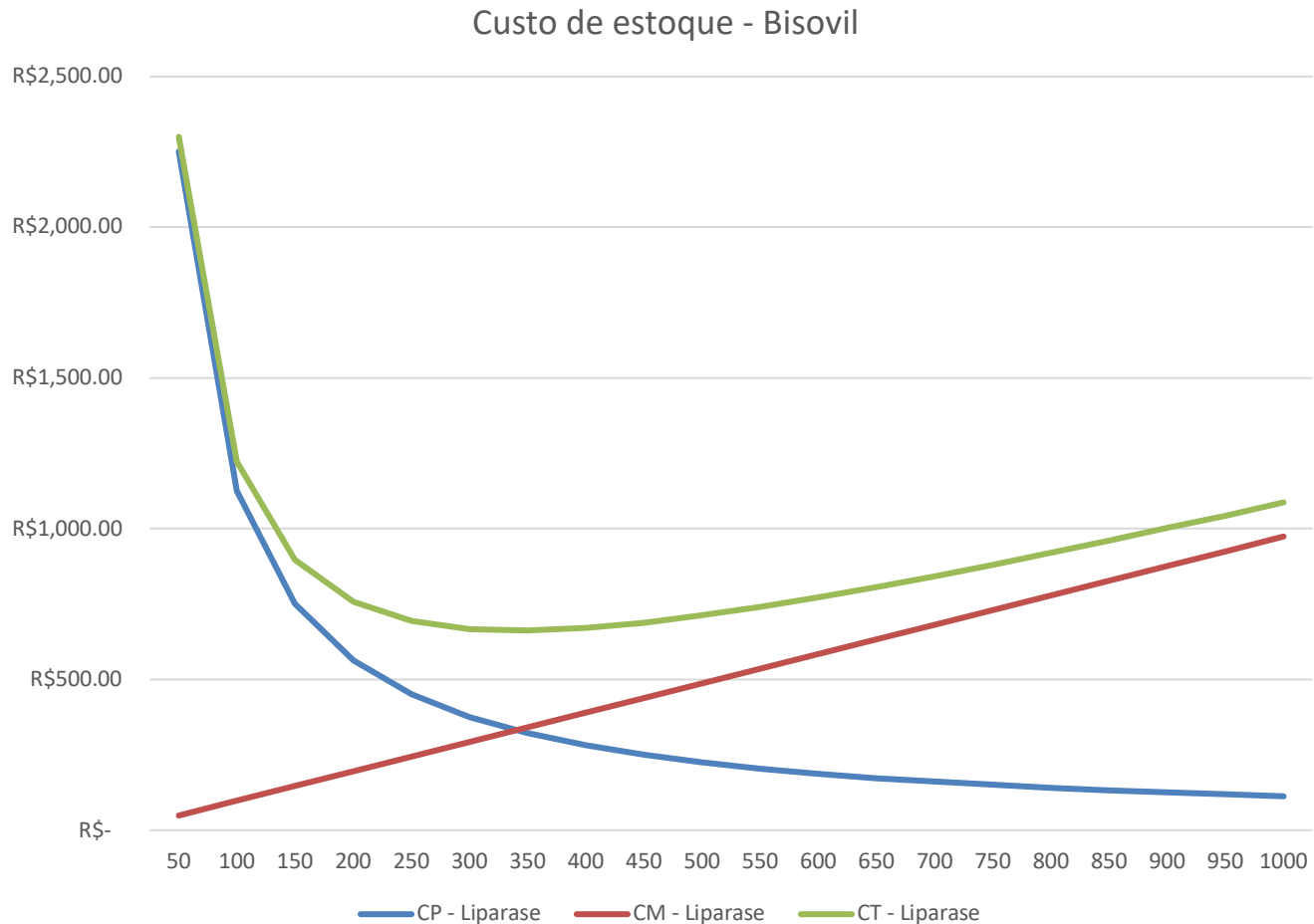
Giro de estoque econômico

Liparase		
Q*	339,9	unidades
N*	12,7	vezes por ano

Caso Santa Ifigênia – Liparase (lote econômico)

Liparase - Custo da política em vigência			
Custo de manter	CM'	R\$	584,64
Custo de pedir	CP'	R\$	187,61
Custo total	CT'	R\$	772,25
Liparase - Custo da nova política			
Custo de manter	CM*	R\$	331,19
Custo de pedir	CP*	R\$	331,19
Custo total	CT*	R\$	662,38

Caso Santa Ifigênia – Liparase (lote econômico)

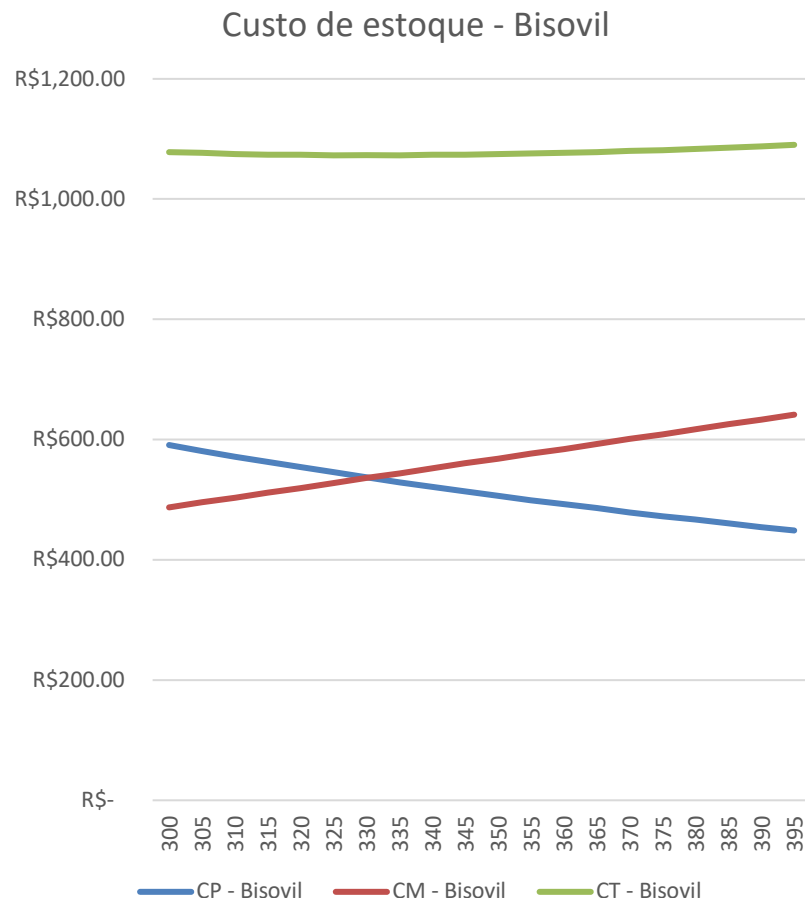


Variação do lote econômico

- Ao se determinar um valor para o lote econômico, este servirá apenas como um **indicativo do valor em torno do qual se dará a reposição** (faixa econômica)
- Uma série de problemas práticos irá impedir que o PCP possa programar exatamente o valor encontrado
 - A dificuldade em se levantar precisamente os valores das variáveis que entrarão na fórmula de cálculo do lote econômico (A , I , D , C)
 - A logística de movimentação e armazenagem do item (embalagem, meio de transporte ou forma de armazenagem) impede o uso do valor exato
 - A proporcionalidade de uso do item no produto acabado não se encaixa no valor exato do lote

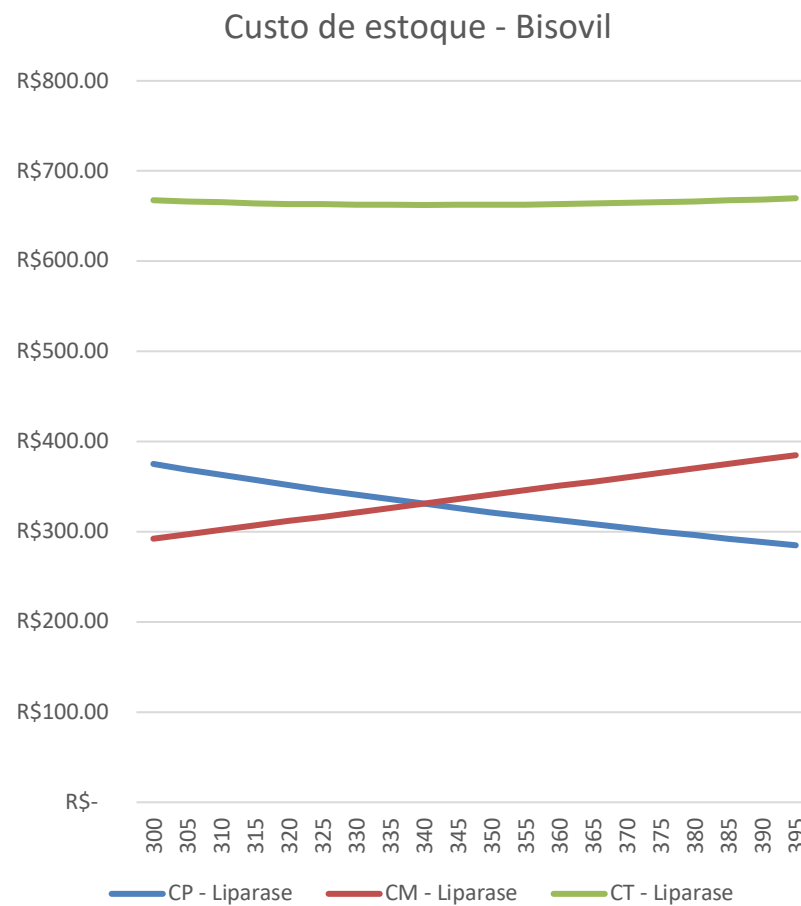
Caso Santa Ifigênia – Bisovil (variação do lote econômico)

Q	CP - Bisovil	CM - Bisovil	CT - Bisovil
300	R\$590,96	R\$487,20	R\$1.078,16
305	R\$581,27	R\$495,32	R\$1.076,59
310	R\$571,90	R\$503,44	R\$1.075,34
315	R\$562,82	R\$511,56	R\$1.074,38
320	R\$554,03	R\$519,68	R\$1.073,71
325	R\$545,50	R\$527,80	R\$1.073,30
330	R\$537,24	R\$535,92	R\$1.073,16
335	R\$529,22	R\$544,04	R\$1.073,26
340	R\$521,44	R\$552,16	R\$1.073,60
345	R\$513,88	R\$560,28	R\$1.074,16
350	R\$506,54	R\$568,40	R\$1.074,94
355	R\$499,40	R\$576,52	R\$1.075,92
360	R\$492,47	R\$584,64	R\$1.077,11
365	R\$485,72	R\$592,76	R\$1.078,48
370	R\$479,16	R\$600,88	R\$1.080,04
375	R\$472,77	R\$609,00	R\$1.081,77
380	R\$466,55	R\$617,12	R\$1.083,67
385	R\$460,49	R\$625,24	R\$1.085,73
390	R\$454,59	R\$633,36	R\$1.087,95
395	R\$448,83	R\$641,48	R\$1.090,31



Caso Santa Ifigênia – Liparase (variação do lote econômico)

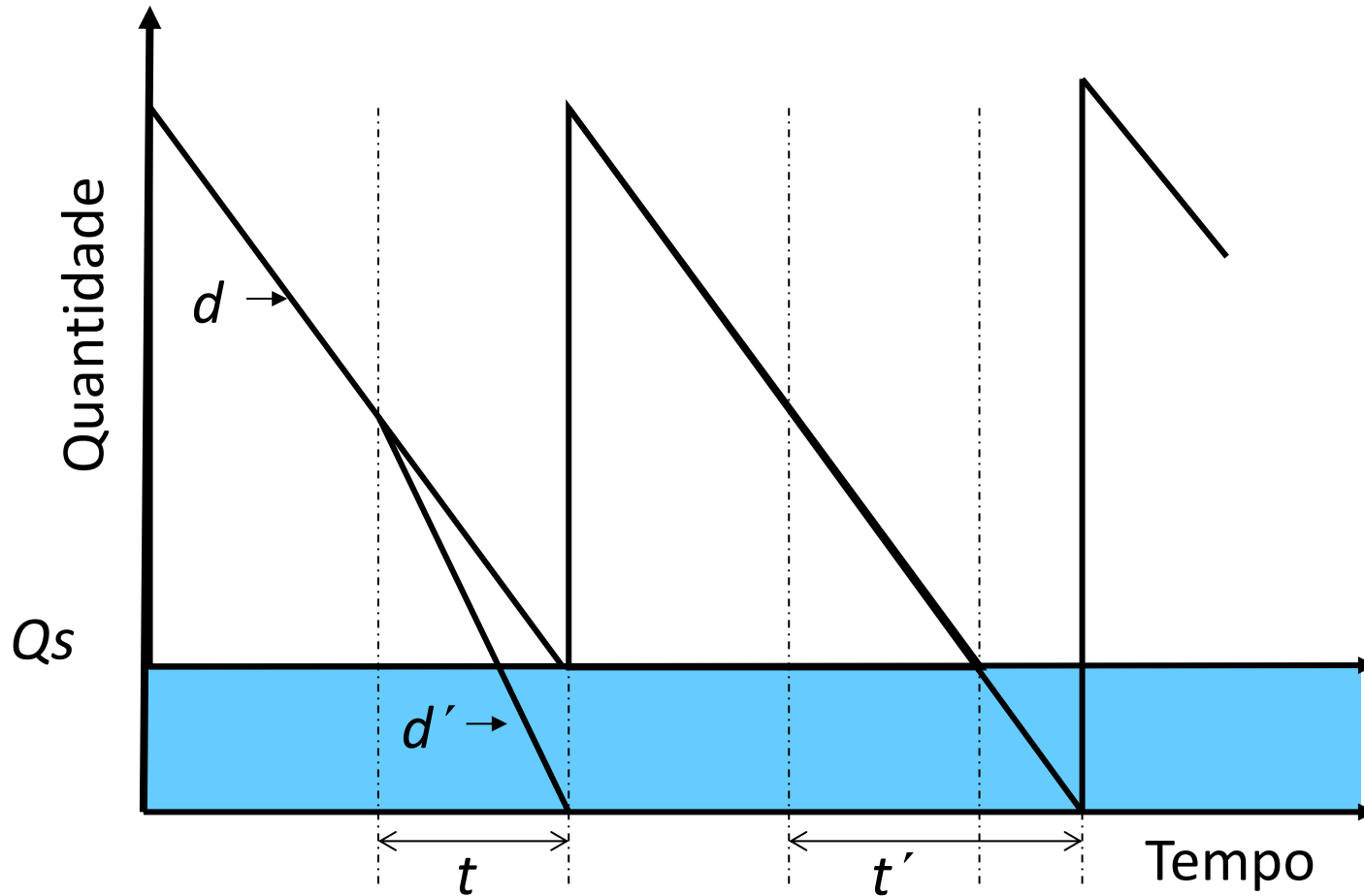
Q	CP - Liparase	CM - Liparase	CT - Liparase
300	R\$375,23	R\$292,32	R\$667,55
305	R\$369,08	R\$297,19	R\$666,27
310	R\$363,12	R\$302,06	R\$665,19
315	R\$357,36	R\$306,94	R\$664,30
320	R\$351,78	R\$311,81	R\$663,59
325	R\$346,37	R\$316,68	R\$663,05
330	R\$341,12	R\$321,55	R\$662,67
335	R\$336,03	R\$326,42	R\$662,45
340	R\$331,08	R\$331,30	R\$662,38
345	R\$326,29	R\$336,17	R\$662,45
350	R\$321,62	R\$341,04	R\$662,66
355	R\$317,09	R\$345,91	R\$663,01
360	R\$312,69	R\$350,78	R\$663,47
365	R\$308,41	R\$355,66	R\$664,06
370	R\$304,24	R\$360,53	R\$664,77
375	R\$300,18	R\$365,40	R\$665,58
380	R\$296,23	R\$370,27	R\$666,51
385	R\$292,39	R\$375,14	R\$667,53
390	R\$288,64	R\$380,02	R\$668,65
395	R\$284,98	R\$384,89	R\$669,87



Planejamento e Organização da Produção

ESTOQUES DE SEGURANÇA

Estoque de segurança



São projetados para absorver as variações na demanda durante o tempo de ressuprimento, ou variações no próprio tempo de ressuprimento, dado que é apenas durante este período que os estoques podem acabar e causar problemas ao fluxo produtivo

Estoque de segurança

- Estoque de segurança age como **amortecedores** para os **erros do sistema produtivo** associados ao abastecimento interno ou externo dos itens:
 - Na manufatura enxuta a ênfase é na prevenção dos erros, e não na correção e convivência com eles por meio dos estoques de segurança
 - Na prática, as empresas tendem a conviver com esses problemas e colocar estoques de segurança nos modelos de controle de estoques para amortecer os erros, pelo menos enquanto os problemas não forem tratados como tal e eliminados

Estoque de segurança

- Geralmente, a **colocação dos estoques de segurança não precisa ser feita em todos os itens**:
 - Se for colocada segurança na ponta da cadeia produtiva, ou seja, na montagem do plano-mestre dos produtos acabados, essa segurança já cobriria as possíveis variações da demanda dos componentes do produto (MRP)
 - Nos pontos do roteiro de fabricação onde houvesse recursos gargalos, a programação desses recursos deveria ser protegida com uma quantidade adicional de segurança para evitar paradas

Nível de serviço (NS) e fator de serviço (FS)

- **Nível de serviço ou segurança (NS):** percentual de vezes em que se espera não haver falta de estoque
- **Fator de serviço ou segurança (FS):** função do nível de serviço pretendido de acordo com alguma distribuição estatística (comumente a curva normal)

Nível de serviço	Fator de serviço
50%	0
60%	0,254
70%	0,525
80%	0,842
85%	1,037
90%	1,282
95%	1,645
96%	1,751
97%	1,880
98%	2,055
99%	2,325
99,9%	3,100
99,99%	3,620

Cálculo do estoque de segurança para demanda variável

$$E_{seg} = FS \times \sigma \times \sqrt{\frac{LT}{PP}}$$

FS = fator de segurança, que é uma função do nível de serviço que se pretende.

σ = desvio-padrão estimado para a demanda futura.

LT = *lead time* de ressuprimento.

PP = periodicidade à qual se refere o desvio-padrão.

Cálculo do estoque de segurança para *lead time* variável

$$E_{seg} = FS \times \sigma_{LT} \times D$$

FS = o fator de segurança, função do nível de serviço requerido.

σ_{LT} = desvio-padrão da distribuição dos *lead times*.

D = demanda, para este caso, considerada constante e conhecida.

Cálculo do estoque de segurança para demanda e *lead time* variáveis

$$E_{seg} = FS \times \sigma$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma_D^2 \times \sigma_{LT}^2 + D^2 \times \sigma_{LT}^2 + LT^2 \times \sigma_D^2}$$

σ_D = desvio-padrão dos desvios da demanda em relação à previsão.

σ_{LT} = desvio-padrão dos desvios do *lead time* em relação à média.

σ = desvio-padrão da demanda durante o período do *lead time*.

Caso Santa Ifigênci – Bisovil (estoque de segurança)

$$Eseg = FS \times \sigma \times \sqrt{\frac{LT}{PP}} \quad (\text{demanda variável})$$

Estoque de segurança			
Nível de serviço	NS	98%	
Fator de serviço	FS	2,055	
Desvio-padrão da demanda	sigma-D	34,89	caixas
Período do desvio-padrão da demanda	PP	1	semana
Eseg		71,70	caixas

Caso Santa Ifigênia – Liparase (estoque de segurança)

$$Eseg = FS \times \sigma \times \sqrt{\frac{LT}{PP}} \quad (\text{demanda variável})$$

Estoque de segurança			
Nível de serviço	NS	98%	
Fator de serviço	FS	2,055	
Desvio-padrão da demanda	sigma-D	9,35	caixas
Período do desvio-padrão da demanda	PP	1	semana
Eseg	27,17 caixas		

Qual o estoque de segurança para diferentes níveis de serviço?

NS	FS	ES - Bisovil	ES - Liparase
60%	0,254	8,86	3,36
70%	0,525	18,32	6,94
80%	0,842	29,38	11,13
85%	1,037	36,18	13,71
90%	1,282	44,73	16,95
95%	1,645	57,40	21,75
96%	1,751	61,10	23,15
97%	1,880	65,60	24,85
98%	2,055	71,70	27,17
99%	2,325	81,12	30,74
99,9%	3,100	108,17	40,98
99,99%	3,620	126,31	47,86

Planejamento e Organização da Produção

MODELOS DE CONTROLE DE ESTOQUES

Controle de estoques

- Um modelo de controle de estoques tem a função de definir para um item um **conjunto de regras** que estabeleça o **momento** no qual a **ordem de montagem, fabricação ou compra** desse item deve ser **autorizada** para a reposição – a partir daí, elas serão sequenciadas, emitidas e liberadas
- Normalmente, em função do grande número de itens a serem programados e das atuais facilidades computacionais, esse conjunto de regras é colocado em um pacote computacional, e integrado ao sistema de informações da empresa (ERP), no sentido de agilizar as tomadas de decisões pelo PCP

Modelos de controle de estoques

- **Programação empurrada:**
 - Ponto de Pedido
 - Revisões Periódicas
 - Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP)
- **Programação puxada:**
 - Sistema Kanban
- A decisão de qual sistema de programação empregar, e o modelo de controle para tal, passa pela análise de dois pontos fundamentais interligados:
 - A característica da demanda
 - O sistema produtivo para atender a essa demanda

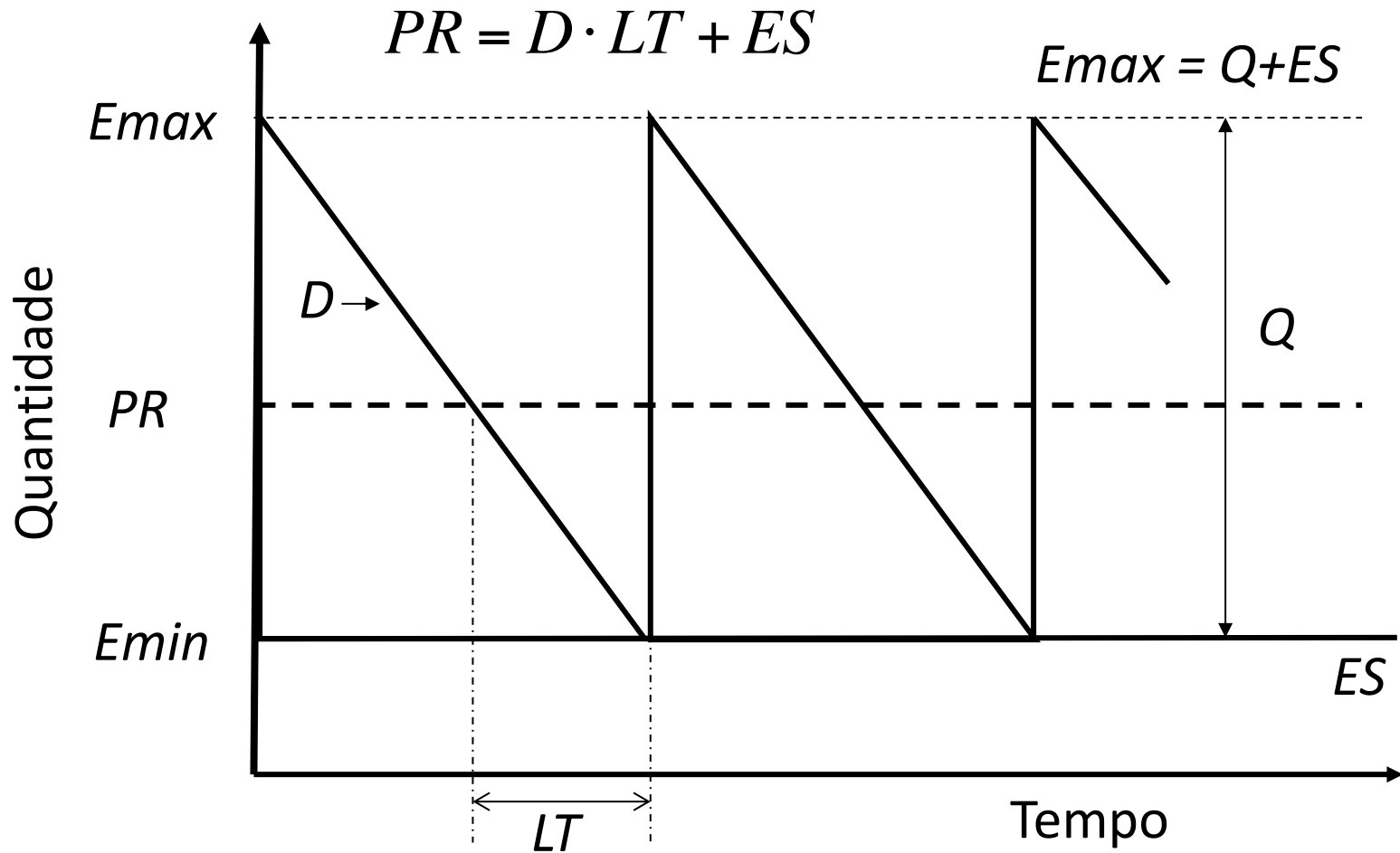
Planejamento e Organização da Produção

PONTO DE PEDIDO OU REPOSIÇÃO

Ponto de pedido ou reposição

- Consiste em estabelecer uma **quantidade de itens em estoque**, chamada de **ponto de pedido** ou de **reposição**, que quando atingida dá partida ao processo de reposição do item em uma quantidade pré-estabelecida
 - O estoque fica separado em duas partes pelo ponto de pedido (PR): uma superior usada para atender a demanda (D) até a data da programação de um lote de reposição (Q), e uma inferior usada entre a data da programação e a data de recebimento do lote, ou seja, dentro do tempo de ressuprimento (LT)
 - O modelo por ponto de pedido não está necessariamente vinculado ao uso do lote econômico, porém já que se vão repor os estoques em uma determinada quantidade, esta pode ser a quantidade do lote econômico

Ponto de pedido ou reposição



Caso Santa Ifigênia – Bisovil (ponto de reposição)

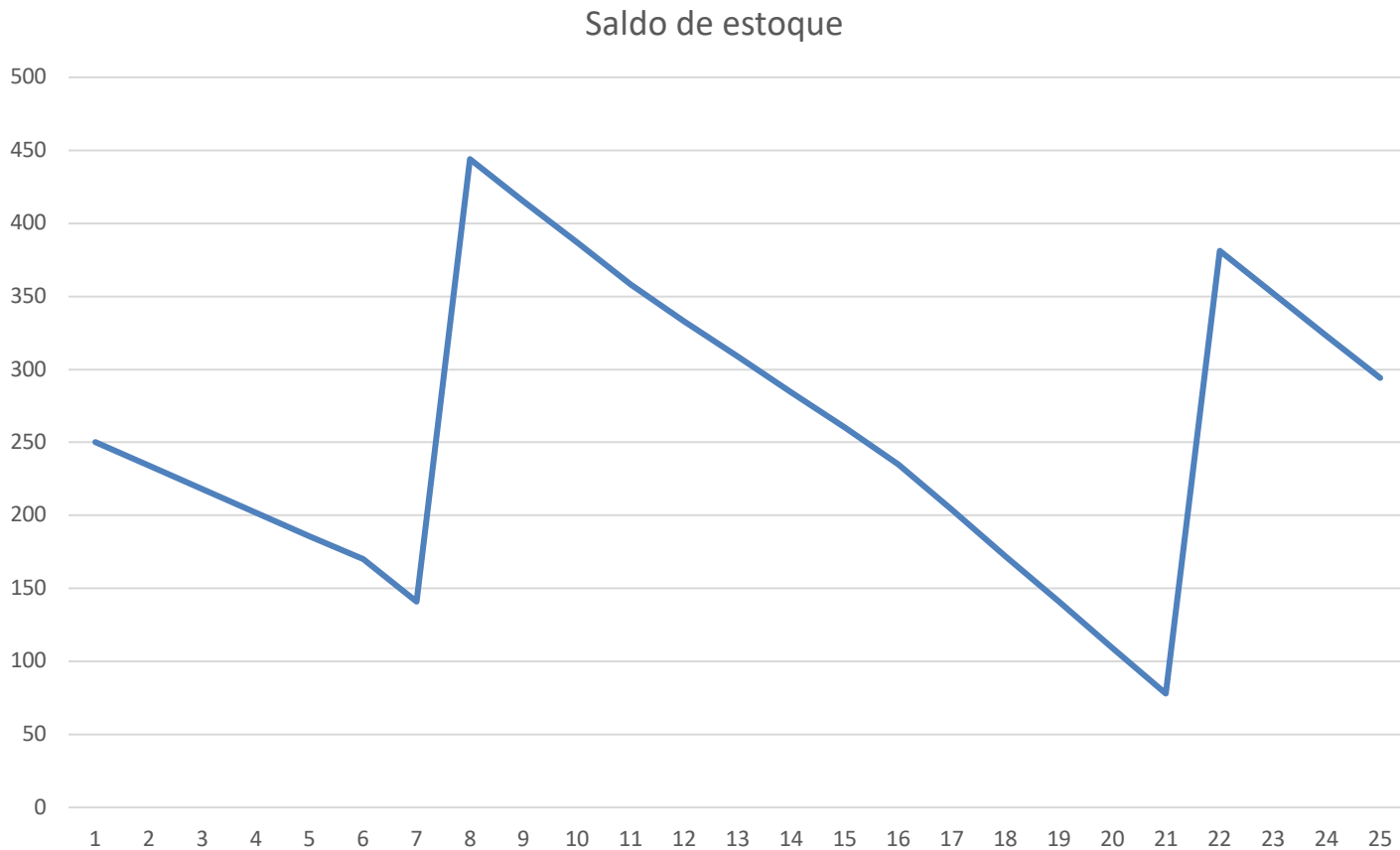
$$PR = D \cdot LT + ES$$

Demanda	D	131,13	caixas por semana
Lead time	LT	1	semana
Estoque de segurança	ES	72	caixas
Ponto de reposição	PR	204	caixas

Caso Santa Ifigênia – Bisovil (ponto de reposição)

Semana	Demanda	Dia	Demanda	Saldo inicial	Saldo final	Ordem liberada
1	80	1	16	250	234	NÃO
		2	16	234	218	NÃO
		3	16	218	202	SIM
		4	16	202	186	X
		5	16	186	170	X
2	143	1	29	170	141	X
		2	28	141	113	X
		3	29	444	415	NÃO
		4	28	415	387	NÃO
		5	29	387	358	NÃO
3	123	1	25	358	333	NÃO
		2	24	333	309	NÃO
		3	25	309	284	NÃO
		4	24	284	260	NÃO
		5	25	260	235	NÃO
4	157	1	31	235	204	NÃO
		2	32	204	172	SIM
		3	31	172	141	X
		4	32	141	109	X
		5	31	109	78	X
5	144	1	28	78	50	X
		2	29	381	352	NÃO
		3	29	352	323	NÃO
		4	29	323	294	NÃO
		5	29	294	265	NÃO

Caso Santa Ifigênia – Bisovil (ponto de reposição)



Caso Santa Ifigênia – Liparase (ponto de reposição)

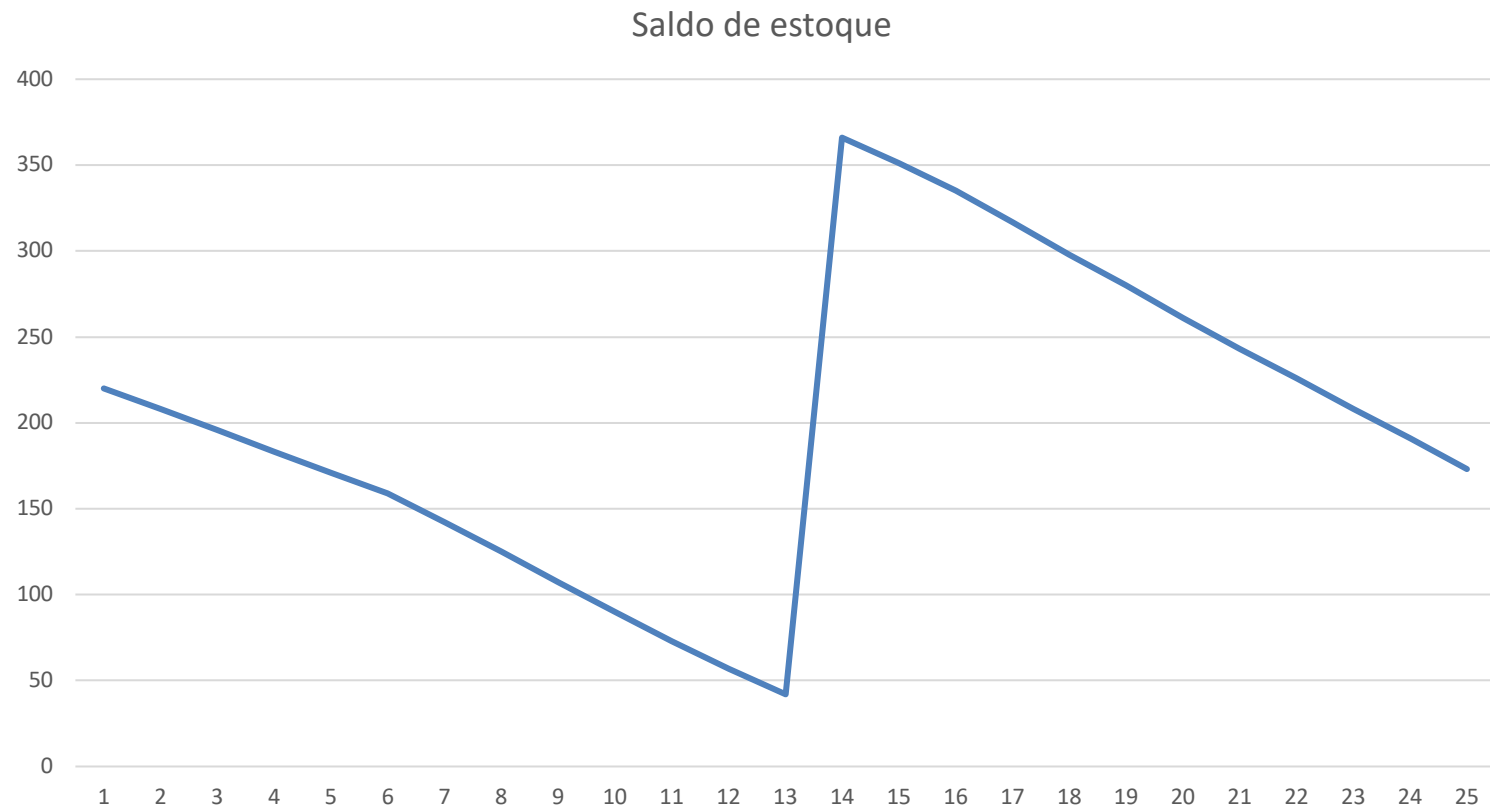
$$PR = D \cdot LT + ES$$

Demanda	D	83,26	caixas por semana
Lead time	LT	2	semana
Estoque de segurança	ES	28	caixas
Ponto de reposição	PR	195	caixas

Caso Santa Ifigênia – Liparase (ponto de reposição)

Semana	Demanda	Dia	Demanda	Saldo inicial	Saldo final	Ordem liberada
1	61	1	12	220	208	NÃO
		2	12	208	196	NÃO
		3	13	196	183	SIM
		4	12	183	171	X
		5	12	171	159	X
2	86	1	17	159	142	X
		2	17	142	125	X
		3	18	125	107	X
		4	17	107	90	X
		5	17	90	73	X
3	78	1	16	73	57	X
		2	15	57	42	X
		3	16	42	366	X
		4	15	366	351	NÃO
		5	16	351	335	NÃO
4	92	1	18	335	317	NÃO
		2	19	317	298	NÃO
		3	18	298	280	NÃO
		4	19	280	261	NÃO
		5	18	261	243	NÃO
5	87	1	17	243	226	NÃO
		2	18	226	208	NÃO
		3	17	208	191	SIM
		4	18	191	173	X
		5	17	173	156	X

Caso Santa Ifigênia – Liparase (ponto de reposição)



Planejamento e Organização da Produção

REVISÕES PERIÓDICAS

Revisões periódicas

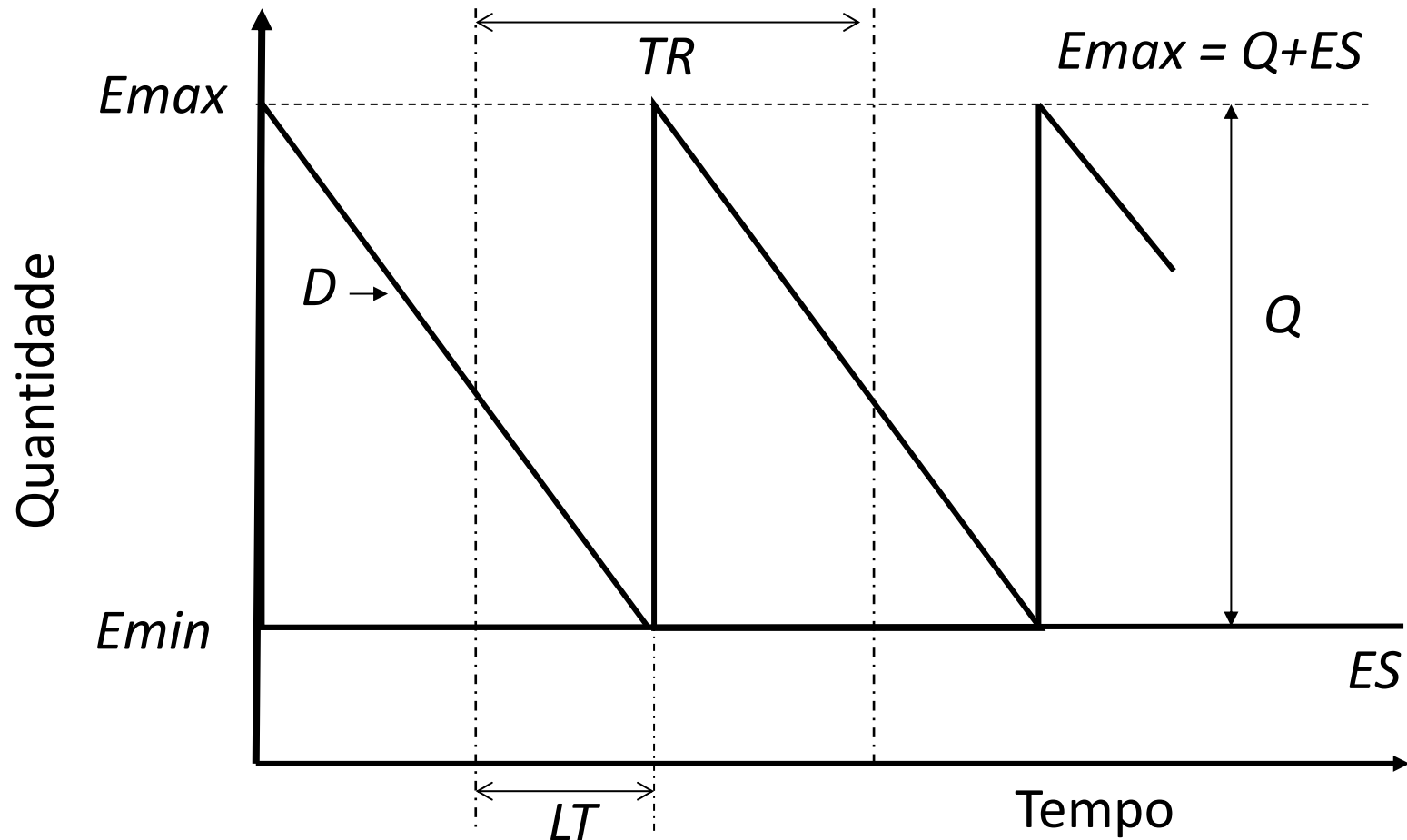
- Trabalha no eixo dos tempos, estabelecendo datas nas quais serão analisadas a demanda e as demais condições dos estoques, para decidir pela reposição dos mesmos
 - Sempre que o nível de estoques passar pela linha pontilhada que limita os períodos entre revisões (TR), deverá ser providenciada uma reposição (Q) que levará determinado tempo de ressuprimento (LT) para chegar e recompor os níveis de estoques

Revisões periódicas

- O tempo entre cada revisão (TR) pode ser escolhido por meio da periodicidade econômica ou por outro fator qualquer, como, por exemplo, a data em que é realizado o inventário periódico dos estoques, ou ainda, no sentido de consolidar a data de entrega de vários itens por um mesmo fornecedor para aproveitar os descontos obtidos no preço ou no transporte dos mesmos

Revisões periódicas

$$TR^* = \frac{t_{ano}}{N^*} = \frac{Q^* \cdot t_{ano}}{D}$$



Revisões periódicas

- A quantidade do lote de reposição deve ser suficiente para garantir a demanda até a próxima revisão mais um tempo de ressuprimento
- Como no momento da revisão existirá uma quantidade de saldo final em estoque (QF), a mesma deverá ser retirada do lote de reposição, pois já se tem essa quantidade de itens para atender a demanda
- Caso o tempo entre revisões seja menor do que o tempo de ressuprimento, ocorrerão entregas de lotes anteriores, ou quantidades pendentes (QP), durante o período analisado, aumentando o saldo em estoque neste período – consequentemente, se deve subtrair da demanda total necessária estas quantidades pendentes

Revisões periódicas

- Em sistemas de informações o saldo final em estoque não pode ter registros negativos, caso os usuários solicitem itens e não haja disponibilidade em estoque, ocorrerá uma demanda reprimida (QR), ou quantidade solicitada ao estoque e não atendida, que deverá ser adicionada ao tamanho do lote
- Finalmente, não se pode esquecer do estoque de segurança (ES) que, via de regra, no sistema de informações está embutido dentro do estoque final (QF) inicialmente retirado, e, portanto, deve ser acrescentado novamente

$$Q = D \cdot (LT + TR) - QF - QP + QR + ES$$

Revisões periódicas

- A operacionalização do modelo de controle de estoques por revisões periódicas não é tão simples quanto a por ponto de pedido, exigindo a coleta de inúmeras variáveis e cálculos elaborados na definição das quantidades a serem repostas de forma a evitar o desabastecimento, ou a sobra, dos itens em estoque
 - Atualmente, com o advento e a expansão dos modelos informatizados de planejamento das necessidades de materiais (MRP), esse modelo de controle de estoques passou a ter pouca utilidade, visto que o sistema de programação via MRP não só permite a ampliação do período de análise, como considera em simultâneo as dependências entre os vários itens que compõem um produto, superando em muito o modelo estático de revisões periódicas
- Sendo assim, o modelo de controle de estoques por revisões periódicas é utilizado apenas quando não se dispõem de alternativas de controle, associando a exigência de inventários periódicos dos níveis de estoques com a reposição dos itens

Caso Santa Ifigênia – Bisovil (revisão periódica)

$$TR^* = \frac{t_{ano}}{N^*} = \frac{Q^* \cdot t_{ano}}{D}$$

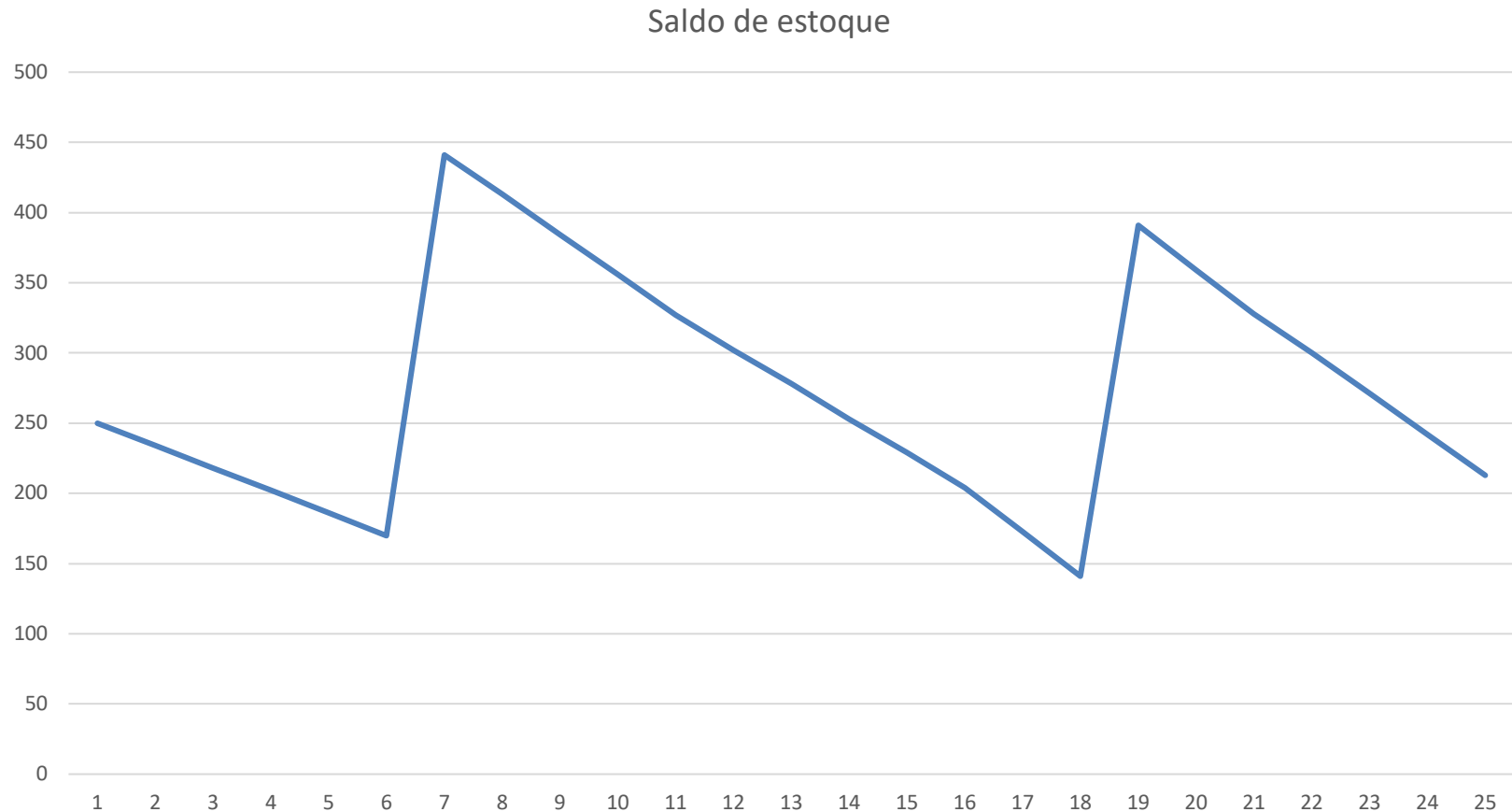
Demanda	D	131,13	caixas por semana
Lead time	LT	1	semana
Estoque de segurança	ES	72	caixas
Lote econômico	Q*	331	caixas
Pedidos econômicos	N*	20,64	vezes por ano
Tempo de revisão	TR	12,6	dias

Caso Santa Ifigênia – Bisovil (revisão periódica)

Semana	Demanda	Dia	Demanda	Saldo inicial	Saldo final	Revisão?	Quantidade
1	80	1	16	250	234	SIM	300
		2	16	234	218	X	X
		3	16	218	202	X	X
		4	16	202	186	X	X
		5	16	186	170	X	X
2	143	1	29	170	441	X	X
		2	28	441	413	X	X
		3	29	413	384	X	X
		4	28	384	356	X	X
		5	29	356	327	X	X
3	123	1	25	327	302	X	X
		2	24	302	278	X	X
		3	25	278	253	SIM	281
		4	24	253	229	X	X
		5	25	229	204	X	X
4	157	1	31	204	173	X	X
		2	32	173	141	X	X
		3	31	141	391	X	X
		4	32	391	359	X	X
		5	31	359	328	X	X
5	144	1	28	328	300	X	X
		2	29	300	271	X	X
		3	29	271	242	X	X
		4	29	242	213	X	X
		5	29	213	184	SIM	350

$$Q = D \cdot (LT + TR) - QF - QP + QR + ES$$

Caso Santa Ifigênia – Bisovil (revisão periódica)



Caso Santa Ifigênia – Liparase (revisão periódica)

$$TR^* = \frac{t_{ano}}{N^*} = \frac{Q^* \cdot t_{ano}}{D}$$

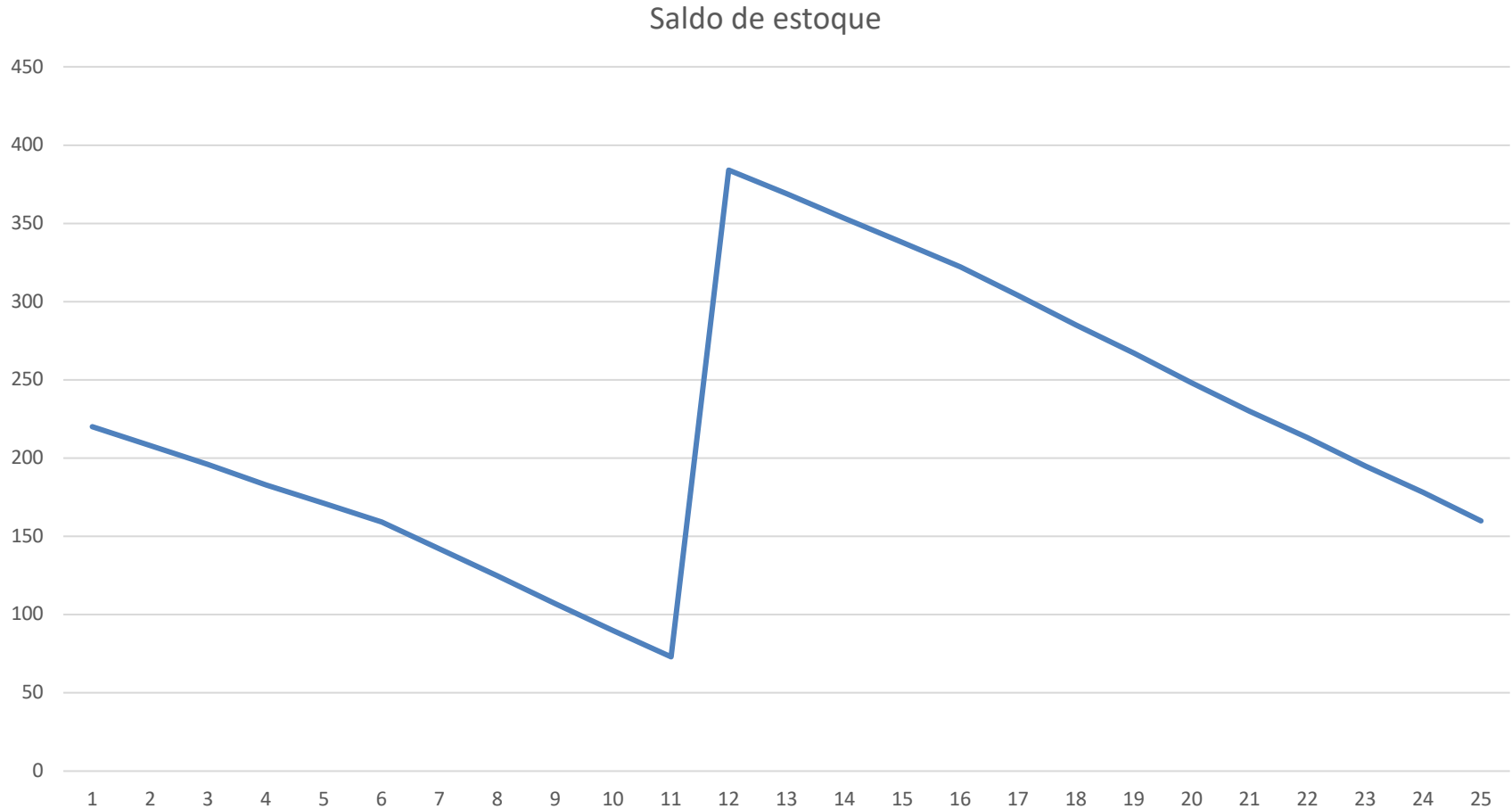
Demanda	D	83,26	caixas por semana
Lead time	LT	2	semanas
Estoque de segurança	ES	28	caixas
Lote econômico	Q*	340	caixas
Pedidos econômicos	N*	12,7	vezes por ano
Tempo de revisão	TR	20,4	dias

Caso Santa Ifigênia – Liparase (revisão periódica)

Semana	Demanda	Dia	Demanda	Saldo inicial	Saldo final	Revisão?	Q
1	61	1	12	220	208	SIM	327
		2	12	208	196	X	X
		3	13	196	183	X	X
		4	12	183	171	X	X
		5	12	171	159	X	X
2	86	1	17	159	142	X	X
		2	17	142	125	X	X
		3	18	125	107	X	X
		4	17	107	90	X	X
		5	17	90	73	X	X
3	78	1	16	73	384	X	X
		2	15	384	369	X	X
		3	16	369	353	X	X
		4	15	353	338	X	X
		5	16	338	322	X	X
4	92	1	18	322	304	X	X
		2	19	304	285	X	X
		3	18	285	267	X	X
		4	19	267	248	X	X
		5	18	248	230	X	X
5	87	1	17	230	213	SIM	322
		2	18	213	195	X	X
		3	17	195	178	X	X
		4	18	178	160	X	X
		5	17	160	143	X	X

$$Q = D \cdot (LT + TR) - QF - QP + QR + ES$$

Caso Santa Ifigênia – Liparase (revisão periódica)

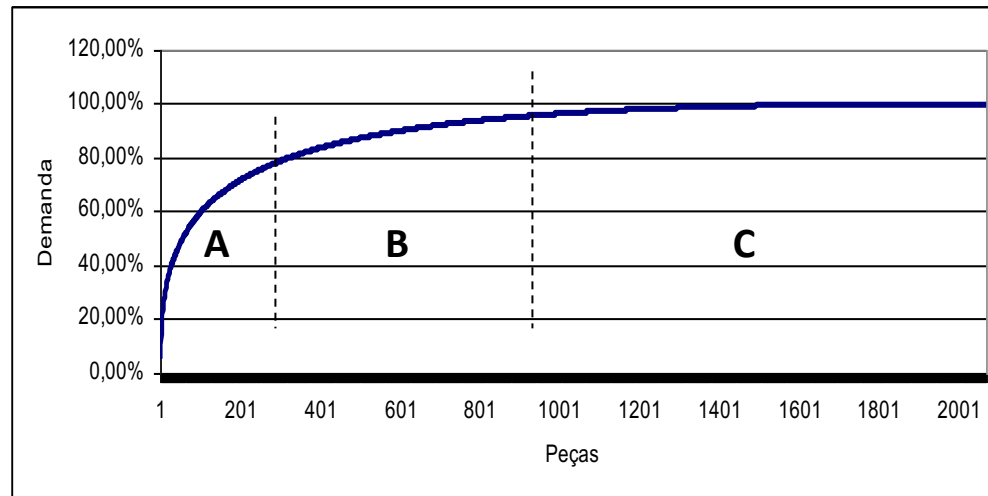


Modelos de controle de estoques

- A maioria das empresas possui **sistemas de produção mistos** (linhas de montagem, departamentos com máquinas pequenas e grandes e células de fabricação) para atender **demandas previsíveis** (algumas altas, outras baixas) e **demandas especiais** (geralmente altas e pontuais)
 - Como montar uma dinâmica de programação da produção que inclua os dois tipos de sistemas com diferentes modelos de controle para gerenciá-los?
- Uma ferramenta útil para diagnóstico das características de demanda que se tem para administrar e a decisão dos tipos de modelos a serem empregados é a classificação ABC dos itens, ou curva de Pareto
 - Baseada no seguinte princípio (chamado de lei de Pareto): poucos itens são responsáveis pela maioria dos eventos analisados

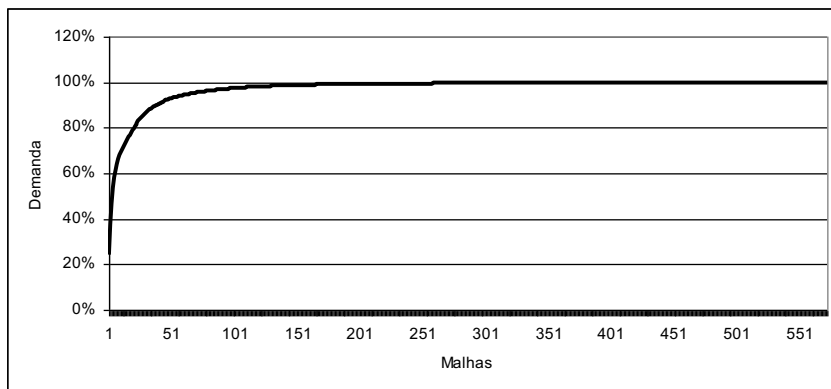
Classificação ABC

Peças	% Peças	Demanda (Unid.)	% Relativa	% Acumulada
1	0,05%	517.380	5,61%	5,61%
2	0,10%	448.860	4,87%	10,48%
3	0,15%	350.460	3,80%	14,28%
4	0,19%	326.147	3,54%	17,81%
5	0,24%	224.624	2,44%	20,25%
6	0,29%	177.580	1,93%	22,18%
7	0,34%	124.740	1,35%	23,53%
8	0,39%	110.736	1,20%	24,73%
9	0,44%	110.124	1,19%	25,92%
10	0,48%	104.472	1,13%	27,06%
11	0,53%	84.816	0,92%	27,98%
12	0,58%	82.368	0,89%	28,87%
13	0,63%	77.400	0,84%	29,71%
14	0,68%	77.370	0,84%	30,55%
15	0,73%	77.070	0,84%	31,38%
16	0,77%	75.240	0,82%	32,20%
17	0,82%	74.700	0,81%	33,01%
18	0,87%	70.330	0,76%	33,77%
19	0,92%	69.930	0,76%	34,53%
20	0,97%	61.848	0,67%	35,20%
2067	100,00%	9.221.967		100,00%

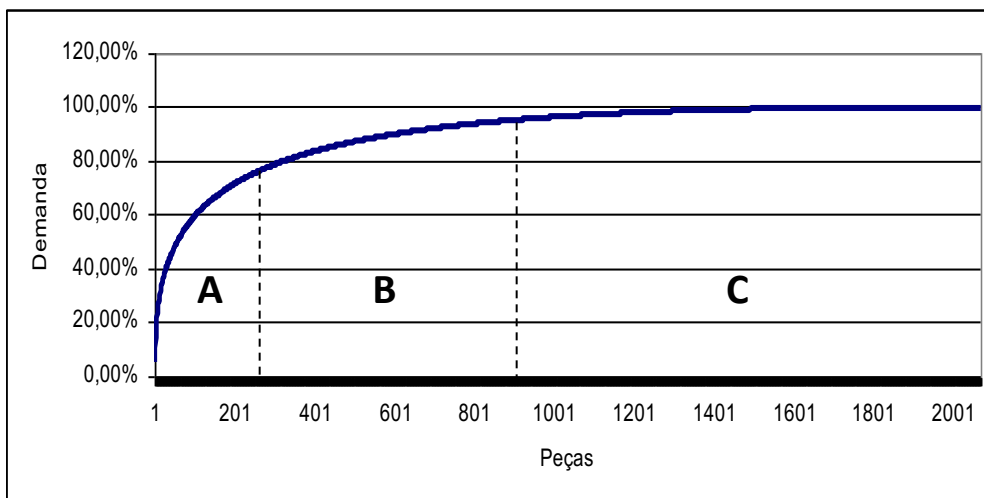


Classes	Quantidade Itens	Quantidade Demanda	Classes
A	Pouca	Muita	A
B	Média	Média	B
C	Muita	Pouca	C

Classificação ABC



Para o controle de estoques, quanto maior a concentração de demanda melhor!



Malha	% Malhas	Demanda (Kg)	% Relativa	% Acumulada
1	0,17%	438.518	24,29%	24,29%
2	0,35%	240.537	13,32%	37,61%
3	0,52%	162.801	9,02%	46,62%
4	0,70%	131.529	7,28%	53,91%
5	0,87%	82.932	4,59%	58,50%
6	1,05%	51.959	2,88%	61,38%
7	1,22%	49.530	2,74%	64,12%
8	1,40%	44.616	2,47%	66,59%
9	1,57%	29.381	1,63%	68,22%
10	1,75%	21.845	1,21%	69,43%
11	1,92%	20.966	1,16%	70,59%
12	2,09%	20.678	1,15%	71,74%
13	2,27%	19.768	1,09%	72,83%
14	2,44%	19.046	1,05%	73,89%
15	2,62%	18.610	1,03%	74,92%
16	2,79%	18.602	1,03%	75,95%
17	2,97%	17.139	0,95%	76,90%
18	3,14%	17.127	0,95%	77,85%
19	3,32%	17.056	0,94%	78,79%
20	3,49%	16.507	0,91%	79,70%
573	100,00%	1.805.614		100,00%