



ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO
DA
FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS

Gustavo Adolfo Ayala Aquino

GESTÃO DE ESTOQUES EM EMPRESAS COMERCIAIS

ESTUDO DE CASOS: SUPERMERCADOS, FARMÁCIAS E DROGARIAS E VAREJO DE ARTIGOS DE ENGENHARIA, DESENHO E PINTURA.

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação da EAESP/FGV - Área de Concentração: Mercadologia, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Profa. Polia Lerner Hamburger

SÃO PAULO

1982



Fundação Getúlio Vargas
Escola de Administração
de Empresas de São Paulo
Biblioteca



1426/83



1198301426

GESTÃO DE ESTOQUES EM EMPRESAS COMERCIAIS

Estudo de Casos: Supermercados, Farmácias
e Drogarias e Varejo de artigos de Enge
nharia, desenho e pintura.

Banca Examinadora

Prof. Orientador: _____

Professor : _____

Professor : _____

AYALA AQUINO, Gustavo Adolfo *Sistemas de Gestão de Estoques em empresas comerciais* - Estudo de Casos: Supermercados, Farmácias e Drogarias e Varejo de artigos de engenharia, desenho e pintura - São Paulo, EAESP/FGV, 1982, 210 pág. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação da EAESP/FGV, Área de Concentração: Mercadologia).

Resumo: Trata do problema da gestão de estoques em empresas comerciais no Brasil, apontando o bom potencial de aumento do retorno sobre o investimento a ser proporcionado pela aplicação de técnicas administrativas e de gestão de estoques adequados, com especial destaque para a classificação ABC e o sistema de Revisão periódica. Ilustra aplicação destas técnicas através da apresentação de casos, desenvolve simplificações do modelo adotado e cria tabelas (GA) para facilitar a implementação do sistema proposto.

Palavras-Chave - Classificação ABC - Demanda Máxima - Distribuição de Probabilidades de Demanda - Estoques - Faltas - Farmácias - Gestão de Estoques - Giro de Estoques - Inflação - Intervalo entre Revisões - Lote Econômico - Nível de Serviço - Parâmetros de Gestão de Estoques - Prazo de Entrega - Pressupostos - Revisão Periódica - etc.

A Erci, sem quem eu não
seria possível, muito
menos este trabalho.

Meus agradecimentos

Em primeiro lugar ao modelo de concisão e objetividade que é a minha orientadora.

Aos Professores Claude Machline e Marcos Augusto de Vasconcellos, cujos trabalhos sobre inflação e lotes de produção e compra, foram de extraordinária utilidade.

Aos Srs. Mário Moribe, Raul Moribe e Ronaldo Moribe da Predimar / Morifarma que fizeram possível o desenvolvimento do modelo ao longo de milhares de quilômetros percorridos e noites e dias debruçados sobre "os últimos resultados" vibrando a cada degrau escalado no sentido de maior eficiência.

Ao Sr. Savério Colasuonno do Empório Artístico Michelangelo que com sua atenção e observações permitiu vários aperfeiçoamentos do sistema.

Ao Sr. Celso Zambon, jovem e entusiasta empresário que muito colaborou, principalmente através de questionamentos.

Ao Sr. Pedro Zidoi, Presidente do Sindicato do Comércio Varejista de Produtos Farmacêuticos do Estado de São Paulo, sempre pronto para dar uma mão.

A Tania Rodrigues Mendes, Bibliotecária da EAESP/FGV pela sua colaboração no que diz respeito à forma correta de apresentação.

Aos meus alunos do Curso de Administração de Empresas da EAESP/FGV: Mariza Tieppo, Maria Beatriz Faria Linardi, Luis Nei da Silva Banha e Maria Cristina do Amaral Soto.

ÍNDICE

	Pág.
Capítulo I - Objetivo e importância do estudo.....	1
1.1 - Objetivo do estudo.....	5
1.2 - Justificativa da importância do estudo.....	5
Capítulo II - Bases teóricas.....	24
2.1 - Considerações sobre a notação utilizada.....	28
2.2 - Sistemas básicos de gestão de estoques.....	29
2.3 - Sistema (s;Q) - Lote fixo/pon to de pedido.....	33
2.3.1 - Pressupostos utiliza dos no cálculo do lo te econômico.....	35
2.3.2 - Lote econômico no mo delo clássico.....	37
2.3.3 - Lote econômico quando faltas são permitidas....	43
2.3.4 - Lote econômico de m _i nimo custo quando são oferecidos descontos para compras em maior quantidade.....	48
2.3.5 - Lote econômico quando existe reposição con junta.....	53
2.3.6 - Lote econômico de m _a xima rentabilidade e análise de sensibili dade.....	55
2.3.7 - Lote econômico com res trição no investimen to em estoque.....	62

ÍNDICE (continuação)

	Pag.
2.3.8 - Lote econômico com res <u>trição</u> no número de ordens de compra.....	71
2.3.9 - Lote econômico com res <u>trição</u> na área de ar <u>mazenagem</u>	73
2.3.10 - Lote econômico quando existe inflação.....	75
2.3.11 - Lote econômico em fun <u>ção</u> do valor de deman <u>da</u>	80
2.3.11 - Sistema (s;Q) - Dimen <u>sionamento</u> do ponto de pedido(s) e do esto <u>que</u> de segurança(ES).....	86
2.4 - Sistema (S;R) - Revisão Periód <u>ica</u>	93
2.5 - Analogias entre os sistemas(s; Q) - Lote fixo/ponto de pedi <u>do</u> e (S;R)-Revisão Periódica.....	98
2.6 - Classificação e curvas ABC e estimativas de estoques.....	99
2.6.1 - Identificação de uma curva ABC.....	104
2.6.2 - Curvas ABC de diferen <u>tes</u> estoques negócios.....	105
2.6.3 - Critério para separa <u>ção</u> de classes.....	107
2.6.4 - Quadro sintético refe <u>rente</u> as caracterís <u>ticas</u> de classifica <u>ção</u> ABC e suas impli <u>cações</u>	108

ÍNDICE (continuação)

	Pag.
2.6.5 - Como fazer uma <u>classi</u> ficação ABC.....	117
2.6.6 - Malentendidos comuns e mais frequentes, <u>a</u> cerca da <u>classifica</u> <u>ção</u> ABC.....	121
Capítulo III - Estudos de casos.....	124
3.1 - Descrição do instrumental a ser utilizado.....	124
3.2 - Casos: Supermercados.....	132
3.2.1 - Supermercados Epa.....	132
3.2.2 - Supermercados "B".....	139
3.3 - Caso: Farmácias e Drogarias.....	146
3.4 - Caso: Varejo de Artigos de engenharia, desenho e pintura.....	166
Capítulo IV - Sumário e Conclusões.....	172
4.1 - Sumário.....	172
4.2 - Limitações do Estudo.....	182
4.3 - Sugestões para outros estudos.....	183
4.4 - Conclusão final.....	184
Bibliografia.....	185
Apêndices.....	192
A - Tabelas estatísticas para <u>dis</u> tribuições de demanda e exemplos de aplicação.....	193
A.1 - Tabela das áreas da curva normal e exemplos de <u>uti</u> <u>lização</u>	194

ÍNDICE (continuação)

	Pág.
A.2 - Distribuição de Poisson Área sob a curva à <u>di</u> reita de um determinado valor e exemplo.....	195
A.3 - Distribuição exponencial negativa -Área sob a <u>cur</u> va à direita de um deter <u>minado</u> valor e exemplo.....	196
B - Tabelas para cálculo da <u>rela</u> ção - Padrão (ρ) de curvas ABC (de $\rho = 1$ até $\rho = 25$).....	197
C - Tabelas "GA" para o cálculo de f_1 e f_2 em função do nível de serviço desejado (NS), do inter <u>valo</u> entre levantamentos de es <u>toque</u> (R) e do prazo de entre <u>ga</u> do fornecedor (L).....	199
C.1 - Tabela "GA" para Nível de Serviço = 80%.....	200
C.2 - Tabela "GA" para Nível de Serviço = 85%.....	201
C.3 - Tabela "GA" para Nível de Serviço = 90%.....	202
C.4 - Tabela "GA" para Nível de Serviço = 95%.....	203
D - Documentação de programas para a calculadora HP 38.E.....	204
D.1 - Programa para cálculo de demanda máxima (DMáx).....	205
D.2 - Programa para cálculo da porcentagem de itens e o seu respectivo valor <u>cu</u> mulativo- Classificação- ABC.....	207

ÍNDICE (continuação)

Pág.

D.3 - Programa para cálculo da porcentagem do valor de cada item e o seu respec <u>t</u> tivo valor cumulativo.....	209
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1 - Inseticida em Aerosol (litros) cobertura de estoques, (em meses de vendas), para lojas de auto-serviço com cinco ou mais check-outs (fig.1.a) e até 4 check-outs (fig.1.b).....	11
Figura 2 - Whisky - Cobertura de estoques (em meses de vendas) (litros), para lojas de 5 e mais check-outs (fig.2.a) e para lojas de até 4 check-outs (fig.2.b).....	13
Figura 3 - Shampoo (litros) - Cobertura de estoques (em meses de vendas) para lojas de auto-serviço de 5 e mais check-outs (fig.3.a), até 4 check-outs (fig.3.b.), Farmacoscêmicos - lojas grandes (fig. 3.c) e Farmacoscêmicos - lojas pequenas (fig. 3.d).....	15
Figura 4 - Cremes para pele (unidades) cobertura de estoques (em meses de vendas) para Farmácias grandes (fig. 4a.) e para Farmácias pequenas (fig. 4.b).....	17
Figura 5 - Absorventes Higiênicos (unidades). Cobertura de estoques (em meses de vendas) para Farmácias grandes (fig.5.a) e para Farmácias pequenas (fig. 5.b).....	19
Figura 6 - Parâmetros que ajudam a responder as questões básicas: Quanto e Quando encomendar.....	31
Figura 7 - Estrutura ideal de níveis de estoque em relação ao tempo no modelo clássico.....	37
Figura 8 - Custo de manter (estoque).....	38
Figura 9 - Custo de obter.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS (continuação)

	Pág.
Figura 10 - Custos em função do tamanho do lote-Mo de clássico.....	42
Figura 11 - Estrutura ideal de estoques quando or dens de emergência ($Q-E_{m\acute{a}x}$) são permi tidas.....	43
Figura 12 - Lote econômico de compra com desconto- Caso em que $Q_2 > b$ - se $Q_2 < b$, realizar o terceiro passo.....	49
Figura 13 - Lote econômico de compras com desconto por quantidade. Caso em que: $CTAQ_1 < CTAb$ - Se $CTAQ_1 > CTAb$, então o lote ótimo será b.....	50
Figura 14 - Lote econômico de compra com desconto por quantidade. Caso em que: $CTAQ_1 > CTAb$	50
Figura 15 - Lote econômico de compra com desconto Caso em que $CTAQ_1 = CTAb$	51
Figura 16 - Fluxograma de decisões. Caso: lote eco nômico de compra com desconto por quan tidade.....	52
Figura 17 - Variação da rentabilidade 5 em função do tamanho do lote e sua relação com o custo total anual.....	60
Figura 18 - $I \times N = \text{constante}$	83
Figura 19 - Ponto de pedido no caso de reposição ' instantânea.....	86
Figura 20 - Ponto de pedido para o prazo de entre ga maior do que zero.Demanda determi nística.....	86
Figura 21 - Prazo de entrega determinístico e maior que zero, demanda probabilística.....	88
Figura 22 - Sistemas de Revisão Periódica(S;R).....	93

ÍNDICE DE FIGURAS (continuação)

	Pág.
Figura 23 - Nível de serviço no Sistema (S;R).....	96
Figura 24 - Curvas ABC correspondentes a diversos tipos de negócios.....	106
Figura 25 - Modelo de Ficha GA de gestão de estoques.....	130
Figura 26 - Fac-simile de ficha GA emitida por computador.....	143
Figura 27 - Evolução e tendência dos preços dos produtos farmacêuticos e da inflação - período de 1975/1981.....	148
Figura 28 - Fac-simile da ficha GA utilizada para o controle de estoques na Morifarma Ltda. - Loja: Londrina.....	155
Figura 29 - Gráfico que ilustra o comportamento da demanda de um item (Novalgina gotas 10 cc) ao longo de um período de 40 semanas e correspondente histograma.....	156
Figura 30 - Artigos classe "A" em situação de "estoque igual a zero". Total de itens 265	157
Figura 31 - Quantidade de faltas e duração das mesmas na Predimar SA - Maringá.....	158
Figura 32 - Evolução dos estoques (a preço de custo) - Predimar SA - junho de 1976 a julho de 1977.....	161
Figura 33 - Gráfico do faturamento da Morifarma Sul (6 lojas) por seção e total - Período: jan. 1976 / jul. 1977.....	163

ÍNDICE DE FIGURAS (continuação)

	Pág.
Figura 34 - Gráfico do faturamento da Morifarma Sul (6 lojas) em escala logarítmica (papel mono-log), por seção e total - Perí <u>o</u> do: jan. 1976 a jul. 1977.....	164
Figura 35 - Evolução do número de funcionários	165
Figura 36 - Evolução do lucro líquido da Morifarma Sul no período jan. 1976/jun. 1977.....	165
Figura 37 - Fac-simile da ficha utilizada pelo <u>Em</u> <u>p</u> ório Artístico Michelangelo para <u>con</u> <u>t</u> role (gestão)de estoques.....	169
Figura 38 - Evolução das Compras e das Vendas do Empório Artístico Michelangelo .. nos anos de 1981 e 1982 antes e depois da implantação de um sistema de revisão periódica de gestão de estoques.....	171

ÍNDICE DE QUADROS

Pág.

Quadro 1 - Endividamento % e rentabilidade do setor VAL (Comércio Varejista de <u>Pro</u> dutos Alimentares). Inclui todos os <u>su</u> permercados da amostra da Tabela 2.....	9
Quadro 2 - Índice de cobertura de estoques em <u>me</u> ses de vendas para supermercados <u>gran</u> des (5 e mais check-outs) e <u>supermer</u> cados pequenos (até 4 check-outs). <u>Pro</u> duto: Inseticida em Aerosol (litros).....	12
Quadro 3 - Índice de cobertura de estoques em <u>me</u> ses de vendas para supermercados <u>gran</u> des (5 e mais check-outs) e <u>supermerca</u> dos pequenos (até 4 check-outs). <u>Pro</u> duto: Whisky (litros).....	14
Quadro 4 - Índice de cobertura de estoques em <u>me</u> ses de vendas para supermercados <u>gran</u> des (5 e mais check-outs) e <u>supermer</u> cados pequenos (até 4 check-outs). <u>Far</u> mácias grandes e Farmácias pequenas. Produto: Shampoo (litros).....	16
Quadro 5 - Índice de cobertura de estoques em <u>me</u> ses de vendas para Farmácias <u>grandes</u> e Farmácias pequenas. Produto: Cremes para Pele (unidades).....	18
Quadro 6 - Índice de cobertura de estoques em <u>me</u> ses de vendas para Farmácias <u>grandes</u> e Farmácias pequenas. Produto: <u>Absor</u> ventes Higiênicos (unidades).....	20
Quadro 7 - Cobertura média dos estoques, em <u>me</u> ses de vendas, giro e participação nas vendas por tipo de canal e tamanho de loja na comercialização de Shampoo.....	22

ÍNDICE DE QUADROS (continuação)

	Pág.
Quadro 8 - Sistemas básicos de gestão de estoques.....	32
Quadro 9 - Parâmetros e características das <u>dis</u> tribuições que aparecem com mais <u>fre</u> quência em problemas relacionados com demanda de bens de consumo.....	90
Quadro 10 - Fatores para estimativas com <u>distribui</u> <u>ção</u> Log-Normal.....	102
Quadro 11 - Quadro sintético referente às <u>caracte</u> <u>rísticas</u> da classificação ABC.....	109
Quadro 12 - Exemplo de aplicação da <u>classificação</u> "ABC" para <u>redução</u> de estoques (e <u>conse</u> <u>quente</u> aumento do retorno sobre o <u>in</u> <u>vestimento</u>).....	111
Quadro 13 - Utilização de algumas ferramentas e técnicas escolhidas de administração de materiais (em empresas dos Estados <u>Uni</u> <u>dos</u>).....	116
Quadro 14 - Classificação ABC de medicamentos (<u>par</u> <u>cial</u>)	120
Quadro 15 - Resumo de elementos necessários para utilização de ficha GA e das fontes de dados.....	129
Quadro 16 - Exemplos de aplicação das fórmulas a partir de dados reais e a partir de <u>es</u> <u>timativas</u>	131
Quadro 17 - Valor do estoque da demanda máxima e nível de serviço efetivo para itens classe A de 20 lojas de supermercados de uma rede.....	144
Quadro 18 - Conjunto de instruções para início do sistema GA de gestão de estoques.....	154

ÍNDICE DE QUADROS (continuação)

Pág.

Quadro 19 - Quantidade de itens em situação de "estoque zero" (stock-out) num período de 13 meses na Predimar SA - Maringá.....	154
Quadro 20 - Faturamento por seção e por loja, nº de funcionários (total Sul) e lucratividade (total Sul) - Morifarma Ltda-período jan. 1976 a jul. 1977.....	162
Quadro 21 - Estoque, demanda e cobertura média (em meses de venda) para 10 itens do Empório Artístico Michelangelo - Período: abr. 1981 / mar. 1982.....	168
Quadro 22 - Simulação do sistema de gestão de estoques proposto para um item cuja demanda máxima é de 17 unidades supondo que: a) possam ser compradas unidades avulsas e b) que possam ser compradas somente dúzias.....	170
Quadro 23 - Evolução das Compras e Vendas do Empório Artístico Michelangelo nos anos 1981 e 1982, antes e depois da implantação de um sistema de gestão de estoques (revisão periódica).....	171
Quadro 24 - Sistema de revisão periódica para uso em empresas comerciais - Processo de decisão para o lote de suprimentos -Resumo.....	176

ÍNDICE DE TABELAS

Pág.

Tabela 1 - Empresas Atacadistas e Varejistas nos Estados Unidos - Índices típicos de giro de estoques.....	7
Tabela 2 - Relação Vendas/Estoques para supermercados no Brasil.....	8
Tabela 3 - Relação Vendas/Estoques para farmácias e drogarias.....	21
Tabela 4 - Variação no custo total anual devida à alteração no tamanho do lote de compra.....	59
Tabela 5 - Supermercados "B" - exemplo de dimensionamento de R, L e f_1 e f_2	145
Tabela 6 - Evolução e tendência dos preços de produtos farmacêuticos e da inflação. Índices acumulados correspondentes a 12 meses móveis (1975 a 1981).....	147

NOTAÇÃO

- a = taxa decimal que expressa, relativamente ao valor médio dos estoques, a soma dos custos de armazenagem.
- a_i = área ocupada pelo item i .
- A = área total ocupada por um conjunto de itens.
- A_e = área total ocupada quando todos os itens utilizam lotes econômicos de mínimo custo.
- A_L = área total permitida (limite) para armazenagem.
- b = limite para compra com desconto por compras em maior quantidade.
- c = custo direto unitário.
- c_f = custo de falta, por unidade.
- c_i = custo direto unitário do item i .
- c_p = custo de obter, por ordem.
- c_{pi} = custo de obter, para o item i .
- c_r = custo de revisão, para cada revisão.
- c_R = soma dos custos de preparação e de revisão por ordem de suprimento ($c_p + c_r$).
- CA_p = custo anual de obter. Igual ao número de ordens por ano vezes o custo de obter por ordem.
- CA_{pe} = custo anual de obter o lote econômico de mínimo custo.
- CA_{pL} = custo anual máximo admitido no caso de restrição no número de ordens de compra.
- CMT = custo marginal total.
- CMT_e = custo marginal total correspondente a política de encomendas do lote econômico.
- CMT_{ef} = custo marginal total quando faltas são permitidas
- CTA = custo total anual.
- \overline{CTA} = custo total anual médio.

NOTAÇÃO (continuação)

CTA_b = custo total anual correspondente ao limite de preço para compras com descontos de quantidade.

CTA_e = custo total anual correspondente ao lote econômico de mínimo custo.

CTA_i = custo total anual correspondente ao item i .

$CTAQ_1$ = custo total anual correspondente ao lote Q_1 .

$CTAQ_2$ = custo total anual correspondente ao lote Q_2 .

CTA_R = custo total do sistema (S;R).

d = demanda, por período, em unidades.

\bar{d} = demanda média.

d_i = demanda do item i , em unidades.

\bar{d}_L = demanda média durante o prazo de entrega

\bar{d}_{L+R} = demanda média durante o prazo de entrega mais o de revisão.

$dm\acute{a}x_L$ = demanda máxima razoável durante o prazo de entrega

\bar{d}_R = demanda média durante o prazo de revisão

D = demanda anual, em unidades.

\bar{D} = demanda média no novo prazo desejado caso a demanda original tenha sido calculada para outra periodicidade.

D_i = demanda anual do item i , em unidades.

$DM\acute{a}x$ = a quantidade que deverá ser completada a cada visita do fornecedor (=S) no sistema de revisão periódica.

$Dm\acute{a}x_{L+R}$ = demanda máxima provável no prazo de entrega mais o de revisão.

\bar{E} = estoque médio, em unidades.

$Em\acute{a}x$ = estoque máximo, em unidades.

$Em\acute{a}x_{ef}$ = estoque máximo quando faltas são permitidas.

NOTAÇÃO (continuação)

- ES = nível de estoque de segurança
- ES_{L+R} = estoque de segurança para a soma dos prazos de entrega e revisão.
- f_1 = fator que multiplica a demanda média dados o prazo de entrega (L) o de revisão (R) e o nível de serviço (NS) desejado.
- f_2 = fator que dimensiona o estoque de segurança dados o prazo de entrega (L) o de revisão (R) e o nível de serviço (NS) desejado.
- i = taxa decimal que expressa, relativamente ao valor médio dos estoques, o custo do capital empregado.
- I = investimento em estoque operacional.
- I_e = investimento em estoque operacional correspondente à política de encomendas de lotes econômicos.
- I_F = investimento fixo.
- I_i = investimento no item i.
- I_L = investimento máximo permitido em estoque operacional
- j = taxa decimal que expressa, em relação ao valor médio em estoque, o custo anual de manter ($j=i+a$)
- J = fator utilizado na estimativa de estoques por agregados.
- K = constante genérica.
- L = prazo de entrega ou de reposição. É o tempo de corrido entre a colocação do pedido e a entrada efetiva do item em estoque
- m_d = menor demanda observada (ou *estimativa*), por período.
- M_d = maior demanda observada (ou *estimativa*), por período.

NOTAÇÃO (continuação)

- n = número de ciclos por unidade de tempo (frequência).
No nosso caso, número de ordens de compra na unidade de tempo.
- n^* = número ótimo de ciclos (frequência), em situações em que o lote econômico não pode ser utilizado.
- n' = fator para a n -sima convolução.
- n_e = número de ordens de compra correspondentes à compra de lotes econômicos.
- n_{ei} = número de ordens de compra do item i quando é encomendado o lote econômico.
- n_i = número de ordens de compra do item i .
- n_i^* = frequência ótima do item i , quando o lote econômico não pode ser utilizado.
- N = número total de ordens emitidas, referentes a um conjunto de itens de estoque.
- N_L = número total máximo permitido para emissão de ordens para um conjunto de itens, por ano quando há restrição no número de ordens de compra.
- NS = nível de serviço.
- p = valor pelo qual será dividida a amplitude ($M_d - m_d$) para estimar o desvio padrão.
- Q = tamanho do lote fixo comprado em cada ciclo, em unidades.
- \bar{Q} = tamanho médio do lote de suprimentos
- Q^* = lote ótimo quando não pode ser usado o lote econômico de mínimo custo.
- Q_e = lote econômico de mínimo custo.
- Q_{ef} = lote econômico quando faltas são permitidas.
- Q_{ei} = lote econômico de mínimo custo correspondente ao item i .

NOTAÇÃO (continuação)

- Q_i = tamanho do lote fixo correspondente ao item i .
- Q_i^* = lote ótimo do item i é quando o lote econômico não pode ser utilizado.
- Q_r = tamanho do lote que oferece a máxima rentabilidade
- r = rentabilidade
- R = intervalo entre revisões no sistema de revisão periódica.
- s = ponto de pedido. Define o "quando" encomendar, i.é., sempre que o estoque disponível (estoque em mãos mais encomendas pendentes de recebimento) atinge o seu ponto de pedido (quantidade de unidades físicas pré-determinada), é emitida uma ordem.
- S = nível de estoque objetivo. Define o "quanto" encomendar nos sistemas de revisão periódica. I.é., é o número de unidades físicas que deverá ser completado de cada revisão. (Vide também DM_{\max}).
- t_d = intervalo de tempo sobre o qual são medidas as demandas passadas. Neste caso, a distribuição de probabilidades correspondente será $(\bar{d}; \sigma_d)$.
- t_D = (novo) intervalo de tempo sobre o qual se deseja conhecer a demanda. Neste caso, a distribuição de probabilidades correspondente será $(\bar{D}; \sigma_D)$.
- v = preço unitário de venda.
- V = valor da demanda (a preço de custo ou de venda).
- \bar{V} = valor médio da demanda.
- V_i = valor da demanda do item i .
- V^K = momento de ordem K do valor de demanda.
- z = taxa de inflação.
- z_e = valor esperado da taxa de inflação.

NOTAÇÃO (continuação)

z_e = valor de tabela de áreas sob a curva normal para um dado nível de serviço (pressupondo distribuição normal).

α = risco de falta

ρ = relação padrão na classificação ABC

σ = desvio padrão de uma população

σ_d = desvio padrão de demandas d

σ_D = desvio padrão de demandas D

σ_{d_R} = desvio padrão das demandas durante períodos de duração igual a R .

CAPÍTULO I - Objetivo e importância do estudo

Neste capítulo serão vistos o objetivo e a importância do estudo do problema da gestão de estoques em empresas comerciais, e a posição de alguns autores a respeito.

Segundo Hupp, conforme pesquisa publicada em forma de artigo:

"Algumas empresas têm relativo sucesso com seus estoques. Outras não o têm. A empresa tipicamente bem sucedida faz com que os dólares dos seus estoques trabalhem duas vezes mais do que os utilizados pelas empresas mal sucedidas. Realiza duas vezes mais vendas por cada dólar investido em estoques.

Se a empresa tipicamente mal sucedida fizesse a mesma coisa, poderia duplicar suas vendas sem aumento da quantidade estocada. Ou, sem aumentar as vendas, poderia reduzir seus estoques em 50 %"(1)

Isto significa que a empresa "bem sucedida" (*) parece ter um giro de estoques pelo menos duas vezes maior do que uma "mal sucedida". Ainda de acordo com o autor do artigo, as empresas estudadas vendiam bens semelhantes, empregavam o mesmo tipo de pessoal nas operações e tinham acesso às mesmas (boas) técnicas de gestão de estoques.

Então, por que a diferença nos desempenhos ?

Segundo Peterson e Silver, o fato gerador destas diferenças é a brecha que separa a decisão teórica da prática, a qual:

"(...) parece ter se desenvolvido primariamente por duas razões: primeira, a alta administração, em um passado recente, tem se preocupado com o rápido crescimento econômico em detrimento da eficiência operacional. Segunda, muitos cientistas administrativos foram deixados trabalhando conforme seus próprios desejos, tendo se

(1) HUPP, Burr W. Inventory management is a top management responsibility. In: BOWERSOX, D.J. & SMYKAY, E.W. *Readings in physical distribution management*. New York, Mc Millan, 1969. p. 179

(*) As empresas de cada indústria foram divididas em dois grupos (bem e mal sucedidas) em função dos últimos dados sobre lucratividade.

preocupado muito com o desenvolvimento de modelos de decisão matematicamente elegantes, o que limitou muito o efeito prático para tomadas de decisão ao nível da empresa. Considerações a respeito da primeira das razões devem ser feitas pela ordem. As economias dos países ocidentais viveram uma época de expansão sem precedentes após a guerra, a partir de 1944. O crescimento foi primeiramente configurado pela exploração da demanda em expansão, que estivera reprimida durante o conflito. Consequentemente, a prosperidade dos novos consumidores manteve o rápido crescimento. Este foi também realizado através da abertura de novos mercados domésticos, e em países em desenvolvimento. Nesse ambiente econômico, fez sentido para a alta administração dedicar esforços para obter rapidamente aumentos das vendas, frequentemente a quase qualquer custo. Gestão de estoques e planejamento da produção tinham importância secundária nesse período. Para manter os objetivos de lucro estabelecidos pelas suas empresas no início dos anos 50, quando os custos da mão de obra começaram a aumentar, a alta administração implementou políticas no sentido de diminuir a utilização deste fator e aumentar a do equipamento mecanizado.

Divergências para com essa tradicional resposta a aumentos de custos começaram a surgir nos anos 60, quando a administração descobriu novas formas de mudanças tecnológicas. Computadores tornaram-se disponíveis em larga escala para controlar as operações da empresa. Com esse novo meio de controle, a direção automatizou muitas tarefas e passou a exigir maior número de informações sobre os custos diários das operações. Esses dados operacionais, disponíveis mais facilmente, tornaram as decisões referentes à administração de estoques e planejamento da produção mais evidentes e as trouxe, pelo menos em potencial, sob maior atenção da administração superior.

O fim dos anos 70 e 80 promete acarretar um maior impacto sobre o pensamento administrativo. A parte inicial dos anos 70 trouxe um crescimento mais reduzido e mudanças extensivas no mercado. O consumidor passou a demandar maior variedade (maior oportunidade de escolha) ao mesmo preço, como foi observado por Moran(2). O número de produtos existentes para satisfazer o mercado tornou-se maior. O ciclo de vida dos produtos tornou-se menor. Essa necessidade por maior diversificação, a não ser que adequadamente planejada, tende a aumentar os custos de operação. Os produtos e mercados, hoje em dia devem ser acompanhados mais de perto do que em épocas anteriores. A alocação eficiente de recursos internos é novamente ne

(2) MORAN W.T. The Marketing-Production interaction. In: STARR, Martin K. *Production management: systems and synthesis* 2nd Edition. New Jersey, Prentice Hall, 1964. Cap. 15. p. 194-196 e p. 463-507

cessária,devendo receber considerável atenção da alta administração(...)" (3)

A respeito da primeira das razões pelas quais parece haver uma brecha entre os sistemas de decisão teóricos e práticos, Hill, em pesquisa similar à do Hupp, conclui:

" (...)empresas atacadistas e varejistas tinham, tipicamente, um maior envolvimento da alta administração na gestão de estoques. Na grande maioria das outras empresas, a administração superior mostrava-se preocupada com estoques somente de tempos em tempos, quando algum problema surgia em relação a períodos anteriores. A preocupação era, caracteristicamente, maior quando as fontes convencionais de recursos tornavam-se restritas e a redução do investimento em estoques aparecia como forma imediata de obtenção de recursos a curto prazo" (4)

Cerca da metade das organizações estudadas por Hill não possuíam uma previsão orçamentária ou limites para os estoques. A maior parte dos representantes das empresas disseram, quando entrevistados, que possuíam alguma forma de orçamento ou limites para estoques agregados, os quais eram, habitualmente, determinados de forma arbitrária, em termos de previsão das vendas totais.

Vejamos agora a segunda das razões enumeradas ,por Peterson e Silver para a existência da brecha:

"(...)muitos analistas acreditam que o método científico é a única alternativa para o pensamento contínuo em problemas administrativos, implicando também em alguma coisa que só pode ser feita por cientistas. Esse ponto de vista, que talvez não seja intencional, é muito imperativo e, certamente, impediu um maior desenvolvimento dos procedimentos de tomada de decisões administrativas.

O método científico, como um tipo de pensamen

(3)PETERSON,Rein & SILVER, Edward A. *Decision systems for inventory management and production planning*. New York, John Wiley, 1979. p.14
-15

(4)HILL,Richard E. Does top management manage inventory ?. In: *Production and inventory management*. First quarter, 1974. p. 32-36

to e processo de tomada de decisões, data essencialmente do século XVII na Inglaterra, mais notadamente dos trabalhos de Sir Francis Bacon. Em essência, é afirmado basicamente na pergunta: *Se eu fizer A, qual será B como resultado?*. Administradores, por necessidade, dispenderam um tempo considerável tentando prever o curso de eventos futuros, procurando se adaptar a mudanças nas condições do meio. O método científico pode ajudar a refinar o processo de aceitação do risco, concentrando a atenção na realidade da situação e gerando informação adicional através de uma bem fundamentada avaliação de fatos relevantes, adequações e cursos de ação devidamente ponderados pelas suas respectivas probabilidades de sucesso.

Entretanto, muitos praticantes da ciência da administração veem os processos de tomadas de decisões científicas desenvolvidas por eles próprios como substitutos *claramente superiores* dos modelos existentes. Como consequência, eles sentem que dificilmente é necessário promover o uso desses métodos. Isto é, eles se constituem em *defensores relutantes* do uso do método científico na tomada de decisões. Isto tem, por sua vez, levado a uma forma circular de pensamento na administração. Como defensores relutantes, os cientistas administrativos têm sucesso limitado em convencer a administração mais antiga de que a metodologia científica da administração é operacional. Como resultado, muitos dos procedimentos de planejamento existentes tornam-se relativamente ineficientes. Consequentemente, administradores tornam-se progressivamente mais pessimistas a respeito de sua própria capacidade de planejar racionalmente e tornam-se ainda mais relutantes ao uso de métodos científicos não familiares, desenvolvido por cientistas *que nunca viram uma folha de pagamento*.

É lamentável que como resposta à relutância dos administradores a novas técnicas de tomadas de decisões, muitos cientistas administrativos e pesquisadores tenham optado por um tipo de envolvimento caracterizado pela atuação como técnicos de staff, que fornecem soluções matemáticas lógicas apenas para alguns problemas bem definidos.

A ciência administrativa na prática, muito frequentemente, consiste na aplicação de métodos científicos de maneiras que, conceitualmente, não são tão complicadas como (desnecessariamente) parecem.

Pretendendo ficar fora do foco principal de decisões (a que seriam obrigados como administradores) muitos pesquisadores operacionais estão (inadvertidamente) retardando o desenvolvimento da tomada de decisões gerenciais através de modelos, relegando-se a uma posição de menor status na hierarquia da tomada de decisões(...) (5)

1.1- *Objetivo do estudo*

O objetivo da presente monografia é tentar estabelecer uma ponte na brecha existente entre modelos de decisão teóricos e práticos. Esta ponte será estabelecida através de:

- a - apresentação e comparação dos principais modelos teóricos de gestão de estoques existentes, com seus pressupostos e restrições evidenciados (Cap. II). Casos práticos (*) (supermercados, drogarias e varejo de artigos de engenharia e desenho) de aplicação de um dos modelos descritos, fácil de ser implementado (Cap. III)

1.2- *Justificativa da importância do estudo*

A importância do presente trabalho se justifica pelo fato de fornecer ferramental adequado para conseguir acelerar o giro dos estoques, fator crucial no momento presente.

Por que esta aceleração é necessária ?

Cundiff explica que, para a identificação de novos métodos operacionais no varejo:

"(...) um novo desenvolvimento deve ser descrito como um novo método de operar estabelecimentos varejistas; algo que possa ser adotado por instituições já existentes ou recém-desenvolvidas, mas que em sentido algum descreva instituições específicas. Para esta análise é necessário limitar a atenção somente às inovações recentes, pois não se tem facilidade em obter informação histórica suficiente sobre os métodos mercadológicos em outros países para se traçar um padrão de adoção das inovações anteriores.

Nos últimos 50 anos, desenvolveram-se pelo menos 4 métodos operacionais realmente novos(...) uma segunda inovação foi a adoção de margens brutas extremamente baixas, possíveis somente** por uma limitação em estoques e pelo alto giro dos mesmos. A idéia, neste caso, baseia-se na relação preço-esto

(*) Não significa que o modelo descrito é aplicável somente neste tipo de negócios.

(**) O grifo é meu

ques-giro e não deve ser confundida com reduções de preços causadas por outras melhorias na eficiência, tais como o aumento da produtividade do empregado. (...)" (6)

Também Gist⁽⁷⁾ (para quem os varejistas, por definição, são aqueles que vendem ou alugam mercadorias e/ou serviços ao consumidor final) estabelece que as instituições varejistas podem ser classificadas, entre outras características, de acordo com a margem bruta e o giro de estoques e enquadra o auto-serviço como pertencendo à categoria *baixa margem bruta/alto giro* (este enquadramento significa que quando a margem bruta característica do tipo de negócio é baixa, necessariamente o giro dos estoques deverá ser elevado). Farmácias e drogarias podem ser classificadas numa categoria próxima à dos supermercados segundo esse critério.

Veremos a seguir, através de alguns exemplos, que o giro dos estoques, tanto ao nível de agregado de empresas (no exterior e no país), de empresas individuais ou de itens isolados, poderia ser substancialmente acelerado.

O primeiro exemplo, na tabela 1 a seguir, nos mostra a relação vendas/estoque^(*) de aproximadamente 2.000 empresas dos Estados Unidos, na década de 60

(6) CUNDIFF, Edward *Conceitos em Varejo Comparativo* ML 257(M 487) São Paulo, EAESP/FGV, 1976

(7) GIST, Ronald R. *Retailing: Concepts and decisions*. New York, John Wiley, 1968. p. 37

(*) O índice de giro dos estoques pode ser calculado através de uma das três expressões seguintes:

$$\begin{aligned} - \text{Índice de Giro} &= \frac{\text{Vendas líquidas} (\$)}{\text{Estoque médio, a preço de venda} (\$)} \\ - \text{Índice de Giro} &= \frac{\text{Custo das mercadorias vendidas} (\$)}{\text{Estoque médio, a preço de custo} (\$)} \\ - \text{Índice de Giro} &= \frac{\text{Vendas líquidas (unidades)}}{\text{Estoque médio (unidades)}} \end{aligned}$$

Tabela 1 - Empresas atacadistas e Varejistas nos Estados Unidos - Índices típicos de giro de estoques (8)

TIPOS DE COMERCIANTES	RELAÇÃO ENTRE VENDAS LÍQUIDAS E ESTOQUES (Vendas Líquidas por U\$ 1,00 em estoque)		
	Nº de em- presas -	Relação para empresas bem sucedidas	Relação para empresas mal sucedidas
<u>VAREJISTAS</u>			
- Materiais para Construção	96	15,2	5,2
- Lojas de Departamentos	202	7,3	3,9
- Lojas de Descontos	180	7,5	4,4
- Postos de Gasolina	84	21,2	5,4
- Secos e Molhados (inclui Supermercados)	156	23,0	12,7
- Pneus, Baterias e Acessórios	69	8,4	3,9
- Lojas de Variedades	63	6,0	3,5
- Lojas de Especialidades Femininas	208	9,4	4,9
TOTAL VAREJISTAS	1.058		
<u>ATACADISTAS</u>			
- Produtos Químicos e Correlatos	55	16,2	7,3
- Medicamentos	110	10,2	5,6
- Materiais Elétricos	156	10,2	5,6
- Equipamentos Eletrônicos	56	5,6	3,3
- Ferramentas	111	10,6	4,8
- Máquinas e Equipamentos	211	10,9	5,0
- Metais e Minerais	68	11,4	4,1
- Papel	157	9,7	5,5
- Derivados de Petróleo	75	41,1	13,0
TOTAL ATACADISTAS	999		

Segundo Peterson e Silver:

"(...) existem consideráveis diferenças entre os índices de giro listados na Tabela 1. Os índices de giro variam não somente de empresas bem sucedidas para empresas mal sucedidas, como entre tipos de comércio. Este fato é atribuível à grande diferença que existe entre as estruturas de custos das diversas indústrias, aos diferentes padrões de sazonalidade, às normas da concorrência, ao grau de lucratividade alcançado no passado, e ao estilo de administrar da direção(...)" (9)

Vejamos agora indicadores semelhantes (*) aos da ta

(8) HUPP, Burr W. *Inventory policy is a top management...* p. 180

(9) PETERSON, Rein & SILVER, Edward A. *Decision systems for...* p. 9

(*) A expressão "semelhantes" foi por mim utilizada devido ao fato de empregar a seguinte fórmula para o cálculo da relação Vendas/Estoques:

$$\text{Relação Vendas/Estoques} = \frac{\text{Vendas Líquidas a preço de Venda (\$)}}{\text{Estoques a preço de Custo (\$)}}$$

Isto resulta num número maior do que o índice de giro, dado a margem bruta estar nele incluída. É, na realidade, um estimador do verdadeiro índice.

bela 1, colhidos da nossa realidade para o ramo de Supermercados.

Tabela 2 - Relação Vendas/Estoques para Supermercados no Brasil

EMPRESA	Estado	Venda/Estoque
-Casas Sendas	RJ	14,50
-Pão de Açúcar	SP	10,63
-Morita	SP	10,62
-Leão	RJ	10,28
-Joaquim Oliveira	RS	9,99
-Febernati	RS	9,85
-Barateiro	SP	9,63
-Eldorado	SP	9,57
-Peg-Pag (a)	SP	9,49
-Ideal (c)	RJ	9,34
		8,44
-RBS	SP	7,89 (Relação média ponderada)
-Disco	RJ	7,64
-Mercantil São José (a)	CE	7,51
-Casas da Banha+Mercearias Nacionais	RJ	7,11
-Paes Mendonça	BA	6,87
-Bom Preço	PE	6,06
-Mar e Terra (b)	RJ	5,94
-Dias Pastorinho	SP	5,69
-Superbom (a)	SP	5,07
-Zaffari	RS	4,54
-Pinguim	BA	4,43
(a) - Controle transferido posteriormente para o Grupo Pão de Açúcar		
(b) - Controle transferido posteriormente para as Casas Sendas		
(c) - Controle tranferido posteriormente para as Casas da Banha		

Fonte: VISÃO *Quem é quem na economia brasileira* São Paulo, agosto 1976. Anuário de Visão, 49(1) 1976

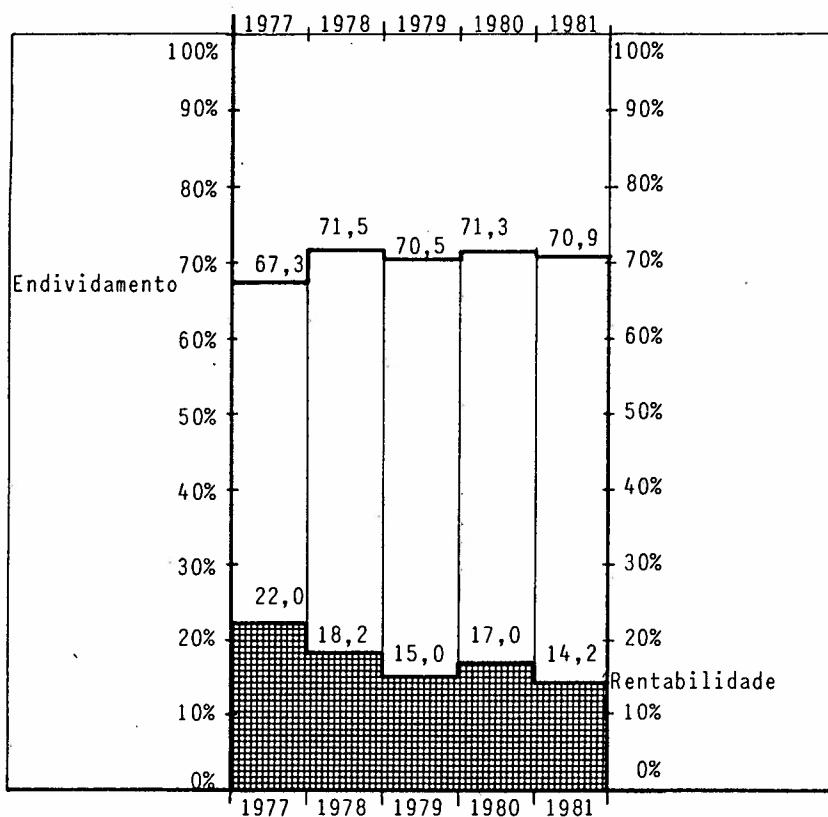
Verifica-se que quase todas as transferências ocorridas foram no sentido de empresas de menor relação Vendas/Estoques para empresas de maior relação. Outra constatação é a de que as melhores taxas obtidas na amostra da tabela 2 são correspondentes à pior da Tabela 1, linha "Secos e molhados", com um valor de 12,7.

Podemos também verificar que se a relação Vendas/Estoques for levada do valor atual (8,44) para o valor 20, p.

ex., haveria uma redução da ordem dos 58 % nos estoques das empresas consideradas.

Aparentemente, esta situação não se modificou posteriormente, como poderemos observar no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Endividamento % (*) e Rentabilidade % (**) do setor VAL (Comércio Varejista de Produtos Alimentares). Inclui todos os supermercados da amostra da Tabela 2.



Fonte: VISÃO Quem é Quem na economia brasileira São Paulo, agosto de 1979/80/81. Anuário de Visão

(*) Conforme critério adotado pela revista Visão:

$$\text{Endividamento} = \frac{\text{Passivo Circulante} + \text{Exigível a Longo Prazo}}{\text{Ativo Total}} \times 100$$

$$(**) \text{ Rentabilidade} = \frac{\text{Lucro líquido do exercício}}{\text{Patrimônio líquido}} \times 100$$

Nenhuma modificação importante transparece nos indicadores considerados pela revista Visão no que diz respeito à política de estoques das empresas no período considerado. (*)

Outro sinal de que a política de estocagem não mudou sensivelmente nos últimos tempos está dado pelos índices de cobertura de estoques em meses de vendas (**) calculados pela A.C. Nielsen para todo o Brasil, por tamanho de lojas de auto-serviço. É importante destacar que o índice de cobertura é inversamente proporcional ao tamanho da loja, i.é., quanto maior a loja, menor o índice de cobertura.

(*) É de se supor que o endividamento está estreitamente ligado ao fator estoque pela natureza do negócio: venda à vista, grande parte dos ativos totais constituída de ativo circulante, e dentre estes, principalmente ativo circulante estoques. Na amostra da Tabela 2, a composição dos ativos era a seguinte:

Ativo Circulante	:	52,30	%	do total de ativos
Realizavel a longo p.	:	1,19	%	" " " "
Imobilizado (-deprec.)	:	<u>46,51</u>	%	" " " "
Total				100,00 %

(**) O índice de cobertura (ou antigiro) é a inversa do índice de giro e indica, para uma dada venda, em quanto tempo os estoques seriam esgotados, caso não haja reposição alguma a partir desse momento.

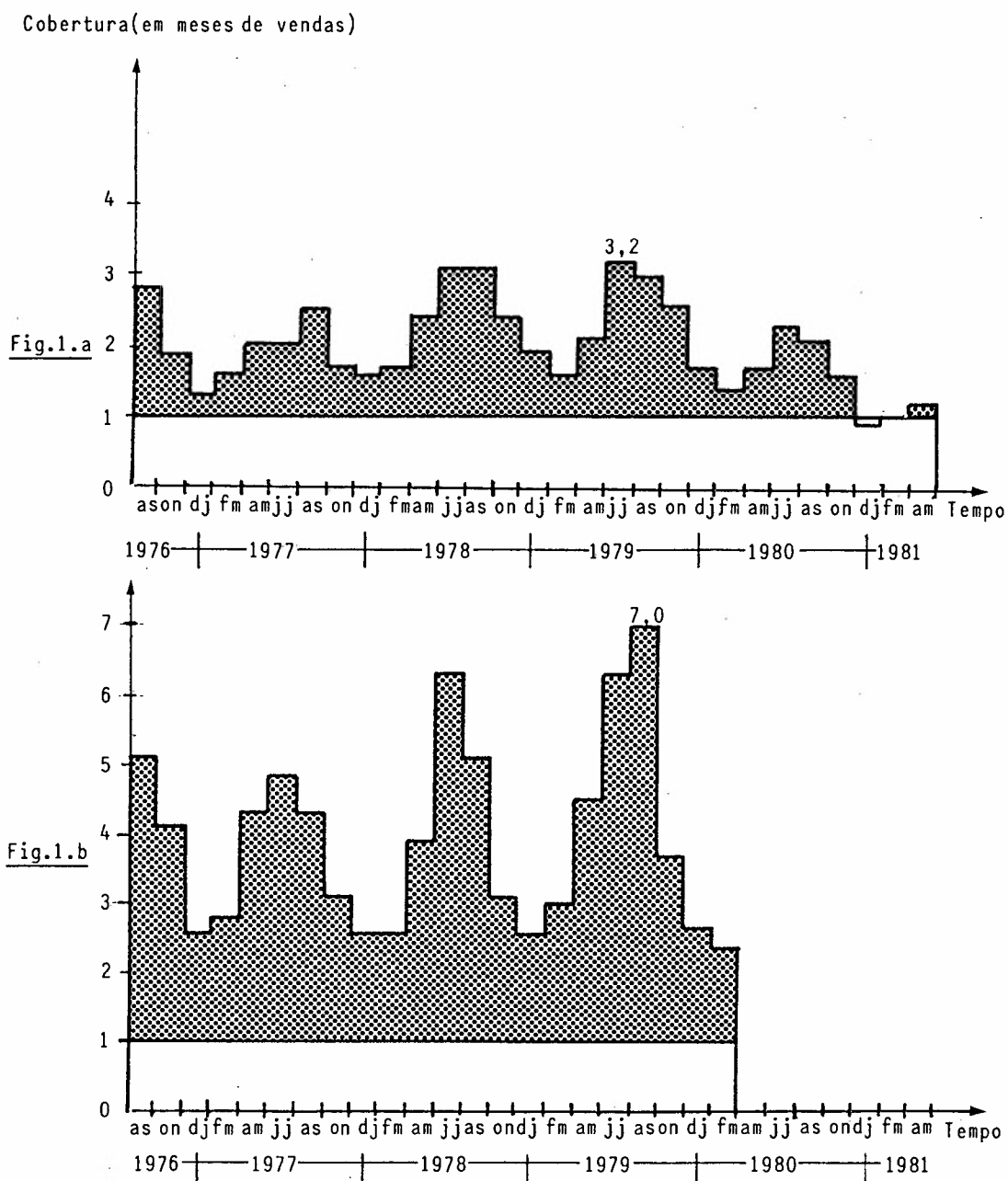


Figura 1 - INSETICIDA EM AEROSOL (litros) - Cobertura de es
toques (em meses de vendas), para lojas de auto
serviço com cinco e mais Check-outs (fig.1.a) e
até 4check-outs(fig. 1.b).

FONTE: *Índice Nielsen alimentar 1976/81* São Paulo,A.C. Nielsen, 1978/
1981 (Relatório Especial)

Quadro 2 - Índice de cobertura de estoques em meses de vendas para Supermercados grandes (5 e mais check-outs) e Supermercados pequenos (até 4 check-outs)
Produto: Inseticida em Aerosol (litros)

BIMESTRE	LOJAS GRANDES	LOJAS PEQUENAS
AGO/SET 76	2,8	5,1
OUT/NOV	1,9	4,1
DEZ/JAN 77	1,3	2,6
FEV/MAR	1,6	2,8
ABR/MAIO	2,0	4,3
JUN/JUL	2,0	4,8
AGO/SET	2,5	4,3
OUT/NOV	1,7	3,1
DEZ/JAN 78	1,6	2,6
FEV/MAR	1,7	2,6
ABR/MAIO	2,4	3,9
JUN/JUL	3,1	6,3
AGO/SET	3,1	5,1
OUT/NOV	2,4	3,1
DEZ/JAN	1,9	2,6
FEV/MAR	1,6	3,0
ABR/MAIO	2,1	4,5
JUN/JUL	3,2	6,3
AGO/SET	3,0	7,0
OUT/NOV	2,6	3,7
DEZ/JAN 80	1,7	2,7
FEV/MAR	1,4	2,4
ABR/MAIO	1,7	-
JUN/JUL	2,3	-
AGO/SET	2,1	-
OUT/NOV	1,6	-
DEZ/JAN 81	0,9	-
FEV/MAR	1,0	-
ABR/MAIO	1,2	-

FONTE: *Índice Nielsen alimentar 1976/81* São Paulo, A.C. Nielsen, 1978/1981 (Relatório Especial)

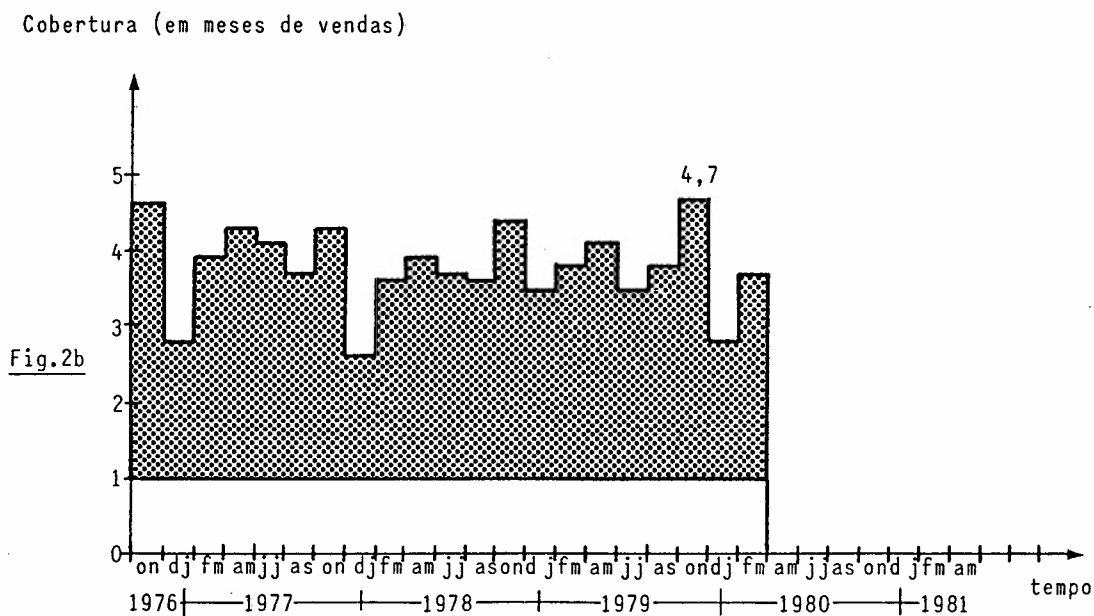
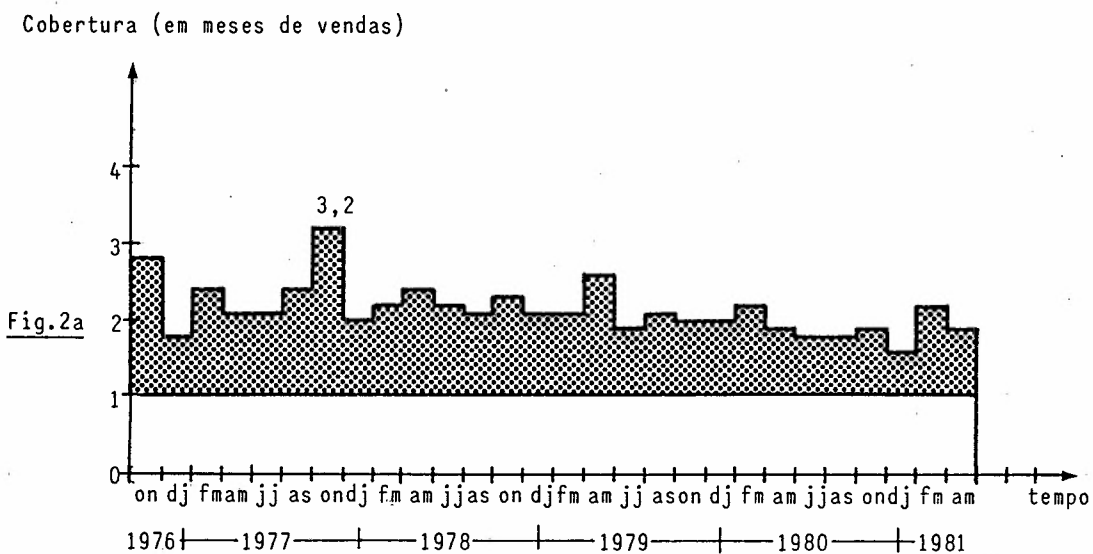


Figura 2 - WHISKY - Cobertura de estoques (em meses de vendas (litros), para lojas de 5 e mais check-outs (fig.2a) e para lojas de até 4 check-outs (fig. 2b) .

FONTE: *Índice Nielsen Alimentar 1976/1981* São Paulo, A.C. Nielsen, 1978/1981 (Relatório Especial)

Quadro 3 - Índice de cobertura de estoques em meses de vendas para Supermercados grandes (5 e mais check outs) e Supermercados pequenos (até 4 check-outs)
Produto: Whisky (litros)

BIMESTRE	LOJAS GRANDES	LOJAS PEQUENAS
OUT/NOV 76	2,8	4,6
DEZ/JAN 77	1,8	2,8
FEV/MAR	2,4	3,9
ABR/MAIO	2,1	4,3
JUN/JUL	2,1	4,1
AGO/SET	2,4	3,7
OUT/NOV	3,2	4,3
DEZ/JAN 78	2,0	2,6
FEV/MAR	2,2	3,6
ABR/MAIO	2,4	3,9
JUN/JUL	2,2	3,7
AGO/SET	2,1	3,6
OUT/NOV	2,3	4,4
DEZ/JAN 79	2,1	3,5
FEV/MAR	2,1	3,8
ABR/MAIO	2,6	4,1
JUN/JUL	1,9	3,5
AGO/SET	2,1	3,8
OUT/NOV	2,0	4,7
DEZ/JAN 80	2,0	2,8
FEV/MAR	2,2	3,7
ABR/MAIO	1,9	-
JUN/JUL	1,8	-
AGO/SET	1,8	-
OUT/NOV	1,9	-
DEZ/JAN 81	1,6	-
FEV/MAR	2,2	-
ABR/MAIO	1,9	-

FONTE: *Índice Nielsen Alimentar 1976/1981* São Paulo, A.C. Nielsen, 1978/1981 (Relatório Especial)

Cobertura (em meses de vendas)

Fig. 3a.

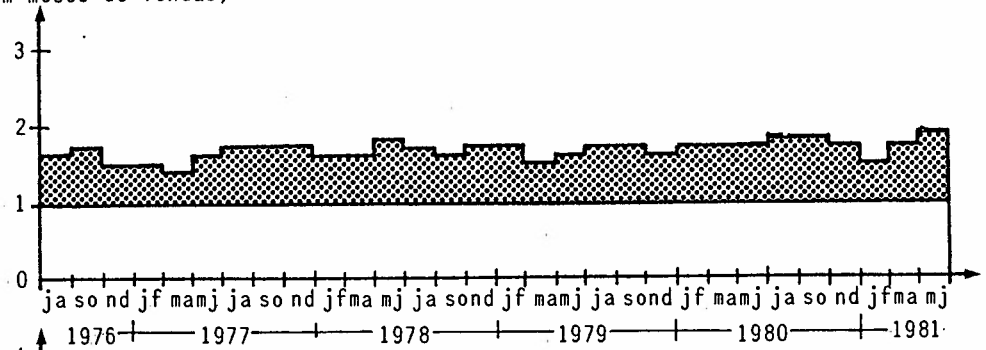


Fig. 3b.

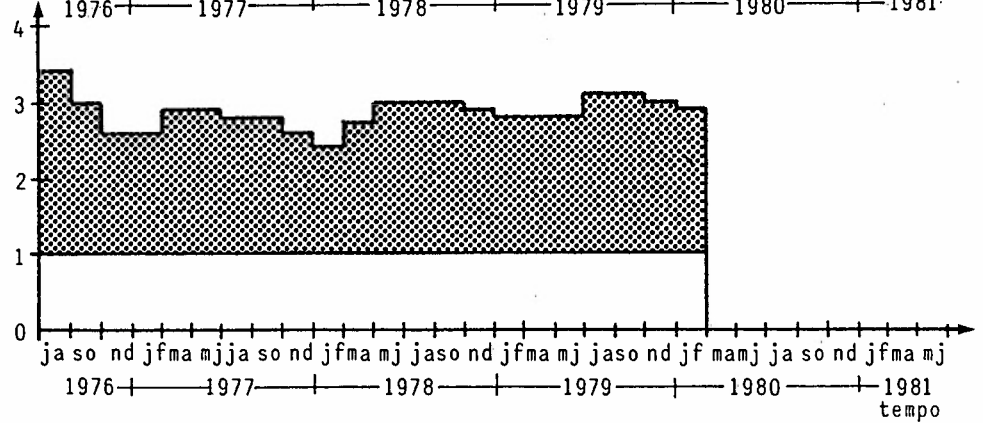


Fig.3c.

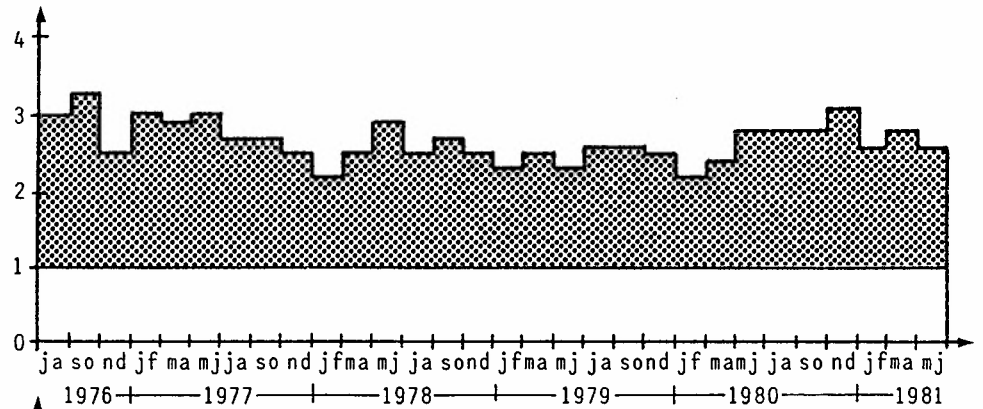


Fig.3d.

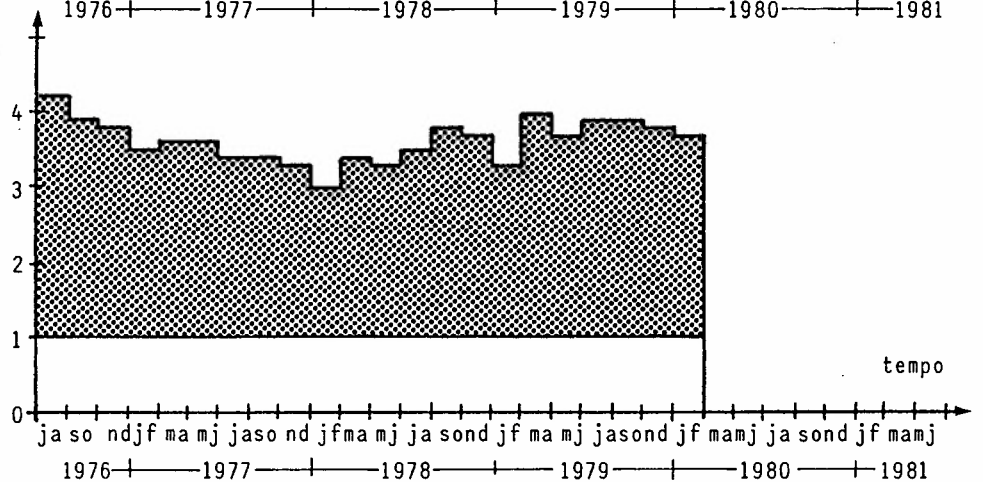


Figura 3 - SHAMPOO(litros)- Cobertura de estoques (em meses de vendas) para lojas de auto-serviço de 5 e mais check-outs (fig.3a), até 4 check-outs (fig.3b), Farmacoscêmicos-lojas grandes(fig. 3c) e Farmacoscêmicos-lojas pequenas (fig.3d.)

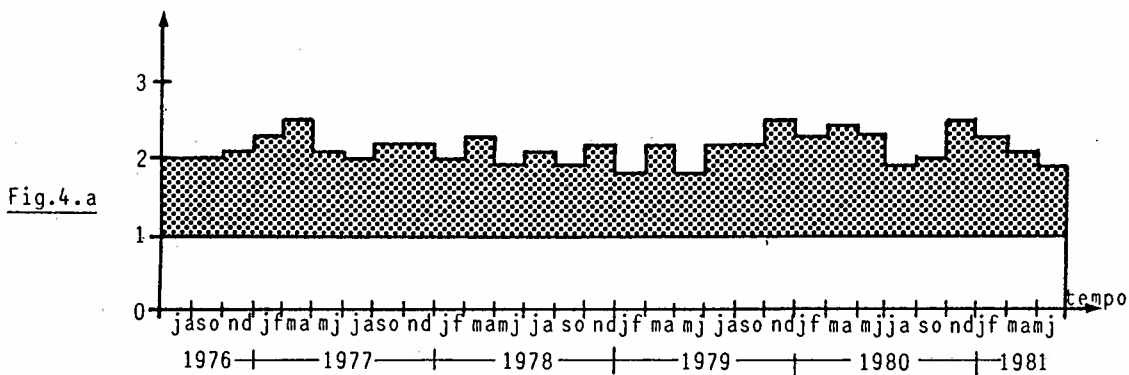
Fonte:Índice Nielsen alimentar e Farmacoscêmicos 1976/1981 São Paulo , 1978/81(Relatório Especial)

Quadro 4 - Índice de cobertura de estoques em meses de vendas para Supermercados grandes (5 e mais check outs) e Supermercados pequenos (até 4 check-outs) Farmácias Grandes (*) e Farmácias Pequenas. Produto: Shampoo (litros)

BIMESTRE	SUPERMERCADOS GRANDES	SUPERMERCADOS PEQUENOS	FARMÁCIAS GRANDES	FARMÁCIAS PEQUENAS
JUL/AGO 76	1,6	3,4	3,3	4,2
SET/OUT	1,7	3,0	3,3	3,9
NOV/DEZ	1,5	2,6	2,5	3,8
JAN/FEV 77	1,5	2,6	3,0	3,5
MAR/ABR	1,4	2,9	2,9	3,6
MAIO/JUN	1,6	2,9	3,0	3,6
JUL/AGO	1,7	2,8	2,7	3,4
SET/OUT	1,7	2,8	2,7	3,4
NOV/DEZ	1,7	2,6	2,5	3,3
JAN/FEV 78	1,6	2,4	2,2	3,0
MAR/ABR	1,6	2,7	2,5	3,4
MAIO/JUN	1,8	3,0	2,9	3,3
JUL/AGO	1,7	3,0	2,5	3,5
SET/OUT	1,6	3,0	2,7	3,5
NOV/DEZ	1,7	2,9	2,5	3,7
JAN/FEV 79	1,7	2,8	2,3	3,3
MAR/ABR	1,5	2,8	2,5	4,0
MAIO/JUN	1,6	2,8	2,3	3,7
JUL/AGO	1,7	3,1	2,6	3,9
SET/OUT	1,7	3,1	2,6	3,9
NOV/DEZ	1,6	3,0	2,5	3,8
JAN/FEV 80	1,7	2,9	2,2	3,7
MAR/ABR	1,7	-	2,4	-
MAIO/JUN	1,7	-	2,8	-
JUL/AGO	1,8	-	2,8	-
SET/OUT	1,8	-	2,8	-
NOV/DEZ	1,7	-	3,1	-
JAN/FEV 81	1,5	-	2,6	-
MAR/ABR	1,7	-	2,8	-
MAIO/JUN	1,9	-	2,6	-

(*) Farmácias grandes são as que têm volume de vendas pelo menos 35% superior à média de vendas de todas as lojas.

Cobertura (em meses de vendas)



Cobertura (em meses de vendas)

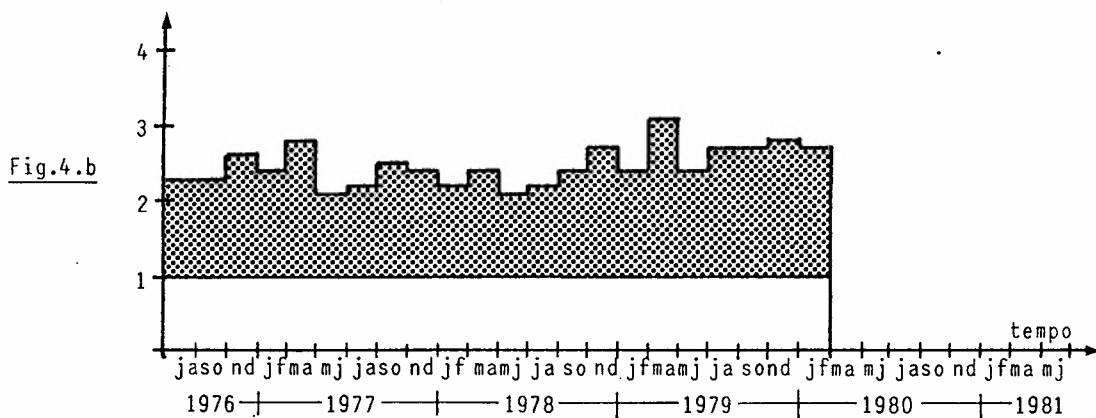


Figura 4 - CREMES PARA PELE (unidades) - Cobertura de estoques (em meses de vendas) para Farmácias grandes (fig. 4.a.) e para Farmácias pequenas (fig.4.b).

FONTE: *Índice Nielsen Farmacoscêmicos 1976/81* São Paulo, A.C. Nielsen, 1978/81 (Relatório Especial)

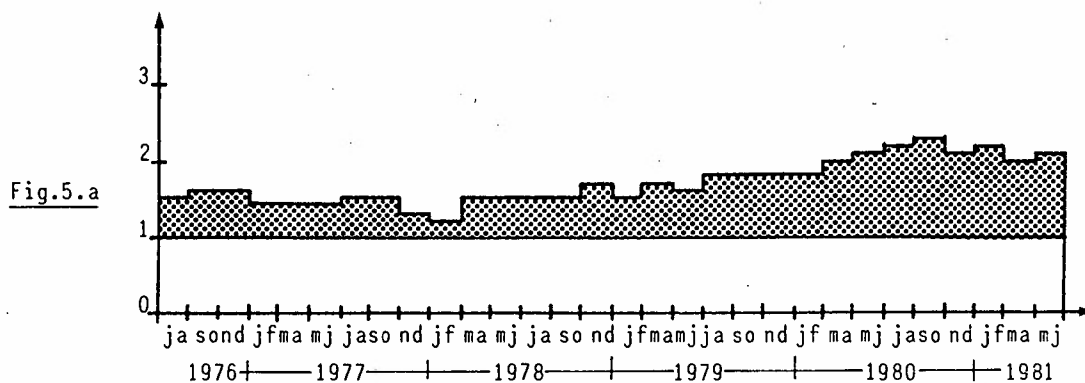
Quadro 5 - Índice de cobertura de estoques em meses de vendas para Farmácias grandes (*) e Farmácias pequenas. Produto: Creme para Pele (unidades)

BIMESTRE	FARMÁCIAS GRANDES	FARMÁCIAS PEQUENAS
JUL/AGO 76	2,0	2,3
SET/OUT	2,0	2,3
NOV/DEZ	2,1	2,6
JAN/FEV 77	2,3	2,4
MAR/ABR	2,5	2,8
MAIO/JUN	2,1	2,1
JUL/AGO	2,0	2,2
SET/OUT	2,2	2,5
NOV/DEZ	2,2	2,4
JAN/FEV 78	2,0	2,2
MAR/ABR	2,3	2,4
MAIO/JUN	1,9	2,1
JUL/AGO	2,1	2,2
SET/OUT	1,9	2,4
NOV/DEZ	2,2	2,7
JAN/FEV 79	1,8	2,4
MAR/ABR	2,2	3,1
MAIO/JUN	1,8	2,4
JUL/AGO	2,2	2,7
SET/OUT	2,2	2,7
NOV/DEZ	2,5	2,8
JAN/FEV 80	2,3	2,7
MAR/ABR	2,4	-
MAIO/JUN	2,3	-
JUL/AGO	1,9	-
SET/OUT	2,0	-
NOV/DEZ	2,5	-
JAN/FEV 81	2,3	-
MAR/ABR	2,1	-
MAIO/JUN	1,9	-

FONTE: *Índice Nielsen Farmacoscêmicos 1976/81* São Paulo, A.C. Nielsen, 1978/81 (Relatório Especial)

(*) Farmácias grandes são as que têm volume de vendas pelo menos 35% superior à média de vendas de todas as lojas.

Cobertura (em meses de vendas)



Cobertura (em meses de vendas)

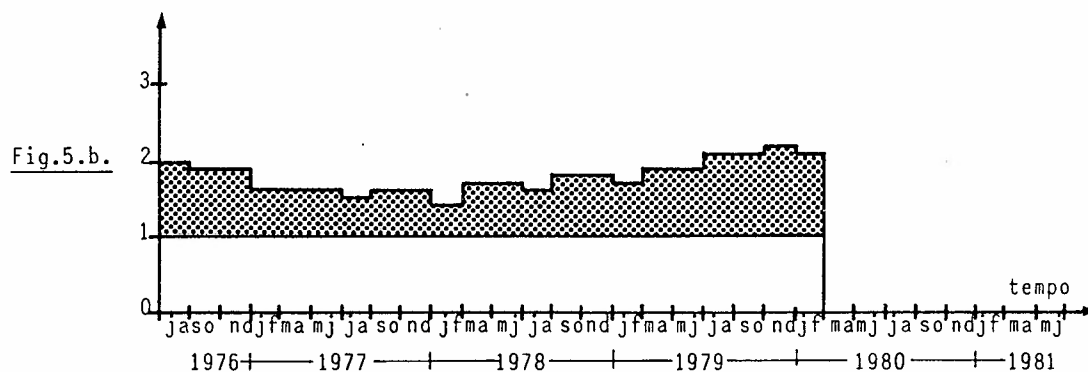


Figura 5 - ABSORVENTES HIGIÊNICOS (unidades) - Cobertura de estoques (em meses de vendas) para Farmácias grandes (fig.5.a.) e para Farmácias pequenas (fig.5.b)

FONTE: *Índice Nielsen farmacossméticos* São Paulo, A.C. Nielsen, 1978/1981 (Relatório Especial)

Quadro 6 - Índice de cobertura de estoques em meses de vendas para Farmácias grandes (*) e Farmácias pequenas. Produto: Absorvente Higiênico (unidades)

BIMESTRE	FARMÁCIAS GRANDES	FARMÁCIAS PEQUENAS
JUL/AGO 74	1,5	2,0
SET/OUT	1,6	1,9
NOV/DEZ	1,6	1,9
JAN/FEV 77	1,4	1,6
MAR/ABR	1,4	1,6
MAIO/JUN	1,4	1,6
JUL/AGO	1,5	1,5
SET/OUT	1,5	1,6
NOV/DEZ	1,3	1,6
JAN/FEV 78	1,2	1,4
MAR/ABR	1,5	1,7
MAIO/JUN	1,5	1,7
JUL/AGO	1,5	1,6
SET/OUT	1,5	1,8
NOV/DEZ	1,7	1,8
JAN/FEV 79	1,5	1,7
MAR/ABR	1,7	1,9
MAIO/JUN	1,6	1,9
JUL/AGO	1,8	2,1
SET/OUT	1,8	2,1
NOV/DEZ	1,8	2,2
JAN/FEV 80	1,8	2,1
MAR/ABR	2,0	-
MAIO/JUN	2,1	-
JUL/AGO	2,2	-
SET/OUT	2,3	-
NOV/DEZ	2,1	-
JAN/FEV 81	2,2	-
MAR/ABR	2,0	-
MAIO/JUN	2,1	-

FONTE: *Índice Nielsen farmacoscêmicos* São Paulo, A.C. Nielsen, 1978/1981 (Relatório Especial)

(*) Farmácias grandes são as que têm volume de vendas pelo menos 35% superior à média de vendas de todas as lojas.

Agora algumas Farmácias e Drogarias no Brasil.

O número de empresas deste ramo incluídas (*) na edição de 1976 da revista Visão é sensivelmente menor do que o de empresas de auto-serviço, apesar de o universo ser pelo menos duas vezes maior em termos de número de lojas existentes.

Tabela 3 - Relação vendas/estoques para farmácias e drogarias

E M P R E S A	EST	Relação Ven das/estoques
Farmasil	SP	6,92
Catarinense	SC	6,35
Minerva	PR	5,98
Sant'Ana	BA	4,01
Relação média ponderada do se tor: 6,10		

Fonte: VISÃO *Quem é quem na economia brasileira*. São Paulo, agosto 1976. Anuário de Visão, 49 (1)

Também aqui observa-se uma baixa relação Vendas/estoques (6.10), a qual, se melhorada até atingir um valor igual a 15, p.ex., implicaria numa redução de estoques na ordem de 60%.

Da mesma forma, estes números parecem consistentes com aqueles correspondentes às coberturas médias dos esto

(*)O critério de inclusão adotado pela revista Visão é o de que a empresa possua um patrimônio líquido igual(ou maior)a U\$ 1.000.000,00

ques de determinados produtos apurados pela A.C. Nielsen para todo o Brasil e também indicam excessos de investimentos neste tipo de ativos.

Na figura 3 podemos notar que a cobertura média dos estoques do mesmo produto varia não só de acordo com o tamanho da loja como também de acordo com o tipo de canal utilizado. É de destacar, novamente, que são justamente as menores empresas, com fontes de suprimento de recursos para capital de giro mais restritas, as que arcam, proporcionalmente, com os maiores encargos de manter estoques.

No quadro 7, um resumo do que foi mostrado na figura 3, acrescido de alguns dados.

Quadro 7 - Cobertura média dos estoques, em meses de vendas, giro e participação nas vendas por tipo de canal e tamanho de loja na comercialização de Shampoo.

Tipo e tamanho de loja	Participação % nas vendas em unidades.	Cobertura média dos estoques, em meses de vendas	Giro (vezes ao ano)
Auto-serviço com 5 e mais check-outs.	42,2	1,63	7,36
Auto-serviço com até 4 check-outs.	24,0	2,87	4,18
Farmácias e drogarias (grandes)	20,3	2,60	4,62
Farmácias e drogarias (pequenas)	13,5	3,63	3,31

Nos exemplos acima, correspondentes a supermercados e farmácias e drogarias, parece haver sérios indícios de excesso de estoques. Concordo com os autores citados no que diz respeito a um dos motivos prováveis deste tipo de

distorção: a falta de atuação específica da alta administração na fixação de padrões eficientes de desempenho para o investimento em estoque. Outro dos motivos parece ser a não utilização de técnicas de gestão de estoques adequadas para empresas comerciais, já que a maior parte da literatura a respeito trata de sistemas de difícil utilização neste tipo de negócios (vide por exemplo o capítulo "Planejamento e controle de estoques" no livro de David J. Raichman, "Varejo - Estratégia e estrutura" - São Paulo, Atlas, 1973).

A inadequação está presente sob vários aspectos tais como a necessidade de contar com extensos e bem detalhados registros da demanda anteriormente acontecida, por item, custos de obter e manter estoques, pessoal especialmente treinado para o manuseio de ferramental técnico, etc. No próximo capítulo serão analisados os principais modelos teóricos de gestão de estoques existentes.

CAPÍTULO II - Bases Teóricas

Neste capítulo veremos quais as bases teóricas que fundamentam as principais maneiras de responder, em empresas comerciais, às perguntas cruciais de gestão de estoques:

- Quanto encomendar?
- Quando encomendar?

Serão destacados os pressupostos envolvidos e as suas implicações. Serão evidenciadas as vantagens e desvantagens de cada modelo ou sistema. Será tratado o problema tanto em situação de certeza quanto de incerteza e, finalmente, será tratado o problema do nível de serviço ao cliente, tanto no seu aspecto conceitual quanto no formal.

Segundo Büchan e Köenisberg, na descrição do S.I.M. (Selective Inventory Management):

"A administração seletiva de inventários que foi desenvolvida para gerir o departamento de ítems de primeira necessidade está baseada em dois grandes conceitos. Primeiro, a consistência dos pedidos que é assegurada pelo uso rotineiro de fórmulas matemáticas de gestão de estoques. Segundo, o limitado esforço total praticável é alocado para cada item de maneira proporcional à sua importância relativa(...) isto representa uma adaptação para o varejo do sistema ABC de inventários frequentemente encontrado em processos de fabricação e permite usar, em proveito do sistema de gestão, o fato de que uma pequena parte dos ítems é responsável por uma grande parte do faturamento em dólares e pelos maiores investimentos em estoques (...)" (10)

(10) BÜCHAN, J. e KÖENISBERG, E. *Scientific inventory management* New Jersey, Prentice Hall, 1963.

A classificação ABC é um método de hierarquização que, quando aplicado a itens de estoque (ou de vendas), nos diz quem é quem nesse conglomerado de artigos. Esta classificação é estabelecida a partir do produto da demanda (D), em unidades, vezes o preço unitário de custo (c) ou de venda (v), listado em ordem decrescente de valor e não reflete variações sazonais ou indicadoras de tendência. É estática a respeito do momento em que foi calculada, apesar de tratar de elementos dinâmicos como a demanda unitária. Há que se considerar também que demanda, especialmente para itens com baixo volume de vendas em unidades, pode apresentar "ondas" com saídas de cinco ou seis unidades, em um período, seguidas de saídas iguais a zero em um ou mais períodos consecutivos posteriores, o que pode distorcer a percepção de que itens pertencem a que classes.

Caso não se possuam dados acerca da demanda em unidades por item e por período, esta classificação (ABC) poderá ser feita a partir de estimativas originadas no setor ou pessoa da empresa cujo contanto com os itens em questão seja o mais estreito possível. A classificação ABC é essencialmente empírica. A estudaremos em detalhe no ponto 2.6.

Existem consideráveis diferenças acerca do número de "itens" comercializados pelas diversas empresas de uma mesma indústria, por isso considero oportuno destacar alguns conceitos a respeito. Para Peterson e Silver, um item "(...) é uma 'stock keeping unit' (s.k.u.) (...) que está definido como elemento de estoque a ser controlado e completamente especificado, no mínimo, a respeito das variáveis: estilo,

função, tamanho e cor (...) i.é., dois objetos físicos são exatamente o mesmo se eles são de tamanhos diferentes, são itens (s.k.u.) diferentes" (11)

Para estes autores, então, aquela característica de um artigo que faz com que devam ser mantidos controles diferenciados para eles é que determina o que é um item. Outra interessante contribuição à tentativa de definição acerca do que é um item foi dada por Gist. Para ele "(...) existem três dimensões a ser consideradas a respeito de um conjunto de artigos:

- Variedade (amplitude, extensão) ; é o número de diferentes classes genéricas (linhas) de produtos.
- Sortimento (profundidade) ; é caracterizado pelo número de marcas ou tipos pertencentes a uma mesma linha de produtos.
- Consistência ; diz respeito ao grau no qual estão relacionados os diversos itens que compõem uma linha (...) (12)

Representando esquematicamente esta concepção, considerando as variáveis variedade e sortimento, teremos:

(11) PETERSON, Rein e SILVER, Edward A. *Decision systems for...* p.30

(12) GIST, Ronald R. Merchandise assortment decisions. In: *Retailing: concepts and...* Cap. 10

→ Variedade(amplitude,
extensão) linhas de
produtos

	A	B	C	D
↓				
s	x	x	x	x
o	x	x		x
r	x	x		x
t	x			x
i	x			x
m	x			x
e	x			
n	x			
t	x			
o	8	3	1	6

x = item(total = 8 + 3 + 1 + 6 = 19 itens)

De acordo com esta classificação podemos notar que uma loja de especialidades seria enquadrada na categoria "Pequena variedade/grande sortimento", enquanto que uma loja de departamentos estaria quase no outro extremo, claramente pertencendo à categoria "grande variedade/pequeno sortimento".

2.1 - Considerações sobre a notação utilizada

A notação utilizada no presente trabalho e que consta no início dele respeitou os seguintes princípios:

- a - Na medida do possível foi utilizada a notação mais usual na literatura consultada de tal maneira a facilitar o trabalho de consulta posterior.
- b - Manter homogeneidade ao longo de todo o trabalho tanto na sua parte teórica como no estudo dos casos.
- c - Evitar que qualquer notação possua significados diferentes conforme o tópico.

2.2 - *Sistemas básicos de gestão de estoques*

Um dos problemas centrais da administração de estoques consiste em estabelecer maneiras de responder às perguntas: Quanto encomendar? e Quando encomendar? de tal modo que a soma dos custos envolvidos seja mínima. Isto é feito através dos modelos denominados "de mínimo custo", os quais consistem em estabelecer uma função objetivo que expresse o custo total em função do tamanho do lote ou do intervalo entre revisões, e identificar os valores das variáveis que minimizem dita função.

A função objetivo corresponde à soma de todos os custos (relevantes) relacionados com estoques - custo direto, custo de obter (é o custo envolvido nos processos de obtenção da mercadoria e abrange itens tais como: custos de formulários, das comunicações, dos levantamentos necessários, etc.), custo de manter (é o conjunto de custos que inclui juros de dinheiro empatado, custos de armazenagem, de manuseio, de obsolescência, dos seguros diretamente relacionados, impostos, etc.) - e deve conter as restrições, pressupostos e condições peculiares a cada situação estudada.

Rambaux considera dois dos sistemas básicos conhecidos como sendo os principais quando expressa:

"No seu conjunto, as diversas soluções admitidas para o problema da gestão de estoques podem classificar-se, muito esquematicamente, em duas grandes categorias:

- 1^a - Soluções que consistem em passar, *em datas variáveis*, encomendas de *uma quantidade fixa(*)*, dada arbitrariamente ou resultante de cálculo.

(*) O grifo é meu

- 2^a - Soluções que consistem em passar, *em datas fixas*, arbitrárias ou não, encomendas de *quantidades variáveis*.

Cada uma delas apresenta vantagens e desvantagens que se opõem. Nas da primeira categoria, a vantagem de poder determinar com precisão o montante da quantidade comprada, por métodos matemáticos, se for caso disso, acarreta uma dispersão incômoda das encomendas.

Nas da segunda categoria, a adoção de periodicidade fixas não permite encomendar com exatidão a quantidade e económica"(13)

As soluções são implementadas através da utilização de parâmetros de gestão de estoques, cuja combinação resulta em políticas. Sistemas de gestão de estoques são as políticas operacionalizadas através do dimensionamento dos parâmetros, em função dos custos relevantes envolvidos.

Na figura 6 a seguir, ilustração dos parâmetros que ajudam a responder às questões básicas: Quanto e Quando encomendar.

(13) RAMBAUX, A. *Gestão económica dos stocks* Lisboa, Pórtico, 1964

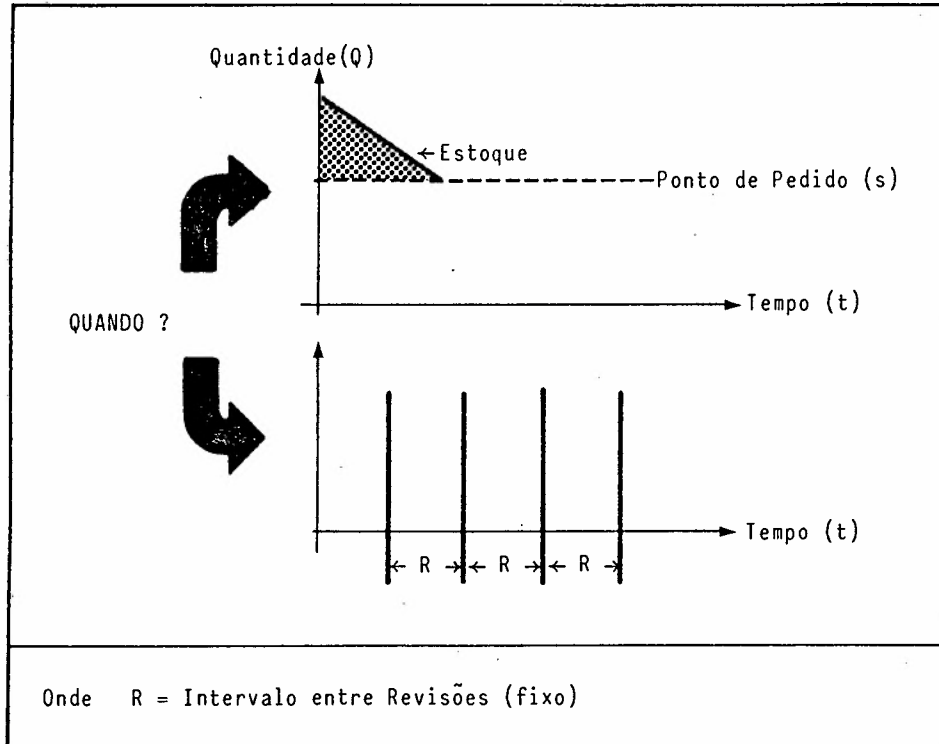


Figura 6.1 - Parâmetros que respondem à pergunta: Quando encomendar?

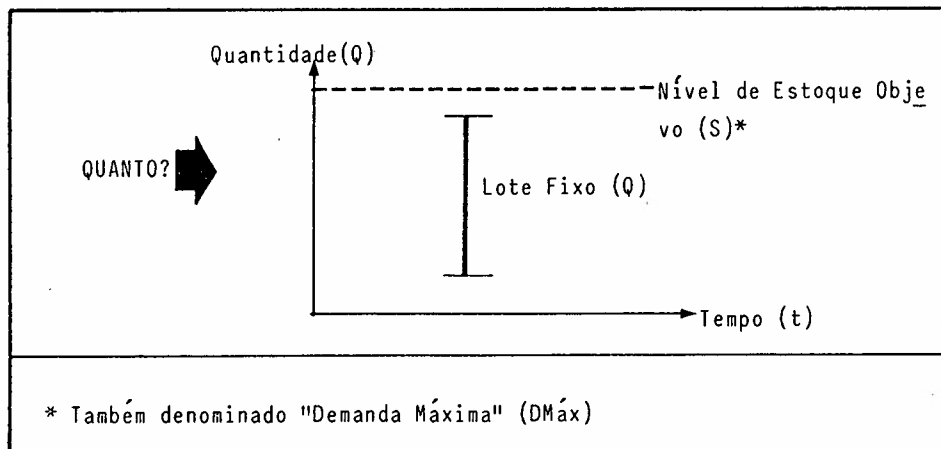


Figura 6.2 - Parâmetros que respondem à pergunta: Quanto encomendar?

Figura 6 - Parâmetros que ajudam a responder às Questões básicas:
Quanto e Quando encomendar.

As políticas possíveis de ser implementadas estão detalhadas no Quadro 8.

Quadro 8 - Sistemas básicos de gestão de estoques(14)

Questões básicas	QUANDO ?	QUANTO ?
Parâmetros	(s;R)	(Q;S)
Políticas(Sistemas)	(s;Q) / (S;R) / (s;S) / (R;Q)	

Como já vimos, das políticas detalhadas no quadro 8, as duas políticas básicas são a (s;Q) - Lote fixo/ponto de pedido - e a (S;R) ou de revisão periódica.

(14) HADLEY, G. e WHITIN, T. M. *Analysis of inventory systems* New Jersey, Prentice Hall, 1963

2.3 - Sistema (s;Q) - Lote fixo/Ponto de pedido

Os custos relevantes associados aos estoques e que serão utilizados no modelo são:

- Custo direto anual = Demanda anual, em unidades vezes o custo por pedido.
- Custo de obter = Número de pedidos por ano, vezes o custo por pedido.
- Custo de manter = A soma dos custos do capital (*) empatado em estoques mais os inerentes à armazenagem.
- Custo de falta = Tipicamente, um custo de oportunidade. É o lucro cessante correspondente às vendas perdidas por não ter o item quando solicitado pelo cliente.

(*) O custo de capital é a média ponderada dos custos das diversas fontes de financiamento. A ponderação é difícil de ser realizada e, conseqüentemente, o "custo de capital" utilizado é sempre uma estimativa, a qual pode ser, p.ex., o custo do dinheiro para a firma. Segundo Weston:

"O custo (composto) de capital é uma média ponderada dos custos componentes do capital de empréstimos, ações preferenciais e capital próprio. Também chamado *custo médio ponderado de capital*, reflete o custo de cada dólar adicional obtido e não o custo médio de todo capital que a empresa obteve através de sua história." (15)

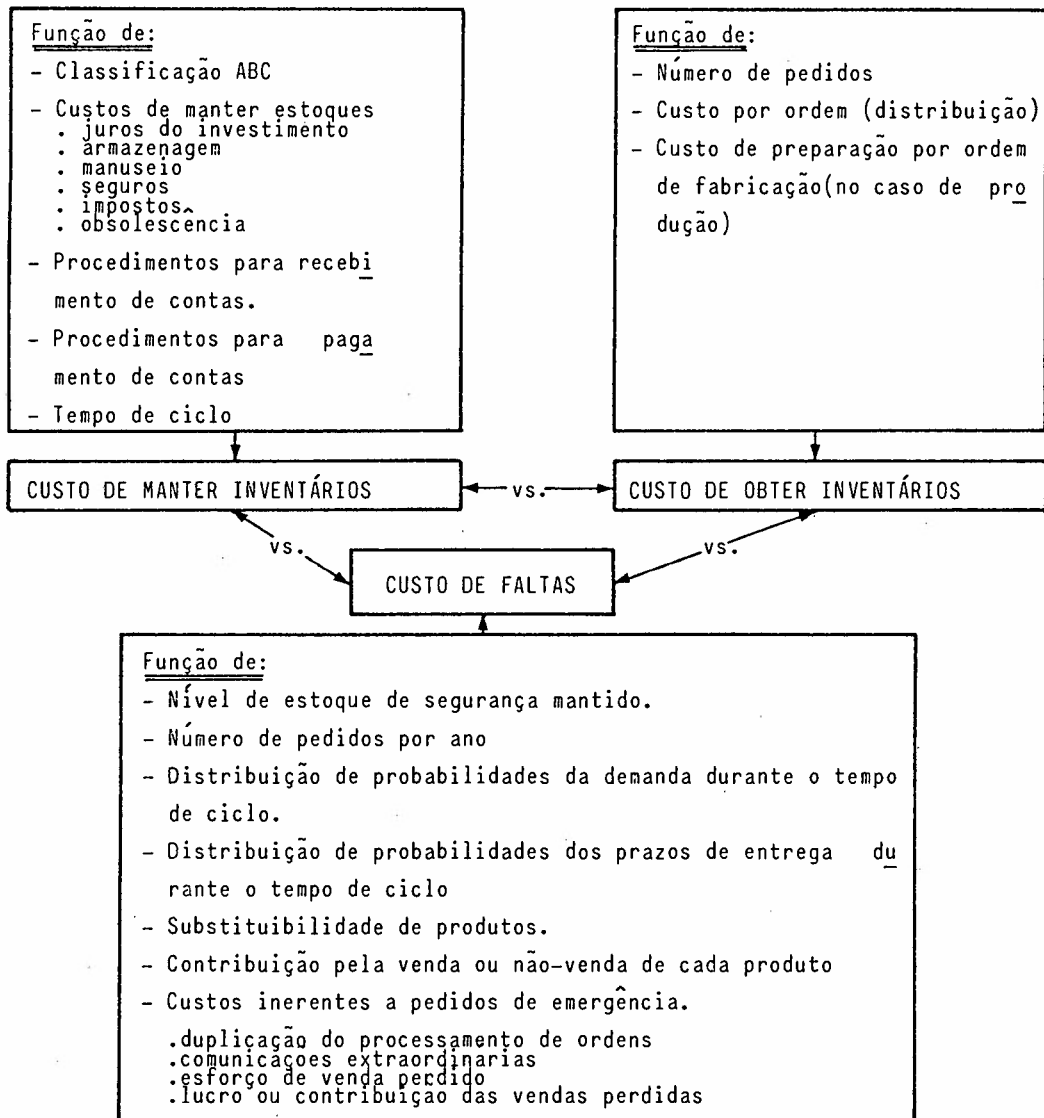
Como se pode observar, realmente não é fácil o cálculo deste tipo de custo.

A função objetivo a ser minimizada é:

$$\text{Custo Total Anual} = \text{Custo Direto Anual} + \text{Custo Anual de Obter} + \text{Custo Anual de Manter}$$

O custo anual de falta é omitido. Faz parte do cálculo do estoque de segurança. (*)

Segundo Heskett(16), a teoria da gestão de estoques representa, basicamente, as seguintes relações de "trade off" (troca compensatória):



(*) parcela do estoque destinada a atender variações no prazo de entrega e/ou variações da demanda.

(16) HESKETT, James L., GLASKOWSKY, Nicholas A. e IVIE, Robert M. *Business Logistics*. New York, Ronald Press, 2nd Edition, 1973. p. 313

2.3.1 - Pressupostos utilizados no cálculo do lote econômico

Conforme Vasconcellos:

"O modelo clássico do lote Econômico foi desenvolvido por F.W.Harris em 1915 e, segundo o Prof. Claude Machline, foi o primeiro modelo criado para representar um problema administrativo. Este modelo pressupõe condições ideais e se constitui em uma representação bastante simplificada da realidade dos estoques operacionais(...)" (17)

Os principais pressupostos do modelo são:

- P. 1 - Universo determinístico;
- P. 2 - Abastecimento instantâneo; / ?
- P. 3 - Estágio único;
- P. 4 - Demanda constante ao longo do tempo;
- P. 5 - Horizonte de planejamento infinito;
- P. 6 - Fonte única de abastecimento;
- P. 7 - Momento de pagamento de cada lote comprado coincidente com o momento da entrada do artigo em estoque;
- P. 8 - Produto não perecível;
- P. 9 - Inexistência de quaisquer fatores perturbadores, tais como a expectativa de aumento de preço, a ameaça de falta do artigo, imposições de fornecedores, etc.
- P.10 - A quantidade encomendada não precisa ser um número inteiro (de unidades de expedição);
- P.11 - Não são admitidas faltas ou pedidos de emergência;
- P.12 - O custo variável unitário não depende

(17) VASCONCELLOS, Marcos A. *Lotes de Produção e compra* (Dissertação de Mestrado) São Paulo, FGV, 1980

da quantidade comprada; não existem descontos para o custo unitário de obter ou os custos de transportes;

P.13 - Cada item é considerado único e inteiramente independente dos outros. I.é., benefícios por revisão ou reposição conjunta não existem ou são ignorados;

P.14 - Disponibilidade ilimitada de capital;

P.15 - Capacidade ilimitada de colocação de ordens de compra;

P.16 - Disponibilidade ilimitada de área para armazenagem;

P.17 - Preços estáveis (inexistência de inflação);

P.18 - Não existem entregas parceladas;

Pode-se observar que as limitações ao uso do modelo de lote econômico de mínimo custo, decorrentes dos pressupostos enumerados acima, são bastante significativas. Por isso, ajustes serão feitos removendo os efeitos de alguns destes pressupostos.

2.3.2 - Lote econômico no modelo clássico

Como vimos anteriormente, a função objetivo a ser mi
nimizada é:

Custo total anual = Custo direto anual + Custo anual de ob
ter + Custo anual de manter

A seguir serão ilustrados os elementos constituintes
do modelo, tanto gráfica quanto simbolicamente.

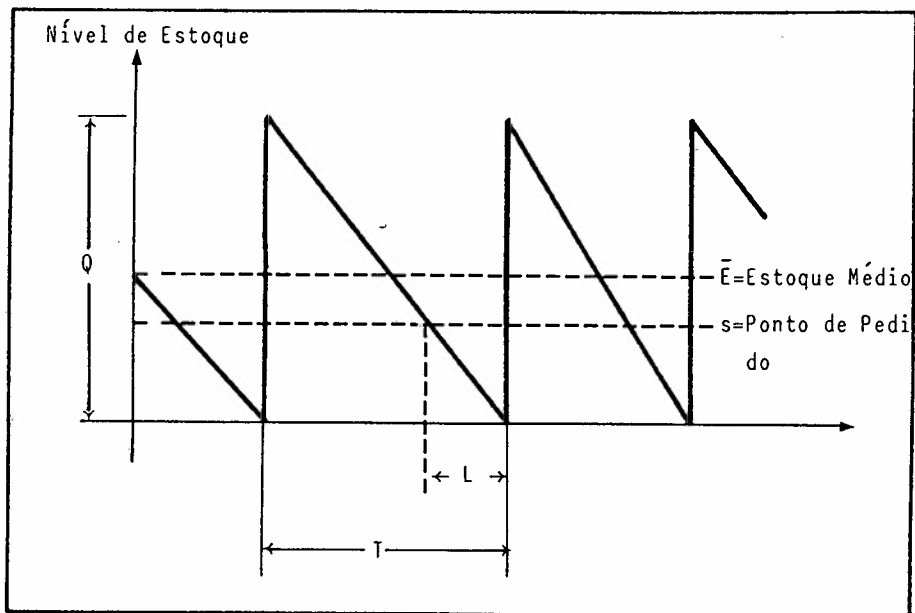


Figura 7 - Estrutura ideal de níveis de estoque
em relação ao tempo no modelo clássico. (18)

Podemos observar na figura que o estoque médio é a me
tade do tamanho do lote.

Por conseguinte o custo de manter será o produto da ta
xa decimal j (que expressa a soma dos custos de capital e de
armazenagem, $i+a$) vezes o custo direto unitário (c) e vezes o
estoque médio em unidades ($\frac{Q}{2}$).

(18) BUFFA, Elwood S. e MILLER, Jeffrey G. *Production inventory systems: Planning and control* Illinois, Richard D. Irwin, 3^a Ed., 1979

Em símbolos:

$$\text{Custo de manter} = j.c. \left(\frac{Q}{2} \right) \quad (2.1)$$

Observar que este custo é diretamente proporcional ao tamanho do lote. A equação (2.1) representa uma reta que passa pela origem das coordenadas e tem inclinação igual a $\frac{j.c.}{2}$.

Graficamente:

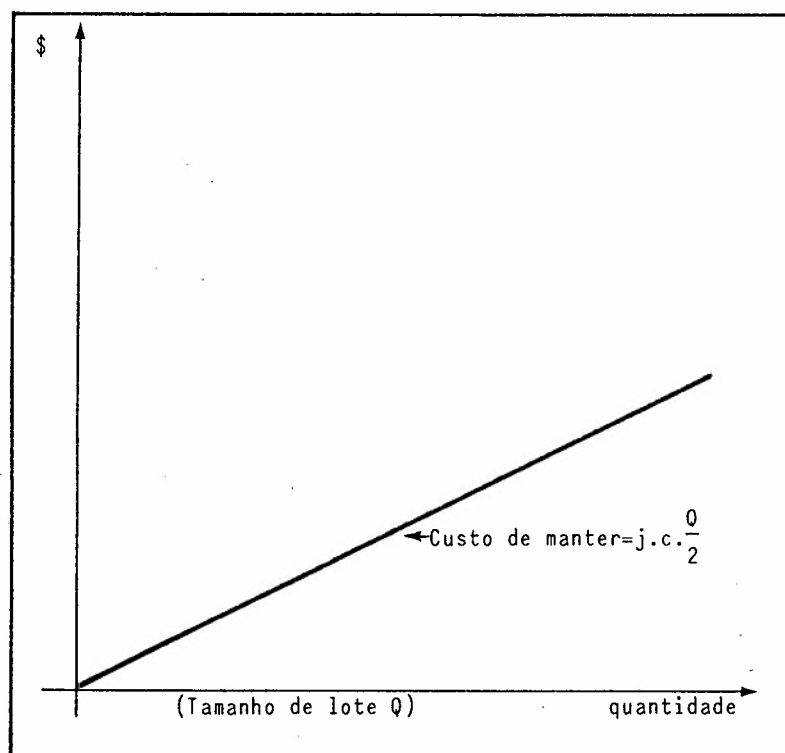


Figura 8 - Custo de manter (estoque)

O custo de obter é igual ao produto do custo de ca da ordem vezes o número de ordens colocadas.

Em símbolos:

$$\text{Custo de obter} = c_p \cdot n$$

O número de ordens de compra é igual ao valor da de manda anual (em unidades) dividido pelo tamanho do lote.

$$n = \frac{D}{Q}$$

Finalmente o custo de obter será:

$$\text{Custo de obter} = c_p \cdot \frac{D}{Q} \quad (2.2)$$

Este custo é inversamente proporcional ao tamanho do lote. I.ê., ele decresce a medida que o tamanho do lote aumenta. A equação (2.2) representa uma hipêrbole equilâte ra.

Graficamente:

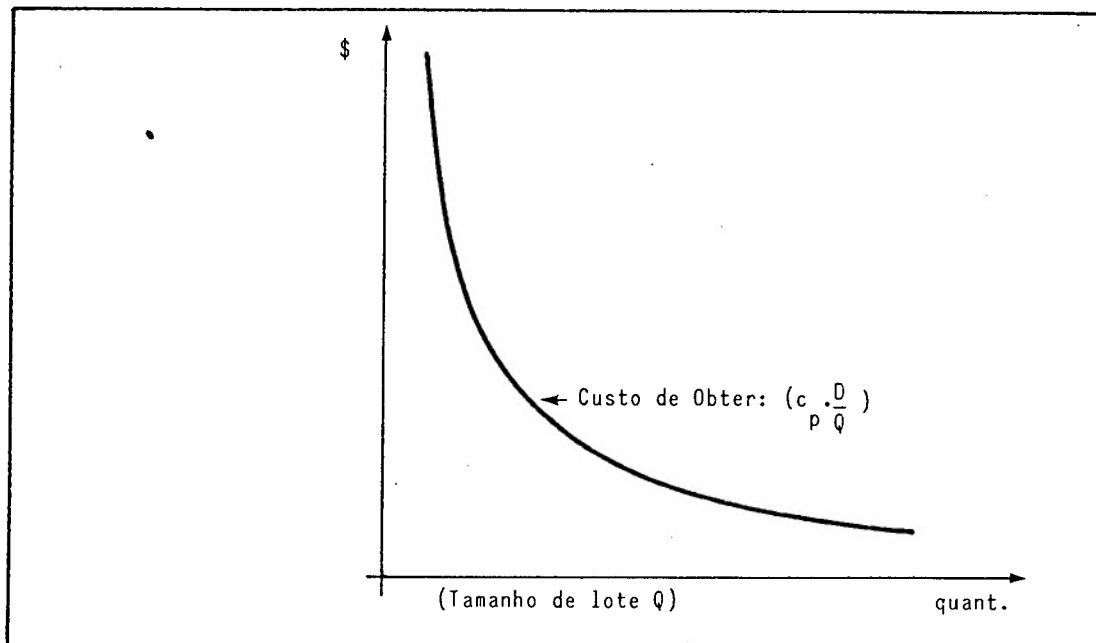


Figura 9 - Custo de Obter

A função objetivo, em símbolos:

$$\text{Custo total anual (CTA)} = D \cdot c + j \cdot c \cdot \frac{Q}{2} + c_p \cdot \frac{D}{Q} \quad (2.3)$$

Derivando parcialmente em relação a Q e igualando esta primeira derivada a zero, obtemos a primeira condição de mínimo para esta função (pode-se perceber que não será necessário analisar o sinal da segunda derivada devido ao tipo de curvas envolvidas)

$$\frac{\partial(\text{CTA})}{\partial Q} = \frac{\partial(D \cdot c)}{\partial Q} + \frac{\partial(j \cdot c \cdot \frac{Q}{2})}{\partial Q} + \frac{\partial(c_p \cdot \frac{D}{Q})}{\partial Q} = 0$$

$$\text{Então:} \quad \frac{\partial(\text{CTA})}{\partial Q} = \frac{j \cdot c}{2} - c_p \cdot \frac{D}{Q^2} = 0$$

$$\text{de onde:} \quad \frac{j \cdot c \cdot Q}{2} = c_p \cdot \frac{D}{Q}$$

Observar que o primeiro termo nada mais é do que a expressão do "custo de manter" (conforme 2.1) enquanto que o segundo termo é a do "custo de obter" (conforme 2.2). Isto significa que, para o lote econômico de mínimo custo, os custos de manter e de obter são iguais.

Da derivada igualada a zero obtemos:

$$Q^2 = \frac{2 \cdot c_p \cdot D}{j \cdot c}$$

e, finalmente:

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 \cdot c_p \cdot D}{j \cdot c}} \quad (2.4)$$

que é a expressão que dá o tamanho de lote que minimiza os custos de obter e manter. Observar que o custo direto anual não aparece na expressão do lote econômico. Isto significa que o tamanho do lote é independente do custo direto anual.

O custo direto total para o lote econômico (CMT_e), pode ser obtido substituindo, na expressão (2.3) Q por Q_e :

$$CMT_e = j.c \frac{Q_e}{2} + c_p \cdot \frac{D}{Q_e} \quad (2.5)$$

Substituindo Q_e pela sua expressão obtida em (2.4),
temos:

$$CMT_e = \frac{j.c}{2} \sqrt{\frac{2.c_p.D}{j.c}} + \frac{c_p.D}{\sqrt{\frac{2.c_p.D}{j.c}}}$$

Racionalizando o termo que contém uma raiz quadrada
no denominador:

$$CMT_e = \frac{j.c}{2} \sqrt{\frac{2.c_p.D}{j.c}} + \frac{c_p.D}{\sqrt{\frac{2.c_p.D}{j.c}}} \cdot \frac{\sqrt{\frac{2.c_p.D}{j.c}}}{\sqrt{\frac{2.c_p.D}{j.c}}}$$

$$\begin{aligned} CMT_e &= \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(j.c)^2 \cdot 2.c_p.D}{j.c}} + \cancel{c_p} \cdot \cancel{D} \cdot \frac{\sqrt{\frac{2.c_p.D}{j.c}}}{\frac{2.\cancel{c_p}.\cancel{D}}{j.c}} = \\ &= \sqrt{\frac{2.j.c.c_p.D}{2}} + \frac{j.c}{2} \sqrt{\frac{2.c_p.D}{j.c}} = \\ &= \sqrt{\frac{2.j.c.c_p.D}{2}} + \sqrt{\frac{2.j.c.c_p.D}{2}} \end{aligned}$$

e, finalmente:

$$CMT_e = \sqrt{2.j.c.c_p.D} \quad (2.6)$$

O número de pedidos que corresponde ao lote econômico
será:

$$n_e = \frac{D}{Q_e} \quad (2.7)$$

O tempo entre ordens é a inversa do número de pedidos, então:

$$t_e = \frac{1}{n_e}$$

Graficamente:

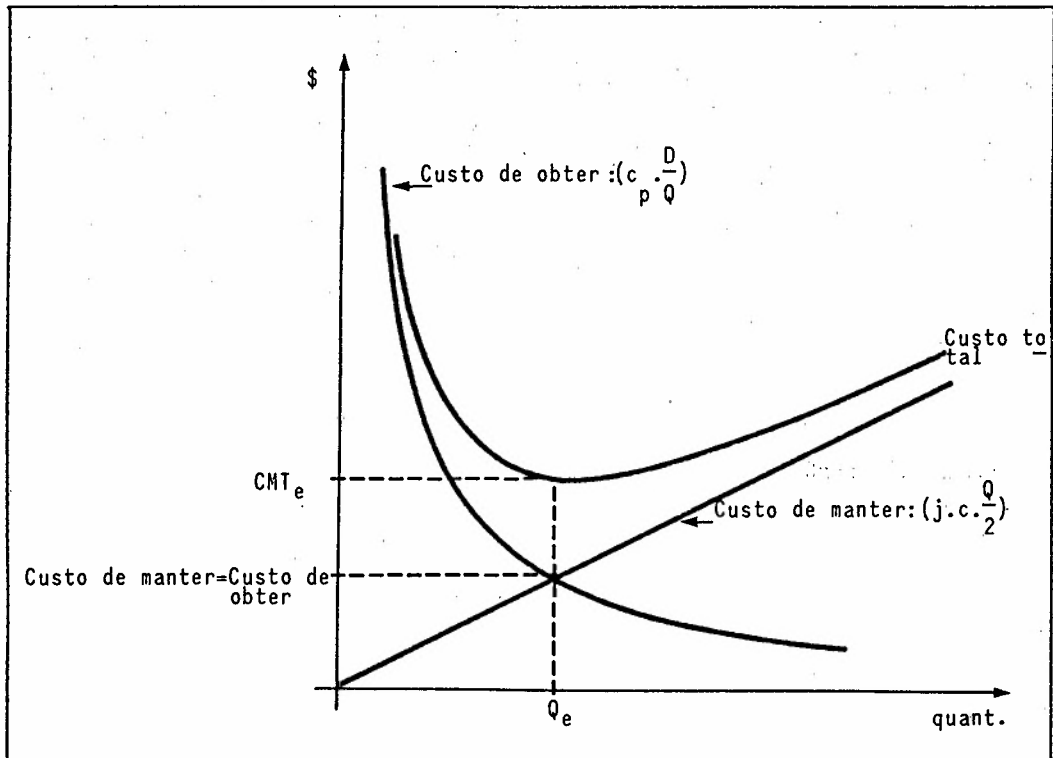


Figura 10 - Custos em função do tamanho do lote. Modelo clássico.

2.3.3 - Lote econômico quando faltas são permitidas

O lote econômico calculado nestas condições (desconsiderando o pressuposto 'não são admitidas faltas ou pedidos de emergência' - Pressuposto P.11) é denominado "modelo de lote econômico com custo de falta" e a sua estrutura pode ser observada na figura a seguir.

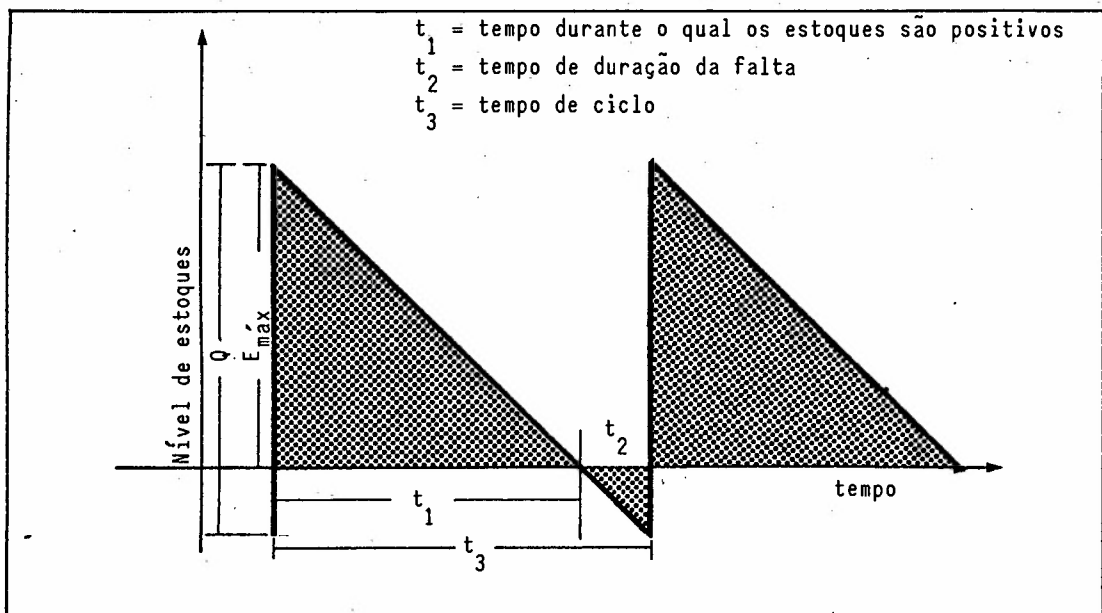


Figura 11- Estrutura ideal de estoques quando ordens de emergência ($Q - E_{\max}$) são permitidas (19)

O custo de manter estoques durante o tempo t_1 será:

$$j.c \frac{E_{\max}}{2} \cdot t_1 = j.c \frac{(E_{\max})^2}{2.D}$$

(já que: $t_1 = \frac{E_{\max}}{D}$)

O custo de falta durante o tempo t_2 será:

$$c_f \cdot \frac{(Q - E_{\max})}{D} \cdot t_2 = c_f \cdot \frac{(Q - E_{\max})^2}{2.D}$$

(por ser $t_2 = \frac{(Q - E_{\max})}{D}$)

O custo marginal correspondente a um ciclo é:

$$c_p + j.c \frac{(Em_{\max})^2}{2.D} + c_f \cdot \frac{(Q - Em_{\max})^2}{2.D}$$

O número de ciclos é:

$$n = \frac{D}{Q}$$

O custo marginal total será o custo marginal correspondente a um ciclo vezes o número de ciclos:

$$CMT = c_p \cdot \left(\frac{D}{Q}\right) + j.c \cdot \frac{(Em_{\max})^2}{2.D} \left(\frac{D}{Q}\right) + c_f \cdot \frac{(Q - Em_{\max})^2}{2.D} \left(\frac{D}{Q}\right)$$

$$CMT = \frac{c_p \cdot D}{Q} + j.c \frac{(Em_{\max})^2}{2Q} + c_f \frac{(Q - Em_{\max})^2}{2Q}$$

Desenvolvendo a diferença ao quadrado, teremos:

$$CMT = \frac{c_p \cdot D}{Q} + j.c \frac{(Em_{\max})^2}{2Q} + \frac{c_f \cdot Q}{2} - c_f \cdot Em_{\max} + c_f \cdot \frac{(Em_{\max})^2}{2Q}$$

$$CMT = \frac{c_p \cdot D}{Q} + \frac{(Em_{\max})^2}{2Q} (j.c + c_f) + \frac{c_f \cdot Q}{2} - c_f \cdot Em_{\max} \quad (2.8)$$

Derivando esta expressão em relação a Em_{\max} e igualando a zero (1ª condição de mínimo):

$$\frac{\partial(CMT)}{\partial Em_{\max}} = \frac{2 Em_{\max}}{2 \cdot Q} (j.c + c_f) - c_f = 0$$

Resulta:

$$Em_{\max} = Q \frac{c_f}{j.c + c_f} \quad (2.9)$$

Derivando parcialmente (2.8) em relação a Q e igualando a zero (1ª condição de mínimo) teremos:

$$\frac{\partial(CMT)}{\partial Q} = \frac{c_p \cdot D}{Q^2} - \frac{(Em_{\max})^2}{2Q^2} (j.c + c_f) + \frac{c_f}{2} = 0$$

Multiplicando ambos os membros por Q^2 , resulta:

$$-c_p \cdot D \frac{(Em_{\bar{a}x})^2 (j.c + c_f)}{2} + c_f \cdot \frac{Q^2}{2} = 0$$

Então:

$$\frac{c_f \cdot Q^2}{2} = c_p \cdot D + (Em_{\bar{a}x})^2 \frac{(j.c + c_f)}{2}$$

Substituindo $Em_{\bar{a}x}$ pela sua expressão obtida em (2.9):

$$\frac{c_f \cdot Q^2}{2} = c_p \cdot D + \left(Q \frac{c_f}{j.c + c_f} \right)^2 \cdot \frac{(j.c + c_f)}{2}$$

$$\frac{c_f \cdot Q^2}{2} = c_p \cdot D + \frac{Q^2 \cdot c_f^2}{2(j.c + c_f)}$$

Multiplicando ambos os membros por 2:

$$c_f \cdot Q^2 = 2 \cdot c_p \cdot D + \frac{Q^2 \cdot c_f^2}{(j.c + c_f)}$$

Dividindo ambos os membros por c_f :

$$Q^2 = \frac{2 \cdot c_p \cdot D}{c_f} + \frac{Q^2 \cdot c_f}{(j.c + c_f)}$$

$$Q^2 \left(1 - \frac{c_f}{j.c + c_f} \right) = \frac{2 \cdot c_p \cdot D}{c_f}$$

$$Q^2 \left(\frac{j.c + c_f - c_f}{j.c + c_f} \right) = \frac{2 \cdot c_p \cdot D}{c_f}$$

$$Q^2 = \frac{2 \cdot c_p \cdot D}{j.c} \times \frac{j.c + c_f}{c_f}$$

Extraindo a raiz quadrada de ambos os membros:

$$Q_{ef} = \sqrt{\frac{2 \cdot c_p \cdot D}{j.c}} \sqrt{\frac{j.c + c_f}{c_f}} \quad (2.10)$$

Que é a expressão que nos dá o lote econômico de mínimo custo quando faltas são permitidas. Observar que este lote é maior do que aquele em que faltas não são admitidas. Isto significa que o número de pedidos anuais será menor.

Quando $c_f \rightarrow \infty$, $Q_{ef} \rightarrow \sqrt{\frac{2 \cdot c_p \cdot D}{j \cdot c}}$, que é o modelo clássico quando faltas não são permitidas.

O investimento máximo em estoques será:

$$Emax_{ef} = Q_{ef} \frac{c_f}{j \cdot c + c_f}$$

Substituindo Q_{ef} pela expressão obtida em (2.10):

$$Emax_{ef} = \sqrt{\frac{2 \cdot c_p \cdot D}{j \cdot c}} \sqrt{\frac{j \cdot c + c_f}{c_f}} \frac{c_f}{j \cdot c + c_f}$$

$$Emax_{ef} = Q_e \sqrt{\frac{c_f^2 (j \cdot c + c_f)}{c_f (j \cdot c + c_f)^2}} = Q_e \sqrt{\frac{c_f}{j \cdot c + c_f}}$$

$$Emax_{ef} = Q_e \sqrt{\frac{c_f}{j \cdot c + c_f}} \quad (2.11)$$

A expressão (2.11) nos diz qual é o investimento máximo em estoques quando faltas são permitidas.

Substituindo Q pela expressão (2.10) e $Emax$ por (2.11) em (2.8) obtemos a fórmula que nos permite conhecer o custo marginal total quando faltas são permitidas:

$$CMT_{ef} = \sqrt{2 \cdot j \cdot c \cdot c_p \cdot D} \sqrt{\frac{c_f}{j \cdot c + c_f}} \quad (2.12)$$

De (2.10), (2.11) e (2.12) podemos concluir, quando faltas são permitidas, que:

- o tamanho do lote econômico será maior do que o correspondente no modelo clássico.
- o investimento máximo em estoques será maior do que o correspondente no modelo clássico.
- o custo marginal total será menor do que o do modelo clássico.

2.3.4 - Lote econômico de mínimo custo quando são oferecidos descontos para compras em maior quantidade.

Aceitar que os preços se modificam em função da quantidade comprada implica em eliminar o pressuposto de que "o custo variável unitário não depende da quantidade comprada ..." (apresentado anteriormente como pressuposto P.12).

Para uma análise do problema nestas condições, recorreremos à expressão (2.3) que nos dá o custo total anual:

$$CTA = D.c + j.c \frac{Q}{2} + c_p \cdot \frac{D}{Q}$$

(Lembrar que o primeiro termo do segundo membro é o custo diretor anual, o segundo termo é o custo de manter e o último é o custo de obter)

Podemos observar que, se o custo unitário (c) for alterado, ocorrerão variações nos três termos, simultaneamente.

Substituindo Q pela expressão correspondente ao lote econômico de mínimo custo obtida em (2.4) na fórmula acima, teremos:

$$CTA = D.c + \sqrt{2.j.c.c_p.D} \quad (2.13)$$

Chamaremos o preço original de c_1 e o preço oferecido pela compra de um lote maior de c_2

Então: $c_2 < c_1$

As expressões que nos darão os custos totais correspondentes aos dois preços (c_1 e c_2) serão:

$$CTA_1 = D.c_1 + c_p \cdot \frac{D}{Q_1} + j.c_1 \cdot \frac{Q_1}{2}$$

$$CTA_2 = D.c_2 + c_p \cdot \frac{D}{Q_2} + j.c_2 \cdot \frac{Q_2}{2}$$

Regra de decisão:

- 1º passo: Calcular o lote econômico correspondente ao novo preço oferecido (c_2). Este lote é Q_2 .
- 2º passo: Comparar Q_2 com b (quantidade limite a partir da qual passa a vigorar o preço c_2).
 - se $Q_2 > b$, então o lote econômico será Q_2 , conforme podemos verificar na figura seguinte:

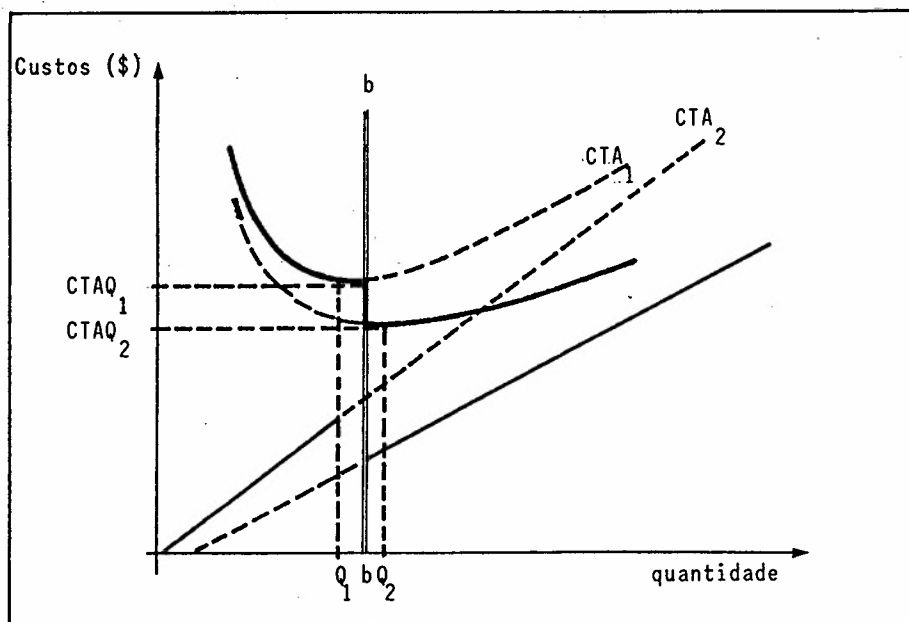


Figura 12 - Lote econômico de compra com desconto.

Caso em que $Q_2 > b$

- se $Q_2 < b$, realizar o terceiro passo.

- 3º passo: Comparar o custo total correspondente ao lote Q_1 ($CTAQ_1$) com o custo total correspondente à quantidade limite b ($CTAb$)
 - se $CTAQ_1 < CTAb$, então o lote ótimo será Q_1 .

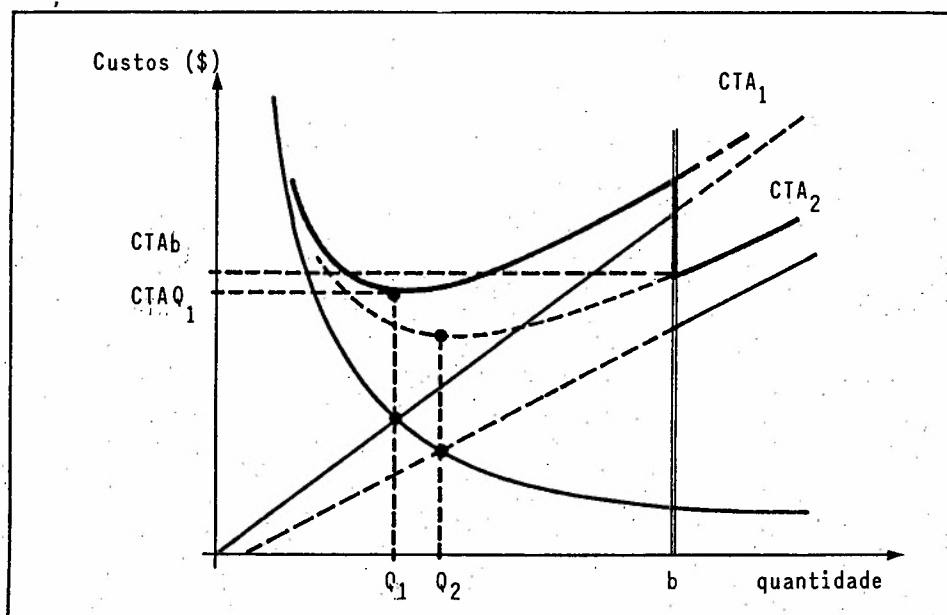


Figura 13- Lote econômico de compras com desconto por quantidade. Caso em que :

$$CTAQ_1 < CTAb$$

- Se $CTAQ_1 > CTAb$, então o lote ótimo será b .

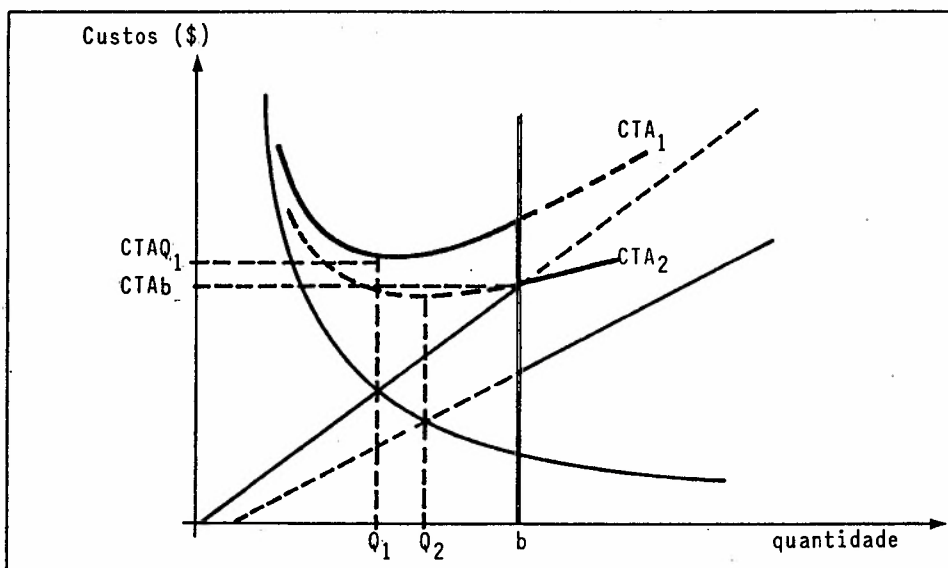


Figura 14 - Lote econômico de compra com desconto por quantidade. Caso em que :

$$CTAQ_1 > CTAb$$

Finalmente, se $CTAQ_1 = CTAb$, o lote ótimo tanto pode ser Q_1 como b .

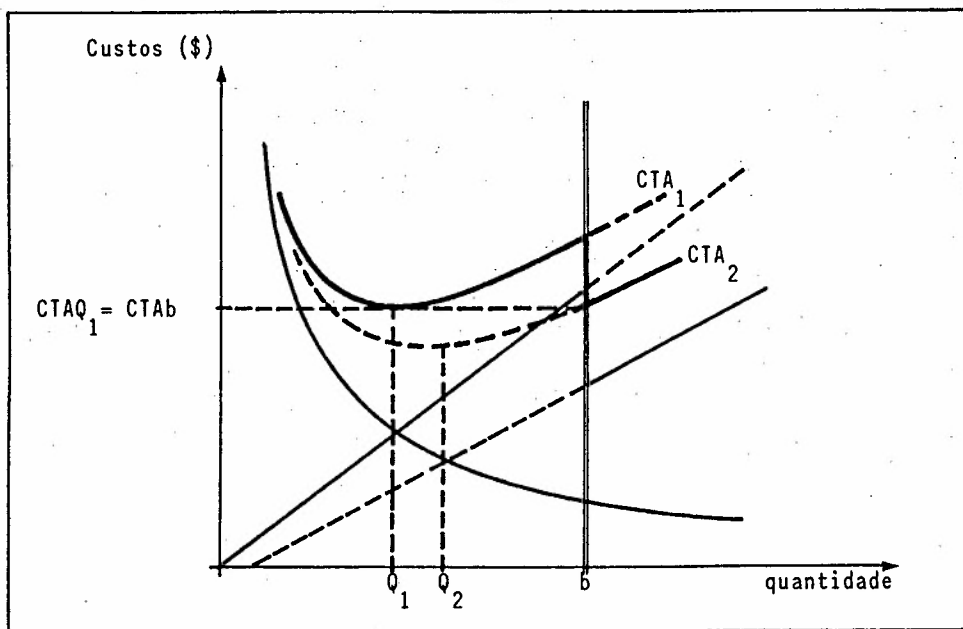


Figura 15- Lote econômico de compra com desconto.
Caso em que $CTAQ_1 = CTAb$.

O conjunto de soluções analisadas até aqui correspondem à situação em que um único desconto é oferecido. As vezes podem ser vários os limites de preço ($b_1; b_2; b_3; \dots$) oferecidos. O raciocínio a ser seguido é o mesmo que foi utilizado no caso de um único desconto.

É mais fácil descrever a regra de decisão para lote econômico de compra com desconto através de um fluxograma de decisão (ou mesmo uma árvore de decisão).

Na próxima figura, um fluxograma em que pode ser acompanhado o que aconteceu em cada uma das situações acima descritas.

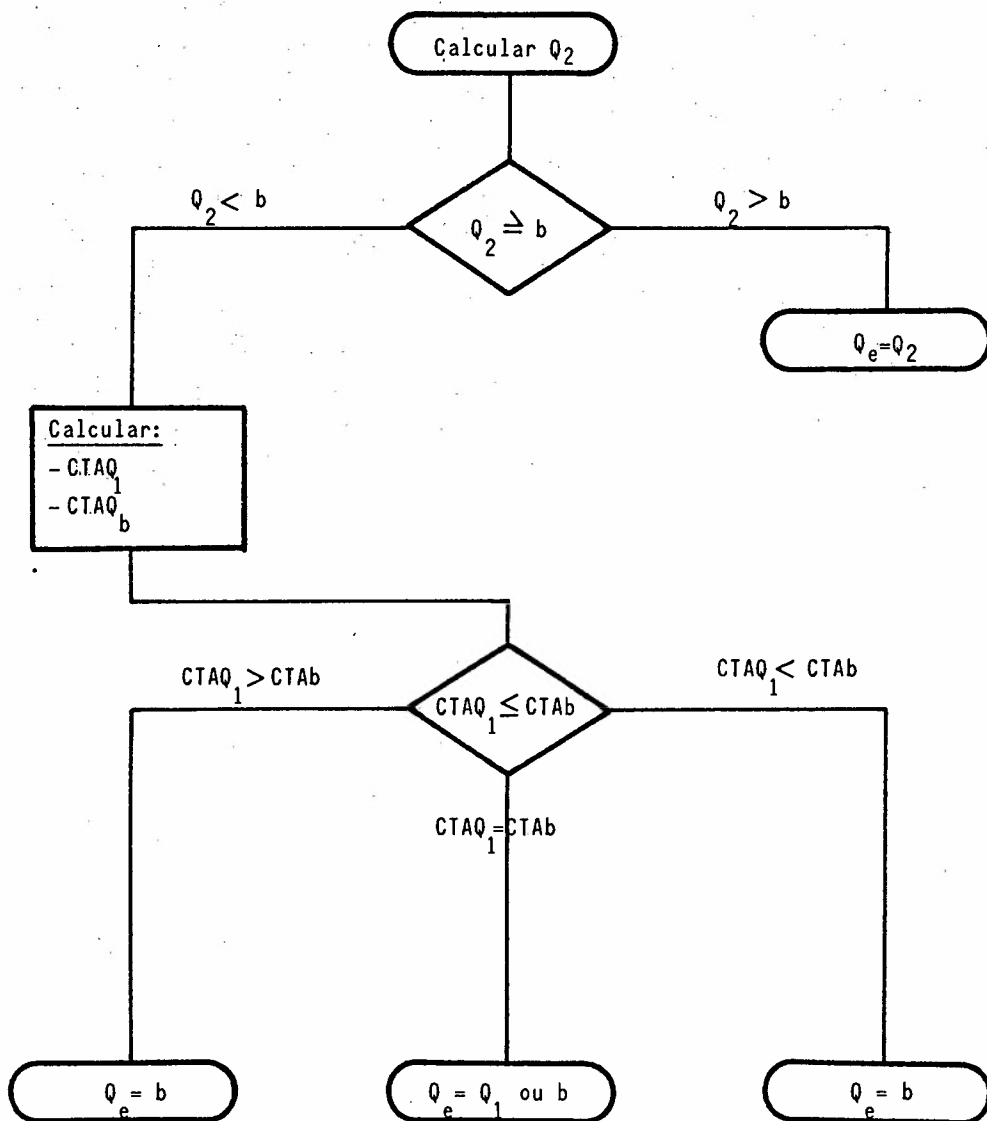


Figura 16 - Fluxograma de decisões. Caso: Lote econômico de compra com desconto por quantidade

2.3.5 - Lote econômico quando existe reposição conjunta

Em muitas situações, não é possível comprar itens avulsos de uma linha de produtos pertencentes ao mesmo fornecedor. Como já foi visto, o modelo clássico de lote econômico não contempla esta possibilidade. Deve-se, então, remover o pressuposto (P.13) de que "cada item é considerado único e inteiramente independente dos outros, i.é., benefícios por revisão ou reposição conjunta não existem ou são ignorados".

O fato de que os itens devam ser agrupados para constituir um pedido único pode ser traduzido como a necessidade de que todos eles sejam comprados com a mesma frequência. Isto significa que o número de ordens (n) é comum a todos os itens do grupo.

O fundamental, neste caso, é o cálculo do número que é comum ao grupo e que minimiza a função de custo total anual. A determinação deste número é feita da seguinte forma:

$$\text{seja } CTA_i = D_i \cdot c_i + c_{pi} \cdot \frac{D_i}{Q_i} + j \cdot c_i \cdot \frac{Q_i}{2} \text{ o custo total}$$

anual correspondente ao item i . O custo total anual do grupo de itens será:

$$CTA = \sum CTA_i = \sum \left[(D_i \cdot c_i) + \left(c_{pi} \cdot \frac{D_i}{Q_i} \right) \right] + \sum \left(j \cdot c_i \cdot \frac{Q_i}{2} \right) \quad (2.14)$$

$$\text{Sabemos que: } \frac{D_i}{Q_i} = n \text{ e também que } Q_i = \frac{D_i}{n}$$

Substituindo em (2.14) para que a expressão do custo total anual fique em função de n , temos:

$$CTA = (D_i \cdot c_i) + (n \cdot c_{pi}) + (j \cdot c_i \cdot \frac{D_i}{2n}) \quad (2.15)$$

Derivando parcialmente em relação a n e igualando a zero, obteremos a frequência n^* mais econômica.

$$\frac{\partial(CTA)}{\partial n} = \frac{\partial \Sigma(D_i \cdot c_i)}{\partial n} + \frac{\partial \Sigma(n \cdot c_{pi})}{\partial n} + \frac{\partial \Sigma(\frac{j \cdot c_i \cdot D_i}{2n})}{\partial n} = 0$$

Efetuada as operações indicadas e pondo n em evidência:

$$n^* = \sqrt{\frac{\Sigma(j \cdot c_i \cdot D_i)}{2 \cdot c_{pi}}} \quad (2.16)$$

O tamanho do lote ótimo para cada item resulta da divisão da demanda de cada um pela frequência comum ao grupo:

$$Q_i^* = \frac{D_i}{n^*} \quad (2.17)$$

E através das expressões (2.16) e (2.17) que podemos calcular tanto a frequência ótima para o grupo de itens como o tamanho de lote para cada artigo.

2.3.6 - Lote econômico de máxima rentabilidade a Análise de Sensibilidade.

Todos os lotes econômicos vistos até esta altura do trabalho são os de mínimo custo (ou de máximo lucro), mas eles não correspondem ao de máxima rentabilidade do capital.

Vejamos o que isto significa, através de demonstrações contidas no livro de autoria de Zaccarelli (20) e que, segundo ele, foram extraídas de apontamentos não publicados de Fadigas Torres sob o título de "Lote econômico de rentabilidade máxima". Estes apontamentos são de cursos ministrados no Departamento de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. A nomenclatura foi por mim adaptada àquela que serve de base ao presente trabalho.

No modelo de lote econômico de mínimo custo, a intenção é a de maximizar o lucro total do ano. Supõe-se que o capital disponível é ilimitado (vide pressuposto P.14) com um custo igual à taxa de juros. O modelo de máxima rentabilidade de de capital adota implicitamente a posição inversa, ou seja, o capital é escasso e se deseja maximizar sua rentabilidade, mesmo que o custo seja alto. A rentabilidade é definida da seguinte maneira:

$$\text{Rentabilidade (r)} = \frac{\text{Lucro / ano}}{\text{Capital médio empregado}}$$

O lucro anual por ano é igual à receita menos o custo:

$$\text{Lucro/ano} = D.v - \text{CTA} = D.v. - (D.c + c_p \cdot \frac{D}{Q} + j.c \cdot \frac{Q}{2})$$

(na expressão acima, v = preço unitário de venda)

(20) ZACCARELLI, Sérgio B. *Programação e controle da produção* 2ª Edição
São Paulo, Pioneira, 1973

Admitiremos que o capital médio empregado seja i qual a um fator constante k multiplicado pela metade do lo te de compra. Portanto:

$$r = \frac{D.v - D.c - c_p \cdot \frac{D}{Q} - j.c \cdot \frac{Q}{2}}{k \cdot \frac{Q}{2}}$$

$$r = \frac{D(v - c)}{k \cdot \frac{Q}{2}} - \frac{c_p \cdot D}{k \cdot \frac{Q^2}{2}} - \frac{j.c \cdot \frac{Q}{2}}{k \cdot \frac{Q}{2}}$$

$$r = \frac{2.D(v - c)}{k.Q} - \frac{2.c_p \cdot D}{k.Q^2} - \frac{j.c}{k}$$

Derivando esta última expressão (que nos dá a ren tabilidade em função do tamanho do lote) em relação a Q e igualando a primeira derivada a zero (condição de máximo), temos:

$$\frac{r}{Q} = \frac{-2.D(v - c)}{k.Q^2} + \frac{2.c_p \cdot D}{k.Q^3} = 0$$

Efetuando:

$$\frac{2.D(v - c)}{k.Q^2} = \frac{2.c_p \cdot D}{k.Q^3}$$

Então:

$$Q_r = \frac{c_p}{(v - c)} \quad (2.18)$$

A expressão que indica o tamanho do lote que ofe rece a máxima rentabilidade para o capital nele aplicado.

É muito interessante notar que Q_r não depende nem do consumo anual e nem do custo de armazenagem.

Qual o tamanho de lote a ser utilizado: o de mínimo custo ou o de máxima rentabilidade do capital?

Antes de responder a esta pergunta, teceremos algumas considerações.

Através de uma análise de sensibilidade podemos perceber como se comporta o custo total anual quando são comprados lotes diferentes do econômico (maiores ou menores). Feita esta análise, situaremos o lote de máxima rentabilidade em algum ponto à direita ou a esquerda do lote econômico de mínimo custo e tiraremos as conclusões pertinentes.

Para proceder à análise de sensibilidade, devemos adicionar um valor ΔCTA àquele custo total anual correspondente ao lote econômico de mínimo custo (CTA_e).

$$\text{Seja: } p = \frac{CTA + \Delta CTA}{CTA_e} = \frac{j \cdot c \cdot \frac{Q}{2} + c_p \cdot \frac{D}{Q}}{j \cdot c \cdot \frac{Q_e}{2} + c_p \cdot \frac{D}{Q_e}}$$

Lembrando que, para o lote econômico, os custos de obter e de manter são iguais, i.é.:

$$j \cdot c \cdot \frac{Q_e}{2} = c_p \cdot \frac{D}{Q_e}$$

Podemos escrever:

$$j \cdot c \cdot \frac{Q_e}{2} + c_p \cdot \frac{D}{Q_e} = 2 \left(j \cdot c \cdot \frac{Q_e}{2} \right)$$

Substituindo pelo denominador da expressão de p:

$$p = \frac{j \cdot c \cdot \frac{Q}{2} + c_p \cdot \frac{D}{Q}}{j \cdot c \cdot Q_e}$$

$$p = \frac{j \cdot d \cdot Q}{2(j \cdot d \cdot Q_e)} + \frac{c_p \cdot D}{j \cdot c \cdot Q_e \cdot Q}$$

Multiplicando ambos os membros por 2:

$$2p = \frac{Q}{Q_e} + \frac{2 \cdot c_p \cdot D}{j \cdot c} \cdot \frac{1}{Q \cdot Q_e}$$

Lembrando (da dedução de lote econômico de mínimo custo) que:

$$\frac{2 \cdot c_p \cdot D}{j \cdot c} = Q_e^2 ,$$

podemos escrever:

$$2 \cdot p = \frac{Q}{Q_e} + \frac{Q_e^2}{Q_e \cdot Q}$$

$$2 \cdot p = \frac{Q^2 + Q_e^2}{Q \cdot Q_e}$$

$$2 \cdot p(Q \cdot Q_e) = Q^2 + Q_e^2$$

$$Q^2 - 2 \cdot p \cdot Q_e \cdot Q + Q_e^2 = 0$$

Dividindo ambos os membros por Q_e^2 :

$$\frac{1}{Q_e} \cdot Q^2 - 2 \cdot p \cdot Q + Q_e = 0$$

Resolvendo em relação a Q, obtemos:

$$Q' = Q_e (p + \sqrt{p^2 - 1})$$

$$Q'' = Q_e (p - \sqrt{p^2 - 1})$$

Considerando valores tais que $Q'' < Q_e < Q'$, podemos verificar na tabela a seguir que, a pequenos valores de p , correspondem grandes variações de Q' e Q'' em relação a Q_e . Em outras palavras: grandes alterações na quantidade encomendada (em relação ao lote econômico de mínimo custo Q_e), produzem pequenas variações no custo total. Estas variações são sempre positivas, i.é., acréscimos nos custos.

Tabela 4 - Variação no custo total anual devida à alteração no tamanho do lote de compra.

P	$\frac{Q'' - Q_e}{Q_e}$	$\frac{Q' - Q_e}{Q_e}$	ΔCTA
1,01	- 13,2%	+ 15,2%	+ 1 %
1,02	- 18,1%	+ 22,1%	+ 2 %
1,03	- 21,7%	+ 27,7%	+ 3 %
1,04	- 24,6%	+ 32,6%	+ 4 %
1,05	- 27,0%	+ 37,0%	+ 5 %
1,06	- 35,8%	+ 55,8%	+10 %

Qualquer linha desta tabela pode ser lida da seguinte forma (exemplo: a última linha): "lotes 35,8% menores ou 55,8 % maiores do que o lote econômico de mínimo custo, produzem acréscimo de 10 % nos custos totais".

Podemos observar, na figura a seguir, que a curva de custo total é realmente "achatada" nas proximidades do valor correspondente ao lote econômico de mínimo custo.

Da mesma forma, é fácil perceber que a rentabilidade à esquerda de Q_r , cai muito rapidamente. Por isso, se na determinação de Q_r houver um erro de estimativa que resulte em erro de Q_r para menos, corremos o risco de ter rentabilidade nula. Os erros de Q_r para mais não são muito graves. Podemos notar que se for escolhido um tamanho de lote compre

endido entre Q_r e Q_e , ele se encontrará em uma "faixa econômica". O critério da máxima rentabilidade parece ser mais condizente com o objetivo do empresário normal, que visa o máximo lucro para uma quantidade restrita de capital. Quando não existe restrição de capital é o critério de mínimo custo o que deve primar nas decisões.

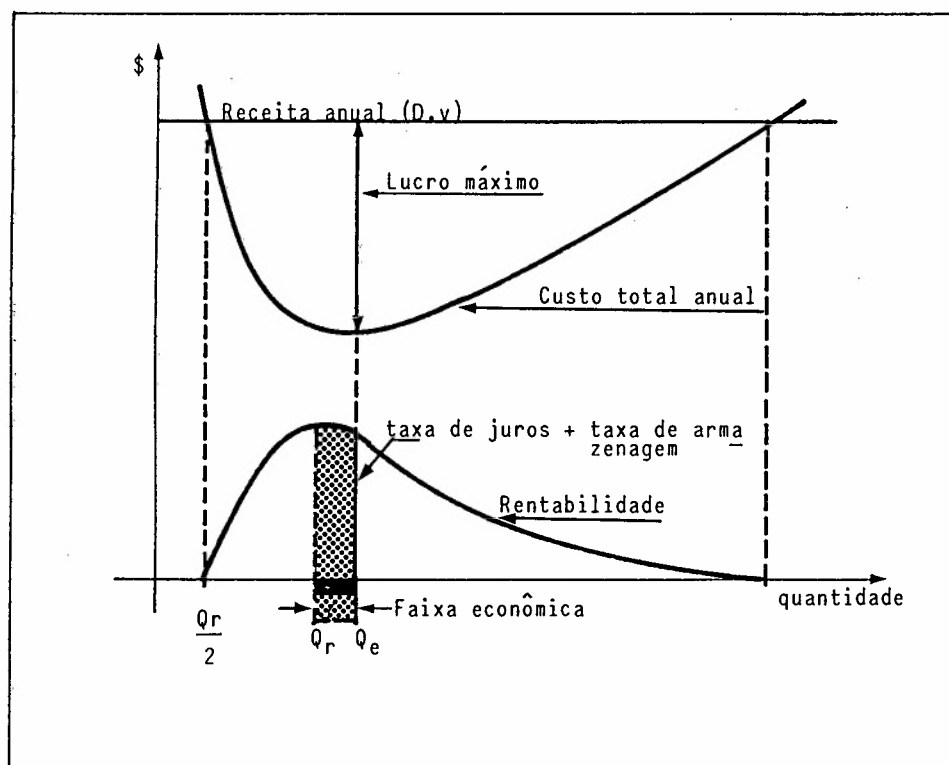


Figura 17 - Variação da rentabilidade r em função do tamanho do lote e sua relação com o custo total anual.

As fórmulas do lote econômico de mínimo custo (ou de máximo lucro) e de máxima rentabilidade do capital podem ser consideradas como casos limites da seguinte expressão:

$$r' = \frac{D \cdot v - CTA}{I_F + k \cdot \frac{Q}{2}}$$

onde I_F é igual ao investimento fixo, independente dos lotes de obtenção. Portanto, maximizar r' corresponde a maximizar a rentabilidade da soma do capital investido em estoque ($k \cdot \frac{Q}{2}$) e em I_F .

Se, na expressão de r' , o valor numérico de I_F for muito pequeno (de tal modo que $I \ll k \cdot \frac{Q}{2}$), ele pode ser desprezado, resultando:

$$r' = \frac{D \cdot v - CTA}{k \cdot \frac{Q}{2}}$$

Esta foi a expressão utilizada para determinar o lote de máxima rentabilidade do capital (Q_r).

Por outro lado, se I_F for muito maior do que $k \cdot \frac{Q}{2}$ (isto é: $I_F \gg k \cdot \frac{Q}{2}$), teremos:

$$r'' = \frac{D \cdot v - CTA}{I_F}$$

Como I_F e, por hipótese, independente de Q , o valor de Q_r'' que torna máxima a rentabilidade r'' é igual ao valor de Q_e , o qual torna mínimo o custo total anual (CTA). Por tanto, Q_r'' é igual ao lote econômico de mínimo custo. Segundo Zaccarelli:

"Disto podemos inferir que:

- a) empresa com grande investimento não relacionado com estoque, deve usar lotes econômicos próximos de Q_e .
- b) empresa cujo principal investimento seja em estoques (caso das empresas comerciais)*deve usar lotes econômicos próximos de Q_r'' (21)

(21) ZACCARELLI, Sérgio B. *Programação e controle...*pág. 47

(*) A expressão entre parêntesis é minha.

2.3.7 - Lote econômico com restrição no investimento em estoque.

Quando existe limitação de um recurso, a restrição deve ser expressa na função objetivo de tal forma que o lote ótimo calculado seja adequado à situação de recursos insuficientes. Este tipo de problema pertence ao âmbito da programação não linear (*) em que se deseja encontrar o mínimo de uma função sujeita a restrições. Um método clássico de resolução deste tipo de problema é o método dos multiplicadores de Labrange (22) (ou método Lagrangeano) cujos principais componentes são:

- A função objetivo:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Esta função objetivo está sujeita à restrição de que as variáveis (x_1, x_2, \dots, x_n) devem satisfazer todas as equações:

$$g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_1$$

$$g_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_2$$

$$\vdots$$

$$g_m(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_m, \text{ onde } m < n$$

As funções:

$$\phi_j(x_i) = g_j(x_1, x_2, \dots, x_n) - b_j \leq 0$$

são chamadas *Funções de restrição*

O método dos multiplicadores de Lagrange consiste em:

(22) HILLIER, F.S. e LIEBERMAN, G.J. *Introduction to operations research* São Francisco, Holden Day, 1972

(*) Um problema de programação matemática é denominado não linear se a função objetivo a ser minimizada (ou alguma das funções de restrição) é não linear.

1º passo : Formular a função composta sem restrição ou função Lagrangeana:

$$h(x_1, x_2, \dots, x_n, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m) = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$- \sum_{j=1}^m \lambda_j [g_j(x_1, x_2, \dots, x_n) - b_j]$$

onde as variáveis $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ são denominadas *Multiplicadores de Lagrange*. Cada multiplicador λ_j é escolhido de tal maneira que

$$\begin{cases} \lambda_j = 0 & \text{se } g_j(x_i) < 0 \text{ (limite } b_j \text{ não atingido)} \\ \lambda_j > 0 & \text{se } g_j(x_i) = 0 \text{ (limite } b_j \text{ plenamente atingido)} \end{cases}$$

e por conseguinte, $\lambda_j, \phi_j(x_i) = 0$

de onde: $\lambda_j [g_j(x_1, x_2, \dots, x_n) - b_j] = 0$ para todos os j

$$\text{então: } \sum_{j=1}^m \lambda_j [g_j(x_1, x_2, \dots, x_n) - b_j] = \sum_{j=1}^m 0 = 0$$

e finalmente:

$$h(x_1, x_2, \dots, x_n, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m) = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Pode ser demonstrado que, se $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*, \lambda_1^*, \lambda_2^*, \dots, \lambda_m^*)$ é uma solução da função composta, $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ é uma solução da função objetivo. Consequentemente, o método se reduz a analisar uma função composta, de diversas variáveis, sem restrições.

2º passo - Igualar a zero as $(n+m)$ derivadas parciais de (2.19):

$$\frac{\partial h}{\partial x_i} = \frac{\partial f}{\partial x_i} - \sum_{j=1}^m \lambda_j \frac{\partial g_j}{\partial x_i} = 0 \quad \text{para } i=1, 2, \dots, n$$

$$\frac{\partial h}{\partial \lambda_j} = -g_j(x_1, x_2, \dots, x_n) + b_j = 0 \quad \text{para } j=1, 2, \dots, m$$

Estas últimas m equações são equivalentes à funções de restrição do problema original, com pleno aproveitamento dos recursos disponíveis. Por conseguinte, os valores obtidos: $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ serão a solução que minimiza a função objetivo.

3º passo - Resolver o conjunto de $(n+m)$ equações, com $(n+m)$ incógnitas obtidas no passo precedente.

Vejamos agora o nosso caso específico: restrição no investimento em estoque operacional. (*)

- Restrição:

Sejam: $c_i \cdot \frac{Q_i}{2}$ = Valor do estoque operacional médio do item i .

I_L = Investimento global máximo permitido para o estoque operacional.

Considerando que o investimento total em estoque operacional é igual à soma dos investimentos parciais:

$\sum_{i=1}^n c_i \cdot \frac{Q_i}{2}$ = Investimento total em estoque operacional.

Comparando esta última expressão com I_L , podemos evidenciar a restrição da seguinte maneira:

$$\sum_{i=1}^n c_i \cdot \frac{Q_i}{2} \leq I_L$$

A função de restrição será:

$$\phi(Q_i) = \sum_{i=1}^n c_i \cdot \frac{Q_i}{2} - I_L \leq 0$$

(*) Todas as demonstrações acerca de lotes econômicos com restrições foram efetuadas por Marcos Augusto de Vasconcellos e apresentadas como material de leitura sob o código PR-L-714 "Modelos de lotes econômicos de mínimo custo"

O multiplicador de Lagrange:

λ é um parâmetro escolhido de tal forma que

$\lambda=0$ se $\phi(Q_i) < 0$ (investimento menor que o limite)

$\lambda>0$ se $\phi(Q_i) = 0$ (investimento todo o capital permitido)

Então:

$$\lambda \cdot \phi(Q_i) = 0$$

Podemos observar que esta função é sempre nula e portanto pode ser acrescentada à função objetivo sem alterá-la.

- Função objetivo

É a função (2.14), já utilizada quando do tratamento da reposição conjunta e que passo a reproduzir:

$$CTA = \sum CTA_i = \sum \left(D_i \cdot c_i + c_p \cdot \frac{D_i}{Q_i} + j \cdot c_i \cdot \frac{Q_i}{2} \right)$$

Aplicando os multiplicadores de Lagrange e as restrições na expressão que nos dá o custo anual, resulta a seguinte função composta:

$$CTA = \sum D_i \cdot c_i + c_p \cdot \frac{D_i}{Q_i} + j \cdot c_i \cdot \frac{Q_i}{2} + \lambda \left(\frac{c_i \cdot Q_i}{2} - I_L \right)$$

Derivando esta função (lagrangeana) em relação a cada um dos lotes Q_i , obtemos n equações:

$$\frac{\partial (CTA)}{\partial Q_i} = - c_p \cdot \frac{D_i}{Q_i^2} + \frac{j \cdot c_i}{2} + \frac{\lambda \cdot c_i}{2} = 0 \quad (2.20)$$

A derivada parcial de CTA em relação a λ nos dá uma equação:

$$\frac{\partial (CTA)}{\partial \lambda} = \sum c_i \cdot \frac{Q_i}{2} - I_L = 0 \quad (2.21)$$

Da expressão (2.20) podemos deduzir qual o valor de Q_1^* :

$$c_p \cdot \frac{D_i}{Q_i^2} = \frac{(j + \lambda) c_i}{2}$$

$$Q_i^2 = \frac{2 \cdot c_p \cdot D_i}{(j + \lambda) c_i}$$

E, finalmente, o lote ótimo será:

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2 \cdot c_p \cdot D_i}{(j + \lambda) c_i}} \quad (2.22)$$

Podemos reescrever a fórmula (2.22) da seguinte maneira:

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2 \cdot c_p}{j + \lambda}} \sqrt{\frac{D_i}{c_i}} \quad (2.23)$$

Substituindo (2.23) em (2.21), temos:

$$\sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{2 \cdot c_p}{j + \lambda}} \sqrt{\frac{D_i}{c_i}} \frac{c_i}{2} - I_L = 0$$

E, finalmente:

$$\frac{1}{2} \sqrt{\frac{2 \cdot c_p}{j + \lambda}} \sum_{i=1}^n \sqrt{D_i \cdot c_i} - I_L = 0 \quad (2.24)$$

O próximo passo consistiria em deduzir o valor de λ a partir de (2.24) e substituí-la na expressão (2.23) para calcular os n lotes Q_1^* . Neste caso particular, os lotes Q_i^* podem ser calculados a partir da restrição, sem necessidade do cálculo prévio de λ como se verifica a seguir.

De (2.24):

$$\frac{1}{2} \sqrt{\frac{2 \cdot c_p}{j+\lambda}} \sum_{i=1}^n \sqrt{D_i \cdot c_i} = I_L$$

$$\sqrt{\frac{2 \cdot c_p}{j+\lambda}} = \frac{2 \cdot I_L}{\sum \sqrt{D_i \cdot c_i}}$$

Substituindo esta última expressão em (2.23):

$$Q_i^* = \frac{2 \cdot I_L}{\sum \sqrt{D_i \cdot c_i}} \sqrt{\frac{D_i}{c_i}} \quad (2.25)$$

Quando o lote econômico com restrição é utilizado, o capital disponível é totalmente aproveitado. I.é., o investimento médio em estoque operacional será igual ao investimento permitido (I_L). Para verificar esta afirmação, basta lembrar que o investimento médio em estoque operacional do item i é igual a:

$$I_i = c_i \cdot \frac{Q_i}{2}$$

e que o investimento médio total em estoque operacional será a soma dos n investimentos correspondentes a cada um dos itens:

$$I = \sum_{i=1}^n \frac{c_i \cdot Q_i}{2}$$

Nesta expressão, podemos substituir Q_i por Q_i^* conforme (2.25):

$$I = \frac{c_i}{2} \left(\frac{2 \cdot I_L}{\sum \sqrt{D_i \cdot c_i}} \sqrt{\frac{D_i}{c_i}} \right)$$

$$I = \frac{I_L}{\sum \sqrt{D_i \cdot c_i}} \sum_{i=1}^n c_i \sqrt{\frac{D_i}{c_i}}$$

E, finalmente;

$$I = I_L \frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{D_i \cdot c_i}}{\sum_{i=1}^n \sqrt{D_i \cdot c_i}} = I_L$$

conforme queríamos demonstrar.

Podemos escrever a expressão (2.4) que dá o lote econômico para um único item, de tal maneira que represente um item genérico i:

$$Q_{ei} = \sqrt{\frac{2 \cdot c_p \cdot D_i}{j \cdot c_i}}$$

Esta fórmula pode ser reescrita da seguinte forma:

$$Q_{ei} = K \sqrt{\frac{D_i}{c_i}}$$

onde: $K = \sqrt{\frac{2 \cdot c_p}{j}}$

Analogamente, o lote ótimo com restrição no investimento em estoque dado pela fórmula (2.23), pode ser reescrito:

$$Q_i^* = K_I \sqrt{\frac{D_i}{c_i}}$$

onde: $K_I = \sqrt{\frac{2 \cdot c_p}{j + \lambda}}$

A relação entre lotes ótimos com e sem restrição, para o item i, será dada por:

$$\frac{Q_i^*}{Q_{ei}} = \frac{K_I \sqrt{\frac{D_i}{c_i}}}{K \sqrt{\frac{D_i}{c_i}}} = \frac{K_I}{K} \text{ e então: } Q_i^* = Q_{ei} \frac{K_I}{K}$$

onde: $K_I = \frac{\sqrt{\frac{2 \cdot c_p}{j + \lambda}}}{\sqrt{\frac{2 \cdot c_p}{j}}}$

Por outro lado, a relação entre os investimentos médios

$$\frac{Q_i^*}{Q_{ei}} = \frac{K_I \sqrt{\frac{D_i}{c_i}}}{K \sqrt{\frac{D_i}{c_i}}} = \frac{K_I}{K} \text{ e então } Q_i^* = Q_{ei} \frac{K_I}{K}$$

onde:

$$\frac{K_I}{K} = \frac{\sqrt{\frac{2 \cdot c_p}{j+}}}{\sqrt{\frac{2 \cdot c_p}{j}}}$$

Por outro lado, a relação entre os investimentos médios em estoque operacional, com e sem restrição (I_L e I_{res} respectivamente), será dada por:

$$\frac{I_L}{I_{res}} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Q_i \cdot c_i}{2}}{\sum_{i=1}^n \frac{Q_{ei} \cdot c_i}{2}}$$

$$\frac{I_L}{I_e} = \frac{\sum_{i=1}^n K_I \sqrt{\frac{D_i}{c_i}} c_i}{\sum_{i=1}^n K \sqrt{\frac{D_i}{c_i}} c_i}$$

$$\frac{I_L}{I_e} = \frac{K_I \sum_{i=1}^n \sqrt{D_i \cdot c_i}}{K \sum_{i=1}^n \sqrt{D_i \cdot c_i}}$$

E finalmente:

$$\frac{I_L}{I_e} = \frac{K_I}{K} \quad (2.26)$$

Esta última expressão significa que a redução do tamanho do lote de cada item (devida a restrição no investimento em estoque) será proporcional à redução do estoque global. Em vista desta consideração, os lotes Q_i^* podem ser calculados lembrando que:

$Q_i^* = Q_{ei} \left(\frac{K_I}{K} \right)$ onde a relação entre parêntesis pode ser substituída por (2.26) o que permite escrever:

$$Q_i^* = Q_{ei} \frac{I_L}{I}$$

Em outras palavras, toda a questão da limitação no investimento em estoque operacional pode ser enunciada da seguinte maneira: "quando existe limitação no montante de recursos disponíveis para aplicação em estoques, basta multiplicar o tamanho do lote correspondente a cada item pela relação entre o montante disponível e aquele que corresponde aos lotes econômicos, para obter os novos lotes ótimos."

2.3.8 - Lote econômico com restrição no número de ordens de compras.

Este problema deve ser tratado rigorosamente igual ao caso em que a restrição era no investimento em estoque operacional. Não considero necessário desenvolver novamente operações matemáticas e, por conseguinte, apenas mencionei os elementos constitutivos das fórmulas utilizadas e as conclusões pertinentes.

Sejam:

$n_i \cdot c_p$ = Custo anual de colocação de ordens de compra do item i .

CA_p = Custo anual de colocação de ordens de compra de todos os itens.

$CA_p = \sum n_i \cdot c_p$

CA_{pe} = Custo anual de colocação de ordens de compra correspondente aos lotes de mí nimo custo sem restrições.

$CA_{pe} = \sum n_{ei} \cdot c_p$

CA_{pL} = Custo anual máximo admitido (a restrição é dada por: $\sum n_i \cdot c_p < CA_{pL}$)

E possível demonstrar que:

$$n_i^* = n_{ei} \cdot \frac{CA_{pL}}{CA_{pe}}$$

Isto significa que basta multiplicar o número de ordens de compra correspondente à utilização de lotes econômicos pela relação entre o custo anual admitido e o custo anual quando se utilizam lotes econômicos para obter o número de ótimo de pedidos quando existe restrição.

Se existe restrição no número de ordens de compra, significa que os lotes pedidos serão maiores do que os correspondentes à utilização de lotes econômicos. É claro que podemos escrever:

$$Q_i^* = Q_{ei} \cdot \frac{CA_{pe}}{CA_{pL}}$$

Isto significa que basta multiplicar o lote econômico de mínimo custo pelo inverso da relação entre o custo anual com restrição no número de ordens de compra e o custo anual sem restrição para obter o lote ótimo.

2.3.9 - Lote Econômico com restrição na área de armazenagem

Em algumas circunstâncias, o recurso escasso pode ser a área destinada à armazenagem. Neste caso, a solução exata também pode ser encontrada pelo método dos multiplicadores de Lagrange, porém, exige a solução por tentativas. Este tipo de solução só é viável quando o número de itens de estoque é bastante reduzido (da ordem de poucas unidades). Para um número grande de itens, a solução por tentativas se torna impraticável e se recomenda, como solução aproximada, o corte proporcional de todos os lotes de Q_{ei} .

O esquema de resolução através do método dos multiplicadores de Lagrange consta dos seguintes elementos:

a_i = espaço médio ocupado pela unidade de produto.

$\frac{a_i \cdot Q_i}{2}$ = espaço médio ocupado pelo lote de produto.

A = área totalmente ocupada

$A = \sum \frac{a_i \cdot Q_i}{2}$

A_L = área máxima disponível (a restrição será dada por: $\sum \frac{a_i \cdot Q_i}{2} < A_L$)

A_e = área correspondente à utilização de lotes econômicos de mínimo custo.

Neste caso, não há proporcionalidade entre os lotes ótimos (Q_i^*) e os lotes econômicos de mínimo custo. Não obstante, de acordo com o exposto nos parágrafos iniciais deste tópico, podemos escrever:

$$Q_i^* = Q_{ei} \frac{A_L}{A_e}$$

Esta expressão nos dá o tamanho de lote ótimo consi
derando a restrição na área disponível.

2.3.10 - Lote econômico quando existe inflação.

Como foi visto anteriormente, um dos pressupostos do modelo clássico é o de inexistência de inflação (pressuposto P.17). Inflação é utilizado neste contexto para significar um aumento geral e persistente dos níveis de preços.

Segundo Machline:

Duas situações inflacionárias são de importância especial para o administrador de estoques. Na primeira, os custos sobem com frequência e livremente, seja por saltos, seja em pequenos incrementos contínuos; os custos de manter estoques, a saber, os custos de dinheiro, o armazenamento, o seguro, e os impostos, reagem lentamente e estão atrasados em relação aos aumentos nos materiais e na mão de obra. Para abreviar, será conveniente chamar a essa situação de *inflação não controlada*. Essa expressão é, na verdade, tradicional na literatura econômica para designar uma situação na qual o governo não interfere ativamente no controle dos salários e nem dos preços(...)

A segunda situação será chamada *inflação controlada*; em essência, ela é caracterizada por pequenos aumentos de custos e por uma alta taxa de juros, bem como por custos elevados de manter estoques. Esse termo, inflação controlada, tem sido usado na economia para pintar uma situação na qual o Governo tenta dominar a inflação através de medidas monetárias, creditícias, ou fiscais, ou mesmo através de controles de preços.

Nesta tese, o efeito da inflação sobre a política de estoques da empresa está sendo investigado. Ora, as inflações não controlada e controlada tem influências opostas. Mostraremos que a inflação não controlada levará em geral o administrador racional a aumentar seus estoques, se bem que, exceto em poucos casos extremos, esse aumento será pequeno, proporcionalmente. De fato, os dados obtidos(...) demonstram que um aumento dessa natureza ocorre em geral na prática. De outro lado, a inflação controlada, conforme mostraremos, tem a consequência oposta; (...) (23)

Trataremos aqui da inflação não controlada e faremos ajustes no modelo clássico que permitam a sua utilização

(23) MACHLINE, Claude *Inflação e gestão de estoques da empresa*. Califórnia, Stanford University, 1971. p. 49

Lembrando que $j = i + a$ é a expressão que nos dá o custo de manter (por unidade e por ano), onde i é o custo de capital (o qual, na ausência de maiores informações, pode ser suposto igual ao custo marginal do dinheiro que ficaria imobilizado em estoques) e será representado pela sua estimativa i'

Então:

$$i' > j$$

Chamando de z_e o valor esperado da taxa de inflação, podemos observar que acontecerá uma das seguintes alternativas:

$$j > i' > z_e \quad (2.27)$$

Ou: $i' < j < z_e \quad (2.28)$

Segundo Pecheny,⁽²⁴⁾ para ser relevante, z_e deverá resultar de previsão de quem está tomando a decisão.

Quando a taxa esperada de inflação for menor do que a taxa de manter estoque e do que o custo marginal do dinheiro conforme (2.27), e z_e tiver um comportamento linear (no tempo), haverá uma economia igual a $c \cdot \frac{Q}{2} \cdot z_e$, obtida ao evitar o maior custo de reposição gerado pela inflação.

A expressão, ajustada à inflação, do custo de manter, será:

$$j \cdot c \cdot \frac{Q}{2} - z_e \cdot c \cdot \frac{Q}{2} = (j - z_e) \cdot c \cdot \frac{Q}{2} \quad (2.29)$$

Na expressão (2.29), $(j - z_e)$ é a taxa decimal que exprime, em relação ao valor médio em estoque, o custo

(24) PECHENY, David M. Comportamiento de un modelo de control de stock en condiciones de inflacion *Administracion de Empresas* Tomo I-B, p. 943 a 949.

anual de manter, ajustado por inflação.

A função objetivo a ser minimizada através da de terminação do tamanho de lote adequado é:

$$CMT = c_p \cdot \frac{D}{Q} + j \cdot c \cdot \frac{Q}{2} \quad (2.30)$$

Esta função, ajustada para o caso em que existe in flação, deverá ser modificada para:

$$CMT = c_p \cdot \frac{D}{Q} + (j - z_e) \cdot c \cdot \frac{Q}{2} \quad (2.31)$$

Seguindo o procedimento já utilizado anteriormente, i.ê., derivando a expressão (2.31) e igualando a primeira derivada a zero, obtemos:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot c_p \cdot D}{(j - z_e) \cdot c}} \quad (2.32)$$

Observando com cuidado o denominador de (2.32), po demos perceber que, se $j < z_e$ (i.ê., se o custo de manter for menor do que a taxa esperada de inflação), a rigor não existe um custo de manter e sim um "ganho" líquido nos es toques já que $(j - z_e) \cdot c \cdot \frac{Q}{2}$ resulta negativa.

Neste caso, da expressão (2.31) que nos dá o cus- to marginal total, pode resultar:

$$CMT > 0 \quad (2.33)$$

Ou:

$$CMT < 0 \quad (2.34)$$

Se o custo marginal total é menor do que zero, o valor mínimo de (2.31) acontecerá para:

$$Q \rightarrow \infty$$

Ou, pelo menos, para:

$$Q \rightarrow D$$

Em tais condições, resulta evidente que j não permanecerá fixo, tendendo a aumentar até que o custo marginal total volte a ser maior do que zero.

Podemos, então, representar o caso típico por:

$$CMT = c_p \cdot \frac{D}{Q} + (j - z_e) \cdot c \cdot \frac{Q}{2}$$

Esta expressão também pode ser escrita da seguinte maneira:

$$CMT = c_p \cdot \frac{D}{Q} - (z_e - j) \cdot c \cdot \frac{Q}{2} \quad (2.35)$$

Se o segundo termo de (2.35) é negativo, também a estratégia ótima será:

$$Q \rightarrow \infty$$

Ou, pelo menos:

$$Q \rightarrow D$$

Podemos observar que, neste caso, quando o tamanho do lote tende a ser igual ao da demanda anual, o custo de obter tende a ser igual ao custo de colocação de uma ordem.

Resumindo: Em condições de inflação não é possível aplicar o modelo clássico de lote econômico de mínimo custo:

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 \cdot c_p \cdot D}{j \cdot c}}$$

Quando o custo de manter estoque supera a previsão de inflação ($j > z_e$) e se supõe para a taxa de inflação esperada (z_e) um crescimento linear, o modelo deverá ser corrigido da seguinte forma:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot c_p \cdot D}{(j - z_e) c}}$$

Quando a taxa de inflação esperada for maior do que o custo de manter ($z_e > j$), a estratégia ótima será incrementar o tamanho de lote até que $z_e = j$ e a partir deste ponto, aplicar o procedimento correspondente à fórmula (2.32).

2.3.11 - Lote econômico em função do valor de demanda.

Os modelos já apresentados tinham por objetivo di men sio nar os lotes econômicos de mínimo custo para í te ns isolados. Nos tópicos referentes a lotes econômicos com restrições contamos pela primeira vez com abordagens glo ba is ao problema dos estoques, já que as limitações de re cu rsos afetam atodo o conjunto dos í te ns. Nestes casos, a solução consiste em calcular os lotes individuais, indepen de nt e me nt e uns dos outros, e depois modificá-los proporcio nal me nt e, de acordo com as restrições impostas. Veremos a seguir o dimensionamento de estoques baseado na análise do conjunto dos í te ns. Este tipo de dimensionamento pressupõe a classificação dos í te ns de estoque em função do seu va lor de demanda, V (demanda anual em unidades \times preço unitá rio de custo).

O valor da demanda atual - ou valor de utiliza ção - de um item é dado por:

$$V = D \cdot c \quad (2.36)$$

O lote econômico de mínimo custo dado pela expres são (2.4) pode ser escrito da seguinte forma:

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 \cdot c_p}{j}} \sqrt{\frac{D}{c}} \quad (2.37)$$

No segundo termo, aparecem os fatores característi cos de cada item: D e c

No primeiro termo de (2.37) estão contidos os fato res de custo, c_p e j que são supostos comuns a todos os í te ns de uma mesma classe. Assim, podemos dizer que este termo se constitui em um fator constante K .

$$K = \sqrt{\frac{2 \cdot c_p}{j}} \quad (2.38)$$

Finalmente, podemos escrever:

$$Q_e = K \sqrt{\frac{D}{c}} \quad (2.39)$$

A equação (2.7) : $n_e = \frac{D}{Q_e}$ nos dá o número ótimo de pedidos a serem colocados por ano e pode ser reescrita da seguinte forma, através da substituição de Q_e em (2.7) pela expressão (2.39):

$$\begin{aligned} n_e &= D \sqrt{\frac{j \cdot c}{2 \cdot c_p \cdot D}} = \sqrt{\frac{j \cdot D \cdot c}{2 \cdot c_p}} \\ n_e &= \frac{1}{K} \sqrt{D \cdot c} \end{aligned} \quad (2.40)$$

Podemos escrever o lote econômico em função do valor de demanda utilizando (2.36) e (2.39), da seguinte forma:

$$\begin{aligned} Q_e &= K \sqrt{\frac{D}{c} \times \frac{c}{c}} = \frac{K}{c} \sqrt{D \cdot c} \\ Q_e &= \frac{K}{c} \sqrt{V} \end{aligned} \quad (2.41)$$

Se multiplicamos (2.41) pelo custo c , teremos o lote econômico expresso em valor monetário:

$$Q_e \cdot c = \frac{K}{c} \times c \sqrt{V}$$

Representando o lote econômico em valor monetário por Q_v^* , teremos:

$$Q_v^* = K \cdot \sqrt{V} \quad (2.42)$$

Esta última expressão significa que os lotes econômicos são proporcionais à raiz quadrada do valor de deman

da.

É possível demonstrar ⁽²⁵⁾ que o produto investimento em estoque vezes o número total de pedidos (por ano) é constante quando $Q_v = K \sqrt{V}$

$$I \times N = \text{constante} \quad (2.43)$$

Considerando que:

$$\frac{Q_{v_i}}{2} = \text{Valor do estoque médio do item } i$$

O investimento total I , será:

$$I = \frac{\sum Q_{v_i}}{2}$$

A expressão (2.43) pode ser escrita:

$$I \times N = \frac{1}{2} (\sum \sqrt{D_i \cdot c_i})^2 \quad (2.44)$$

Ou:

$$I \times N = \frac{1}{2} (\sum \sqrt{V_i})^2 \quad (2.45)$$

A equação (2.44) foi deduzida com base no pressuposto de que os lotes Q_i eram proporcionais a V_i . Isto significa que se esta condição não é cumprida, é possível encontrar situações em que tanto I (investimento em estoque operacional) como N (número total anual de pedidos) estejam super-dimensionados. As diversas situações em que o estoque pode se encontrar estão representados no gráfico da figura a seguir.

(25) VASCONCELLOS, Marcos Augusto *Lotes de Produção e Compra...*

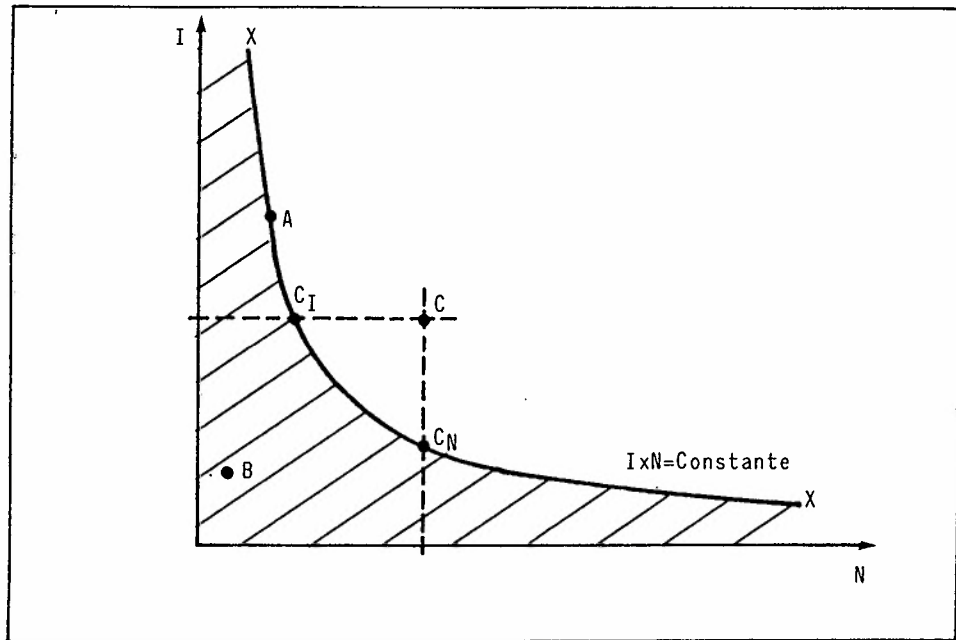


Figura 18- $I \times N = \text{constante}$

Pontos "A" - No gráfico, a curva xx representa a equação $I \times N = \text{Constante}$

Os pontos A, situados sobre a curva, representam situações em que os lotes Q_i são proporcionais a $\sqrt{v_i}$.

Se a constante de proporcionalidade for igual a $K = \sqrt{\frac{2 \cdot c}{j} p}$, os lotes serão os de mínimo custo.

Para qualquer outro valor de K, os lotes serão lotes econômicos com restrições (ou no investimento ou no número de pedidos)

Pontos "B" - A região do gráfico que se encontra por baixo da curva xx (hachuriada), representa situações em que tanto o nível de estoque como o número de pedidos estão sub-dimensionados. É fã

cil perceber que este tipo de situa_ção não pode ser sustentado por muito tempo.

Pontos "C" - A região que se encontra acima da cur_{va} representa os casos em que tanto o nível de estoque operacional como o número de pedidos estão super-dimen_{sionados}. Este tipo de situação é o mais frequente na prática.

A aplicação mais importante da propriedade $I \times N =$ constante é a de que permite reduzir custos mesmo quando os componentes de K (o custo de manter e o custo de obter) são desconhecidos.

A maior dificuldade para a utilização do modelo de lote econômico de mínimo custo é, provavelmente, a de de_{terminar} os valores de c_p (custo de obter, por ordem) e de j (taxa que exprime a soma dos custos de capital e de arma_{zenagem}). É possível, com base no que foi exposto acima, obter reduções nos custos a partir do seguinte procedimen_{to}:

1º Passo: Calcular o produto $I \times N$, utilizando-se o investimento em estoque operacional e o número de pedidos com que se está traba_{lhando} no momento.

2º Passo: Calcular $\sum \sqrt{V_i}$

3º Passo: Comparar os valores obtidos no primeiro e no segundo passo. Se:

$$I \times N > \frac{1}{2} (\sum \sqrt{V_i})$$

significa que estamos "acima" da curva (na região de pontos "C") e, por conseguinte, ambos os fatores estão superdimensionados.

A redução de custos pretendida pode ser obtida de duas maneiras:

- a - Mantendo o nível de estoque operacional, diminuir o número de pedidos.

Neste caso, o investimento em estoque operacional é fixado e temos:

$$K_I = \frac{2 \cdot I_L}{\sum \sqrt{V_i}}$$

Os lotes devem ser redimensionados em função de V_i :

$$Q_{V_i} = K_i \cdot \sqrt{V_i}$$

Uma vez feito isto, passamos do ponto C (no gráfico) para um ponto tal como o C_I , sobre a curva xx

- b - Mantendo o número de pedidos existentes, diminuir o investimento em estoque operacional. Neste caso:

$$K_C = \frac{\sum \sqrt{V_i}}{N_L}$$

Redimensionando os lotes em função de V_i :

$$Q_{V_i} = K_C \sqrt{V_i}$$

Feito isto, passamos do ponto C para um ponto tal como o C_N (na curva xx)

2.3.12 - Sistema $(s; Q)$ - Dimensionamento do ponto de pedido (s) e do estoque de segurança (ES) (*)

Determinação do ponto de pedido (s) :

1ª Hipótese: Reposição instantânea

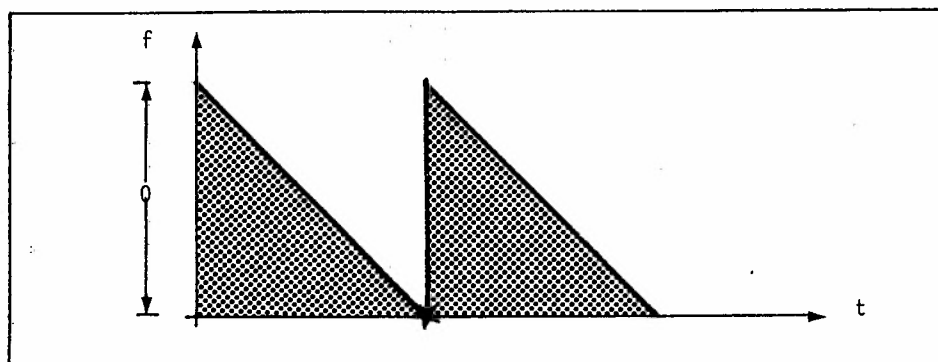


Figura 19 - Ponto de pedido no caso de reposição instantânea

Neste caso, o ponto de pedido é igual a zero

$$s = 0$$

Não é necessário estoque de segurança

$$ES = 0$$

2ª Hipótese: Tempo de reposição maior do que zero, universo determinístico.

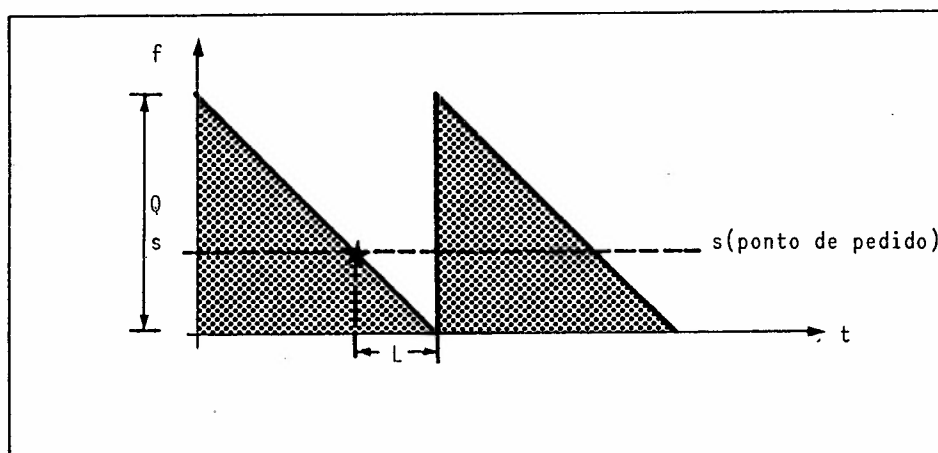


Figura 20 - Ponto de pedido para o prazo de entrega maior do que zero. Demanda determinística.

(*) Todas as demonstrações que se seguem e que não estiverem expressamente indicadas como pertencentes a um autor específico, são apontamentos não publicados das aulas do Professor Marcos Augusto de Vasconcellos do Departamento de Administração e de Operações Industriais da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas.

Neste caso, o ponto de pedido é igual à demanda (d) durante o prazo de entrega (L). I.é.:

$$s = \bar{d}_L$$

Estoque de segurança não é necessário, já que a demanda é determinística. Então:

$$ES = 0$$

Segundo Peterson e Silver, é conveniente pensar no prazo de entrega (L) como sendo composto de, pelo menos, estes cinco componentes:

- "1- Tempo de preparação do pedido no local de es tocagem. É o tempo transcorrido desde que se decide colocar o pedido até que este é trans mitido para fora deste setor.
- 2- Tempo em trânsito até o fornecedor. Pode ser desprezível se a ordem for colocada por tele fone. Porém, se a ordem for entregue pelo correio, podem transcorrer vários dias até a entrega efetiva.
- 3- Tempo de demora do pedido no fornecedor. Esta demora é significativamente influenciada pela situação dos estoques do fornecedor quando da chegada do nosso pedido.
- 4- Tempo necessário para a chegada até o ponto de estocagem.
- 5- Tempo transcorrido desde o recebimento até ficar efetivamente a disposição dos requisi tantes. Este tempo pode ser desprezível ou não. Alguns fatores que contribuem para au mentá-lo são a necessidade de controle de qualidade e de codificação"(26)

No que se segue do trabalho, consideraremos o pra zo de entrega (L) determinístico já que o fato de conside rã-lo estocástico introduz a necessidade de tratamento ma temático complexo, em geral através de métodos de simula ção ou métodos não lineares, os quais complicam sobremanei ra a manipulação do ferramental de gestão de estoques.

(26) PETERSON, Rein & SILVER, Edward A. *Decision systems for...* p.70-71

3ª Hipótese: Tempo de reposição maior do que zero e universo probabilístico (para a demanda)

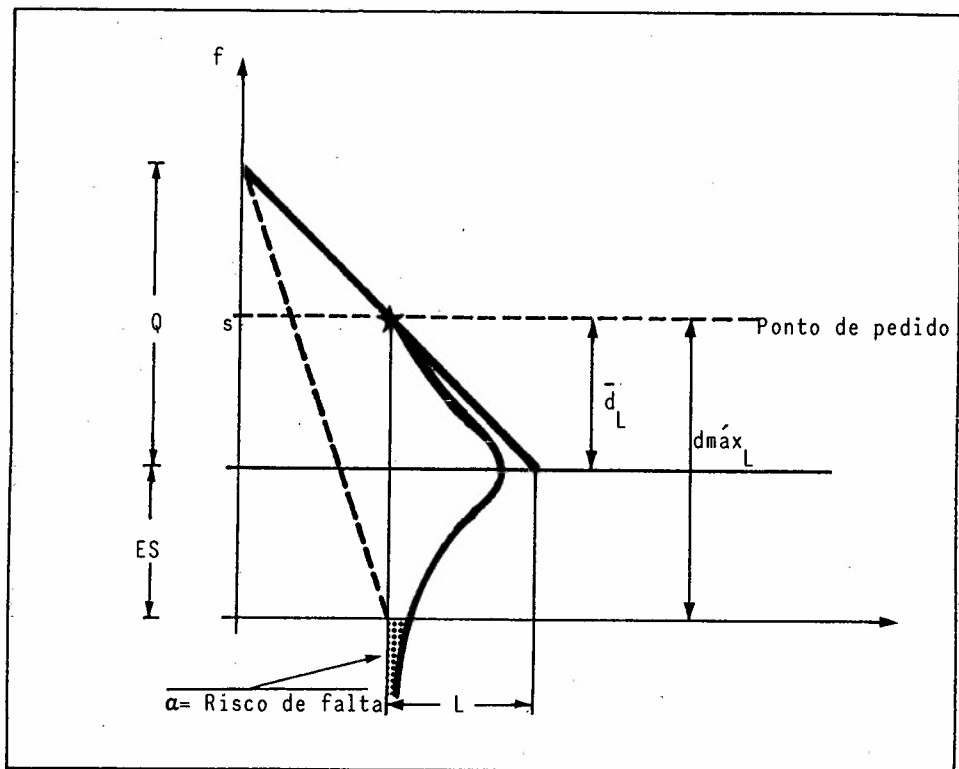


Figura 21.-Prazo de entrega determinístico e maior que zero, demanda probabilística.

Neste caso, o ponto de pedido é igual à máxima de demanda que seria razoável esperar que acontecesse durante o prazo de entrega ($d_{máx_L}$). Isto é:

$$s = d_{máx_L} \quad (2.46)$$

o estoque de segurança será, então:

$$ES = d_{máx_L} - \bar{d}_L \quad (2.47)$$

Os modelos de distribuição de probabilidades que se ajustam às distribuições de demanda reais, não tem limite superior, o que significa que somente um estoque de segurança infinito seria capaz de evitar totalmente o risco de falta de estoque. Em outras palavras, o custo de falta igual a zero corresponderia a um custo de manter estoque de segurança igual a infinito.

É necessário portanto, definir não a demanda máxima possível de acontecer e sim a demanda máxima que se deseja atender.

A demanda máxima econômica (ou ótima) é aquela que minimiza os custos de falta de estoque e os de manter estoques de segurança. Como o custo de falta de estoque é praticamente indeterminável, é utilizado o conceito de Nível de Serviço^(*) para dimensionar a demanda máxima que se deseja atender.

Para um mesmo nível de serviço, a demanda máxima varia conforme a distribuição de probabilidades da demanda.

Nível de Serviço⁽²⁷⁾ = $1 - \alpha$ = Probabilidade da demanda, durante o prazo de entrega L, ser menor ou igual a s (ponto de pedido).

α = Probabilidade de ocorrer uma demanda maior do que s (ponto de pedido), durante o prazo L.

(27) CRISTOPHER, M. *Distribuição comercial-Métodos e organização*. Rio de Janeiro, Forum Editora, 1973. p. 79-80

(*) Segundo Heskett, Glaskowsky e Ivie, o nível de serviço consiste:

"(...) das várias formas através das quais o serviço logístico é encarado. Hierarquizadas (a grosso modo) em ordem de sua popularidade, elas são:

- 1 - O tempo decorrido entre o recebimento da ordem e a expedição do pedido.
- 2 - O tamanho mínimo de pedido, ou limites na escolha de itens de tal forma que o fornecedor o aceite de seus clientes.
- 3 - A porcentagem de itens que possa estar faltando num determinado instante.
- 4 - A proporção de encomendas de clientes totalmente liquidadas ou entregues.
- 5 - A porcentagem de clientes, ou volume de encomendas de clientes que foram atendidos (ou cujas encomendas foram entregues) dentro de um intervalo de tempo contado a partir do recebimento da ordem ou encomenda.
- 6 - A porcentagem de encomendas que podem ser atendidas em relação ao total de encomendas recebidas.
- 7 - A porcentagem de itens que chegam ao cliente em condições de venda.
- 8 - O prazo decorrido entre o pedido do cliente e a entrega do mesmo.
- 9 - A facilidade e flexibilidade com que o cliente pode dispor de suas encomendas" (28)

(28) HESKETT, J.L., GLASKOWSKY Jr, N.A & IVIE, R.M. *Business Logistics...* p.250

No caso em foco (prazo L determinístico; demanda probabilística) a demanda máxima que se deseja atender é igual à média da demanda durante o prazo de entrega mais uma certa quantidade de desvios padrões. As distribuições de probabilidades que mais frequentemente aparecem em problemas relacionados com a demanda de bens de consumo são as do quadro abaixo:

Quadro 9 - Parâmetros e características das distribuições que aparecem com mais frequência em problemas relacionados com demanda de bens de consumo.

Distribuição	Média	Desvio Padrão
Normal	$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n}$	$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n}}$
Poisson	$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n}$	$\sigma_d = \sqrt{\bar{d}}$
Exponencial negativa	$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n}$	$\sigma_d = \bar{d}$

É frequente acontecer que tanto a demanda quanto o desvio padrão sejam utilizadas (ou necessárias) em outras unidades de tempo (períodos) diferentes daqueles para os quais foram originalmente calculados - p.ex. a demanda média e o desvio padrão foram calculados com base em dados mensais e agora é necessário converter estes valores para períodos semanais. Como proceder ? - lembrando as propriedades estatísticas da média e do desvio padrão, podemos calcular os novos valores através das correspondentes convoluções⁽²⁹⁾ (somas de distribuições de probabilidades). As re

(29) HADLEY, G. & WHITIN, T.M. *Analysis of inventory...* p.118-126

gras de adição, subtração, multiplicação e divisão somente podem ser aplicadas à média e à variância. Então:

Seja t_d = Intervalo de tempo sobre o qual são medidas as demandas passadas. Neste caso, a distribuição de probabilidades correspondente à t_d será $(\bar{d}; \sigma_d)$

e t_D = (novo) intervalo de tempo sobre o qual se deseja conhecer a demanda. Neste caso, a distribuição de probabilidades correspondente a t_D será $(\bar{D}; \sigma_D)$

Obteremos então a nova média da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} &\text{se em } t_d \text{ ----- } \bar{d} \\ &\text{então em } t_D \text{ ----- } \bar{D} \\ &\text{de onde: } \bar{D} = \frac{t_D}{t_d} \bar{d} \end{aligned} \quad (2.48)$$

Denominaremos a relação $\frac{t_D}{t_d} = n'$, de "fator para a n-sima convolução". Este fator nos mostra que para obter a nova média, basta multiplicar a anteriormente obtida pela relação entre os períodos.

Para obter o novo desvio padrão procederemos de maneira análoga:

$$\begin{aligned} &\text{se em } t_d \text{ ----- } \sigma_d^2 \\ &\text{então em } t_D \text{ ----- } \sigma_D^2 \\ &\text{de onde: } \sigma_D^2 = \frac{t_D}{t_d} \sigma_d^2 \\ &\text{e, finalmente:} \end{aligned}$$

$$\sigma_D = \sqrt{\frac{t_D}{t_d}} \sigma_d \quad (2.49)$$

$$\sigma_D = \sqrt{n'} \sigma_d \quad (2.50)$$

Agora já possuímos todos os elementos necessários para estabelecer um procedimento geral para determinar o ponto de pedido (s) e o estoque de segurança (ES).

Procedimento geral para determinar s e ES:

- 1 - Determinar a distribuição de probabilidades que melhor se ajusta aos dados disponíveis.
- 2 - Estabelecer o nível de serviço (NS) desejado
- 3 - Estabelecer as convoluções desejadas (necessárias).
- 4 - Com base nos dois primeiros itens acima, calcular a demanda máxima durante o prazo de entrega :

$$s = d\text{máx}_L = z_n \cdot \bar{d}_L \quad (2.51)$$

(onde z_n é o número de desvios padrões correspondente ao nível de serviço desejado. Caso se trate de demanda normal, z_n pode ser obtido das tabelas estatísticas pertinentes e que se encontram no Apêndice do presente trabalho assim como tabelas de Poisson e da Distribuição exponencial negativa)

- 5 - Dimensionar o estoque de segurança como segue:

$$ES = d\text{máx}_L - \bar{d}_L$$

2.4 - Sistema (S;R) - Revisão periódica

A característica mais relevante dos sistemas de revisão periódica de gestão de estoques é a de que as revisões da posição dos estoques são conduzidas somente a intervalos regulares de tempo, tais como uma vez por dia, uma vez por semana, ou uma vez por mês, p.ex. A análise, em cada revisão deverá desenvolver respostas a duas questões bãsicas:

- a - deverá uma ordem de suprimento ser colocada agora?
- b - se esse é o caso, quantas unidades deverão ser en-comendadas?

Na figura abaixo o esquema de gestão de estoques através de revisão periódica:

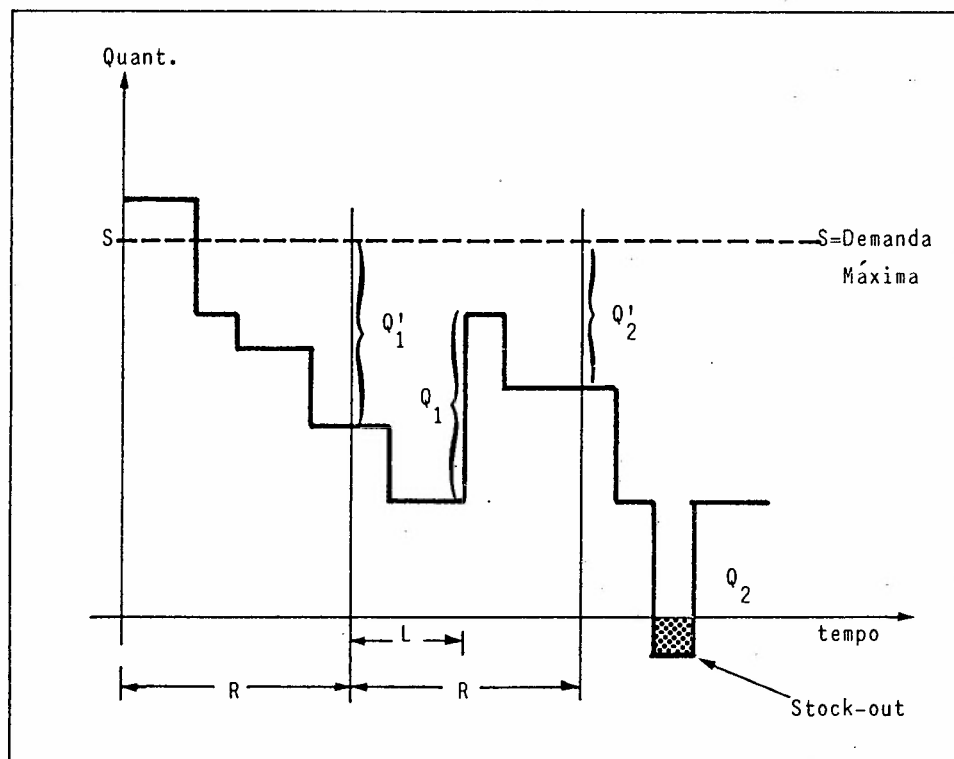


Figura 22 - Sistema de Revisão Periódica (S;R) (30)

A decisão chave de projeto para o caso de sistemas de revisão periódica, é a determinação do intervalo mais adequado entre revisões. O período ótimo é aquele que reduz ao mínimo a função de custo total.

$$CTA_R = n c_R + (ES) \cdot c \cdot j + \frac{\bar{Q}}{2} \cdot c \cdot j + D \cdot c \quad (2.52)$$

CTA_R = custo total do sistema (S;R)

onde n = número de ordens de suprimento (revisões) por período

c_R = soma dos custos de preparação e de revisão, por ordem de suprimento ($c_p + c_r$)

ES = nível de estoque de segurança

c = custo direto por unidades

j = taxa decimal que expressa em relação ao valor médio do estoque, o custo anual de manter ($j = i + a$)

$\bar{Q} = \frac{D}{n}$ = tamanho médio do lote de suprimento

D = demanda anual, em unidades

Substituindo \bar{Q} por $\frac{D}{n}$ em (2,52), temos:

$$CTA_R = n c_R + (ES) \cdot c \cdot j + \frac{D}{2n} \cdot c \cdot j + D \cdot c \quad (2.53)$$

Para achar o mínimo da expressão (2.53) devemos derivar a respeito de n :

$$\frac{\partial CTA_R}{\partial n} = c_R + 0 - \frac{D}{2n^2} \cdot c \cdot j + 0$$

Igualando à zero esta primeira derivada (primeira condição de mínimo) e lembrando que não é necessário calcular a segunda derivada devido ao tipo de função, temos:

$$\frac{\partial CTA_R}{\partial n} = c_R - \frac{D}{2n^2} \cdot c \cdot j = 0$$

$$\text{de onde: } c_R = \frac{D}{2n^2} c \cdot j$$

$$\text{então } n^2 = \frac{D}{2} \frac{c \cdot j}{c_R}$$

e, finalmente

$$n = \sqrt{\frac{D \cdot c \cdot j}{2 c_R}} \quad (2.54)$$

Esta expressão é rigorosamente similar à 2.16, que fora obtida quando da determinação de n no caso do sistema (s;Q)

Veremos que com ajuda da classificação ABC (detalhada no ponto 2.6) pode ser contornada a necessidade de conhecer os custos j e c_R , atribuindo periodicidades em função da classe a que pertencem os itens.

Todas as considerações e restrições evidenciadas e tratadas quando da análise do sistema (s;Q) são válidas e aplicáveis neste caso (sistema S;R)

Segundo Stockton, o processo de decisão para o lote de suprimento é:

" I - Determinar o período de cobertura da demanda.

A - Este período pode ser igual à soma de:

1 - Prazo de Entrega (L).

2 - Período entre revisões (R).

B - Este período será sempre o mesmo, a menos que um dos fatores acima seja alterado.

II - Previsão do consumo máximo razoável ao longo do período de cobertura. Este é o nível de estoque objetivo (ou Demanda Máxima).

$$D_{\text{máx}}_{L+R} = \bar{D}_{L+R} + ES_{L+R}$$

A - A previsão poderá se basear:

- 1 - Na experiência passada conforme refletida nos registros de estoque; ou
- 2 - Na experiência futura planejada (previsão).

B - As previsões de consumo esperado podem ser efetuadas:

- 1 - Em cada revisão, ou:
- 2 - Para cada período de planejamento (uma mesma previsão utilizada para várias revisões).

C - Cada previsão deverá incluir estimativas sobre:

- 1 - Demanda média.
- 2 - Flutuações da demanda a curto prazo conforme medidas pelo desvio padrão.

D - A interpretação da palavra "razoável" é uma função da norma de atendimento (Nível de Serviço). Esta norma poderá ser:

- 1 - Especificada por uma decisão prévia da administração ou:
- 2 - Desenvolvida a partir da análise dos custos de não atendimento.

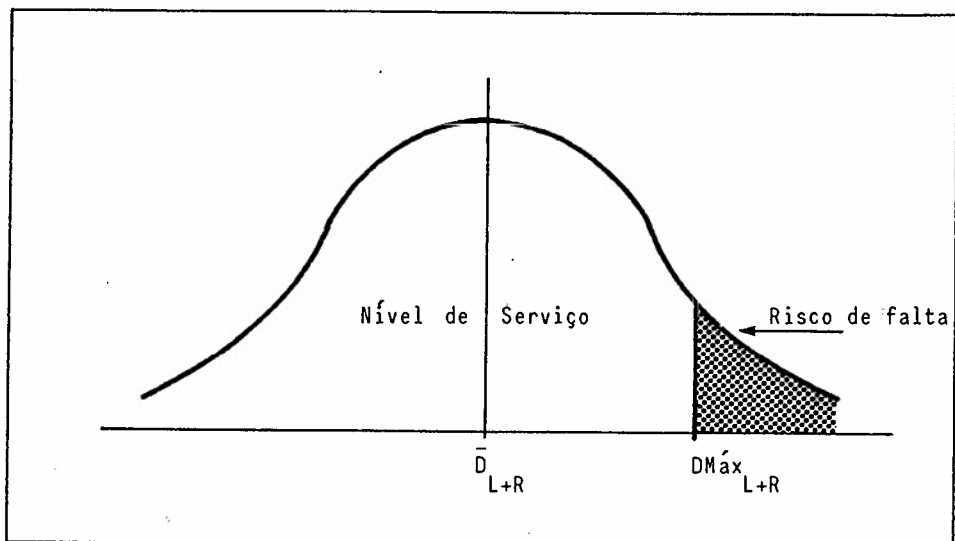


Figura 23 - Nível de Serviço no Sistema (S;R) (31)

III - Determinar os recursos de estoques normalmente disponí
veis para atender a previsão de demanda.

A - Esses recursos incluem:

- 1 - Estoque em mãos.
- 2 - Ordens de suprimento pendentes (se as houver).

IV - A quantidade de cada item a ser encomendada em cada re
visão:

A - É igual a:

- 1 - Demanda máxima razoável do consumidor durante o período de cobertura da demanda (conforme de terminado em II), menos:
- 2 - Estoque disponível atual (encomendado + em pra teleira

B - Será aquela que restaurará o nível de estoque dispo
nível ao nível definido pela demanda máxima razoá
vel." (32)

2.5 - Analogias entre os sistemas (s;Q) Ponto de pedido/lote fixo e (S;Q) Revisão Periódica (*)

	Sistema (s;Q)	Sistema (S;R)
Parâmetros de Controle	$s = d\hat{m}x_L$	$S = D\hat{M}x_{L+R}$
Estoque de Segurança	$ES = d\hat{m}x_L - \bar{d}_L$	$ES = D\hat{M}x_{L+R} - \bar{D}_{L+R}$
Convolução	$t_D = L$	$t_D = L + R$
Estoque médio	$\bar{E} = ES + \frac{Q}{2}$	$\bar{E} = ES + \frac{\bar{d}_R}{2}$

Como podemos observar, os dois sistemas são muito similares no que diz respeito a maneira de dimensionar os elementos necessários à gestão. As diferenças substanciais radicam-se na maneira em que ambos funcionam na prática sendo que o sistema de revisão periódica parece especialmente indicado para empresas comerciais (ou industriais com produtos de demanda independente e estágio único).

(*) Estas analogias foram evidenciadas em aula (apontamentos não publicados) pelo Professor Marcos Augusto de Vasconcellos do Departamento de Administração da Produção e de Operações Industriais da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas.

2,6-*Classificação e Curvas ABC e estimativas de estoques*

a) *Curvas ABC e Relações-Padrão*

As curvas ABC, relativas a populações de grandezas econômicas diferentes, representam a relação entre a porcentagem acumulada do seu valor utilização (*)

Cada curva ABC é identificada por sua relação padrão ("Standard Ratio"). As Relações Padrão (ρ) se constituem, portanto, na característica chave de todas as classificações ABC.

Assim, para quaisquer estimativas de estoques por agregados p.ex., é necessário, em primeiro lugar, conhecer a Relação Padrão que identifica a Curva ABC do estoque.

b) *Valor de Demanda e Distribuição Log-Normal*

O Valor de Utilização é resultante de duas variáveis independentes, a Demanda por Unidade de Tempo e o Custo Unitário:

$$v = D.c$$

Por outro lado, sabemos que, assim como a soma de n variáveis independentes se aproxima da distribuição normal de probabilidades, o produto de variáveis independentes tende para a Distribuição Log-Normal.

Assim, podemos afirmar que a distribuição de Probabilidades que melhor se ajusta à distribuição dos Valores de Utilização de uma população de itens de estoque é a distribuição Log-Normal.

Sobre a distribuição Log-Normal, interessa-nos, no momento, conhecer os seguintes dados:

(*) Valor de Utilização = quantidade x valor unitário.

- Definição da Log-Normal

Uma variável aleatória V tem distribuição Log-Normal quando $v = \ln V$ tem distribuição Normal de média μ e desvio padrão σ .

A distribuição Log-Normal de V fica perfeitamente definida pelos parâmetros μ e σ .

- Relação entre o momento de ordem K e o valor médio da distribuição.

Sejam: $E [V^k] = \overline{V^k} = \text{Momento de ordem } k \quad (2.56)$

$E [V] = \overline{V} = \text{Valor Médio da Distribuição} \quad (2.57)$

Na distribuição Log-Normal, a relação entre ambos é expressa por:

$$\overline{V^k} = \overline{V}^k \cdot e^{k(k-1) \sigma^2/2} \quad (2.58)$$

- Relação entre σ e ρ

Por definição,

$$\rho = e^{\sigma} \quad \sigma = \ln \rho$$

Como " ρ " e " σ " se relacionam diretamente, " σ " também identifica a Curva ABC. Ou seja: para cada valor de " σ ", existe apenas uma Curva ABC.

c) Estimativas de Estoques por Agregados

Anteriormente verificamos que os parâmetros de estoque do item i podem ser expressos em função do Valor Utilização:

$$Q_{V_i} = K \sqrt{V_i}$$

$$n_{E_i} = \frac{1}{k} \sqrt{V_i}$$

$$CTA_i = V_i + \sqrt{2jP} \sqrt{V_i}$$

$$I_i = \frac{K}{2} \sqrt{V_i}$$

Considerando a população inteira dos itens de uma mesma classe, podemos calcular o investimento médio em estoque operacional por item e o número médio de pedidos por item, com base nas propriedades da Log-Normal

$$\text{- Média dos } I_i \text{ :- } \bar{I} = \frac{K}{2} E \left[V^{1/2} \right] \quad (2.59)$$

$$\text{- Média dos } n_{E_i} \text{ :- } \bar{n}_E = \frac{1}{K} E \left[V^{1/2} \right] \quad (2.60)$$

$$\text{- Média dos } CTA_i \text{ :- } \overline{CTA} = E[V] + \sqrt{2jP} \left[V^{\frac{1}{2}} \right] \quad (2.61)$$

Adotando ($k = \frac{1}{2}$) na equação, (2.56), temos:

$$E \left[V^{1/2} \right] = \overline{V^{1/2}} = \bar{V}^{1/2} \cdot e^{-\sigma^2/8} \quad (2.62)$$

ou, substituindo $e^{-\sigma^2/8}$ por J, temos:

$$E \left[\frac{1}{V^2} \right] = J \cdot \sqrt{\bar{V}} \quad (2.63)$$

O fator $J = e^{-\sigma^2/8}$ depende apenas da Relação Padrão ρ . Isso significa que, a cada curva ABC, corresponde um único fator J.

O Quadro 10 apresenta os valores de σ e J correspondentes a diversas Relações Padrão, desde $\rho = 1$ até $\rho = 25$.

QUADRO 10 - FATORES PARA ESTIMATIVAS COM DISTRIBUIÇÃO LOG-NORMAL

ρ	$\sigma = \ln \rho$	$J = e^{-\sigma^{2/8}}$	ρ	$\sigma = \ln \rho$	$J = e^{-\sigma^{2/8}}$	ρ	$\sigma = \ln \rho$	$J = e^{-\sigma^{2/8}}$
1,0	0,000	1,00000	6,5	1,872	0,64530	12,0	2,485	0,46213
1,5	0,405	0,97971	7,0	1,946	0,62290	12,5	2,526	0,45042
2,0	0,693	0,94174	7,5	2,015	0,60198	13,0	2,565	0,43938
2,5	0,916	0,90043	8,0	2,079	0,58258	14,0	2,639	0,41872
3,0	1,099	0,85987	8,5	2,140	0,56414	15,0	2,708	0,39985
3,5	1,252	0,82206	9,0	2,197	0,54698	16,0	2,773	0,38244
4,0	1,252	0,82206	9,5	2,251	0,53080	17,0	2,833	0,36669
4,5	1,504	0,75371	10,0	2,302	0,51561	18,0	2,890	0,35204
5,0	1,609	0,72353	10,5	2,351	0,50112	19,0	2,944	0,33845
5,5	1,705	0,69532	11,0	2,348	0,48734	20,0	2,996	0,32563
6,0	1,792	0,66938	11,5	2,442	0,47454	25,0	3,219	0,27383

Introduzindo a equação (2.63) nas equações (2.59), (2.60) e (2.61), vem:

$$\text{- Média dos } I_i :- \bar{I} = \frac{K \cdot J}{2} \sqrt{\bar{V}} \quad (2.64)$$

$$\text{- Média dos } N_{E_i} :- \bar{n}_E = \frac{J}{K} \sqrt{\bar{V}} \quad (2.65)$$

$$\text{- Média dos } CTA_i :- \overline{CTA} = \bar{V} + \sqrt{2jP} \cdot J \cdot \sqrt{\bar{V}} \quad (2.66)$$

Sendo m o número de itens de uma determinada classe, podemos agora obter as estimativas do investimento total em estoque operacional, do número total de pedidos e da somatória dos custos totais anuais:

- Estimativa do investimento total em estoque operacional:-

$$I = \sum I_i = m \cdot \bar{I} \quad \therefore \quad I = m \cdot \frac{K \cdot J}{2} \cdot \sqrt{\bar{V}} \quad (2.67)$$

- Estimativa do número total de pedidos:-

$$N = \sum N_{E_i} = m \cdot \bar{n}_E \quad \therefore \quad N = m \cdot \frac{J}{K} \cdot \sqrt{\bar{V}} \quad (2.68)$$

- Estimativa da Somatória dos CTA_i :-

$$\sum CTA_i = m \cdot \overline{CTA} \quad \therefore \quad \sum CTA_i = m \left[\bar{V} + \sqrt{2jP} \cdot J \cdot \sqrt{\bar{V}} \right] \quad (2.69)$$

OBS.: A equação (2.69) se refere apenas ao Estoque Operacional; não contém o custo de manter o Estoque de Segurança.

d) O produto $I \times N$ é mesmo constante

Das equações (2.67) e (2.68), temos:

$$I \times N = \left(m. \frac{K.J}{2} \cdot \sqrt{V} \right) \times \left(m. \frac{J}{K} \cdot \sqrt{V} \right) = \frac{1}{2} \left[m.J.\sqrt{V} \right]^2 \quad (2.70)$$

Pela equação (), sabemos que:

$$J \sqrt{V} = E \left[V^{\frac{1}{2}} \right] = \frac{\sum \sqrt{V_i}}{m} \quad m.J. \sqrt{V} = \sum \sqrt{V_i} \quad (2.71)$$

Substituindo a equação (2.71) na equação (2.70), vem:

$$I \times N = \frac{1}{2} \left(\sum \sqrt{V_i} \right)^2 \quad (2.72)$$

conforme já havíamos demonstrado nos parágrafos anteriores.

Todas as demonstrações do ponto (2.6.1) foram extraídas de *Lotes de Produção e Compra* de Marcos A. Vasconcellos, anteriormente mencionado.

2.6.1 - Identificação de uma curva ABC

Segundo Vasconcellos:

- a - "Para identificar a Relação-Padrão, deve-se verificar qual a curva teórica (as curvas teóricas se encontram no apêndice) que melhor se ajusta à distribuição real dos itens do estoque.

Exemplo: Estoque de peças de reposição de veículos de Transporte:

% i	% V.Ac.	
	REAL	$\rho = 5,5$
1%	30%	26,5
3	44,5	43
5	53,5	52,5
10	66,8	66,5
15	75,4	74,5
20	81,4	80,5
25	85,6	85
30	88,9	88
50	96,2	95,5
75	99,5	99

A curva teórica que melhor se ajusta à distribuição real encontra-se a que corresponde a $\rho = 5,5$

Portanto, a Relação-Padrão deste estoque é $\rho = 5,5$

- b - Para uma estimativa rápida da Relação-Padrão, Brown⁽³³⁾ recomenda o seguinte procedimento:

- 1 - Verificar qual é a porcentagem acumulada do Valor de Utilização correspondente aos primeiros 20% de itens de estoque;
- 2 - Identificar a curva cuja porcentagem teórica do Valor Acumulado mais se aproxima da porcentagem real encontrada.

Exemplo: - No exemplo acima, a porcentagem acumulada real do Valor da Utilização - correspondente aos primeiros 20% de itens - é de 81,4%.

A porcentagem teórica que mais se aproxima é 80,5% correspondente a $\rho = 5,5$.

Portanto, a Relação-Padrão é 5,5." (34)

(33) BROWN, R.G. *Statistical Forecasting for inventory Control*. New York Mc Graw Hill, 1959 Apêndice C

(34) VASCONCELLOS, M.A. *Lotes de Produção e compra...* p. 446

2.6.2 - Curvas ABC de diferentes estoques [(negócios)]

Ainda Vasconcellos:

"No caso de empresas *varejistas*, que vendem diretamente ao consumidor, espera-se encontrar uma Relação-Padrão entre $\rho = 2$ e $\rho = 3$.

Para empresas *atacadistas*, que vendem a diversos varejistas, as Relações-Padrão mais comuns estão entre 3,5 e 7.

Indústrias, que vendem peças e outras indústrias e em presas de diferentes tamanhos, apresentam normalmente uma Relação-Padrão igual a 10.

Uma companhia apoiada numa *tecnologia* sujeita a rápida e frequentes alterações, e que estoque muitas peças ainda utilizadas em produtos antigos, pode ter uma Relação-Padrão tão alta como 25 ou 30.

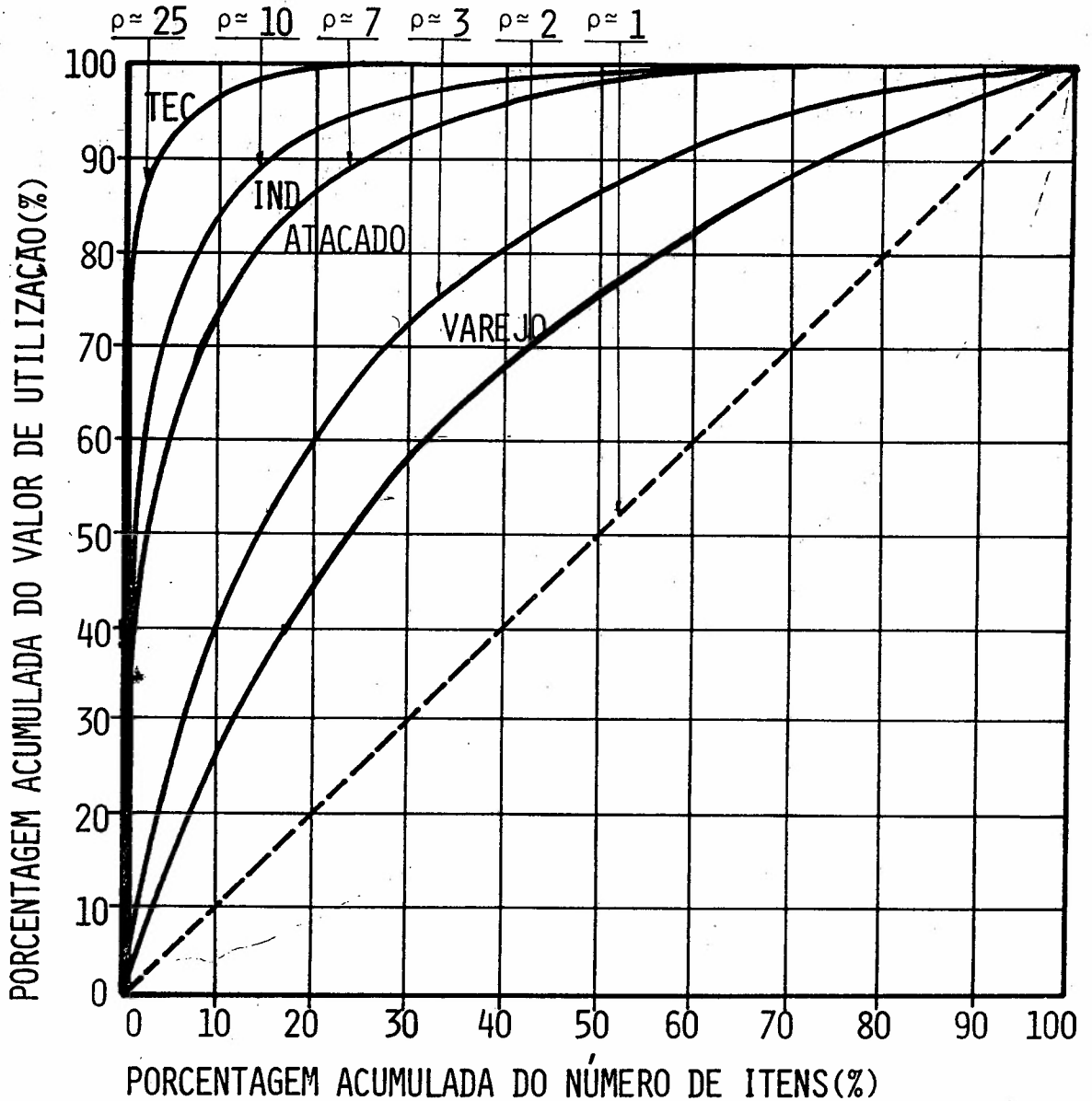
As relações-Padrão citadas acima são indicadas por R.G. Brown(35), que complementa: "Até o momento não existe nenhum modelo teórico que nos conduza a estas conclusões - elas são meramente o resultado de observações colhidas em algumas centenas de empresas". (36)

Na próxima página, a Figura 24 (curvas ABC correspondentes a diversos tipos de negócios) ilustra o que foi exposto neste tópico.

(35) BROWN, R.G. Estimando padrões agregados de estoques *Revista de Administração de Empresas*. FGV 9 (4), 1969

(36) VASCONCELLOS, M.A. *Lotes de Produção e Compras...* p. 446

(CLASSIFICAÇÃO "ABC") → C U R V A "ABC"



FONTE: VASCONCELLOS, Marcos A. *Lotes de Produção e Compra* Dissertação de Mestrado. EAESP/FGV. 1980 p.442

Figura 24 - Curvas ABC correspondentes a diversos tipos de negócios.

2.6.3 - Critérios para separação de classes

Mais uma vez Vasconcellos:

"Critério nº 1 (Brown): Selecionar os itens principais, que representam 50% das vendas, como itens de Classe A; e os últimos 50% de itens como Classe C.

$\rho = 25$		$\rho = 10$		$\rho = 6,5$		$\rho = 3$	
TECNOLÓGICO		INDUSTRIAL		ATACADISTA		VAREJISTA	
% i	% V	% i	% V	% i	% V	% i	% V
0,1	50	1,2	50	3	50	14	50
49,9	49,9	48,8	48,8	47	47	36	36
50	0,1	50	1,2	50	3	50	14

Critério nº 2 (Brown): A capacidade disponível de pessoal para dar tratamento especial é suficiente apenas para atender 3% dos itens (Classe A); o dirigente, por outro lado, deve propiciar o mínimo de atenção ao maior número possível de itens, desde que as importâncias envolvidas representem apenas 5% das vendas (Classe C).

$\rho = 25$		$\rho = 10$		$\rho = 5,5$		$\rho = 3$	
TECNOLÓGICO		INDUSTRIAL		ATACADISTA		VAREJISTA	
% i	% V	% i	% V	% i	% V	% i	% V
3	91	3	68	3	43	3	17
3	4	22	27	47	52	72	78
94	5	75	5	50	5	25	5

Critério nº 3: Pelo menos 50% dos itens devem ser incluídos na Classe C, que requer um menor esforço de controle, de forma a permitir a maior atenção aos itens de Classe A. À medida que a inflexão da Curva ABC se torna mais acentuada (ou à medida em que aumenta a Relação - Padrão), os itens de Classe A vão se tornando cada vez mais importantes e exigindo um controle cada vez mais rigoroso; portanto, para que a atenção adequada possa ser dada a esses itens, é necessário diminuir o número de itens de Classe A e aumentar os de Classe C.

$\rho = 25$		$\rho = 11$		$\rho = 6$		$\rho = 3$	
TECNOLÓGICO		INDUSTRIAL		ATACADISTA		VAREJISTA	
% i	% V	% i	% V	% i	% V	% i	% V
1	80	3	70	7	60	14	50
19	19	27	27	33	33	36	36
80	1	70	3	60	7	50	14

"(37)

2.6.4 - *Quadro sintético referente às características da classificação ABC e suas implicações.*

Itens Classe A: São aqueles poucos ítems que representam a maior parte dos valores envolvidos e que por conseguinte, merecem especial atenção.

Itens Classe C: Um grande número de ítems que representam escaso valor e que poderão ser objeto de controles muito simples e espaçados.

Itens Classe B: São aqueles itens que não foram considerados como pertencendo às classes A ou C (esta classe é obtida por exclusão)

É muito importante perceber que a ordem é a seguinte: Em primeiro lugar, estabelecer que itens pertencem à Classe A. Em segundo lugar, estabelecer quem constitui a Classe C, e por último aquilo que restou constituirá a Classe B. Também é necessário levar em consideração que cada classe deverá incluir cada vez mais ítems e cada vez menos valor (I.é., a Classe A deverá ter menos itens que a Classe B e esta, pela sua vez, menos itens do que a Classe C).

Observação: O quadro a seguir tenta somente ilustrar a questão e não esgotá-la; adaptações devem ser feitas de acordo com as necessidades de cada usuário. A essência do assunto é tentar preocupar-se *preferencialmente* com aquilo que é mais importante.

Quadro 11 - Quadro sintético referente às características da classificação ABC.

	Quanto ao nº de itens que compõem classe	Quanto ao valor de utilização	Quanto aos controles	Quanto aos estoques	Sugestões sobre o tipo de recurso a utilizar
Classe A	Poucos itens	Muito Valor	Rígidos e detalhados	Os menores possíveis	Fichas, Relatórios, Resumos, Gráficos
Classe B	Quantidade intermediária	Valor intermediário	Normais	Normais	Fichas Relatórios
Classe C	Muitos itens	Pouco Valor	Os mínimos indispensáveis	Os maiores possíveis	Fichas

Na próxima página, no Quadro 12, um exemplo da classificação "ABC" utilizada para redução de estoques (e consequente aumento do retorno sobre o investimento).

SUPONHAMOS ESTAR FALANDO DE UMA EMPRESA QUE VENDE 10.000.000,00 DE CR\$/MÊS, CONTA COM 10.000 ITENS, POSSUI HABITUALMENTE CR\$ 30.000.000,00 EM ESTOQUE, FAZ PELO MENOS UM LEVANTAMENTO DE CADA ITEM POR MÊS E TEM UMA LUCRATIVIDADE DE 10 % SOBRE VENDAS. VEJAMOS O QUE ACONTECE ANTES E DEPOIS DO ESTABELECIMENTO DE UMA CLASSIFICAÇÃO "ABC"

SITUAÇÃO ANTES DO ESTABELECIMENTO DA CLASSIFICAÇÃO "ABC"

Nº DE ITENS	% ITENS	Nº DE LEVANTAMENTOS (1 VEZ POR MÊS)	ESTOQUE CR\$1.000	VENDAS CR\$1.000	% VENDAS	RETORNO SOBRE O INVESTIMENTO (RSI)
10.000	100	10.000	30.000	10.000	100	$10\% \times \frac{120.000}{30.000} = 40\%$ aa

SITUAÇÃO DEPOIS DO ESTABELECIMENTO DA CLASSIFICAÇÃO "ABC"

Nº DE ITENS		% ITENS	Nº DE LEVANTA- MENTOS	ESTOQUE CR\$1.000	VENDAS CR\$1.000	% VENDAS	RETORNO SOBRE O INVESTI- MENTO (RSI)
A	500	5%	500x4=2.000	1.250	5.000	50%	10% x $\frac{120.000}{8.250}$ =145,5%aa OU SE A LUCRATIVIDADE CAIR PARA 50% DO VALOR ANTE- RIOR): 5% x $\frac{120.000}{8.250}$ = 72,7%aa
B	1.500	15%	1.500	4.000	4.000	40%	
C	8.000	80%	$\frac{8.000}{3}$ =2:667	3.000	1.000	10%	
TOTAL 10.000		100%	6.167	8.250	10.000	100%	(RSI DE 40% PARA 145,5%)= + 264%
AUMENTO OBTIDO		----	-----	-----	-----	-----	
REDUÇÃO OBTIDA		----	- 38,3%	- 72,5%	-----	-----	

Quadro 12 - Exemplo de aplicação da classificação "ABC" para redução de estoques (e consequente aumento do retorno sobre o investimento)

Vejamos a colocação do Peter Drucker à respeito da classificação ABC e a sua utilidade na Administração:

" Qual é a função essencial - e a responsabilidade permanente - de um diretor de empresa? *Dedicar-se à obtenção de resultados econômicos possíveis, com os recursos correntemente utilizados ou disponíveis.* Tudo o mais que dele se espera ou que ele queira realizar se baseia num sadio desempenho econômico e na obtenção de lucros no decorrer dos anos seguintes. Até mesmo tarefas tão importantes como a determinação das responsabilidades sociais e culturais da empresa não fogem àquele pressuposto. Como também não escapam, de um modo geral, as recompensas pessoais do diretor: dinheiro e posição social. Consequentemente, todos os executivos dedicam a maior parte, se não a totalidade, de seu tempo a problemas de desempenho econômico a curto prazo. Preocupam-se com custos e preços, programação e vendas, controle de qualidade e assistência a clientes, compras e treinamento. E mais: a grande quantidade de ferramentas e técnicas à disposição do diretor é utilizada principalmente na administração dos negócios de hoje e amanhã. A propósito, esse é o conteúdo de noventa dentre cem livros de negócios e de (pelo menos) noventa dentre cem relatórios e estudos elaborados dentro das empresas.

Basta de Chichês

Apesar disso, conheço poucos diretores que estejam satisfeitos com seu próprio desempenho neste trabalho. Querem saber como organizar-se melhor para a tarefa; como discernir o importante do que apenas faz perder tempo, o potencialmente eficiente do provavelmente decepcionante. A despeito da avalanche de dados e relatórios que ameaçam soterrar o diretor de nossos dias, ele obtém dos papéis apenas algumas generalidades. Banalidades como "baixo custos" ou "altas margens de lucros" são apontadas como respostas à pergunta "o que é que realmente determina o desempenho e os resultados econômicos do seu negócio?"

Mesmo nos períodos expansionistas de um "mercado de vendedor", a administração empresarial, em sua atuação econômica, tende a ser fonte de frustração constante. E logo que a situação volta a normalidade e o mercado volta a ser competitivo, a administração tende a gerar tanta confusão, pressão e ansiedade que as decisões adotadas não são, em sua maioria, as mais adequadas, mesmo tendo em vista resultados imediatos, quanto mais o que diz respeito ao futuro da empresa.

Não estamos precisando de mais ou melhores ferramentas - já dispomos delas em número superior às necessidades de qualquer empresa (quanto mais às de um administrador). O de que precisamos são conceitos simples - alguns dos quais meras normas práticas - que ajudarão a organizar o trabalho respondendo a estas perguntas:

- . Qual é realmente a função do diretor?
- . Qual é o principal problema de enfrentar?
- . Qual é o princípio pelo qual se define e se analisa esse problema?

Ênfase mal colocada

Não me proponho a apresentar aqui uma "ciência completa da administração econômica", mesmo porque não disponho dela. Menos ainda tenciono fornecer uma fórmula mágica, uma lista de itens ou um sistema

que substitua o diretor. Porque sua função é *trabalho* - duro, exigente, arriscado. E embora exista por aí muita máquina que economize mão-de-obra, ainda não se inventou aquela que possa preterir o trabalho do diretor e, muito menos, sua capacidade de pensar.

O que eu, sim, afirmo é que já descobrimos como organizar o trabalho para obter eficácia na gestão de empresas e como executá-lo de maneira a obter os resultados esperados. As respostas àquelas três perguntas são conhecidas e já há tanto tempo que não surpreendem ninguém.

1 - Qual é realmente a função do diretor?

É canalizar os recursos e os esforços da empresa para as oportunidades de obtenção de resultados economicamente significativos. Isto parece acaciano - e na verdade o é. Mas todas as análises da real atribuição de recursos e esforços de uma empresa, que eu já vi ou fiz, revelaram claramente que a maior parte do tempo, esforço, atenção e dinheiro se destinam em primeiro lugar a "problemas" em vez de oportunidades e, posteriormente, a áreas nas quais mesmo uma performance extraordinariamente bem sucedida teria impacto mínimo.

2 - Qual é o principal problema?

É basicamente a confusão entre eficácia e eficiência, entre fazer as coisas certas e fazer as coisas de maneira certa. Não existe coisa mais inútil do que fazer com grande eficiência as coisas que não precisam ser feitas. Contudo, nossas ferramentas - especialmente os conceitos e os dados contábeis - todas focalizam a eficiência. Precisamos é de (1) uma maneira de identificar as coisas certas (aquelas que possivelmente darão resultados significativos) e (2) um método para nos concentrarmos nelas.

3 - Qual é o princípio?

Ele também é muito conhecido - pelo menos como proposição geral. Uma empresa não é um fenômeno da natureza e sim da sociedade. Numa situação social, os eventos não obedecem à "distribuição normal" do universo natural (isto é, não se distribuem de acordo com a curva de Gauss). Numa situação social, um número muito pequeno de eventos - 10 a 20 % no máximo - é responsável por 90% dos efeitos, enquanto que a grande maioria dos eventos é responsável por 10% ou menos desses resultados.

Isto é o que acontece no mercado. Uma maioria de clientes dentre milhares, é quem faz a maioria dos pedidos; uns poucos produtos, dentre centenas da linha de produção, geram a maior parte do volume de vendas. Isto também é verdade para os esforços de vendas: são alguns poucos vendedores, dentre várias centenas, o que sempre produzem dois terços ou mais de novos negócios. Isto é válido na fábrica: algumas linhas de produção representam a maioria da tonelagem. Isto é válido para a pesquisa: geralmente alguns poucos homens de laboratório são os que fazem as descobertas mais importantes. Isto também é válido para praticamente todos os problemas de pessoal: a maioria das queixas provêm sempre provêm sempre de algumas poucas áreas ou de um grupo de empregados (por exemplo, os mais velhos, as solteiras ou os limpadores do turno da noite), o mesmo acontecendo em relação ao absentismo, rotatividade de empregados, alvitres num sistema de sugestões, bem como acidentes. Conforme comprovaram estudos realizados na Companhia Telefônica de Nova York, isto é verdadeiro até com respeito às doenças dos empregados.

Receitas "Versus" Custos

Pouquíssimos empresários perceberam a importância que têm, na administração de negócios, essas diferentes distribuições. O importante, na verdade é que: *enquanto 90% dos resultados são consequência de 10 % dos eventos, 90 % dos custos estão sendo aumentados pelos restantes (e não rendosos) 90 % dos eventos.*

Em outras palavras, os custos também constituem em "fenômeno social". Colocando as coisas em linguagem matemática, diríamos que a "curva normal da distribuição" dos eventos econômicos é uma hipérbole, com os resultados situados na metade positiva e os custos na metade negativa da curva. Logo, resultados e custos estão em relação inversa.

Agora, traduzindo isso em linguagem comum, *os resultados econômicos são, de maneira geral, diretamente proporcionais à receita, enquanto os custos são proporcionais ao número de operações.* As únicas exceções são materiais e componentes que entram no produto final.

Exemplos:

- . Para se obter um pedido de 50 mil dólares não se gasta mais, geralmente, do que para se conseguir um pedido de 500 dólares; e certamente não se gastará 100 vezes mais.
- . O desenvolvimento de um novo produto que fracasse custará tanto quanto o de um produto que seja um êxito.
- . Tanto para atender um pedido grande quanto um pequeno, gasta-se o mesmo tempo e a mesma papelada desde a anotação do pedido até a cobrança da fatura.
- . Normalmente, tanto para um pedido grande como para um pequeno, custam a mesma coisa a fabricação do produto, sua embalagem e transporte. Até a mão de obra constitui hoje um custo fixo, na maioria dos ramos industriais (e em todos os serviços), em vez de um custo que flutua de acordo com o volume. Apenas os materiais e os componentes adquiridos são realmente custos variáveis contemplados com o esforço de vendas de que necessitam. E o produto que esta com sucesso sensacional no mercado - e que, por conseguinte, deveria ser impulsionado até o extremo - tende a ser desacelerado. "De qualquer modo, está indo muito bem sem esforço extra" - é a justificção habitual.
- . Em muitas empresas, os departamentos de pesquisa, as equipes de projetistas, o desenvolvimento de mercados e até mesmo os esforços publicitários têm sido utilizados desse modo - mais por operação do que por resultados, mais pelo que é difícil do que pelo que é produtivo, conforme a problemática de ontem e não as oportunidades de hoje e de amanhã(...)

Questão de Pontaria

Mais importante do que saber por que não chegamos às conclusões certas é saber quais são as conclusões certas. Que linha de ação produzirá os melhores resultados econômicos possíveis e o melhor desempenho, a partir dos recursos disponíveis?

Principiemos por estabelecer algumas normas orientadoras:

- 1 - Os bons resultados econômicos exigem que os gerentes concentrem seus esforços no menor número de produtos, linhas de produção, serviços, clientes, mercados, canais de distribuição, usos finais, etc., que produzam o máximo de receita. Os diretores deve

E, finalmente às minhas secretárias Ivonete Fátima Martins e Maria Helena Silva a quem se deve todo o trabalho de datilografia.

rão reduzir ao mínimo a atenção dispensada aos produtos que geram principalmente custos, por serem de volume pequeno ou muito dividido.

- 2 - Os bons resultados econômicos requerem também que os esforços do staff se concentrem nas pouquíssimas atividades capazes de produzir resultados verdadeiramente significativos para o negócio com o mínimo de trabalho e esforço possível gastos em outras atividades.
- 3 - O controle efetivo de custos exige a mesma concentração de trabalho e esforço nas pouquíssimas áreas em que a redução dos custos terá significativo impacto sobre o desempenho e os resultados do negócio, isto é, naquelas áreas em que um aumento relativamente "menor" de eficiência produzirá "maior" acréscimo de resultados econômicos....)

CONCLUSÕES

O que esbocei neste artigo constitui a função real de um diretor de empresa. Exige que o executivo enfrente o problema do aumento sistemático da eficácia - com um plano de ação, com um método de análise e com conhecimento das ferramentas de que necessita.

Conquanto o trabalho a realizar pareça diferente em cada companhia, em todos os casos estará presente uma verdade básica: cada produto, cada atividade e cada operação de uma empresa principia a entrar na obsolescência no momento em que nasce. Cada produto, cada operação e cada atividade de uma empresa deve, por conseguinte, ser posto à prova a cada dois ou três anos, para se verificar se é digno de viver ou morrer. Cada um deve ser considerado do mesmo modo que se considera uma proposta para um novo produto, uma nova operação ou uma nova atividade - acompanhado de um orçamento completo, necessidade de capital, etc. Uma questão deve ser formulada a respeito de cada um.. "Se já não estivessemos metidos nisto, nos meteríamos agora?". Se a resposta for "não", a próxima pergunta será: "Como sair disto, o mais depressa possível?"

O produto final do trabalho de um diretor são decisões e ações, mais do que conhecimento e intuição. A decisão fundamental é a alocação de recursos e esforços. E custe o que custar, há uma lei que precisa ser obedecida ao pé da letra: na alocação de recursos, especialmente de recursos humanos de alta potencialidade, devem ser primeiramente satisfeitas, até os limites do possível, as necessidades daquelas áreas que constituem as melhores promessas. Se isso significar que não sobram recursos produtivos para uma quantidade de outras coisas, que seria interessante mas não vital fazer, então é melhor - muitíssimo melhor - abandonar essas coisas e não desperdiçar recursos de alto valor potencial ou tentar obter delas resultados, com recursos de baixo potencial. Isso implica em decisões penosas e muito arriscadas. Mas é para isso, afinal de contas, que são pagos os diretores." (38)

A pergunta que se segue à análise do exemplo da página nº 110 é: Se esse ferramental é tão bom assim, por que é que não está sendo utilizado por todo mundo ?

Na próxima página apresentamos uma provável expliação para o fato: desconhecimento das propriedades e características da classificação ABC por parte dos usuários em potencial.

Foram enviados 1.000 questionários a empresas dos Estados Unidos. Obtiveram-se 228 respostas (no Quadro 13, todos os detalhes).

Mais da metade dos respondentes não utilizam a classificação ABC, sendo que 36,8 % *nunca escutou falar a respeito !!*

No Brasil tenho realizado algumas enquetes (não estatísticas) entre empresários para os quais ministro palestras e, aparentemente, a proporção dos que "nunca ouviram falar" é superior a 90 %. Por outro lado, aqueles que já ouviram falar possuem um conhecimento extremamente superficial desta ferramenta o que não lhes permite tirar proveito dela.

O autor da pesquisa menciona que a medida que o tamanho da empresa respondente é menor, o desconhecimento é maior.

Aqueles que nunca ouviram falar da classificação ABC desconheciam-na com essa denominação ou com qualquer outra das mais usuais ("lei 20/80"; "lei de Pareto"; "lei de Lorenz"; "classificação por valor").

UTILIZAÇÃO DE ALGUMAS FERRAMENTAS E TÉCNICAS ESCOLHIDAS DE ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS (em porcentagem da amostra de 228 empresas)								
	UTILIZAM		"LIHBO"	EMPRESAS QUE NÃO UTILIZAM				
	Uso Ocasional conforme necessidade	Uso contínuo e rotineiro	Pequena Utilização (experimental)	Nunca escutou falar	Conhece, porém nunca usou	Usou e mais tarde deixou	Não sabe qual a situação	Não respondeu
	1	2	3	4	5	6	7	8
1-Conceito "ABC" ou controle seletivo	10,5	29,8	3,1	36,8	14,0	0,0	2,6	3,1
2-Programa de controle de itens								
A-Simplificação de linha	27,2	32,0	4,4	17,5	13,6	0,0	1,8	3,5
B-Padronização	21,9	52,2	3,9	7,5	8,8	0,0	0,9	4,8
3-Sistema de Inventário								
A-Inventário físico	12,7	84,6	0,0	0,0	1,3	0,4	0,0	0,9
B-Inventário permanente	9,6	75,0	1,8	2,2	7,9	0,9	0,4	2,2
C-Inventário rotativo-AZ	9,2	18,9	3,1	26,8	33,8	2,2	3,1	3,1
D-Inventário rotativo, controle seletivo	10,1	19,7	2,6	25,0	33,8	1,3	3,1	4,4
4- Procedimento de descarte								
A-Inventário e descarte no final de cada projeto	18,9	22,4	1,8	13,6	34,6	0,4	2,2	6,1
B-Verificação de obsolescência, descarte e recuperação	15,4	69,3	2,2	3,5	4,8	0,0	0,4	4,4
C-Controle de ferramentas, descarte e recuperação	17,5	60,5	3,1	1,3	12,3	0,4	0,4	4,4
D-Controle de desperdícios e de refugos	13,6	76,3	3,5	1,3	5,3	0,0	0,0	0,0
5-Determinação de tamanho de lotes								
A-Lote econômico (Compras)	9,6	75,4	5,3	3,9	3,9	0,0	0,0	1,8
B-Lote econômico (Fabric)	12,3	70,6	3,9	4,8	7,0	0,0	0,4	0,9
6-Sistemas de Avaliação de fornecedores	15,4	41,2	6,1	7,5	24,6	0,9	2,6	1,8

Quadro 13 - Utilização de algumas ferramentas e técnicas escolhidas de administração de materiais (em empresas dos Estados Unidos) (39)

(39) REUTER, Vincent J. The big gap in inventory management. *Journal of Purchasing and Materials Management*. Fall 1978. p. 19

2.6.5 - Como fazer uma classificação ABC

A lista a seguir é composta de 20 itens escolhidos por conveniência, e representam vendas semanais. Os preços são os correspondentes a dezembro de 82 (os produtos farmacêuticos são controlados, em sua grande maioria, pelo CIP)

PRODUTOS	QUANT. VENDIDA	PREÇO UNITÁRIO
-Algi-Tanderil c/20	6	473,00
-Binotal 500 c/18	2	3.012,00
-Cepacol Pastilhas	12	65,00
-Dequadin com benzocaína	7	120,00
-Epocler flaconetes c/12	3	525,00
-Fonergin Pastilhas	5	153,00
-Gelol pomada 20 g.	3	440,00
-Hipoglós 45g.	20	378,00
-Inderal 40	5	277,00
-Kalyamon B 12	7	454,00
-Lasix c/20	3	448,00
-Merthiolate incolor	20	160,00
-Novalgina gotas	32	225,00
-Otrivina	5	243,00
-Parenzyme Analgésico c/18	7	406,00
-Quemicetina dr. c/20	2	563,00
-Resprin Xarope	5	205,00
-Somalium simples c/30	6	581,00
-Timoptol 0,5	1	2.327,00
-Vick xarope 100 ml.	12	117,00

Podemos observar que a ordem em que se encontram os produtos é alfabética. Quando as pessoas são perguntadas a respeito de "qual o item mais importante desta lista", em geral a resposta é uma destas duas:

- "Novalgina gotas" (o item que vendeu mais unidades) ou,
- "Binotal 500 c/18" (o item mais caro)

O próximo passo para a construção da classificação consiste em multiplicar entre si os valores das duas colunas acima.

Esta simples operação já nos permite modificar a impressão inicial acerca de que item é mais importante (em termos de faturamento). É claro que ainda podemos melhorar a nossa visão a respeito.

PRODUTO	QUANT.VENDIDA (Q)	PREÇO (P)	VALOR DE UTILIZAÇÃO
			(V) (Q) x (P) =(V)
-Algi-Tanderil c/20	6	473,00	2.838,00
-Binotal 500 c/18	2	3.012,00	6.024,00
-Cepacol Pastilhas	12	65,00	780,00
-Dequadin c/benzocaína	7	120,00	840,00
-Epocler flaconetes c/12	3	525,00	1.575,00
-Fonergin Pastilhas	5	153,00	765,00
-Gelol Pomada 20 g	3	440,00	1.320,00
-Hipoglós 45g.	20	378,00	7.560,00
-Inderal 40	5	277,00	1.385,00
-Kalyamon B 12	7	454,00	3.178,00
-Lasix c/20	3	448,00	1.344,00
-Merthiolate incolor	20	160,00	3.200,00
-Novalgina gotas	32	225,00	7.200,00
-Otrivina	5	243,00	1.215,00
-Parenzyme Analgésico c/18	7	406,00	2.842,00
-Quemicetina dr. c/20	2	563,00	1.126,00
-Resprin líquido	5	205,00	1.025,00
-Somalium simples c/30	6	581,00	3.486,00
-Timoptol 0,5	1	2.327,00	2.327,00
-Vick Xarope 100 ml.	12	117,00	1.404,00
TOTAIS:	163		51.434,00

Normalmente, o comprador olhará a coluna "preço" na hora de decidir a quantidade a comprar enquanto que o al moxarife olhará a coluna "quantidade vendida" para saber que providências tomar. Destes ângulos diferentes de visão são originários a maior parte dos conflitos entre os setores de compras e os depósitos. Se ambos se baseassem na coluna "va - lor de utilização" muitas divergências seriam eliminadas.

Fica claro na listagem acima que um simples reordenamento dos valores (em ordem decrescente) permitiria uma muito melhor visualização do assunto.

Reordenando então (já não ficarão os produtos em ordem alfabética) teremos uma listagem extraordinariamente mais elucidativa do que a original (a partir dos mesmos dados):

PRODUTO	QUANT. VENDIDA (Q)	PREÇO (P)	VALOR DE UTILIZAÇÃO (V)
1 - Hipoglós 45g	20	378,00	7.560,00
2 - Novalgina gotas	32	225,00	7.200,00
3 - Binotal 500 c/18	2	3.012,00	6.024,00
4 - Somalium simples c/30	6	581,00	3.486,00
5 - Merthiolate incolor	20	160,00	3.200,00
6 - Kalyamon B 12	7	454,00	3.178,00
7 - Parenzyme Analgésico c/18	7	406,00	2.842,00
8 - Algi-Tanderil c/20	6	473,00	2.838,00
9 - Timoptol 0,5	1	2.327,00	2.327,00
10 - Epocler flaconetes c/12	3	525,00	1.575,00
11 - Vick xarope 100 ml.	12	117,00	1.404,00
12 - Inderal 40	5	277,00	1.385,00
13 - Lasix c/20	3	448,00	1.344,00
14 - Gelol pomada	3	440,00	1.320,00
15 - Otrivina	5	243,00	1.215,00
16 - Quemacetina dr c/20	2	563,00	1.126,00
17 - Resprin líquido	5	205,00	1.025,00
18 - Dequadin c/benzocaína	7	120,00	840,00
19 - Cepacol Pastilhas	12	65,00	780,00
20 - Fonergin Pastilhas	5	153,00	765,00
TOTAIS:	163		51.434,00

No quadro 14 da próxima página, temos finalmente, a classificação ABC. As classes foram separadas utilizando um dos critérios do Brown detalhados no ponto 2.6.3. e procedendo a ajustes até obter proporções satisfatórias de itens e de valores em cada classe.

Podemos observar que apenas 15 % dos itens representam 40,41 % do total das vendas enquanto que os últimos 50 % de itens representam somente 21,78 % deste total.

Foi acrescentada uma última coluna "Inv" em que a acumulação foi feita no sentido contrário, i.é., a partir dos valores menores. Esta coluna não é necessária e foi colocada somente para facilitar a interpretação.

Quadro 14 - Classificação ABC de medicamentos (parcial)

ITEM Nº	% ITEM (*)	P R O D U T O	CLASSE	QUANT. (Q)	PREÇO (P)	VALOR DE UTI LIZAÇÃO (CR\$)	VALOR DE UTI LIZAÇÃO ACUMULADO	% VALOR SOBRE O TOTAL	% VALOR ACUMUL. (*)	INV (%)
1	5%	- HIPOGLÓS 45G.	A	20	378,00	7.560,00	7.560,00	14,70	14,70	100,00
2	10%	- NOVALGINA GOTAS		32	225,00	7.200,00	14.760,00	14,00	28,70	85,30
3	15%	- BINOTAL 500 C/18		2	3.012,00	6.024,00	20.784,00	11,71	40,41	71,30
4	20%	- SOMALIUM SIMPLES C/20	B	6	581,00	3.486,00	24.270,00	6,78	47,19	59,59
5	25%	- MERTHIOLATE INCOLOR		20	160,00	3.200,00	27.470,00	6,22	53,41	52,81
6	30%	- KALYAMON B 12		7	454,00	3.178,00	30.648,00	6,18	59,59	46,59
7	35%	- PARENZYME ANALGÉSICO C/18		7	406,00	2.842,00	33.490,00	5,53	65,11	40,41
8	40%	- ALGI TANDERIL C/20		6	473,00	2.838,00	36.328,00	5,52	70,63	34,88
9	45%	- TIMOPTOL 0,5		1	2.327,00	2.327,00	38.655,00	4,52	75,15	29,36
10	50%	- EPOCLER FLACONETES C/12		3	525,00	1.575,00	40.230,00	3,06	78,22	24,84
11	55%	- VICK XAROPE 100 ML.	C	12	117,00	1.404,00	41.634,00	2,73	80,95	21,78
12	60%	- Inderal		5	277,00	1.385,00	43.019,00	2,69	83,64	19,05
13	65%	- LASIX C/20		3	448,00	1.344,00	44.363,00	2,61	86,25	16,36
14	70%	- GELOL POMADA		3	440,00	1.320,00	45.683,00	2,57	88,52	13,75
15	75%	- OTRIVINA		5	243,00	1.215,00	46.898,00	2,36	91,18	11,18
16	80%	- QUEMICETINA DR C/20		2	563,00	1.126,00	48.024,00	2,19	93,37	8,82
17	85%	- RESPRIN LÍQUIDO		5	205,00	1.025,00	49.049,00	1,99	95,36	6,63
18	90%	- DEQUADIN C/BENZOCAÍNA		7	120,00	840,00	49.889,00	1,63	97,00	4,64
19	95%	- CEPACOL PASTILHAS		12	65,00	780,00	50.669,00	1,52	98,51	3,01
20	100%	- FONERGIN PASTILHAS		5	153,00	765,00	51.434,00	1,49	100,00	1,49

2.6.6 - *Malentendidos comuns e mais frequentes acerca da classificação ABC*

(Ou: Como não deve ser entendida e como não deve ser usada) (*)

"O princípio ABC é universal e, desde que ele é frequentemente ignorado, existem objeções clássicas ou meras desculpas a fim de não utilizá-lo em determinadas empresas.

Algumas dessas objeções são:

- 1 - "Nunca experimentamos fazer ou utilizar uma classificação ABC, mas achamos que o cliente poderá sentir-se igualmente prejudicado pela falta de um item considerado irrelevante como pela falta de um item de alto valor de utilização ou muito necessário". Ou: "A produção poderá ser igualmente prejudicada pela falta de um item considerado irrelevante e de pequeno valor de utilização como pela falta de um item de alto valor de utilização".

O problema aqui refere-se ao "controle frouxo" que é sugerido para os itens da Classe C e que não foi entendido. A idéia geral por trás da classificação ABC é a de manter o maior estoque possível dos itens de pequeno valor de utilização. Isto não significa manter um controle ocasional e que resultaria no esgotamento dos estoques dos itens pertencentes a esta classe. Tendo grandes quantidades em estoque dos itens de pequeno valor de utilização, a maior parte dos esforços de controle pode ser dirigida aos itens de grande valor de utilização - Classe A - sem que isto signifique, em hipótese alguma, deixar faltar os itens de pequeno valor de utilização conhecidos como "Classe C".

- 2 - "Nós já tentamos utilizar uma classificação ABC, mas não resultou em nenhuma redução dos estoques dos itens da classe A, muito embora os estoques dos itens da classe C tenham aumentado de forma significativa".

Mais uma vez, o princípio básico do sistema ABC foi ignorado: dedique pouca atenção gerencial aos itens de pequeno valor de utilização, em benefício dos itens de elevado valor de utilização, Classe A. Em outras palavras: se a pouca atenção nos itens da classe C não se traduzir numa muito melhor e maior atenção nos itens de Classe A, o que irá acontecer é exatamente aquilo que foi levantado como objeção: elevação desnecessária dos estoques de uma classe, sem benefício para a empresa.

- 3 - "Nós já fizemos a classificação ABC e submetemos todos os itens da classe C a um sistema de controle visual de revisão mensal. Analisando a coisa, achamos desnecessário revisar como periodicidade mensal, ainda que visualmente, aqueles itens que somente serão vendidos (ou utilizados uma ou outra vez por ano".

Mais uma vez, o princípio ABC foi mal entendido. O princípio diz que temos que fazer um controle frouxo dos itens de pequeno valor de utilização, mas controle frouxo não é necessariamente do tipo visual, que não existe registros e que deva ser feito com frequên

cia mensal. Os itens de pouca saída podem ser melhor controlados com um sistema manual de registro (algum tipo de ficha, p.ex) ao invés de utilizar um sistema visual periódico.

No que diz respeito a esses itens, eles poderão ter seus parâmetros grosseiramente calculados (e como grandes estoques de segurança) a fim de reduzir os esforços de controle a eles dedicados. Um sistema de controle visual periódico só deverá ser utilizado quando se traduzir numa real diminuição do esforço total de controle e não implique em prejuízos de outra natureza.

- 4 - "Os nossos itens de maior valor de utilização são produtos a granel (líquidos e sólidos). Nós compramos esses produtos em tambores ou grandes sacos e por isso não vemos porque um sistema ABC com registros permanentes e diários de vendas deve, necessariamente, resultar num melhor controle".

Indubitavelmente, isto é verdade. Porém, mais uma vez: o princípio ABC não diz que todos os itens de grande valor de utilização devem ter *registro diário e escrito*. É muito melhor nestes casos (produtos a granel de grande valor de utilização), a pelar para um controle diário do nível de estoques, a fim de verificar quanto restou no fim do dia, da semana, do mês, etc., ao invés de tentar manter registro permanente das saídas. A real questão é que os itens de grande valor de utilização deverão ser objeto de controles mais rígidos, mas isto não significa que ser mantidos registros permanentes e manuais das transações (saídas ou vendas), principalmente quando não se possui recursos adequados (computadores, p.ex.).

- 5 - "Classificamos os nossos itens por valores unitários. No nosso negócio, a maior parte dos itens possui valores unitários semelhantes e, por esse motivo, não adotamos uma classificação ABC"

Um dos maiores malentendidos sobre a classificação ABC consiste em estabelecer uma classificação de acordo com valores unitários decrescentes. Uma classificação ABC resulta de multiplicar valores unitários pelas quantidades utilizadas (vendas, em estoque, etc.). Um fornecedor de bacias de plástico de tamanho padronizado pode achar que cada unidade tem, aproximadamente, o mesmo valor unitário, porém, a multiplicação destes valores unitários pelas respectivas demandas, em unidades, é a real base para uma posterior classificação ABC.

- [6 - "Fizemos uma classificação ABC e eliminamos todos os produtos da classe C da linha...quase falimos"

Outro erro gravíssimo: a classificação ABC não é o único recurso a ser utilizado para decidir a eliminação de produtos da linha. Suponhamos ter um carro e a classificação ABC de suas peças. Poderíamos considerar o chassi e o motor como itens da classe A e os parafusos das maçanetas como itens da classe C. Isto significa que poderíamos simplesmente eliminar estes parafusos? É claro que não!! Uma classificação ABC nos diz "quem é quem, mas não nos diz "o que fazer".

Ela é uma boa ajuda para a tomada de decisão mas não a decisão em si. Quando quisermos eliminar produtos da linha, uma (ou várias) classificação ABC é indispensável, mas outras considerações deverão, necessariamente, entrar em jogo.

A classificação ABC, como é entendida no âmbito da gestão de estoques, é um conceito universal que deve ser aplicado a qualquer sis

tema de controle. O administrador profissional que entenda dos conceitos ABC, os usará sempre em todas as áreas, enquanto que o amador poderá citar muitas e muitas razões pelas quais esta *técnica** não se aplica particularmente a sua empresa. Nenhuma empresa é obrigada a adotar a classificação ABC, mas é recomendável que todas se compenetrem de que ela se constitui no elemento básico da gestão de todo sistema que envolva controle de grandezas diferentes". (40)

(40) GREENE, James H. Common misunderstandings about ABC *Production and Inventory Control Handbook* New York, Mc Graw Hill, 1970. p. 16 - 8

(*) O grifo é meu

Capítulo III - Estudo de casos

3.1 - Descrição do instrumental a ser utilizado

No capítulo anterior vimos qual o instrumental teórico de que dispomos para tratar de casos de gestão de estoques no caso que nos interessa : empresas comerciais.

Em todos os casos a seguir ilustrados, o principal objetivo perseguido foi o de reduzir o nível dos estoques sem afetar (ou inclusive aumentando-o) o nível de vendas.

Foram respeitadas as seguintes características das empresas em foco:

- Em geral, baixa escolaridade dos usuários do sistema.
- Poucos recursos de processamento de dados mecanizado disponíveis.
- Premente necessidade de capital de giro a qual, em alguns casos, obrigou a sub-dimensionar alguns parâmetros.
- Inexistência de histórico - principalmente no que diz respeito às demandas em unidades - seja pelo tipo de negócio (supermercados, p.ex.) seja pelo simples fato de que nunca houve qualquer preocupação no sentido de proceder a uma coleta organizada de dados.

Nestas condições, adaptações foram necessárias.

As principais delas são descritas a seguir:

Problema : Inexistência de dados históricos que permitissem dimensionar os parâmetros de gestão de estoques.

Solução : Estimar os parâmetros necessários (prazos de entrega dos fornecedores, demandas médias, dispersão das demandas - através da utilização da amplitude em lugar do desvio padrão) com ajuda dos proprietários, gerentes de loja, encarregados de seção, balconistas, vendedores, estoquistas e quem mais estivesse habilitado a proporcionar as informações desejadas.

Problema: Inexistência de dados que permitissem a elaboração de uma classificação ABC conforme explicado no capítulo anterior.

Solução : Estabelecer arbitrariamente "quem é quem" em termos de vendas ou estoques, contando com a ajuda do mesmo pessoal descrito no problema anterior.

Problema: Escassos recursos computacionais para o manejo da massa de dados característica dos negócios analisados (o mínimo de itens encontrado foi 3.000 e o máximo 13.000)

Solução : Adaptação das fórmulas, das fichas e demais recursos a esta condição.

A seguir, as adaptações que foram feitas no sistema de revisão periódica para que ele pudesse ser utilizado.

Fórmula aplicada:

$$DM_{\text{Máx}} = \bar{d}_{L+R} + ES = \frac{L + R}{R} \bar{d}_R + z_n \sqrt{\frac{L + R}{R}} \sigma_{d_R}$$

onde: L = Prazo de entrega (do fornecedor ou do setor produtivo)

R = Prazo de Revisão

\bar{d}_{L+R} = Demanda média durante o prazo de entrega mais o de revisão.

$D_{\text{Máx}}_{L + R}$ = Demanda máxima provável no prazo de entrega mais o de revisão.

\bar{d}_R = Demanda média durante o prazo de revisão.

z_n = Valor da tabela de áreas sob a curva normal para um dado nível de serviço (Pressupondo distribuição normal).

σ_{d_R} = Desvio padrão das demandas nos períodos R.

Caso não se possua dados para calcular os desvios padrões (situação muito frequente), estes podem ser estimados através da seguinte fórmula:

$$\sigma_{d_R} = \frac{\text{Amplitude ("Range")}}{p} = \frac{\text{Maior demanda} - \text{menor demanda}}{p}$$

$$\text{então: } \sigma_{d_R} = \frac{M_d - m_d}{p}$$

onde: Md = Maior demanda observada (ou estimada)

md = Menor demanda observada (ou estimada)

p = Valor pelo qual será dividida a amplitude para estimar o desvio padrão.

Segundo Bonini "na tabela para estimativa de p - fatores para estimar o desvio-padrão populacional σ em função da amplitude média ($M_d - m_d$).

O valor de σ é dado por: $\sigma = \frac{(M_d - m_d)}{p}$, onde p é dado pela tabela a seguir e depende do número de elementos que compõe cada grupo. Assim, temos:

Tabela

nº de elementos de cada grupo	2	3	4	5	6	7	8	9	10
p	1,128	1,663	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

"(41)

então; a fórmula (A) fica:

$$D \text{ máx} = \frac{L + R}{R} \bar{d}_R + z_n \sqrt{\frac{L+R}{R}} \frac{(M_d - m_d)}{p}$$

Finalmente, fazendo

$$f_1 = \frac{L + R}{R} \quad \text{e} \quad f_2 = \frac{z_n \sqrt{\frac{L+R}{R}}}{p}$$

Podemos escrever:

$$D \text{ Máx} = f_1 \cdot \bar{d}_R + f_2 \cdot (M_d - m_d)$$

Observação: f_1 e f_2 podem ser tabelados para determinados valores do nível de serviço desejado, pressupondo (p.ex.) distribuição normal e $p = 3$.

Este valor para p foi encontrado utilizando uma amostra de conveniência composta de 20 itens para os quais foi calculado o desvio padrão real com ajuda de uma máquina HP e correlacionando os valores obtidos com aqueles resultantes da utilização da amplitude. As tabelas para f_1 e f_2 encontram-se no Apêndice A.

(41) BONINI, E.E. Principais tabelas estatísticas aplicadas à contabilidade e à auditoria *Revista de Administração de Empresas* FGV 19(3) p. 79-86.

A seguir, uma breve descrição das características da ficha utilizada para a implementação do sistema de gestão.

Trata-se de uma ficha que contém todos os parâmetros necessários para a determinação da demanda máxima (DM_{\max}) como podemos observar na figura 25 (Modelo de ficha "GA" de gestão de estoques).

Vejamos qual a distribuição interna dos dados em cada uma das linhas que não são auto-explicativas:

Código	Especificação do Prod	Estoque (verde)	Saída (vermelho)	Estoque (verde)
		Pedido (azul)	Recebido (lápiz)	Pedido (azul)

Roteiro do procedimento:

- 1 - É feito o levantamento físico do estoque de cada item numa data pre-estabelecida.
- 2 - É comparado o estoque com o número que se encontra na coluna " DM_{\max} ". Se for menor, pede-se a quantidade necessária para completar a DM_{\max} . Se for maior ou igual, aguarda-se o próximo levantamento.
- 3 - Quando do recebimento do pedido feito, lança-se a quantidade recebida na casa ao lado da aquela em que consta o pedido.
- 4 - Na próxima data marcada para o levantamento do estoque, procede-se como nos passos 1 a 3 acima e calcula-se qual foi a saída do período anterior da seguinte forma:

$$\text{Estoque inicial} + \text{recebimentos} - \text{Estoque final} = \text{saída do período}.$$

A seguir, no quadro 15, um resumo daquilo que falamos até aqui.

Quadro 15 - Resumo dos elementos necessários para a utilização da Ficha "GA" e das fontes de dados.

FÓRMULA : $DM_{\max} = f_1 \cdot \bar{d} + f_2 (M_d - m_d)$ (quantidade a ser completada)=(Estoques de trabalho)+(estoque de Segurança)		
ELEMENTO	O QUE É	ONDE OBTER:
DM_{\max}	-A quantidade que deverá ser completada a cada visita do fornecedor	-Resulta do cálculo da fórmula acima
f_1	-Fator que multiplica a demanda média	-Na parte superior das tabelas GA correspondentes a cada Nível de Serviço (80%-85%-90%-95%) Entrar na Tabela através do R (intervalo entre levantamentos) e L (prazo de entrega do fornecedor)
\bar{d}	-A demanda (saída/venda) média, deve ser calculada sobre o mínimo de 6 valores individuais. O cálculo ao lado deve ser feito para cada período	-Resulta - de estimativa (palpite) ou: - do seguinte cálculo: Estoque Inicial (+) Compras (=) Disponível (-) Estoque final (=) Demanda (Saída/venda)
f_2	-Fator que dimensiona o estoque de segurança	-Na parte inferior das tabelas GA correspondentes a cada Nível de Serviço. Este valor é o que se encontra no mesmo quadro do f_1 , já encontrado
M_d	-Maior demanda (saída/venda), por período	-Resulta -de estimativa (palpite), ou; -da observação da serie de demandas apuradas.
m_d	-Menor demanda (saída/venda), por período	-Resulta: -Estimativa (palpite), ou; -Observação da mesma serie de valores utilizada para achar M_d

No quadro 16, dois exemplos de aplicação das fórmulas a partir de dados reais e a partir de estimativas.

EXEMPLO (A PARTIR DE ESTIMATIVAS)	
ITEM	: NOVALGINA GOTAS
CLASSE	: A
INTERVALO ENTRE LEVANTAMENTOS(R)	: 7 DIAS
PRAZO DE ENTREGA DO FORNECEDOR(L)	: 7 DIAS
DEMANDA MÉDIA DO PERÍODO \bar{d}	: 80 UNID/SEMANA
MAIOR DEMANDA DO PERÍODO M_d	: 130 UNID/SEMANA
MENOR DEMANDA DO PERÍODO m_d	: 40 UNID/SEMANA

CÁLCULO				
NÍVEL DE SERVIÇO			ESTOQUE DE TRABALHO + ESTOQUE DE SEGURANÇA	DEMANDA MÁX
	f_1	f_2		
80%	2,00	0,40	$2,00 \times 80$ 160,00	$+ 0,40 (130-40)$ 36 = 196,00
85%	2,00	0,49	$2,00 \times 80$ 160,00	$+ 0,49 (130-40)$ 44,10 = 204,10
90%	2,00	0,61	$2,00 \times 80$ 160,00	$+ 0,61 (130-40)$ 54,90 = 214,90
95%	2,00	0,78	$2,00 \times 80$ 160,00	$+ 0,78 (130-40)$ 70,20 = 230,20

EXEMPLO (A PARTIR DE DADOS REAIS)	
$20(d_1) + 69(d_2) + 22(d_3) + 40(d_4) + 98(d_5) + 28(d_6) + 14(d_7) + 11(d_8) + 30(d_9) + 79(d_{10}) = 411$	
DEMANDA MÉDIA \bar{d}	$= \frac{411}{10} = 41,1$
MAIOR DEMANDA M_d	= 98
MENOR DEMANDA m_d	= 11

CÁLCULO			ESTOQUE DE TRABALHO + ESTOQUE DE SEG.	DEMANDA MÁX
NÍVEL DE SERVIÇO				
	f_1	f_2		
80%	2,00	0,40	$2,00 \times 41$ 82,20	$+ 0,40(98-11)$ 34,80 = 117,00
85%	2,00	0,49	$2,00 \times 41$ 82,20	$+ 0,49(98-11)$ 42,63 = 124,83
90%	2,00	0,61	$2,00 \times 41$ 82,20	$+ 0,61(98-11)$ 53,07 = 135,27
95%	2,00	0,78	$2,00 \times 41$ 82,20	$+ 0,78(98-11)$ 67,86 = 150,06

Quadro 16 - Exemplos de aplicação das fórmulas a partir de dados reais e a partir de estimativas

3.2 - Casos : Supermercados

3.2.1 - Supermercados EPA

Vejamos a descrição do caso através do próprio pessoal da empresa:

"Controlar estoques é um dos princípios fundamentais para qualquer empresa de supermercado trabalhar bem, pois sua própria liquidez, por exemplo, é consequência de sua mesclagem, níveis de faltas e de volume armazenado. Se V. não controlá-los, serão eles que controlarão seus compradores, seus repositores, seus expositores, suas áreas de armazenagem, seu capital de giro e até sua freguesia:(...) (...)A fim de canalizar seus esforços para os itens que mais contribuem para as vendas totais em cada loja, a rede EPA, subdividiu a linha de cada uma delas em 3 classes distintas: A, B e C.(...)"

A configuração das classes de itens			
Classes de itens	A	B	C
Nº de itens nas lojas maiores	75	800	2.125
Nº de itens nas lojas menores	75	800	1.125
% do total de itens nas lojas maiores	2,50	26,67	70,83
% do total de itens nas lojas menores	3,75	40,00	56,25
% de participação nas vendas médias mensais em Cr\$ das lojas maiores	30,00	40,00	30,00
% de participação nas vendas médias mensais em Cr\$ das lojas menores	30,00	40,00	30,00

Os itens de classe A englobam aqueles que produzem maiores vendas em cruzeiros por mês, os da classe B, os que se classificam na faixa intermediária nestes termos e os da C que abrangem os de menor importância para as vendas realizadas.

Por serem os que mais contribuem para o faturamento total de cada loja, os itens de classe "A", obviamente, são aqueles que devem ter prioridade na distribuição loja / depósito, na alteração de seus preços de venda, no atendimento a ser dado por seus fornecedores, na cobertura para evitar faltas, nas pro

prias exposições dentro das lojas etc. A classe "B" aglutina os itens situados na faixa intermediária dessas prioridades e a "C" os da última, por serem eles os de menor importância para as vendas totais em cruzeiros de cada filial Epa. Com isso também foi possível alocar recursos diferentes para cada classe de itens, ou seja, esquemas de controles de estoques, com maior ou menor carga de informações, ou com maior ou menor necessidade de revisões de quantidades. Consequentemente, a menor atenção dada aos itens de Classe "C" não acarreta tantos riscos de perdas para a loja, como se isso fosse feito com os da "A", uma vez que são eles os que mais contribuem para seus faturamentos totais.

Finalmente, as letras "A", "B" e "C" foram colocadas no rodapé dos cartões de controle dos itens que assim se classificaram, para que suas importâncias fossem facilmente identificadas. (Esta distinção também pode ser feita utilizando cartões com tarjas de diferentes cores.)

As prováveis faltas foram consideradas conforme a prioridade de cada item

É impossível evitar faltas em 100% dos casos, ou seja, garantir que todas as vezes que um consumidor vá a um supermercado encontre o item desejado. Mesmo assim, qualquer empresa varejista deve definir um mínimo de faltas aceitável para cada classe de item que vende, porque seu excesso pode afugentar sua freguesia.

Por isso, a rede Epa determinou que de cada 100 vezes que um consumidor for a suas lojas buscar um item de classe A, teria de encontrá-lo em 95. Ela também estipulou que de cada 100 vezes que ele fosse comprar um item da classe B deveria encontrá-lo com 85 e os da C em 80. Em outras palavras, ela definiu um Nível de Serviço de 95% para os itens de classe A, de 85% para os da B e de 80% para os da C. Feito isso, ela identificou esses Níveis de Serviços nos cartões de controle de cada item, através dos tiques nas letras correspondentes a eles, ou seja, dos tiques que indicam suas respectivas classes A, B e C. (...)

Controles exercidos sobre cada classe de itens			
Classes de itens	% de faltas aceitáveis:	Prazos médios para	
		Recontagem de estoques (Em dias)	Entregas de pedidos (em dias)
A	5 %	3 em 3	2
B	15 %	7 em 7	2
C	20 %	15 em 15	2
NB: O depósito entrega mercadorias para cada loja sempre a cada 2 dias, independente de sua classe.			

Nível de serviço entrou no controle através de tabelas simplificadas.

O fator de Nível de Serviço foi denominado de F_2 . (Ele também faz parte da fórmula matemática já mencionada). Ele depende dos mesmos fatores em que se baseou o cálculo de F_1 (Demanda Média, Prazo de Entrega e Prazo para Recontagem de Estoque), só que também inclui a percentagem do Nível de Serviço desejado, a qual precisou ser transformada em outro índice. Assim, o cálculo de F_2 é mais complexo. Entretanto, (...) Gustavo Ayala e Erci Ayala, autores do livro: Supermercados - Práticas e Soluções, ao desenvolver o controle de estoque utilizado pela rede Epa, simplificou a utilização do F_2 , confeccionando as tabelas (...). Chamadas de Tabelas GA, elas apresentam os fatores F_1 e F_2 para os seguintes Níveis de Serviços: 80% (ou 20% de faltas), 85% (ou 15% de faltas), 90% (ou 10% de faltas) e 95% (ou 5% de faltas). Esses Níveis de Serviços abrangem o máximo de faltas aceitáveis (20%) e o mínimo de ser seguido (5%). Ela também apresenta estes fatores para Prazos de Recontagem de Estoque (R) e Prazo de Entrega (L), que vão de 1 a 30 dias, porque alguns itens, como perecíveis, devem ser encomendados diariamente, e ter estoques para mais de 2 meses não é sensato. (Para se comprar mensalmente com lógica, é preciso encomendar volumes para atender no mínimo a demanda de 2 meses, ou seja, até que um novo pedido chegue). Nas tabelas GA, os F_1 são números maiores do que 1,00 e os F_2 são os outros que estão sobre eles. Como exemplo, no caso de bisnaguinhas marca H de 300 g,

tem seu estoque recontado a cada 7 dias e sua entrega é feita em igual período, basta procurar na coluna vertical da esquerda o Prazo de Recontagem do Estoque (R-7) e ver em que quadrinho a sua direita se encontra o Prazo de Entrega do fornecedor ou depósito (L-7). Ao fazer isso na tabela referente a um Nível de Serviço de 95%, você verá que o F_1 é igual a 2.00 e o F_2 é igual a .78. Na tabela para o Nível de Serviço de 85%, o F_1 continua sendo 2.00, mas o F_2 cai para .49.

A partir daqui a rede Epa passou a dispor das seguintes informações para cada item existente na linha de cada uma de suas filiais:

Demanda Média ou \bar{d}

Demanda Máxima ou Md

Demanda Mínima ou md

Prazo de Recontagem de Estoque ou R

Prazo de Entrega do Fornecedor ou L

Fator de Giro ou F_1

Fator de Nível de Serviço ou F_2

Com estes dados em mãos, ela pode calcular a quantidade mais objetiva possível a ser encomendada, a qual é chamada de $DM_{\bar{x}}$, através desta fórmula matemática:

$$DM_{\bar{x}} = F_1 \cdot \bar{d} + F_2 \cdot (Md - md)$$

Traduzindo, esta fórmula se lê assim: $DM_{\bar{x}}$ é igual ao giro vezes a Demanda Média, mais o fator referente ao Nível de Serviço desejado que se encontra na tabela GA, vezes o resultado da Demanda Máxima menos a Mínima.

No caso das bisnaguinhas marca H de 300 g, se aplicaria esta fórmula da seguinte maneira: Prazo de Revisão de Estoque (R) = 7 dias; Prazo para Entrega de Pedidos (L) = 7 dias e Nível de Serviço de 95%, utilizando a tabela GA teríamos:

$$DM_{\bar{x}} = 2.00 \cdot 80 + .78 \cdot (120 - 40) \\ 160 + .78 \cdot 80 \\ 160 + 62.4$$

$$DM_{\bar{x}} = 222.4 \text{ ou } 222 \text{ arredondados}$$

Se as bisnaguinhas fossem entregues em embalagens master de 24 unidades, o $DM_{\bar{x}}$ ou quantidade objetiva a ser pedida poderia ser de 216 unidades (24 unidades vezes 9 caixas = 216) ou de 240 unidades (24 unidades vezes 10 caixas = 240). O mais sábio seria pedir a segun

da alteranativas para não dispor de estoque abaixo do recomendado.

Como se vê, este cálculo determina a quantidade mais objetiva a ser encomendada porque considera os intervalos entre as recontagens de estoque e entre as entregas dos fornecedores, bem como as Demandas Máximas e Médias que poderão ocorrer nesses períodos em que deverão ser cobertas até que o novo pedido chegue. No exemplo acima, mesmo que na primeira semana sejam vendidas 120 unidades (Demanda Máxima) e na segunda também, um pedido de 240 unidades atenderá essas demandas. A partir deste pedido, o novo pedido será decidido subtraindo DM_{\max} que no caso é de 240, a quantidade ainda restante em estoque.

(A fórmula para chegar ao pedido: Pedido = Demanda Máxima menos estoque). Em outras palavras, se na época do próximo pedido, restar em estoque apenas 24 unidades, por exemplo, bastará diminuir 24 dos 240 para saber que o novo pedido para atender à demanda até que ele chegue será de 216 unidades ($240 - 24 = 216$, ou seja, 9 caixas).

A eficiência deste sistema é provada Utilizando as Tabelas GA para obter os F_1 e os F_2 , a rede Epa já está controlando o estoque total de cada uma de suas filiais com sucesso.

Como exemplo, antes de anotar este sistema, a rede Epa contava com um estoque médio para 40 dias. Hoje esse estoque foi reduzido para 30 dias. Cada uma de suas lojas mantinha em média estoques para 30 dias. Hoje, todavia, cada uma mantém estoque para somente 20 dias. Em termos de percentagem, o estoque total de cada loja foi reduzido numa média de 33%. Em termos de giro de estoque, cruzeiros empatados nele e faturamento, a rede Epa hoje apresenta esse desempenho em relação a 1980:

Anos	Giro de estoque	Estoque médio (Cr\$ mi.)	Faturamento (Cr\$ bi.)	nº de lojas
1980	7,5	233.667	2.111	14
1981	12,5	287.000	4.650	20
1982*	15,2	690.789	10.150	20

* Previsão.

O giro de estoque está expresso no número de vezes que ele roda ao ano.

Convencidos da eficiência deste sistema, os Diretores da rede Epa já estão trabalhando com um de seus colegas, o Supermercado Mandabresa de Belo Horizonte, para que eles também o implantem. Juntas, estas duas redes inclusive já adquiriram dois minicomputadores, para tornar este sistema mais eficiente ainda, antes que 82 termine.

Algumas das vantagens deste sistema de controle de estoques

1. *Viabilidade*: qualquer empresa de supermercado, seja ela composta por apenas uma loja ou 20, pode usá-lo, pois ele é simples e desenhado para funcionar mesmo sem computador. Entretanto, com computador, ele agilizará o controle com menos mão-de-obra. Seguindo seus passos rotineiramente, sobra pouco espaço para erros. Ao mesmo tempo ele comporta arranjos para atender imprevistos e emergências.

2. *Independência do depósito*: com uma rigorosa rotina e um maior número de entregas maiores diretas para cada loja, o depósito central se torna mais eficiente. Ademais, estoques menores são iguais a menos trabalho a ser executado no depósito central, o que libera pessoal de gerência, pois o sistema funciona independentemente de uma maior atenção.

3. *Nível de Serviço*: com a adoção deste sistema de controle de estoques, a situação habitual que é a de encontrar Níveis de Serviço e estoques dependentes de compras (eventualmente sendo feitas), atrasos, esquecimentos, etc., se inverte. E é a definição dos Níveis de Serviço que determina quantas faltas acontecerão e quais os montantes que serão alocados aos estoques. Em resumo: será administração que decidirá o que acontecerá e não os acontecimentos que decidirão o que a administração fará.

4. *Riqueza de informações*: contendo dados sobre demandas médias, mínimas, máximas, preços de custos, preços de venda, etc., as fichas de controle aceleram a realização de inventários dos estoques das lojas, permitem levantar rapidamente a margem bruta em cruzeros de cada uma e até de cada item. A

comparação da variação da margem bruta de um item com sua demanda possibilita saber se suas vendas caem com um preço de venda maior ou não, ajudando a apreçar cada item de forma mais objetiva.

5. *Prioridade dos itens*: cada item é classificado por sua prioridade, com base em sua própria contribuição para as vendas totais mensais em cruzeiros de cada lote. Isso estabelece uma ordem de atenções, que evita o surgimento de faltas expressivas nos itens-chaves, bem como estoques desnecessários.

6. *Simplicidade e padronização*: seu sistema de duplicação de fichas permite o registro de informações sempre atualizadas para cada item, para cada gerente de loja, fornecedor etc. Suas codificações fazem com que todos os envolvidos tenham a mesma visão do que se passa com cada item, o que evita confusões. Essas fichas agem como ponto de checagens, o que dá segurança ao sistema, em termos de autorizações de compras, entregas e até na imposição de controles. " (42)

(42) A rede Epa confia aqui seu controle de estoque *Supermercado Moderno* 14(2) Maio, 1982 p.19-33.

3.2.2 - Supermercados "B"

Esta empresa era, à época do trabalho (1978/79) , constituída por uma rede de 20 lojas.

O problema mais urgente a ser resolvido era o de liquidez, já que a empresa possuía, entre contas vencidas e a vencer nos próximos 30 dias, o equivalente a 133 dias de vendas diárias.

A expressão utilizada para o cálculo das exigibilidades de curto prazo foi a seguinte:

$$\text{Exigível a curto prazo (próximos 30 dias)} = \frac{\text{Fornecedores} + \text{Bancos}}{\text{Vendas diárias}}$$

As vendas diárias foram obtidas dividindo-se as vendas mensais pelo número de dias de vendas do mês.

Alguns dados :

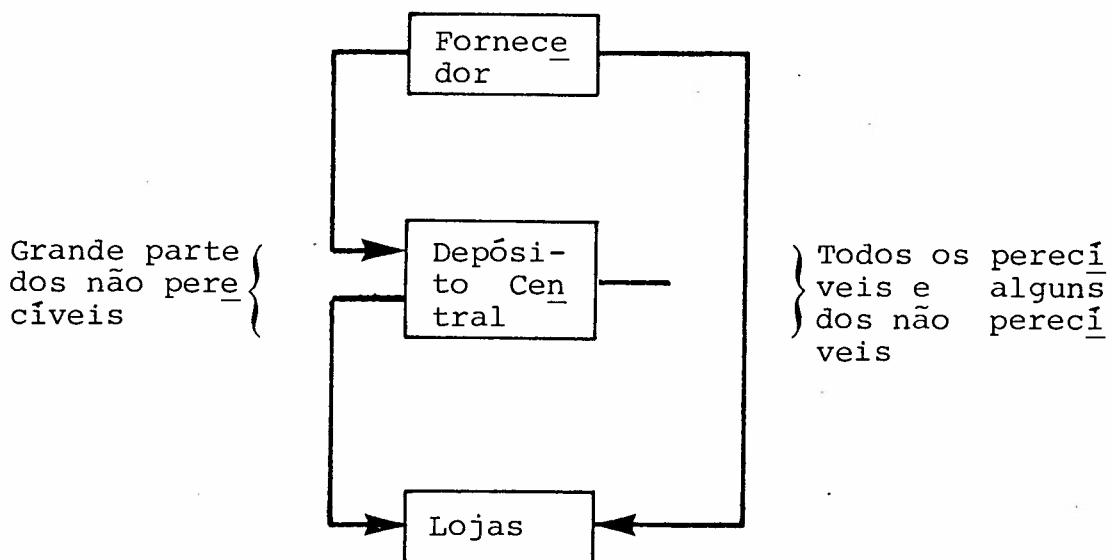
Organização das linhas de produtos-a empresa tinha adotado o já clássico esquema do Supermercado Peg-Pag, a saber:

Seção	Produtos incluídos em cada seção	Nº de itens em cada seção	Participação nas vendas (%)	Margem Bruta média (%)
I	Mercearia(comestíveis)	~ 2.000	~ 50	13
II	Carnes, aves e peixes	~ 70	~ 10	11
III	Hortifrutigranjeiros	~ 60	~ 5	22
IV	Frios e laticínios	~ 200	~ 15	20
V	Não comestíveis	~ 3.000	~ 20	20
	Totais	~ 5.330	100	16 *
* Margem bruta obtida através da soma das margens de contribuição de cada seção				

É fácil perceber que a ação do sistema de gestão de estoques devia concentrar-se nas seções I e V já que as

outras eram constituídas por produtos extremamente perecíveis.

O sistema de distribuição era o seguinte:



Através da ficha "GA" (já descrita em 3.2.1) e operando o sistema manualmente, foram implementados os sistemas de gestão de estoques para os sub-sistemas Depósito/Central e Fornecedor/Depósito Central. Os parâmetros foram dimensionados da seguinte maneira:

Sub-sistema Depósito Central/Lojas:

Classe do item*	Nível de serviço	R	L
A	80	7	2
B	80	14	2
C	80	30	2

* A classe do item foi estabelecida através da consulta a gerentes, balconistas, estoquistas e compradores, já que não existiam dados que permitissem a elaboração conforme ilustrado no capítulo anterior.

Posteriormente e a título de teste, foi contratado um serviço de processamento de dados para os 170 principais itens. Um exemplo do que foi obtido encontra-se na figura

26 (fac-simile de ficha "GA" emitida por computador). No Quadro 17 (Valor do estoque, da Dmáx, nível de serviço para itens classe A de 20 lojas de supermercados de uma rede) pode-se observar o comportamento do sistema durante um período de 17 semanas consecutivas.

Como resultado deste trabalho foi obtida uma redução do exigível a curto (curtíssimo) prazo dos 133 dias originais para 35 dias. A obtenção deste resultado demandou a proximadamente 150 dias.

Sub-sistema Fornecedor/Depósito Central

Classe do Fornecedor* (total:~900)	Nível de Serviço***R	L
A	95 %	**
B	90 %	**
C	80 %	**

*A classe a que pertence cada fornecedor foi estabelecida a partir dos últimos dados sobre compras de cada um deles.

**O prazo de entrega (L) foi solicitado para o comprador de cada seção, já que não existiam dados que permitissem estabelecê-lo por outros meios. O prazo de revisão foi estabelecido a partir da condição de que fosse sempre maior ou igual ao de entrega para evitar a necessidade de controlar pedidos pendentes.

***Estes níveis de serviço foram estabelecidos somente a partir do momento em que a situação financeira o permitiu, i.é., aproximadamente 120 dias após o início dos trabalhos

Um exemplo de dimensionamento dos parâmetros correspondentes a fornecedores da classe A encontra-se na tabela 5 (pág.145)

Para cada fornecedor, o procedimento rotineiro era o descrito a seguir:

Fornecedor: xxxxxxxx									
Classe dos itens	Visita nº								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	x	x	x	x	x	x	x	x	x
B	x		x		x		x		x
C	x			x			x		

O quadro acima é uma aplicação prática do que foi visto no capítulo anterior (vide exemplo da página 110).

Algumas considerações finais:

- Quando da visita do fornecedor eram levantados somente os estoques do depósito central (pressu^{ndo} pondo irrelevantes os estoques das lojas).
- O arranjo físico dos estoques foi feito de tal maneira a facilitar os levantamentos (tanto nas lojas quanto no depósito).
- Foi estabelecido um calendário de visitas para todos os fornecedores.
- Não foi implementado o sistema para os itens de entrada direta.
- O tempo diário necessário para os levantamentos não excedia as 2 horas.
- Não houve necessidade de quaisquer pessoal adi^{cional} cional para a execução dos serviços.

Figura 26 - Fac-simile de ficha "GA" emitida por computador

Página 143 a

Página 143 b

Página 143 c

Página 143 d

• **LOJA 06** •

• **SISTEMA GA DE CONTROLE DE ESTOQUE** • REL-1 DEMANDA P/LOJA • POSICAO EM-02/02/79

P R O D U T O	C	D1	D2	D3	D4	D5	D6	DEM	EST	ENT	SLD	PED	EXP UN
WHISKY DRURYS	A	60	26	14	17	15	26	81	1	0	81	80	7 CX
WHISKY OLD EIGHT	A	34	5	9	8	16	16	48	89	0	89	0	0 CX
WHISKY SCATS BARD	A	18	4	5	8	11	3	23	20	0	25	5	1 CX
BITTER CAMPARI	A	21	7	5	15	9	14	33	0	0	33	33	3 CX
SAO RAPHAEL	A	15	18	8	5	14	13	31	0	0	31	31	3 CX
CONHAQUE DREHER	A	20	33	19	35	40	24	68	13	0	68	53	5 CX
CONHAQUE PRESIDENTE	A	18	6	27	2	9	15	42	0	0	42	42	4 CX
RUM BACARDI CARTA BRANCA	A	6	6	6	5	2	5	12	17	0	17	0	0 CX
RUM BACARDI CARTA ORO	A	9	8	9	8	3	5	17	16	0	17	1	1 CX
CINZANO TINTO	A	30	26	13	13	23	17	49	55	0	55	0	0 CX
CALDEZANO TINTO	A	13	9	9	4	9	2	22	77	60	77	0	0 CX
MARTINI BRANCO DOCE	A	23	44	45	44	37	11	87	43	48	87	44	4 CX
SUCO MARACUJA MARAU 500 ML	A	40	22	40	28	15	24	69	54	0	69	15	1 CX
SUCO MARACUJA MAGUARY 500 ML	A	111	9	114	23	106	117	226	453	240	453	0	0 CX
SUCO DE UVA CICA 500 ML	A	9	9	21	10	10	2	32	17	0	32	15	1 CX
SUCO DE UVA SUPERBOM 500 ML	A	16	22	15	22	13	6	46	25	0	46	21	1 CX
GROSELHA VITAM MILANI	A	24	6	25	6	11	11	39	35	0	39	4	1 CX
AGUA MINALBA PVC 1 1/2	A	36	78	4	58	49	20	129	86	0	129	43	4 CX
OLEO MAZZOLA 900 ML	A	66	218	163	233	217	142	440	259	108	440	181	6 CX
OLEO PRIMOR 900 ML	A	840	709	970	449	1111	762	1966	1693	800	1966	273	14 CX
OLEO VIOLETA 900 ML	A	1000	1005	1582	420	720	1423	2735	1355	1300	2735	1380	69 CX
OLEO VELEIRO 900 ML	A	93	91	94	100	121	150	241	388	400	388	0	0 CX
OLEO PACAEMBU 900 ML	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 CX
OLEO FUJISOL 900 ML	A	280	9	408	443	365	95	809	620	200	809	189	10 CX
OLEO LIZA 900 ML	A	588	553	595	100	617	718	1425	193	800	1425	1232	62 CX
OLEO SUBLIME 900 ML	A	196	44	127	127	126	125	339	0	0	339	339	17 CX
OLEO SALADA 900 ML	A	495	180	430	609	92	261	1013	623	200	1013	390	20 CX
OLEO MARIA 900 ML	A	200	96	14	259	307	98	513	411	120	513	102	5 CX
AZEITE YBARRA 500 ML	A	22	10	75	3	39	22	106	89	0	106	17	1 CX
AZEITE CARBONEL ARGENTINO 500	A	35	32	35	35	35	35	66	8	0	66	66	3 CX
AZEITE DACIA 500 ML	A	36	20	60	1	50	17	100	127	24	127	0	0 CX
AZEITE BEIRA ALTA 500 ML	A	64	2	84	17	55	75	152	143	120	152	9	1 CX
HANTEIGA AVIACAO 500 GR	A	11	26	17	7	31	24	59	139	0	139	0	0 CX
HANTEIGA FAZENDEIRA 500 GR	A	0	0	0	0	0	0	0	91	96	91	0	0 CX
ERVILHA JUREMA 200 GR	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 CX
ERVILHA ETTI 200 GR	A	642	701	172	242	614	296	1205	0	0	1205	1205	26 CX
PALMITO CAICARA 1 KG	A	24	25	30	30	22	25	53	0	0	53	53	3 CX
PALMITO CAICARA 400 GR	A	1	22	24	22	19	16	48	0	0	48	48	4 CX
PALMITO ARGOLAO 1 KG	A	29	1	13	46	19	13	69	98	60	98	0	0 CX
PALMITO ARGOLAO 1 KG	A	29	2	28	2	28	14	51	66	0	66	0	0 CX
PALMITO GINI 1 KG	A	7	8	7	7	7	7	13	0	0	13	13	1 CX
PALMITO GINI 1 KG	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 CX
SARDINHA COQUEIRO OLEO 200 GR	A	81	187	184	179	174	186	380	0	0	380	380	4 CX
SARDINHA PALMEIRA 200 GR	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 CX

• ~~XXXX~~ - SISTEMA GA DE CONTROLE DE ESTOQUE • REL-1 DEMANDA P/LOJA • POSICAO EM-02/02/79
• LOJA 06 •

PRODUTO	C	D1	D2	D3	D4	D5	D6	DEM	EST	ENT	SLD	PED	EXP UN
SARDINHA RUBI OLEO 200 GR	A	647	613	687	449	336	93	1301	1100	200	1301	201	3 CX
SALSICHA SWIFT VIENA 370 GR	A	6	6	66	39	1	28	92	33	48	92	37	2 CX
SALSICHA WILSON VIENA 180 GR	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 CX
FEIJOADA ARMOUR 930 GR	A	30	3	14	27	19	27	56	31	48	56	23	2 CX
FEIJOADA SWIFT 320 GR	A	4	7	19	12	12	9	31	56	0	56	0	0 CX
FEIJOADA SWIFT 930 GR	A	14	18	9	9	15	16	32	28	24	32	4	1 CX
FEIJOADA WILSON 300 GR	A	9	8	8	7	8	8	16	0	0	16	16	1 CX
FEIJOADA WILSON 1 KG	A	8	8	9	8	7	7	16	0	0	16	16	1 CX
MOLHO BOLOGNESE CICA 300 GR	A	129	102	21	41	130	71	230	278	120	278	0	0 CX
MOLHO PIMENTA CICA 240 GR	A	24	7	26	12	13	14	43	33	24	43	10	1 CX
MOLHO PIMENTA ETTI 230 GR	A	4	13	13	6	12	9	24	22	0	24	2	1 CX
EXTRATO TOMATE CICA 130 GR	A	206	387	232	472	373	214	913	911	130	913	2	1 CX
EXTRATO TOMATE CICA 390 GR	A	63	71	139	69	84	103	237	0	0	237	237	4 CX
EXTRATO TOMATE ETTI 130 GR	A	80	87	139	40	16	143	251	133	0	251	118	2 CX
VINAGRE CASTELO TINTO 700 ML	A	61	30	17	48	46	60	113	21	36	113	92	8 CX
VINAGRE CASTELO TINTO LITRO	A	33	19	9	18	12	8	51	16	24	51	33	3 CX
VINAGRE MORINGA TINTO 700 ML	A	23	27	49	30	47	48	93	19	12	93	74	7 CX
VINAGRE SABOROSO 700 ML	A	43	43	42	49	41	44	86	41	12	86	43	4 CX
VINAGRE VITALIA TINTO 700 ML	A	31	33	32	20	11	46	98	18	12	98	80	7 CX
PURO PURE ETTI 500 GR	A	45	340	88	148	290	89	783	1160	240	1160	0	0 CX
PURE TOMATE CICA 300 GR	A	0	0	0	0	0	0	0	59	240	59	0	0 CX
MAIONESE CICA 230 GR	A	30	31	37	15	40	36	77	35	48	77	42	2 CX
MAIONESE HELLMANS 230 GR	A	117	136	21	118	122	144	292	140	0	292	132	7 CX
MAIONESE HELLMANS 500 GR	A	96	87	43	31	130	100	223	0	0	223	223	10 CX
MAIONESE HELLMANS 1 KG	A	27	21	17	27	23	7	51	0	0	51	51	3 CX
MOLHO TOMATE POMAROLA 330 GR	A	66	232	88	246	188	242	457	493	480	493	0	0 CX
GELEIA MOCOTO TRAD 200 GR	A	1	14	4	13	7	9	24	26	0	26	0	0 CX
GELEIA MOCOTO VITAM 200 GR	A	11	6	13	16	16	16	31	31	24	31	0	0 CX
GOIABADA CICA 800 GR	A	94	33	38	21	40	38	147	91	30	147	56	2 CX
GOIABADA ETTI 800 GR	A	90	17	10	20	25	21	113	79	0	113	36	2 CX
MARMELADA BRANCA CICA 800 GR	A	33	23	8	28	20	12	36	43	0	36	13	1 CX
MARRON GLACE CICA 800 GR	A	7	23	31	31	10	21	36	41	60	36	13	1 CX
PESSEGO SPAT CALDA 1 KG	A	102	49	83	38	9	12	138	0	0	138	138	7 CX
PESSEGO CICA SELEC CALDA 1 KG	A	4	43	44	38	49	33	106	376	120	376	0	0 CX
PESSEGO CICA CICASUL MET 1 KG	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 CX
NESCAFE 30 GR	A	39	13	3	17	11	27	61	12	0	61	49	3 CX
NESCAFE 100 GR	A	39	10	13	11	18	13	37	23	0	37	32	2 CX
CHA MATE LEAO 200 GR	A	13	22	88	31	69	69	143	81	30	143	62	3 CX
CHA MATE REAL BAGS SAO 30 GR	A	27	34	63	29	10	27	97	93	120	97	4	1 CX
KARO 300 GR	A	21	3	21	3	6	16	33	11	0	33	24	1 CX
NESCAU 300 GR	A	34	63	60	78	76	67	178	99	0	178	79	3 CX
NESTON 400 GR	A	31	69	78	36	76	84	160	231	240	231	0	0 CX
TODDY REFORCADO 400 GR	A	20	11	27	41	16	12	64	38	0	64	6	1 CX
TODDY INST 400 GR	A	5	3	3	7	3	3	10	8	0	10	10	1 CX

• ■■■■■ - SISTEMA GA DE CONTROLE DE ESTOQUE • REL-1 DEMANDA P/LOJA • POSICAO EM-02/02/79
• LOJA 06 •

P R O D U T O	C	D1	02	D3	D4	D5	D6	DEM	EST	ENT	SLD	PED	EXP UN
NESTOGENO 1 SEMESTRE 454 GR	A	38	66	14	24	30	31	106	76	96	106	30	2 CX
NESTOGENO 2 SEMESTRE 454 GR	A	12	22	13	20	22	21	40	61	24	61	0	0 CX
NINHO INTEGRAL 454 GR	A	112	214	312	219	261	345	618	629	600	629	0	0 CX
NINHO INSTANTANEO 400 GR	A	146	214	291	343	180	330	605	573	600	605	32	2 CX
AVEIA QUAKER 250 GR	A	21	9	28	10	22	10	45	31	0	45	14	1 CX
AVEIA QUAKER FLOCOS FINO 250 G	A	9	24	14	5	17	9	37	20	0	37	17	1 CX
CREME ARROZ COLOMBO COMUM 200	A	32	23	77	42	26	78	124	97	0	124	27	1 CX
FARINHA LACTEA NESTLE 400 GR	A	41	29	36	44	48	73	114	61	0	114	53	3 CX
MAIZENA 200 GR	A	68	96	137	87	46	27	222	132	0	222	90	1 CX
MAIZENA 500 GR	A	53	70	53	111	50	93	176	75	80	176	101	3 CX
MAIZENA 1000 GR	A	53	22	83	30	62	74	143	69	70	143	74	4 CX
LEITE COCO SEREGY 200 ML	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 CX
LEITE CONDENSADO MOCA 395 GR	A	888	782	930	880	584	1152	2010	2229	1440	2229	0	0 CX
CREME LEITE NESTLE 300 GR	A	106	343	133	30	111	258	531	243	240	531	288	6 CX
FERMENTO ROYAL 100 GR	A	72	38	49	87	41	93	155	216	216	216	0	0 CX
ARROZ AGUAPE 5 KG	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 FD
ARROZ JACUI 5 KG	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 FD
MILHARINA QUAKER 500 GR	A	22	36	32	36	48	63	109	79	72	109	30	1 CX
POLENTINA QUAKER 500 GR	A	34	14	79	80	70	68	160	109	72	160	51	2 CX
ATUN CPC AMARELO 200 GR	A	10	30	46	43	24	29	81	122	72	122	0	0 CX
ATUN CPC VERMELHO 200 GR	A	31	30	27	38	48	37	79	65	72	79	14	1 CX
DETERG LIO ODD COMUM 500 ML	A	140	12	76	3	143	162	280	408	480	408	0	0 CX
SABAO RIO UFE 200 GR	A	475	1100	1557	1572	1600	2089	3754	1300	3000	3754	2254	46 CX
SABAO VENCEDOR SUPER 200 GR	A	201	60	326	70	40	273	508	106	960	508	402	5 CX
SABAO EXTRA ESPUMANTE 200 GR	A	260	560	1035	460	750	300	1600	800	400	1600	800	16 CX
SABAO COCO MATARAZZO 200 GR	A	304	338	480	334	240	240	977	960	480	977	17	1 CX
SABAO COCO UFE 200 GR	A	410	242	462	40	310	484	923	1700	2500	1700	0	0 CX
DETERG PO GIGANTE BCO 600 GR	A	300	110	303	337	402	445	826	700	840	826	126	11 CX
DETERG PO MAGO LIAO 600 GR	A	267	297	369	110	255	320	685	640	960	685	45	4 CX
DETERG PO VIVA 600 GR	A	180	259	230	194	330	337	582	550	900	582	32	3 CX
DETERG PO EXCELENT 600 GR	A	79	81	83	68	64	65	147	0	147	147	7	7 CX
DETERG PO VEO 600 GR	A	58	36	28	97	88	77	168	0	168	168	14	14 CX
DETERG PO ODD 600 GR	A	47	46	46	47	47	47	86	0	86	86	8	8 CX
DETERG PO RON DYN 600 GR	A	29	29	27	27	27	24	53	0	53	53	3	3 CX
DESINF EUCALIDER 800 ML	A	33	21	23	44	11	43	77	120	108	120	0	0 CX
DESINF PINHO SOL 200 ML	A	75	72	23	87	17	35	163	385	312	385	0	0 CX
DESINF PINHO SOL 500 ML	A	102	97	60	6	112	58	212	157	132	212	55	5 CX
DESINF PINHO TOK 200 ML	A	61	61	31	36	39	57	110	88	48	110	22	1 CX
DESINF PINHO TOK 500 ML	A	4	25	19	24	22	25	52	84	24	84	0	0 CX
FURIA 420 ML	A	16	16	16	12	13	5	35	65	60	65	0	0 CX
ALCOOL MILANI 92	A	17	69	76	68	62	63	151	0	151	151	13	13 CX
ALCOOL ZULU 96	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 CX
DIABO VERDE 300 ML	A	17	24	30	9	24	31	58	65	36	65	0	0 CX
INSET RHODIASOL AER 400 ML	A	67	115	103	77	53	120	212	33	60	212	179	15 CX

• ■■■■ - SISTEMA GA DE CONTROLE DE ESTOQUE • REL-1 DEMANDA P/LOJA • POSICAO EM-02/02/79

• LOJA 06 •

P R O D U T O	C	D1	D2	D3	D4	D5	D6	DEM	EST	ENT	SLD	PED	EXP UN
INSET SBP AER 300 ML	A	35	60	20	48	21	22	99	95	48	99	4	1 CX
INSET BAYGON AER 300 ML	A	35	52	5	38	37	42	102	8	24	102	102	5 CX
CERA LIQ CASCOLAC 800 ML	A	10	14	10	7	9	18	28	8	0	28	28	3 CX
CERA LIQ POLIFLOR INC 900 ML	A	10	21	2	22	22	22	45	26	48	45	19	2 CX
CERA LIQ POLWAC 850 ML	A	31	36	12	27	20	11	60	26	12	60	34	2 CX
CERA COLMEINA PASTA LAR 650 GR	A	4	24	12	19	1	16	43	25	12	43	18	2 CX
CERA COLMEINA PASTA VER 650 GR	A	2	26	18	33	3	1	50	20	12	50	30	3 CX
CERA LIDER PASTA VER 600 GR	A	8	1	2	2	5	4	12	0	0	12	12	1 CX
CERA PASTA PARQUETINA AMA	A	4	4	9	6	2	6	14	28	24	28	0	0 CX
CERA PASTA PARQUETINA INC	A	7	5	9	0	4	0	13	30	0	30	0	0 CX
CERA PASTA PARQUETINA LAR	A	1	2	4	4	8	1	10	26	24	26	0	0 CX
CERA PASTA PARQUETINA VER	A	1	9	10	13	0	12	24	20	12	24	4	1 CX
CERA PASTA POLIFLOR AMA	A	7	10	2	6	6	6	16	18	24	18	0	0 CX
CERA PASTA POLIFLOR INC	A	16	7	11	15	4	14	29	24	24	29	5	1 CX
CERA PASTA POLIFLOR LAR	A	10	13	16	18	13	19	34	15	36	34	19	2 CX
CERA PASTA POLIFLOR VER	A	5	19	1	15	19	1	33	30	24	33	3	1 CX
VELA PRATA N 2 BRANCA C/8	A	10	10	10	143	24	31	61	389	192	389	0	0 CX
VELA PRATA N 6 BRANCA C/8	A	71	51	22	103	84	81	186	8	0	186	186	8 CX
VELA PRATA 7 DIAS BCA	A	41	24	20	32	61	52	120	93	72	120	27	3 CX
VELA RIO BCO N 2 C/8	A	304	197	55	104	282	216	537	118	240	537	419	28 CX
FOSFORO PINHEIRO	A	260	540	680	915	460	315	1684	1540	600	1684	144	3 CX
LAMPADA GE 120 X 60	A	100	120	8	118	73	129	264	8	0	264	264	3 CX
LAMPADA GE 120 X 100	A	83	120	90	140	7	93	261	85	0	261	176	2 CX
FILTRO PAPEL MELLITA 102	A	70	118	40	94	43	82	228	520	160	520	0	0 CX
FILTRO PAPEL MELLITA 103	A	128	294	170	62	168	160	471	160	120	471	311	8 CX
PAPEL HIGIENICO GURI C/1	A	1524	700	1000	900	1572	1250	2764	1500	1000	2764	1264	26 FD
PAPEL HIGIENICO PRIMAVERA C/1	A	1377	130	1474	1483	1020	1509	3154	1700	2500	3154	1454	30 FD
PAPEL HIGIENICO NEVE HISTO C/2	A	79	151	35	109	51	57	263	280	240	280	0	0 FD
PAPEL HIGIENICO SUBLIME C/1	A	1277	196	692	1280	1680	1620	3155	8	2880	3155	3155	106 FD
PAPEL HIGIENICO SUL AMER C/2	A	11	303	100	196	22	70	398	1100	1500	1100	0	0 FD
PAPEL HIGIENICO JASHIM C/2	A	110	228	228	456	153	531	787	946	0	946	0	0 FD
MODESS MEDIO C/ 10	A	20	219	60	42	133	90	345	560	0	560	0	0 CX
MODESS ADERENTE C/ 10	A	262	276	31	15	108	183	460	8	0	460	460	4 CX
SEMPRE LIVRE C/ 10	A	259	304	5	148	112	53	490	8	0	490	490	3 CX
MISS C/ 10	A	3	42	11	9	33	27	67	65	100	67	2	1 CX
PRATIC MISS C/ 10	A	16	82	11	82	81	80	160	65	100	160	95	1 CX
SACOS P/ LIXO IDEAL 20 LTS	A	153	75	70	11	11	60	231	8	0	231	231	10 CX
SACOS P/ LIXO VULCALIX 20 LTS	A	90	62	35	85	8	90	174	80	96	174	94	4 CX

• • • VALOR TOTAL-ESTOQUE 374.038,12 DEMANDA 520.617,88

41
170

Quadro 17 - Valor do estoque da demanda máxima e nível de
serviço efetivo para itens classe A de 20 lojas
de supermercados de uma rede

Página 144 a

Página 144 b

Página 144 c

Página 144 d

Página 144 e

Página 144 f

Página 144 g

Página 144 h

Página 144 i

Página 144 j

LOJA Nº 01 (SUPERMERCADOS)

Nº	DATA	(1) VALOR DO ESTOQUE (CR\$)	(2) VALOR DA DEMANDA MÁXIMA	(1)/(2) %	Nº DE ÍTEMS A ZERO (FAL- TAS)	TOTAL DE	% FAL- TAS	% NÍVEL DE SER- VIÇO
0	00/00/00	111.151,86	204.859,74	54,3	22	171	12,9	87,1
1	10/10/78	118.792,91	243.728,08	48,7	15	171	8,8	91,2
2	17/10/78	149.210,71	252.656,25	59,1	19	171	11,1	88,9
3	24/10/78	193.826,14	247.073,82	78,5	14	171	8,2	91,8
4	31/10/78	171.628,39	294.277,54	73,3	19	171	11,1	88,9
5	07/11/78	160.107,71	218.633,97	73,2	23	171	13,5	86,6
6	14/11/78	126.531,25	211.643,20	59,8	37	170	21,8	78,2
7	21/11/78	177.711,31	200.251,33	88,7	29	170	16,5	83,5
8	28/11/78	148.272,98	189.157,45	78,4	31	170	18,2	81,7
9	05/12/78	177.812,46	188.177,85	94,5	23	170	13,3	86,6
10	12/12/78	134.576,61	190.987,90	70,5	26	170	15,3	84,7
11	19/12/78	161.164,04	185.914,97	86,7	20	170	11,8	88,2
12	26/12/78	122.272,61	185.016,53	66,1	33	170	19,4	80,6
13	02/01/79	135.688,76	163.506,81	82,9	34	170	20,0	80,0
14	09/01/79	128.883,29	163.525,99	78,8	36	170	21,2	78,8
15	16/01/79	96.994,20	165.896,54	58,5	35	170	20,6	79,4
16	23/01/79	102.021,25	157.772,29	64,7	44	170	25,9	74,1
17	30/01/79	74.170,76	157.571,95	47,1	45	170	26,5	73,5

LOJA Nº 02 (SUPERMERCADOS)

0	00/00/00	194.198,66	371.355,06	52,3	16	171	9,4	90,6
1	10/10/78	226.109,45	416.957,76	54,2	9	171	5,3	94,7
2	17/10/78	200.335,38	449.818,81	44,5	16	171	9,4	90,6
3	24/10/78	158.603,06	445.975,82	35,6	25	170	14,7	85,3
4	31/10/78	133.966,53	428.344,09	31,3	39	170	22,9	77,1
5	07/11/78	176.412,55	399.463,16	44,2	34	170	20,0	80,0
6	14/11/78	165.425,08	386.119,79	42,8	38	170	22,4	77,6
7	21/11/78	111.692,45	378.055,11	29,5	34	170	20,0	80,0
8	28/11/78	162.442,56	326.436,29	49,8	36	170	21,2	78,8
9	05/12/78	234.995,04	331.303,12	70,9	26	170	15,3	84,7
10	12/12/78	188.264,04	365.347,72	51,5	33	170	19,4	80,6
11	19/12/78	279.336,21	379.366,43	73,6	26	170	15,3	84,7
12	26/12/78	264.189,24	398.954,28	66,6	35	170	20,6	79,4
13	01/01/79	265.259,87	353.419,51	75,1	37	170	21,8	78,2
14	09/01/79	273.755,01	354.232,12	77,3	38	170	22,4	77,6
15	16/01/79	186.722,37	359.315,07	51,9	27	170	15,9	84,1
16	23/01/79	201.846,69	328.169,53	61,5	27	170	15,9	84,1
17	30/01/79	185.284,21	322.856,79	57,3	28	170	16,5	89,5

LOJA Nº 03 (SUPERMERCADOS)

Nº	DATA	(1) VALOR DO ESTOQUE (CR\$)	(2) VALOR DA DEMANDA MÁXIMA	(1)/(2) %	Nº DE ÍTENS A ZERO (FAL- TAS	TOTAL DE ÍTENS	% FAL- TAS	% NÍVEL DE SERVI- ÇO
0	00/00/00	140.025,92	277.046,34	50,5	16	171	9,4	90,6
1	10/10/78	96.302,18	351.361,04	27,4	23	171	13,5	86,5
2	17/10/78	110.414,69	408.490,17	27,0	18	171	10,5	89,5
3	24/10/78	179.950,24	418.456,65	43,0	17	170	10,0	90,0
4	31/10/78	292.613,63	387.681,85	75,5	26	170	15,3	84,7
5	07/11/78	289.930,09	415.185,22	69,8	20	170	11,8	88,2
6	14/11/78	260.859,95	435.397,70	59,9	31	170	18,2	81,8
7	21/11/78	297.868,49	445.726,13	66,8	21	170	12,3	87,7
8	28/11/78	253.140,71	400.128,95	63,3	20	170	11,8	88,2
9	05/11/78	322.246,73	399.390,70	80,7	25	170	14,7	85,3
10	12/12/78	284.731,01	427.993,94	66,5	29	170	17,6	82,4
11	19/12/78	331.757,53	382.971,56	86,6	25	170	14,7	85,3
12	26/12/78	361.541,70	330.872,75	109,3	26	170	15,3	84,7
13	02/01/79	326.699,88	298.828,76	109,3	28	170	16,5	83,5
14	09/01/79	285.926,74	290.567,34	98,4	28	170	26,5	83,5
15	16/01/79	259.172,16	291.085,30	89,0	29	170	17,6	82,4
16	23/10/79	243.911,91	268.245,27	90,0	30	170	17,7	82,3
17	30/01/79	187.835,29	248.575,51	75,6	37	170	21,8	78,2

LOJA Nº 05 (SUPERMERCADOS)

Nº	DATA	(1) VALOR DO ESTOQUE (CR\$)	(2) VALOR DA DEMANDA MÁXIMA	(1)/(2) %	Nº DE ÍTENS A ZERO (FAL- TAS	TOTAL DE ÍTENS	% FAL- TAS	% NÍVEL DE SERVI- ÇO
0	00/00/00	104.075,70	193.293,17	53,8	12	171	7,0	93,0
1	10/10/78	132.779,14	224.952,92	59,0	13	171	7,6	92,4
2	17/10/78	157.398,01	236.497,37	66,6	12	171	7,0	93,0
3	24/10/78	127.064,21	232.827,07	54,6	13	170	7,6	92,4
4	31/10/78	128.838,27	217.765,17	59,2	23	170	13,5	86,5
5	07/11/78	140.458,97	207.032,10	67,8	21	170	12,4	87,6
6	14/11/78	110.820,86	187.469,22	59,1	26	170	15,3	84,7
7	21/11/78	94.369,70	183.168,28	51,5	22	170	12,9	87,1
8	28/11/78	117.772,60	182.105,16	64,7	30	170	17,6	82,4
9	05/12/78	136.521,68	174.954,06	78,0	29	170	17,1	82,9
10	12/12/78	149.289,51	175.478,99	85,1	28	170	16,5	83,5
11	19/12/78	185.310,12	170.592,23	108,6	26	170	15,3	84,7
12	26/12/78	167.016,24	164.750,95	101,4	26	170	15,3	84,7
13	02/01/79	148.277,71	138.617,50	107,0	28	170	16,5	83,5
14	09/01/79	151.390,96	144.984,54	104,4	32	170	18,8	81,2
15	16/01/79	113.102,50	147.476,87	76,7	33	170	19,4	80,6
16	23/01/79	114.514,98	141.666,82	80,8	37	170	21,8	78,2
17	30/01/79	113.346,88	147.350,49	76,9	40	170	23,5	76,5

LOJA Nº06 (SUPERMERCADOS)

	DATA	(1) VALOR DO ESTOQUE (cr\$)	(2) VALOR DA DEMANDA MÁXIMA	(1)/(2) %	Nº DE ÍTEMS A ZERO	TOTAL DE ÍTEMS	% FAL- TAS	% NÍVEL DE SER- VIÇOS
0	00/00/00	221.139,30	703.108,66	31,5	27	171	15,8	84,2
1	13/10/78	282.903,43	851.629,33	33,2	25	171	14,6	85,4
2	20/10/78	431.545,09	842.103,72	51,2	14	170	8,2	91,8
3	27/10/78	270.141,37	824.614,21	32,8	24	170	14,1	85,9
4	03/11/78	186.452,89	780.057,34	23,9	52	170	30,6	69,4
5	10/11/78	138.843,29	739.997,40	18,8	60	170	35,3	64,7
6	17/11/78	187.027,78	618.315,95	30,2	84	170	49,4	50,6
7	24/11/78	235.174,71	594.959,06	39,5	49	170	28,8	71,2
8	01/12/78	293.178,90	634.935,15	46,2	42	170	24,7	75,3
9	08/12/78	279.925,63	624.955,18	44,8	31	170	18,2	81,8
10	15/12/78	295.665,68	723.774,87	40,9	28	170	16,5	83,5
11	22/12/78	387.251,09	761.860,97	50,8	28	170	16,5	83,5
12	29/12/78	425.346,46	622.268,92	68,4	29	170	17,1	82,9
13	05/01/79	370.657,85	625.187,84	59,3	34	170	20,0	80,0
14	12/01/79	294.410,67	604.225,93	48,7	41	170	24,1	75,9
15	19/01/79	368.546,94	588.606,36	62,6	35	170	20,6	79,4
16	26/01/79	339.572,27	533.401,33	63,7	38	170	22,4	77,6
17	02/02/79	374.038,12	520.617,88	71,8	41	170	24,1	75,9

LOJA Nº 8 (SUPERMERCADOS)

0	00/00/00	183.684,44	323.016,39	56,9	19	171	11,1	88,9
1	10/10/78	207.110,43	375.810,27	55,1	15	171	8,8	91,2
2	17/10/78	145.585,09	376.462,91	38,7	23	171	13,5	86,5
3	24/10/78	163.771,79	361.926,60	45,3	22	170	12,9	87,1
4	31/10/78	156.660,11	341.311,25	45,9	29	170	17,1	82,9
5	07/11/78	107.230,66	318.930,42	33,6	41	170	24,1	75,9
6	14/11/78	151.415,24	271.757,49	55,7	51	170	30,0	70,0
7	21/11/78	98.219,50	258.519,13	38,0	65	170	38,2	61,8
8	28/11/78	146.765,81	255.462,63	57,5	44	170	35,9	74,1
9	05/12/78	187.538,60	251.469,93	74,6	36	170	21,2	78,8
10	12/12/78	187.507,08	254.165,32	73,8	35	170	20,6	79,4
11	19/12/78	250.214,07	264.607,53	94,6	29	170	17,1	82,9
12	26/12/78	226.517,44	283.148,60	80,0	34	170	20,0	80,0
13	02/01/79	169.630,53	256.979,58	66,0	39	170	22,9	77,1
14	09/01/79	157.385,05	255.756,37	61,5	42	170	24,7	75,3
15	16/01/79	141.921,33	256.488,32	55,3	42	170	24,7	75,3
16	23/01/78	152.161,11	254.712,74	59,7	40	170	23,5	76,5
17	30/01/79	150.214,98	246.474,94	60,9	42	170	24,7	75,3

LOJA Nº 9 (SUPERMERCADOS)

	DATA	(1) VALOR DO ESTOQUE (Cr\$)	(2) VALOR DA DEMANDA MÁXIMA	(1)/(2) %	Nº DE ÍTENS A ZERO (FAL- TA)	TOTAL DE ÍTENS	% FAL- TAS	NÍVEL DE SER- VIÇOS
0	00/00/00	151.419,47	225.685,47	67,1	18	171	10,5	89,5
1	13/10/78	163.048,43	274.059,56	59,5	18	171	10,5	89,5
2	20/10/78	263.383,27	280.675,95	93,8	12	170	7,1	92,9
3	27/10/78	178.812,14	280.797,12	63,7	21	170	12,4	87,6
4	03/11/78	140.595,58	276.981,79	50,8	38	170	22,6	77,4
5	10/11/78	116.898,14	277.643,21	42,1	42	170	24,7	75,3
6	17/11/78	195.792,06	264.504,20	74,0	30	170	17,6	82,4
7	24/33/78	149.757,62	249.639,66	60,0	42	170	24,7	75,3
8	01/12/78	181.634,97	264.104,08	68,8	26	170	15,3	84,7
9	08/12/78	176.077,08	276.797,32	63,6	35	170	20,6	79,4
10	13/12/78	182.758,11	291.236,31	62,8	30	170	17,6	82,4
11	22/12/78	234.881,58	285.448,74	82,3	28	170	16,5	83,5
12	29/12/78	297.003,87	279.786,77	106,2	31	170	18,2	81,8
13	05/01/79	260.009,00	291.759,79	89,1	32	170	18,8	81,2
14	12/01/79	235.443,29	289.843,00	81,2	30	170	17,6	82,4
15	19/01/79	188.997,45	274.715,13	68,8	31	170	18,2	81,8
16	26/01/79	171.355,35	244.338,80	70,1	31	170	18,2	81,8
17	02/02/79	140.335,09	211.230,73	6,4	34	170	20,0	80,0

LOJA Nº 10 (SUPERMERCADOS)

0	00/00/00	197.841,91	208.169,41	95,0	11	171	6,4	93,6
1	13/10/78	181.738,16	243.492,92	74,6	13	171	7,6	92,4
2	20/10/78	225.449,52	247.575,76	91,1	10	170	5,9	94,1
3	27/10/78	147.568,63	246.868,10	59,8	15	170	8,8	91,2
4	03/11/78	127.004,05	235.420,42	53,9	33	170	19,4	80,6
5	10/11/78	132.025,96	233.862,32	96,5	28	170	16,4	83,6
6	17/11/78	169.858,58	214.731,36	79,1	24	170	14,1	85,9
7	24/11/78	125.767,80	197.587,36	63,6	30	170	17,6	82,4
8	01/12/78	126.295,03	204.204,92	61,8	29	170	17,1	82,9
9	08/12/78	165.599,66	195.310,56	84,8	28	170	16,4	83,6
10	15/12/78	155.930,29	202.305,63	77,1	30	170	17,6	82,4
11	22/12/78	204.557,90	194.894,93	104,9	35	170	20,6	79,4
12	29/12/78	189.447,83	176.195,46	107,5	32	170	18,8	81,2
13	05/01/79	168.698,18	180.885,54	93,3	32	170	18,8	81,2
14	12/01/79	192.252,07	179.657,52	107,0	32	170	18,8	81,2
15	19/01/79	193.590,26	175.122,57	110,5	31	170	18,2	81,8
16	26/01/79	185.087,08	165.976,78	111,5	31	170	18,2	81,8
17	02/02/79	174.279,12	163.606,00	106,5	33	170	19,4	80,6

LOJA Nº 11 (SUPERMERCADOS)

Nº	DATA	(1) VALOR DO ESTOQUE (Cr\$)	(2) VALOR DA DEMANDA MÁXIMA	(1)/(2) %	Nº DE ÍTEMS A ZERO (FAL- TAS	TOTAL DE ÍTEMS	% FAL- TAS	% NÍVEL DE SERVI- ÇO
0	00/00/00	79.413,13	135.309,40	58,7	26	171	15,3	84,7
1	13/10/78	85.961,97	164.944,44	52,1	23	171	13,5	86,5
2	20/10/78	120.592,95	174.579,48	69,1	22	170	12,9	87,1
3	27/10/78	133.294,15	193.717,80	68,8	22	170	12,9	87,1
4	03/11/78	132.801,74	201.949,03	65,8	29	170	17,1	82,9
5	10/11/78	117.609,88	222.880,87	52,8	35	170	20,6	79,4
6	17/11/78	129.470,28	211.740,99	61,2	35	170	20,6	79,4
7	24/11/78	195.517,97	218.186,80	89,6	26	170	15,3	84,5
8	01/12/78	177.652,93	218.833,57	81,2	25	170	14,7	85,3
9	08/12/78	222.467,89	222.467,89	77,0	23	170	13,5	86,5
10	15/12/78	153.580,51	250.749,68	61,3	26	170	15,3	84,7
11	22/12/78	162.912,42	259.719,71	62,7	22	170	12,9	87,1
12	29/12/78	216.947,93	256.588,36	84,6	24	170	14,1	85,9
13	05/01/79	218.621,33	256.793,28	85,1	25	170	14,7	85,3
14	12/01/79	225.160,76	248.704,36	90,5	24	170	14,1	85,9
15	19/01/79	198.451,31	228.240,87	86,9	29	170	17,1	82,9
16	26/01/79	183.815,35	197.938,62	92,9	30	170	17,7	82,3
17	02/02/79	172.013,71	146.642,37	117,3	30	170	17,7	82,3

LOJA Nº 12 (SUPERMERCADOS)

0	00/00/00	230.399,42	328.582,91	70,1	20	171	11,7	88,3
1	13/10/78	179.795,49	394.826,08	45,5	17	171	10,0	90,0
2	20/10/78	272.233,47	421.428,58	64,6	14	170	8,2	91,8
3	27/10/78	202.842,22	425.444,96	47,7	26	170	15,3	84,7
4	03/11/78	184.562,32	423.607,01	43,6	29	170	17,1	82,9
5	10/11/78	159.861,02	423.767,21	37,7	41	170	24,1	75,9
6	17/11/78	253.417,15	415.158,56	61,0	27	170	15,9	84,1
7	24/11/78	193.959,02	391.526,34	49,5	35	170	20,6	79,4
8	01/12/78	207.903,55	394.886,68	52,7	24	170	14,1	85,9
9	08/12/78	217.273,36	409.349,74	53,1	31	170	18,2	81,8
10	15/12/78	261.519,37	401.537,82	65,1	32	170	18,8	81,2
11	22/12/78	295.701,68	413.009,69	71,6	34	170	20,0	80,0
12	29/12/78	272.813,60	366.627,35	74,4	37	170	21,8	78,2
13	05/01/79	203.456,25	361.831,87	56,2	36	170	21,2	78,8
14	12/01/79	178.954,52	358.785,79	49,9	39	170	22,9	77,1
15	19/01/79	187.049,49	334.918,38	55,9	34	170	20,0	80,0
16	26/01/79	175.181,11	331.428,93	52,9	32	170	18,8	81,2
17	02/02/79	189.337,73	323.834,79	58,4	29	170	17,1	82,9

LOJA Nº 13 (SUPERMERCADOS)

Nº	DATA	(1) VALOR DO ESTOQUE (CR\$)	(2) VALOR DA DEMANDA MÁXIMA	(1)/(2) %	Nº DE ÍTEMS A ZERO (FAL- TAS)	TOTAL DE ÍTEMS	% FAL- TAS	% NÍVEL DE SERVI- ÇO
0	00/00/00	230.065,61	359.194,20	64,1	17	171	9,9	90,1
1	13/10/78	207.282,25	416.741,37	49,7	19	171	11,1	88,9
2	20/10/78	278.224,76	434.168,46	64,1	24	170	14,1	85,9
3	27/10/78	194.918,22	431.694,97	45,2	22	170	12,9	87,1
4	03/11/78	143.760,05	420.041,52	34,2	37	170	21,8	78,2
5	10/11/78	229.256,15	414.844,31	55,3	43	170	25,3	74,7
6	17/11/78	116.832,16	424.572,01	27,5	57	170	33,5	66,5
7	24/11/78	150.546,53	396.871,95	37,9	36	170	21,2	78,8
8	01/12/78	183.778,54	392.047,41	46,9	33	170	19,4	80,6
9	08/12/78	196.595,93	398.703,41	49,3	35	170	20,6	79,4
10	15/12/78	210.410,92	407.534,69	51,6	37	170	21,8	78,2
11	22/12/78	250.298,49	416.773,38	60,1	38	170	22,4	77,6
12	29/12/78	334.404,18	363.347,18	92,0	33	170	19,4	80,6
13	05/01/79	282.609,18	365.869,40	77,2	32	170	18,8	81,2
14	12/01/79	217.160,12	374.003,38	58,1	37	170	21,8	78,2
15	19/01/79	251.808,08	368.753,15	68,3	33	170	19,4	80,6
16	26/01/79	214.536,07	354.744,78	60,5	39	170	22,9	77,1
17	02/02/79	209.813,47	348.982,85	60,1	51	170	30,0	70,0

LOJA Nº 14 (SUPERMERCADOS)

0	00/00/00	90.700,98	160.847,59	56,4	26	171	15,2	84,8
1	10/10/78	107.359,57	195.039,68	55,0	25	171	14,7	85,3
2	17/10/78	145.487,86	202.589,26	71,8	20	171	11,7	88,3
3	24/10/78	131.912,16	212.918,57	61,9	20	170	11,7	88,3
4	31/10/78	121.185,18	214.585,99	56,5	25	170	14,7	85,3
5	07/11/78	131.169,75	210.389,99	62,4	22	170	12,9	87,1
6	14/11/78	112.972,31	206.907,18	54,6	28	170	16,5	83,5
7	21/11/78	173.669,58	206.792,65	83,9	26	170	15,3	84,7
8	28/11/78	154.161,68	221.294,70	69,7	22	170	12,9	87,1
9	05/12/78	134.908,08	237.410,11	56,8	28	170	16,5	83,5
10	12/12/78	158.057,97	236.602,37	66,8	29	170	17,1	82,9
11	19/12/78	200.636,48	241.335,35	83,1	19	170	11,2	88,8
12	26/12/78	209.089,68	247.664,46	84,4	27	170	15,9	84,1
13	02/01/79	202.885,40	247.156,88	82,1	28	170	16,5	83,5
14	05/01/79	141.929,15	247.346,47	57,4	32	170	18,8	81,2
15	16/01/79	156.854,90	248.126,87	63,2	35	170	20,5	79,4
16	23/01/79	164.843,75	235.096,34	70,1	33	170	19,4	80,6
17	30/01/79	152.002,33	215.871,03	70,4	31	170	18,2	81,8

LOJA Nº 15 (SUPERMERCADOS)

Nº	DATA	(1) VALOR DO ESTOQUE (CR\$)	(2) VALOR DA DEMANDA MÁXIMA	(1)/(2) %	Nº DE ÍTENS A ZERO (FAL- TAS)	TOTAL DE ÍTENS	% FAL- TAS	% NÍVEL DE SERVI- ÇO
0	00/00/00	137.367,20	200.649,45	68,4	14	171	8,2	91,8
1	10/10/78	151.909,19	240.481,68	63,2	24	171	14,0	86,0
2	17/10/78	160.408,09	267.349,39	60,0	24	171	14,0	86,0
3	24/10/78	108.393,24	275.573,69	39,3	35	170	20,6	79,4
4	31/10/78	97.896,97	275.815,18	35,5	57	170	33,5	66,5
5	07/11/78	74.472,82	281.901,45	26,4	56	170	32,9	67,1
6	14/11/78	106.450,94	262.669,17	40,5	60	170	35,3	64,7
7	21/11/78	80.583,48	256.589,68	31,4	56	170	32,9	67,1
8	28/11/78	130.369,22	257.372,54	50,7	51	170	30,0	70,0
9	05/12/78	137.338,78	244.042,39	56,3	50	170	29,4	70,6
10	12/12/78	106.559,02	285.312,77	37,4	55	170	32,4	67,6
11	19/12/78	129.868,03	282.835,36	45,9	51	170	30,0	70,0
12	26/12/78	157.555,45	316.347,66	49,8	46	170	27,1	72,9
13	02/01/79	229.539,68	349.034,16	65,8	38	170	22,4	77,6
14	09/01/79	142.566,55	348.804,45	40,9	43	170	25,3	74,7
15	16/01/79	96.739,30	339.585,83	28,5	59	170	34,7	65,3
16	23/01/79	173.538,24	305.091,24	56,9	32	170	18,8	81,2
17	30/01/79	121.046,41	268.288,75	45,1	50	170	29,4	70,6

LOJA Nº 16 (SUPERMERCADOS)

0	00/00/00	105.166,22	281.832,92	37,3	18	171	10,5	89,5
1	10/10/78	143.266,54	328.950,66	43,6	15	171	8,8	91,2
2	17/10/78	208.120,60	341.711,38	60,9	19	171	11,1	88,9
3	24/10/82	145.137,27	337.032,70	43,1	20	170	11,8	88,2
4	31/10/78	120.650,65	320.281,88	37,7	33	170	19,4	80,6
5	07/11/78	144.028,11	309.424,68	46,6	30	170	17,7	82,3
6	14/11/78	128.864,86	275.287,03	46,8	43	170	25,3	74,7
7	21/11/78	71.499,58	265.522,20	26,9	58	170	34,1	65,9
8	28/11/78	99.677,46	274.723,71	36,3	43	170	25,3	74,7
9	05/12/78	149.218,83	269.410,10	55,4	43	170	25,3	74,7
10	12/12/78	161.682,59	273.626,11	59,1	37	170	21,8	78,2
11	19/12/78	224.353,03	274.480,28	81,7	30	170	17,7	82,3
12	26/12/78	196.851,35	328.590,88	69,9	30	170	17,7	82,3
13	02/01/79	194.496,78	296.031,05	65,7	36	170	21,2	78,8
14	09/01/79	181.312,60	295.156,61	61,4	37	170	21,8	78,2
15	16/01/79	156.994,43	295.065,14	53,2	41	170	24,1	75,9
16	23/01/79	190.189,09	292.892,97	64,9	36	170	21,2	78,8
17	30/01/79	170.043,28	279.727,95	60,8	41	170	24,1	75,9

LOJA Nº 17 (SUPERMERCADOS)

Nº	DATA	(1) VALOR DO ESTOQUE (CR\$)	(2) VALOR DA DEMANDA MÁXIMA	(1)/(2) %	Nº DE ÍTENS A ZERO (FAL- TAS)	TOTAL DE ÍTENS	% FAL- TAS	% NÍVEL DE SERVI- ÇO
0	00/00/00	41.966,17	183.114,40	22,9	39	171	22,8	77,2
1	13/10/78	60.801,77	242.240,70	25,1	38	171	22,2	77,8
2	20/10/78	260.469,27	253.875,82	102,6	10	170	5,9	94,1
3	27/10/78	206.644,98	250.179,85	82,6	18	170	10,6	89,4
4	03/11/78	185.466,92	242.490,38	76,5	26	170	15,3	84,7
5	10/11/78	156.974,13	237.488,89	66,1	29	170	17,1	82,9
6	17/11/78	105.683,93	227.678,77	46,4	40	170	23,5	76,5
7	24/11/78	133.314,28	200.541,45	66,5	31	170	18,2	81,8
8	01/12/78	142.887,50	212.806,67	67,1	25	170	14,7	85,3
9	08/12/78	148.153,17	223.618,58	66,3	32	170	18,8	81,2
10	15/12/78	141.076,77	221.751,32	63,6	27	170	15,9	84,1
11	22/12/78	128.683,42	230.821,32	55,7	44	170	25,9	74,1
12	29/12/78	170.030,71	206.058,87	82,5	41	170	24,1	75,9
13	05/01/79	143.611,68	203.375,29	70,6	43	170	25,3	74,7
14	12/01/79	121.544,68	196.171,77	61,9	43	170	25,3	74,7
15	19/01/79	106.244,75	186.851,55	56,9	39	170	22,8	77,2
16	26/01/79	93.452,05	172.913,17	54,1	42	170	24,7	75,3
17	02/02/79	107.922,46	143.480,86	75,2	40	170	23,5	76,5

LOJA Nº 18 (SUPERMERCADOS)

0	00/00/00	105.974,22	265.554,72	39,9	19	171	11,1	88,9
1	13/10/78	240.946,00	302.161,49	79,7	15	171	8,8	91,2
2	20/10/78	231.579,63	310.425,56	74,6	10	170	5,9	94,1
3	27/10/78	180.287,36	297.079,13	60,7	20	170	11,8	88,2
4	03/11/78	142.802,84	285.038,58	50,1	31	170	18,2	81,8
5	10/11/78	182.103,58	272.019,30	66,9	35	170	20,6	79,4
6	17/11/78	112.298,39	244.128,00	46,0	49	170	28,8	71,2
7	24/11/78	157.702,26	246.150,73	64,1	35	170	20,6	79,4
8	01/12/78	133.656,65	248.789,22	53,7	37	170	21,8	78,2
9	08/12/78	81.068,39	272.244,61	29,8	41	170	24,1	75,9
10	15/12/78	230.846,49	279.803,72	82,5	26	170	15,3	84,7
11	22/12/78	228.221,38	306.227,82	74,5	33	170	19,4	80,6
12	29/12/78	244.050,16	282.985,77	86,2	31	170	18,2	81,8
13	05/01/79	217.130,64	289.285,38	75,1	34	170	20,0	80,0
14	12/01/79	188.334,44	284.264,73	66,3	36	170	21,2	78,8
15	19/01/79	151.131,21	266.302,36	56,7	42	170	24,7	75,3
16	26/01/79	141.765,68	252.397,44	56,2	39	170	22,9	77,1
17	02/02/79	199.535,21	226.699,34	88,0	39	170	22,9	77,1

LOJA Nº 19 (SUPERMERCADOS)

Nº	DATA	(1) VALOR DO ESTOQUE (CR\$)	(2) VALOR DA DEMANDA MÁXIMA	(1)/(2) %	Nº DE ÍTENS A ZERO (FAL- TAS)	TOTAL DE ÍTENS	% FAL- TAS	% NÍVEL DE SERVI- ÇO
0	00/00/00	103.570,77	166.048,86	62,4	16	171	9,4	90,6
1	10/10/78	121.159,70	193.449,61	62,6	13	171	8,0	92,0
2	17/10/78	136.675,31	206.122,87	66,3	16	171	9,4	90,6
3	24/10/78	137.952,46	209.660,25	65,8	16	171	9,4	90,6
4	31/10/78	105.271,78	207.275,53	50,8	22	171	12,9	87,1
5	07/11/78	103.914,49	198.361,49	52,4	20	171	11,7	88,3
6	14/11/78	98.531,43	199.811,92	49,3	37	171	21,6	78,4
7	21/11/78	178.306,77	202.342,08	88,1	22	171	12,9	87,1
8	28/11/78	118.720,61	198.327,75	59,9	41	171	18,1	81,9
9	05/12/78	170.898,18	191.563,66	89,2	22	171	12,9	87,1
10	12/12/78	180.351,92	191.108,96	94,4	14	171	8,2	91,8
11	19/12/78	188.111,55	201.503,15	93,4	19	171	11,1	88,9
12	26/12/78	174.605,04	223.304,01	78,2	25	171	14,6	85,4
13	02/01/79	187.123,80	220.871,43	84,7	24	171	14,1	85,9
14	09/01/79	156.057,98	217.689,97	71,7	27	171	15,8	84,2
15	16/01/79	129.080,83	210.727,11	61,3	31	171	18,1	81,9
16	23/01/79	117.919,40	200.373,70	58,9	33	171	19,3	80,7
17	30/01/79	78.965,36	183.678,59	42,9	42	171	24,6	75,4

LOJA Nº 20 (SUPERMERCADOS)

0	00/00/00	354.269,75	428.274,71	82,7	13	170	7,7	92,3
1	13/10/78	341.022,12	515.471,32	66,2	14	170	8,2	91,8
2	20/10/78	455.456,80	513.675,79	88,7	8	170	4,7	95,3
3	27/10/78	369.184,68	492.810,66	74,9	16	170	9,4	90,6
4	03/11/78	348.248,03	457.297,37	76,2	12	170	7,1	92,9
5	10/11/78	313.836,14	434.412,35	72,2	13	170	7,7	92,3
6	17/11/78	351.138,25	372.849,49	94,2	16	170	9,4	90,6
7	24/11/78	376.548,57	332.560,92	113,2	13	170	7,7	92,3
8	01/12/78	332.499,15	336.670,09	98,8	16	170	9,4	90,6
9	08/12/78	340.030,26	320.463,98	106,1	17	170	10,0	90,0
10	15/12/78	316.977,43	346.942,44	91,4	14	170	8,2	91,8
11	29/12/78	387.804,42	309.253,23	125,4	20	170	11,8	88,2
12	05/01/79	332.007,46	298.462,27	111,2	23	170	13,5	86,5
13	12/01/79	264.238,79	304.071,58	86,9	28	170	16,5	83,5
14	19/01/79	250.058,06	300.183,44	83,3	28	170	16,5	83,5
15	26/01/79	244.505,53	298.424,56	81,9	29	170	17,1	82,9
16	02/02/70	285.596,33	279.348,70	102,2	28	170	16,5	83,5

LOJA Nº 22 (SUPERMERCADOS)

Nº	DATA	(1) VALOR DO ESTOQUE (CR\$)	(2) VALOR DA DEMANDA MÁXIMA	(1)/(2) %	Nº DE ÍTENS A ZERO (FAL- TAS)	TOTAL DE ÍTENS	% FAL- TAS	% NÍVEL DE SERVI- ÇO
0	00/00/00	331.705,23	446.463,06	62,8	9	171	5,3	94,7
1	10/10/78	297.797,30	527.964,07	56,4	13	171	7,6	92,4
2	17/10/78	367.049,93	533.456,39	68,8	14	171	8,2	91,8
3	24/10/78	257.570,79	525.502,52	49,0	18	170	10,6	89,4
4	31/10/78	234.048,93	499.757,71	46,8	29	170	17,1	82,9
5	07/11/78	202.214,87	471.268,53	42,9	27	170	15,9	84,1
6	14/11/78	200.420,51	432.808,26	46,3	41	170	24,1	75,9
7	27/11/78	233.456,57	391.379,00	59,6	32	170	18,8	81,2
8	28/11/78	217.952,57	453.625,87	48,0	28	170	16,5	83,5
9	05/12/78	232.724,47	447.807,15	51,9	48	170	28,2	71,8
10	12/12/78	267.135,76	466.400,54	57,3	37	170	21,8	78,2
11	19/12/78	264.226,58	465.453,02	56,8	43	170	25,3	74,7
12	26/12/78	229.474,04	462.071,56	49,6	42	170	24,7	75,3
13	02/01/79	286.379,27	385.246,16	74,3	35	170	20,6	79,4
14	09/01/79	210.979,24	376.861,03	57,3	38	170	22,6	77,4
15	16/01/79	212.883,92	357.293,28	59,6	44	170	25,9	74,1
16	23/01/79	288.709,95	341.229,51	84,6	34	170	20,0	80,0
17	30/01/79	243.867,67	337.088,50	77,3	40	170	23,5	76,5

Tabela 5 - Supermercados "B" - exemplo de dimensionamento
de R, L e f_1 e f_2

Página 145 a

Página 145 b

Página 145 c

FORNECEDOR	f ₁	f ₂	R	L
1 - AJINOMOTO	1,67	0,71	15	10
2 - AURORA	2,00	0,78	15	15
3 - BOIANAIN	1,67	0,71	15	10
4 - SHULTON	1,33	0,63	30	10
5 - DONDENTZ	1,50	0,67	30	15
6 - RHODIA	1,75	0,73	20	15
7 - CICA	2,00	0,78	7	7
8 - J.JOHNSON(P.SOC.)	1,50	0,67	20	10
9 - CLOCK	2,00	0,78	30	30
10 - UFE	1,75	0,73	20	15
11 - FIAT LUX	1,67	0,71	15	10
12 - CARLOS PEREIRA	1,50	0,67	20	10
13 - COPA	1,67	0,71	15	10
14 - BAYER	1,66	0,75	7	6
15 - DREHER	1,50	0,67	15	7
16 - COLMEINA	1,70	0,73	20	15
17 - HEUBLEIN	1,50	0,67	15	7
18 - QUAKER	1,67	0,71	15	10
19 - MAGUARY	2,00	0,78	20	20
20 - TODDY	1,40	0,65	15	6
21 - CINZANO	1,71	0,72	7	5
22 - RON BACARDI	1,50	0,67	15	7
23 - CIBOS	1,50	0,67	30	15
24 - GONÇALVES SALLES	1,67	0,71	15	10
25 - LEITE DE ROSAS	2,00	0,78	30	30
26 - JOHNSON INF.	1,50	0,67	15	7
27 - ETTI	2,00	0,78	7	7
28 - SOGIS	1,67	0,71	15	10
29 - J.B. DUARTE	2,00	0,78	7	7
30 - CONF. COLOMBO	2,00	0,78	7	7
31 - BEIRA ALTA	2,00	0,78	15	15
32 - REFINAÇÕES MILHO	2,00	0,78	7	7
33 - MARTINI	2,00	0,78	7	7
34 - CARGILL	2,00	0,78	15	7
35 - SOBRAL	2,00	0,78	30	30
36 - KATSUMI GOTO	2,00	0,78	30	30
37 - SIELD (INCOVAL)	1,50	0,67	30	15
38 - KAUCHUK	2,00	0,78	30	30
39 - LOUVER	1,50	0,67	30	15
40 - LEÃO	1,67	0,71	15	10
41 - CAETE	1,67	0,71	15	10
42 - BB	1,67	0,71	15	10
43 - IZIDORO GONÇALVES	1,47	0,67	15	7
44 - L. FERECZI	1,86	0,75	7	6
45 - IMPASA	1,75	0,73	20	15
46 - NESTLE	1,86	0,75	7	6
47 - SWIFT (GE)	1,67	0,71	15	10
48 - DREL	1,23	0,61	30	7
49 - OREQUIM	1,67	0,71	15	10

FORNECEDOR	f ₁	f ₂	R	L
50 - PURINA	1,33	0,63	30	10
51 - JOAQUIM T.AQUINO	1,53	0,68	15	8
52 - PATUREBA	1,47	0,67	15	7
53 - HERO	1,75	0,73	20	15
54 - VINHOS CONSTAN TINO	1,47	0,67	15	7
55 - AURICHIO	1,67	0,71	15	10
56 - SWIFT ARMOUR	2,00	0,78	7	7
57 - AMARAL	1,40	0,65	15	6
58 - HEMMER	2,00	0,78	15	15
59 - CAJUBRAS	2,00	0,78	15	15
60 - SUPERBOM	1,67	0,71	15	10
61 - WANDER	1,47	0,67	15	7
62 - STOCK	1,67	0,71	15	10
63 - VINÍCOLA REAL	2,00	0,78	7	7
64 - BADA VI	1,67	0,71	15	10
65 - KINOKO	1,33	0,63	15	5
66 - CALDAS	1,67	0,71	15	10
67 - JIMMY	1,71	0,72	7	5
68 - MATE REAL	1,71	0,72	7	5
69 - MOCO CA	1,67	0,71	15	10
70 - MILANI	1,71	0,72	7	5
71 - LINGUANOTTO	1,47	0,67	15	7
72 - CARECA	1,71	0,72	7	5
73 - NELSON MAURÍCIO	1,10	0,58	30	3
74 - WHITE	1,80	0,74	15	12
75 - SÉRGIO FUZER (JACARÉ)	1.50	0,67	30	15
76 - SUZUKI	1,35	0,64	20	7
77 - STA TEREZINHA	1,50	0,67	30	15
78 - RIBEIRA IMPERIAL	1,50	0,67	30	15
79 - BEIESDORF	1,33	0,63	30	10
80 - NATIONAL	1,75	0,73	20	15
81 - MONOFIL	1,50	0,67	30	15
82 - TEIMOSO	1,23	0,61	30	7
83 - LARES	1,67	0,71	30	20
84 - KLABIN	1,50	0,67	30	15
85 - JASMON PACIOLI	1,50	0,67	30	15
86 - GILLETTE	2,00	0,78	7	7
	1,50	0,67	20	10
87 - CARGILL	1,67	0,71	15	10
88 - COSMETIL	1,50	0,67	30	15
89 - BENROSE	1,50	0,67	30	15
90 - A. FERREIRA	1,50	0,67	20	10
91 - MIMOSA	1,50	0,67	30	15
92 - ALBA ADRIA	1,67	0,71	15	10
93 - A. RELA	1,67	0,71	30	20
94 - ALIANÇA MERCANTIL	1,33	0,63	15	5
95 - CORONA	1,50	0,67	30	15
96 - FERRO TUPY	1,50	0,67	30	15

FORNECEDOR	f ₁	f ₂	R	L
97 - GESSY LEVER (LEVER)	2,00	0,78	7	7
98 - MARMO FILHOS	1,50	0,67	30	15
99 - MARIMAR	1,50	0,67	30	15
100 - ROZZANI	2,00	0,78	30	30
101 - CHANTRE FISCHER	1,50	0,67	15	7
102 - CABEÇA BRANCA	1,50	0,67	15	7
103 - FLÔR ARUJÁ	1,50	0,67	15	7
104 - OLVEBRA	1,50	0,67	15	7
105 - JOÃO ATHAIDE	2,00	0,78	15	15
106 - JADUS	1,40	0,65	15	6
107 - SIDNEY ROSS	1,40	0,65	30	12
108 - SANBRA (SABÃO)	1,71	0,72	7	5
109 - MOINHO SANTISTA (TOALHAS)	2,00	0,78	30	30
110 - NADIR FIGUEIREDO	2,00	0,78	30	30
111 - RASTRO	1,33	0,63	30	10
112 - REF.MILHO BRASIL (SBP)	2,00	0,78	7	7
113 - BOM BRIL	1,67	0,71	15	10
114 - YORK	1,80	0,74	15	12
115 - VIDRO LARA	1,50	0,67	30	15
116 - TRORION	1,50	0,67	30	15
117 - MARACHA	1,50	0,67	15	7
118 - ATACADO	2,00	0,78	7	7
119 - NOVA ERA	1,33	0,63	15	5
120 - SEAGRAM'S	1,67	0,71	15	10
121 - SANBRA	1,71	0,72	7	5
122 - MAGMAR			15	
123 - ASAHI			15	
124 - PRESIDENTE SALTON	1,47	0,67	15	7
125 - PIAGENTINI	1,33	0,63	15	5
126 - ORLEANS	1,47	0,67	15	7
127 - JAMBO	1,67	0,71	15	10
128 - UNDENBERG	1,67	0,71	15	10
129 - LEAL SANTOS	1,67	0,71	15	10
130 - CERESER (J.CAMPOS)	2,00	0,78	15	15
131 - BB	1,67	0,71	15	10
132 - PACAEMBU	1,71	0,72	7	5
133 - FUJIWARA	2,00	0,78	7	7
134 - DIVANI	2,00	0,78	30	30
135 - CELOF ORLANDO	1,47	0,67	15	7
136 - PROMARK	2,00	0,78	30	30
137 - MAPOL	1,50	0,67	30	15
138 - PRIMARK	1,50	0,67	30	15
139 - ATMA	1,50	0,67	30	15
140 - ALBA	1,50	0,67	30	15
141 - DOUBRAPEL	1,47	0,67	15	7
142 - VETORPEL	1,67	0,71	15	10
143 - GIGANTE GUSTAVO	1,47	0,67	15	7
144 - SILFER	1,67	0,71	15	10
145 - ETIQUETAL	1,50	0,67	30	15
146 - SPUMA PAR	1,47	0,67	15	7
147 - SAREMA	1,50	0,67	30	15
148 - VINAGRE CASTELO	1,67	0,71	15	10
149 - EDIMOY	1,47	0,67	15	10
150 - RECORDE	1,67	0,71	15	10

3.3 - Caso: *Farmácias e Drogarias* (*)

Antes de focalizar a empresa que nos interessa, é conveniente dar uma olhada nos dados da Tabela 6, onde é possível observar a evolução dos preços dos produtos farmacêuticos e a evolução da inflação durante os anos de 1975 a 1981.

Os índices colocados em cada coluna são os correspondentes ao acumulado móvel dos últimos 12 meses.

Fica claro que, nas condições em que esses dois valores evoluíram nos últimos 7 anos, só muito esporadicamente os estoques permitiram ganhos líquidos devidos à sua valorização acima da inflação (condição que está especificada em 2.3.9 como sendo a única situação em que se torna interessante estocar).

Este panorama fica ainda mais claro se observarmos a figura 27, na qual foram plotados os valores da Tabela 6.

Neste tipo de negócio é fácil medir a evolução dos preços por eles serem controlados pelo CIP em sua grande maioria. Somente a partir do segundo semestre de 1982 é que o CIP passou a liberar alguns preços. Os preços em vigor na indústria são dois: o preço final ao consumidor (ou preço nacional) e o preço pelo qual o varejista deverá receber os produtos (preço de fábrica), qualquer que seja a fonte de suprimento.

(*) É comum se pensar que "Farmácia" significa "varejo" e "Drogaria" a tacado. Mais, na realidade:

Farmácia : é uma unidade varejista autorizada a manipular produtos químicos de uso farmacêutico para aviar fórmulas e que, por conseguinte é obrigada a manter um laboratório.

Drogaria : é uma unidade varejista obrigada a comercializar os produtos exclusivamente nas suas embalagens originais. Não necessita possuir laboratório e nem equipamento ou instalações para manipulação de fórmulas.

Tabela 6 - Evolução e tendência dos preços de produtos farmacêuticos e da inflação
Índices acumulados correspondentes a 12 meses móveis (1975 a 1981)

	1.975		1.976		1.977		1.978		1.979		1.980		1.981	
MÊS	INFLAÇÃO	PREÇO	INFLAÇÃO	PREÇO	INFLAÇÃO	PREÇO	INFLAÇÃO	PREÇO	INFLAÇÃO	PREÇO	INFLAÇÃO	PREÇO	INFLAÇÃO	PREÇO
JANEIRO	33,7	28,4	30,7	29,1	46,7	23,3	37,3	27,8	42,2	34,5	81,7	33,8	110,9	80,1
FEVEREIRO	33,0	28,4	33,2	29,1	45,4	23,3	37,6	27,8	42,7	52,0	82,4	53,3	119,5	98,6
MARÇO	29,4	19,2	35,5	28,5	46,3	24,5	36,5	26,5	46,1	52,0	83,8	53,3	121,2	98,6
ABRIL	25,0	19,2	37,9	31,2	47,0	39,3	35,6	25,5	46,7	34,0	87,2	53,3	120,6	98,6
MAIO	23,3	35,2	39,8	15,7	47,1	39,3	35,1	25,5	45,4	34,0	94,7	53,3	120,6	98,6
JUNHO	23,7	35,2	40,4	15,7	46,2	39,3	37,3	25,5	45,2	34,0	99,2	53,3	117,3	123,4
JULHO	25,0	35,2	42,7	15,7	43,8	39,3	38,3	25,5	47,4	34,0	107,0	53,3	110,6	123,4
AGOSTO	27,0	35,2	44,5	16,4	39,9	39,6	40,2	24,5	51,9	58,7	109,1	80,1		116,8
SETEMBRO	27,7	35,2	45,9	16,4	37,7	46,3	41,3	40,9	59,5	33,8	104,4	80,1		116,8
OUTUBRO	28,8	35,2	46,2	39,7	38,1	21,9	41,4	40,9	63,2	33,8	109,1	80,1		
NOVEMBRO	29,6	13,9	47,5	39,7	39,2	27,8	41,6	34,5	67,7	33,8	113,0	80,1		
DEZEMBRO	29,4	29,1	46,0	23,3	38,9	27,8	40,8	34,5	77,2	33,8	110,2	80,1		

FONTE: Revista Grupemef - Grupo de Pesquisadores do Mercado farmacêutico. 1(2) Set. 1978 e 4(13) Jun. 1981

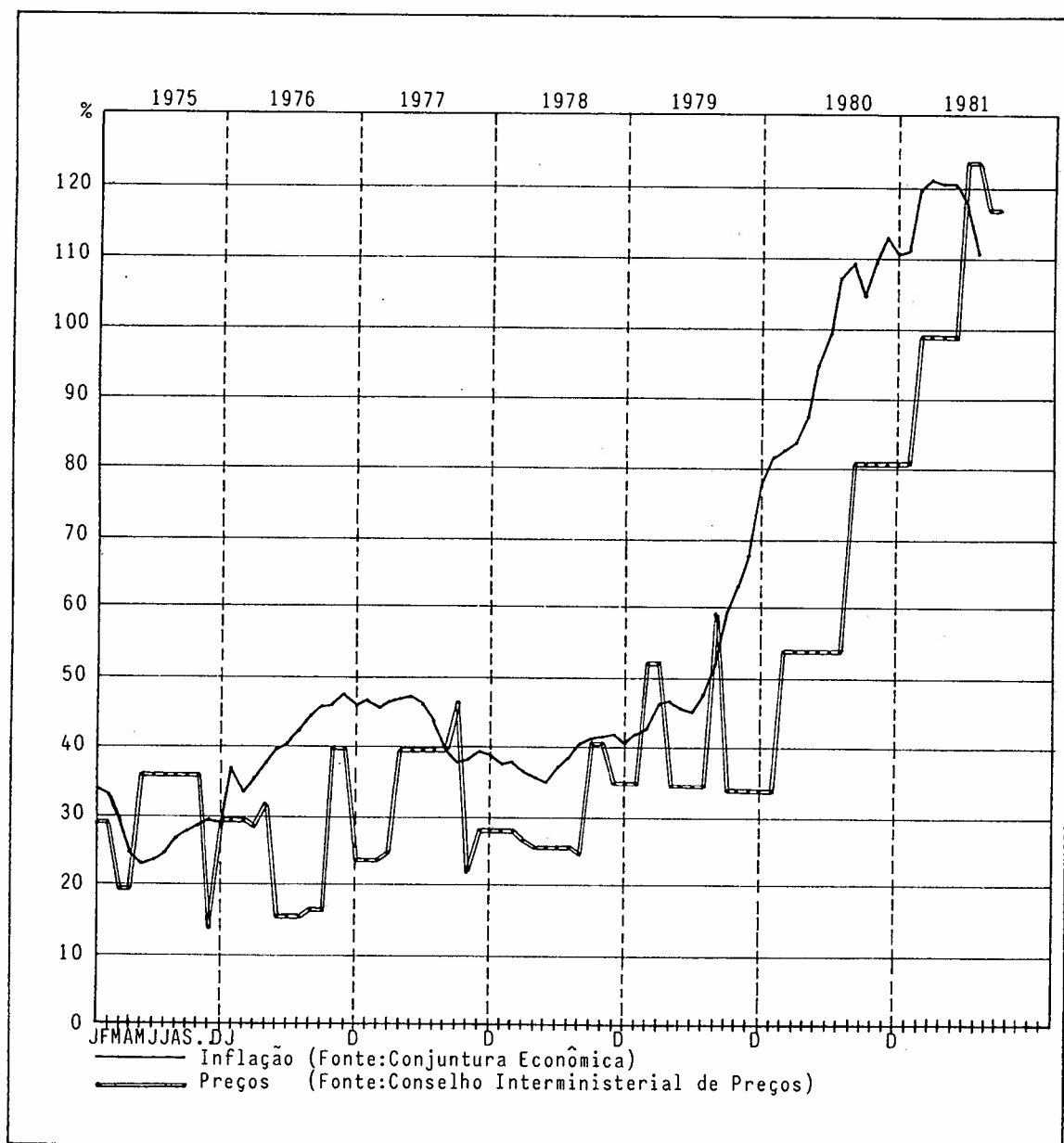


Figura 27 - Evolução e tendência dos preços dos produtos farmacêuticos e da inflação - Período 1975/1981

FONTE: Revista Grupemef-Grupo de Pesquisadores do Mercado Farmacêutico
1(2) Set. 1978 e 4(13) Jun. 1981

A empresa que focalizaremos agora é uma que comercializa produtos farmacêuticos, perfumaria e cosméticos e produtos officinais, atuando nos estados de Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Atualmente a matriz localiza-se em São Paulo (na época do início do trabalho localizava-se em Maringá/PR.)

A comercialização é feita em dois níveis (estágios) de canal: atacado/distribuição e varejo.

A comercialização no atacado é feita através da firma Predimar SA e no varejo através da Morifarma Ltda (a separação das atividades varejistas e atacadistas nesta indústria foi imposição do CIP através de Portaria, em 1973 - hoje não mais é necessário que uma empresa separe as suas atividades no atacado e na distribuição das atividades varejistas, porém, muitas firmas conservaram aquela forma).

O esclarecimento acima se torna necessário para justificar o fato de que muitos dos dados aparecem como pertencentes à Predimar SA enquanto que outros aparecem sob a denominação de Morifarma. No caso em apreço, quando se falar em Predimar, entender-se-a "depósito central da Morifarma"

Na época do trabalho, a firma comercializava aproximadamente 7.000 itens, possuía estoques excessivos (os quais acarretavam problemas de capital de giro) e (também) um exagerado nível de faltas (da ordem dos 30 %).

A divisão do mix de vendas em seções adotada neste ramo (e utilizada pela firma que estamos estudando) é a que descrevemos a seguir:

Linha de Produtos	Participação nas vendas (%)	Margem Bruta de cada seção (%)
Medicamentos éticos e Populares	80	26
Produtos Especiais (bonificados)	10	63
Perfumaria, cosméticos, acessórios e óf <u>i</u> cin <u>a</u> is.	10	35
Totais	100	30,6

A empresa contava com 17 lojas de varejo (farmácias) assim distribuídas:

Curitiba - PR - 6 lojas
Maringá - PR - 2 lojas
Londrina - PR - 1 loja
Apucarana - PR - 2 lojas
Umuarama - PR - 1 loja
Campo Grande- MS - 1 loja
Dourados - MS - 1 loja
Paranavaí - PR - 1 loja
Ponta Grossa- PR - 1 loja
Campo Mourão- PR - 1 loja

As 6 lojas de Curitiba e mais a de Ponta Grossa eram abastecidas a partir de um depósito em Curitiba enquanto que todas as demais o eram a partir de Maringá. O depósito de Curitiba também era abastecido a partir de Maringá.

O sistema de gestão de estoques foi montado inicialmente só para os medicamentos éticos e populares e os produtos especiais, os quais totalizavam aproximadamente 5.000 itens.

Como a empresa dispunha de um computador (IBM 3/10) foi possível montar uma classificação ABC a partir de dados da Predimar (lembrar que se trata da empresa atacadista). Esta classificação foi utilizada tanto para o varejo quanto para o atacado (as relações padrão são diferentes, conforme verificamos no capítulo anterior).

A classificação ABC apresentou a seguinte configuração:

Classe	Quant. de itens	% de itens	% de valor de utilização
A	265	~ 5	~40
B	1.125	~23	~40
C	3.610	~72	~20

A partir da posse desta informação e utilizando a ficha "GA" foi possível estabelecer o seguinte:

Classe	Nível de Serviço (%)	Intervalo entre levantamentos (R)	Prazo de entrega. (L)
A	90	3	2
B	85	7	2
C	80	60	2

Obs: Somente as farmácias de Campo Grande e Dourados ficaram excluídas deste quadro. Para elas foi montado um esquema especial (foram duplicados os valores correspondentes a R correspondentes aos itens das classe A e B e acrescidos dois dias ao prazo de entrega. A classe C só sofreu acréscimos no prazo de entrega e o R foi mantido)

Somente o faturamento da Predimar para cada uma das lojas de varejo era mecanizado, tudo mais tinha que ser feito manualmente (inclusive o recálculo dos valores da demanda

máxima. No quadro 18 (pág.154), uma ilustração do conjunto de instruções que foi dada para cada loja e para o depósito para proceder à montagem original do sistema (os valores de R, L, e dos níveis de serviço correspondem a uma etapa posterior).

Na figura 28 (pág.155) uma cópia da folha utiliza da em cada loja para proceder ao levantamento dos estoques (a ficha itinerante, i.é., uma vez feito o levantamento é remetida à matriz, a qual lança a quantidade enviada no quadro correspondente e a devolve para a loja). Neste ficha podemos observar quão elevados costumavam ser os estoques (comparando o valor da primeira casa superior esquerda corrrespondente a cada data com a respectiva demanda máxima).

A empresa possuía estoques superiores a 4 meses de vendas quando do início do trabalho (com o já mencionado nível de serviço da ordem dos 60-70 %). Ao término dele, os níveis eram da ordem dos 30 dias (12 dias na loja e o restante no depósito). Esta redução dos estoques proporcionou condições de expansão ao mesmo tempo que a melhoria substancial do nível de serviço permitiu aumentar as vendas tanto no varejo quanto no atacado. Não foi possível medir quanto do aumento das vendas foi devido a evolução do nível de serviço. Morey afirma que:

"(...)no tipo de negócio estudado, a cada 1 % de melhoria no nível de serviço, corresponde 1,9 % de aumento nas vendas(...)"(43)

Acredito que o quanto representa de aumento de vendas cada ponto percentual de melhoria no nível de serviço

(43) MOREY, Richard C. Measuring the impact of service level on retail sales. *Journal of Retailing* 56(2) Summer 1980. p. 90

depende de, pelo menos, dois fatores:

- qual é o nível de serviço atual e
- qual o tipo de bens (em termos de substituibilidade).

Para este trabalho, foi adotado o pressuposto de que a distribuição de probabilidades da demanda era normal (na figura 29 (pág. 156), um exemplo).

O nível de serviço foi medido a partir dos dados disponíveis na Predimar (todos os dias era emitido um relatório indicando quantos e que itens se encontravam em falta e partir de quando). Com estes dados, foi construído gráfico da figura 30 (pág. 157), assim como da figura 31 (pág. 158) que ilustra outro aspecto do "stock-out": a duração da falta. Aqui, cabe uma explicação: quando do primeiro levantamento dos dados da figura 30-23/09/76- a matriz ainda se localizava em Maringá. Já em 04/03/77 tinha sido transferida para Curitiba (posteriormente o foi para São Paulo). Por ocasião da mudança, houve uma "recaída" em termos de nível de serviço. Porém, como a duração das faltas era menor isto não chegou a se refletir no varejo com a mesma intensidade das oportunidades anteriores, apesar do número total de faltas ser do mesmo tamanho. Considerações interessantes a respeito deste assunto podem ser encontradas no artigo do Christopher: The Anatomy of stock-out (44). No quadro 19, um detalhe da quantidade de itens em situação de "estoque zero" (stock-out) para um período de 13 meses (itens classe A).

(44) CHRISTOPHER, Martin & SCHARY, Philip B. The anatomy of stock-out. *Journal of Retailing*. 55(2) Summer 1979. p. 59-70

Quadro 18 - Conjunto de instruções para início do sistema GA de gestão de estoques

SUB-SISTEMA LOJAS/DEPÓSITO					
INICIO DO PROCESSO (1ª E ÚNICA VEZ)					
QUADRO O QUE É	COLUNA COMO APA- RECE	C L A S S E "A"	C L A S S E " B "	C L A S S E " C "	QUEM LANÇA CALCULA
Intervalo entre levantamen- to (dias)	R=	3	14	30	Matriz ou Loja
Prazo de entrega do depósi- to para a loja (dias)	L=	2	2	2	Matriz ou Loja
O quanto se quer atender dos pedidos recebidos	Nível de Serviço	95 %	90 %	80 %	Matriz ou Loja
Valor a ser utilizado para obter o estoque de trabalho	f ₁	1,67	1,14	1,07	Matriz ou Loja
Valor a ser utilizado para obter o estoque de Segurança	f ₂	0,71	0,46	0,29	Matriz ou Loja
A saída média corresponden- te a cada período	d	Lançar (a lápis) a estima- tiva (palpite) da saída me- dia correspond. a 3 dias	Lançar (a lápis) a estima- tiva (palpite) da saída me- dia correspond. a 14 dias	Lançar (a lápis) a estima- tiva (palpite) da saída me- dia correspond. a 30 dias	Loja
A maior saída que poderia acontecer em cada período	M _d	Lançar (a lápis) a estima- tiva (palpite) da Maior sai- da correspond. a 3 dias	Lançar (a lápis) a estima- tiva (palpite) da Maior sai- da correspond. a 14 dias	Lançar (a lápis) a estima- tiva (palpite) da Maior sai- da correspond. a 30 dias	Loja
A menor saída que poderia acontecer em cada período	m _d	Lançar (a lápis) a estima- tiva (palpite) da Menor sai- da correspond. a 3 dias	Lançar (a lápis) a estima- tiva (palpite) da Menor sai- da correspond. a 14 dias	Lançar (a lápis) a estima- tiva (palpite) da Menor sai- da correspond. a 30 dias	Loja
O número que deveria ser completado a cada levanta- mento	DMáx	$1,67 \cdot d + 71(M_d - m_d)$	$1,14 \cdot d + 0,46(M_d - m_d)$	$1,07 \cdot d + 0,29(M_d - m_d)$	Matriz

AYALA - Administração e Comunicações S/C Ltda
Rua França Pinto 680
04016-Vila Mariana-São Paulo-SP
Capital Fone: (011) 570-9399

Ficha "GA" de Gestão de Estoques

Nível de Serviço desejado	: KS = 95%	F =
Intervalo entre levantamentos (recontagens)	: R = 3	1
Prazo de Entrega do Fornecedor (30 ou Depósito)	: L = 2	F ₂ =
Demanda Máxima = $f_1 \cdot d + f_2 \cdot (K - a)$		

Pedido-DMáx = Estoque

Classe: A

Folha nº 01

Loja(ou Fornecedor)
MORIFARMA LONDRINA

C Ó D I G O	Especificação do Produto	$f_1 \cdot d + f_2 \cdot (K - a) - DMáx$	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	C Ó D I G O
			19/08/76	23/08/76	25/08/76	28/08/76	01/09/76	04/09/76	08/09/76	11/09/76	15/09/76	18/09/76				
00029-9	ACARSAN 80 CC LÍQUIDO	12	32	1	31	5	26	2	24	0	24	1	23	0	21	3
00078-7	ACNASE 30 GR	4	46	0	46	4	42	1	41	0	41	0	45	4	41	2
00326-3	ALDAZIDA 20 COMPR.	1	3	0	3	1	0	0	3	1	3	0	3	0	6	2
00327-1	ALDOMET 250 MG 30 COMPR.	8	20	6	16	2	12	1	11	8	3	2	9	4	5	1
00330-1	ALDOMET 500 MG 20 COMPR	6	12	4	8	1	7	4	3	1	2	1	1	0	1	8
00380-8	ALGAFAN 20 DRAG	5	21	6	17	4	13	7	6	3	10	5	5	7	5	0
00379-4	ALGAFAN 5x2CC	1	1	6	2	2	7	3	4	6	11	4	7	5	2	2
00384-0	ALGI-TANDERIL 20 CAPS	6	7	0	7	3	11	2	9	7	2	1	20	2	18	5
00440-5	ALUPENT AEROSOL 15 CC	2	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	5	0	5	0
00601-7	ANACYLIN 2R COMPR.	10	10	8	2	2	0	0	0	6	4	2	2	0	2	0
00603-3	ANADOR GTS 15 CC	20	34	16	18	8	35	8	22	10	37	9	28	8	20	8
00609-2	ANADOR 200 COMPR.	1	4	1	3	0	3	1	2	0	2	1	1	0	3	1
00621-1	ANALGEX C 20 DRAGEAS	20	100	40	60	9	69	25	44	13	31	10	21	1	20	4
00687-4	ANFERTUK 1x21	10	6	21	5	3	2	1	1	3	18	3	15	2	13	0
00710-2	ANOVLAR 21 COMPR.	10	1	0	1	0	1	4	5	1	4	1	3	0	3	0
00777-3	APETIBE 100CC LIQ.	6	20	6	12	1	11	0	11	2	9	0	9	0	9	1
00787-0	APRILIN SUSP. 100 CC LIQ	3	13	3	10	2	8	2	6	3	3	0	3	1	2	0
00913-4	ATROVERAN 25 CC	20	33	2	31	0	31	1	30	4	26	0	26	4	22	0
00945-8	AUTRIN 600 MG 30 DRAGS	1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
00984-9	IACTRIM 20 COMPR.	4	10	3	7	4	10	9	1	2	26	5	21	0	21	2

Figura 28 - Fac-simile da ficha "GA" utilizada para o controle de estoques na Morifarma Ltda - Loja: Londrina

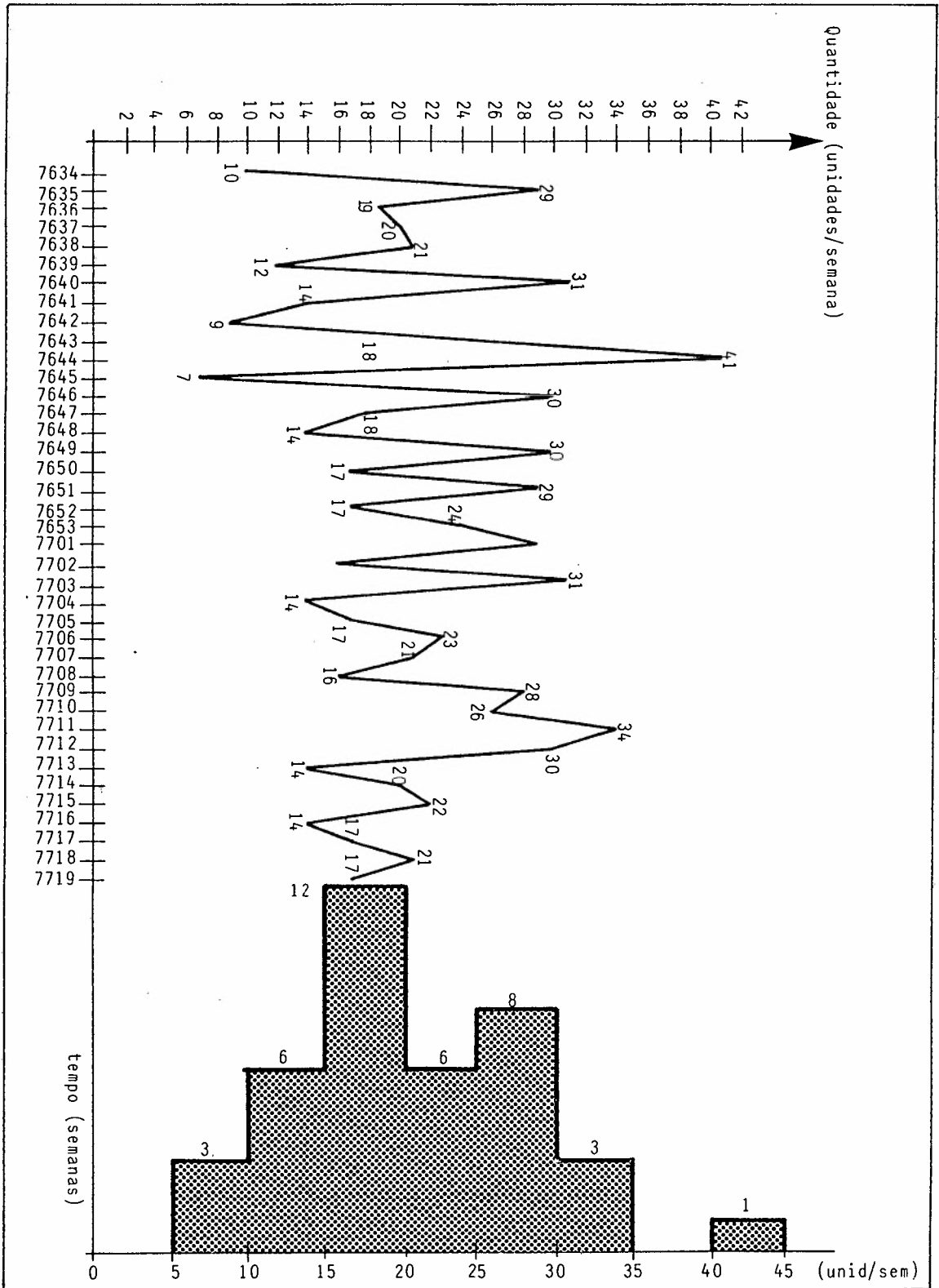
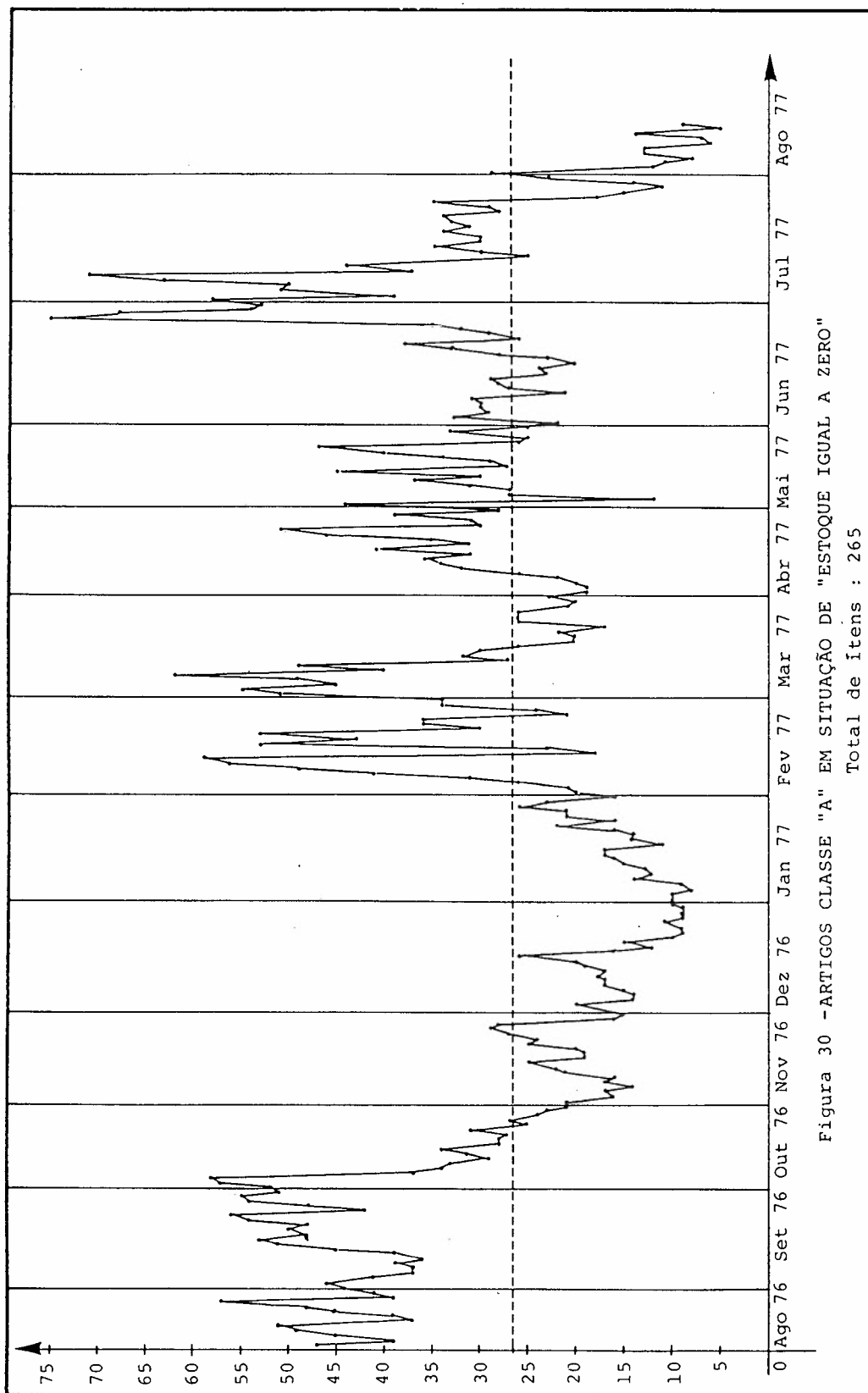


Figura 29 - Gráfico que ilustra o comportamento da demanda de um item (Novalgina gotas de 10 cc) ao longo de um período de 40 semanas e correspondente histograma.



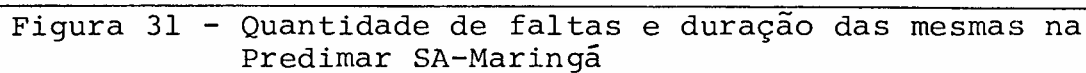


Figura 31 - Quantidade de faltas e duração das mesmas na Predimar SA-Maringá

PREDIMAR S/A IND. e COMÉRCIO

ARTIGOS CLASSE "A" EM SITUAÇÃO DE "ESTOQUE IGUAL A ZERO"

TOTAL DE ÍTENS: 265

Dia	Ago	1.976				1.977							
		Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
1	--	44	--	--	18	--	20	51	19	--	22	58	29
2	--	46	--	--	20	--	21	--	--	44	33	39	12
3	--	--	--	21	14	10	26	55	--	12	39	--	11
4	--	--	52	16	14	10	31	45	19	27	30	51	8
5	--	--	57	17	--	8	--	--	20	--	--	30	13
6	--	41	58	14	15	9	--	--	22	27	30	63	13
7	--	37	--	--	17	14	41	49	--	31	31	71	--
8	--	37	--	17	17	--	49	62	--	--	21	37	6
9	--	39	37	16	18	--	56	40	26	37	--	44	7
10	--	--	--	21	17	12	59	49	--	30	27	--	14
11	--	--	34	22	19	13	--	27	--	--	28	34	5
12	--	36	33	25	--	15	--	--	32	45	--	25	9
13	--	39	29	--	20	16	--	--	--	--	29	30	--
14	--	45	31	--	26	17	18	32	34	--	23	35	--
15	47	51	--	--	16	17	23	30	36	--	24	30	--
16	39	53	--	19	12	--	53	26	31	--	20	30	--
17	45	--	34	19	15	11	43	--	--	27	23	--	--
18	49	48	28	20	--	14	53	20	41	29	28	34	--
19	--	--	28	--	--	14	30	20	31	34	--	31	--
20	--	50	27	--	10	16	--	--	35	--	33	33	--
21	51	48	31	--	9	22	36	22	--	40	38	34	--
22	--	54	--	25	9	--	36	--	46	--	26	28	--
23	37	56	--	24	11	--	21	17	51	--	29	29	--
24	39	--	25	27	--	16	24	--	--	47	32	--	--
25	45	42	--	29	--	--	34	26	--	26	35	35	--
26	48	--	27	28	--	21	--	--	30	25	--	18	--
27	57	48	24	--	9	21	--	26	31	33	75	15	--
28	--	54	--	--	9	26	34	26	39	25	68	11	--
29	--	55	23	16	9	23	--	21	28	--	54	14	--
30	39	51	21	15	10	16	--	20	--	--	53	23	--
31	41	--	--	--	--	--	--	23	--	--	--	--	--

Quadro 19 - Quantidade de itens em situação de "estoque zero" (stock-out) num período de 13 meses na Predimar SA-Maringá

Podemos observar na Figura 32 da pág. 161, e evolução dos estoques (a preço de custo) da Predimar SA no período junho 1976/julho 1977. É perceptível a redução dos valores envolvidos.

Em seguida, no Quadro 20 (pág. 162) podemos acompanhar as variáveis:

- Faturamento mensal de medicamentos éticos e populares(M), por loja e total Sul (as 6 lojas)
- Faturamento mensal de produtos especiais(E) , por loja e total Sul
- Faturamento mensal de perfumaria, cosméticos, acessórios e produtos oficinais (P), por loja e total Sul.
- Faturamento total por loja e total geral Sul.
- Número de funcionários correspondente ao total das 6 lojas.
- Lucro líquido sobre vendas (total Sul)

Na figura 33(p.163), um detalhe da evolução do faturamento (por seção e total) para as lojas Morifarma-Sul

Na figura 34 (pág. 164),o mesmo gráfico da figura anterior, em papel mono-log. Nos permite apreciar visualmente as taxas de crescimento das vendas por seção e para o total.

Finalmente, nas figuras 35 e 36 (pág. 165), gráficos representando a evolução do número de funcionários e a do lucro líquido sobre vendas para a Morifarma-Sul.

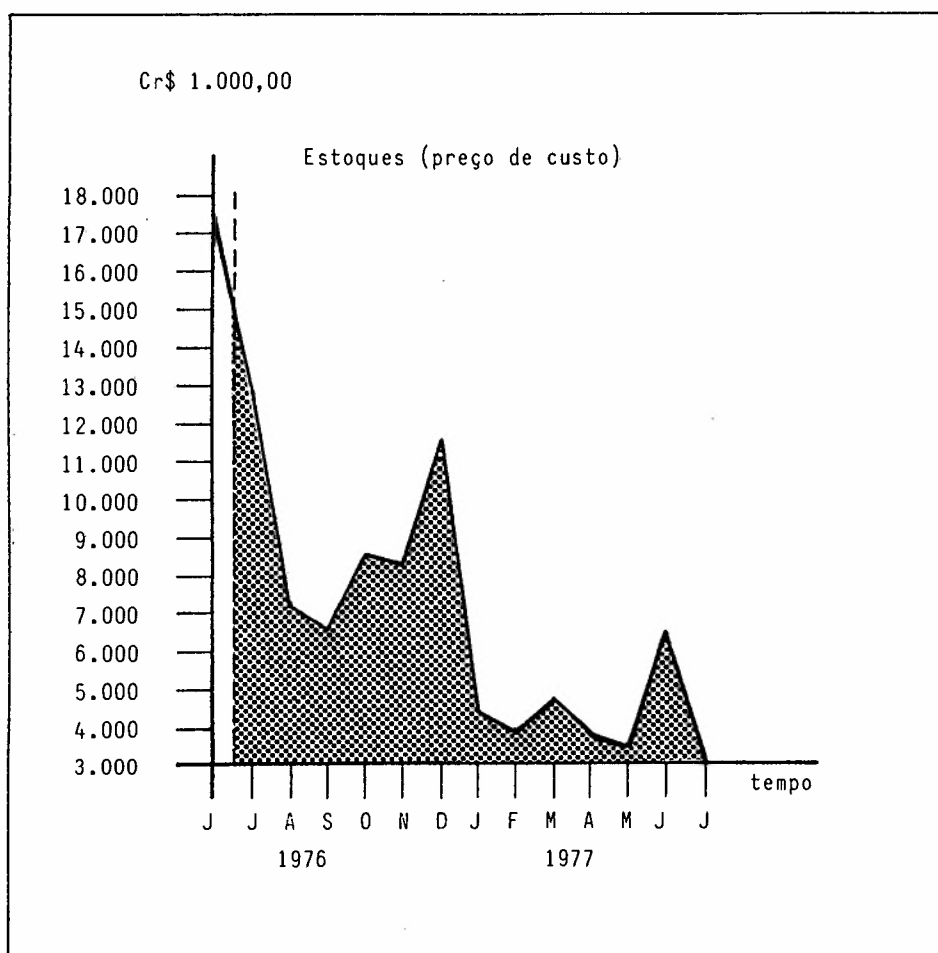


Figura 32 - Evolução dos estoques (a preço de custo - Predimar SA - Junho 1976 a julho 1977

		JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAIO	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAIO	JUN.	JUL.
TIRADENTES	M E P	573,5 74,5 184,1	548,3 59,6 167,0	588,6 63,8 163,7	596,4 70,3 160,3	615,9 87,9 159,8	574,8 80,7 153,9	572,7 77,8 160,7	547,4 71,5 154,6	531,6 64,8 154,3	559,0 70,6 188,9	583,0 69,2 203,2	595,2 74,7 459,8	581,1 76,0 222,5	516,3 83,6 214,0	596,5 111,5 215,1	562,5 109,3 211,0	638,9 105,5 229,2	642,7 89,4 206,3	604,0 96,2 226,4
	TOTAL	831,9	774,8	816,0	826,9	863,4	809,3	811,1	773,5	750,5	818,4	855,3	1129,7	879,5	814,8	923,0	882,7	973,4	938,3	926,7
STELLFELD	M E P	460,8 62,1 170,7	467,5 65,9 173,8	508,2 78,9 170,1	453,7 72,7 141,4	460,7 66,0 161,9	439,8 80,9 242,0	430,9 80,1 243,5	406,2 69,1 236,4	401,0 75,4 241,9	460,0 86,8 268,8	493,8 78,1 293,3	554,3 55,2 607,4	465,0 94,6 283,2	417,6 94,8 303,1	520,8 114,1 292,5	534,6 102,3 284,9	611,8 115,4 335,7	593,5 122,4 347,0	579,6 125,6 386,6
	TOTAL	693,4	707,1	757,3	667,7	688,6	762,7	754,5	711,6	718,2	815,4	865,1	1216,8	842,7	815,4	927,3	921,8	1060,9	1062,8	1091,7
C.GOMES	M E P	226,9 26,2 87,0	227,6 34,8 91,2	254,0 35,4 89,5	268,2 35,6 87,4	294,0 38,3 97,9	276,6 41,9 101,0	283,4 44,4 103,3	252,5 38,5 95,6	273,7 43,9 107,5	281,9 57,7 116,2	308,8 61,2 120,2	339,8 75,2 21,5	335,4 68,5 139,7	269,1 52,8 133,7	333,9 69,6 130,5	316,7 67,3 128,1	377,1 91,2 140,7	378,3 78,3 129,8	370,2 82,9 148,9
	TOTAL	340,0	353,4	378,8	391,1	430,8	419,4	431,1	386,5	424,9	455,7	490,1	636,4	543,2	455,4	53,9	512,1	608,9	586,4	602,0
ZACARIAS	M E P	158,8 21,0 64,4	158,9 24,4 61,1	172,9 30,9 58,9	166,9 26,9 59,1	168,1 24,1 66,4	164,4 23,9 61,5	182,2 25,3 66,5	175,3 22,2 60,1	16,4 18,4 62,3	175,2 24,2 73,9	176,6 23,0 75,6	185,5 37,1 135,5	191,4 39,8 70,6	181,7 43,8 79,2	204,2 49,4 79,2	197,7 43,8 85,0	261,2 56,2 101,2	250,3 71,2 90,4	240,1 68,5 117,3
	TOTAL	244,1	244,3	262,7	254,8	254,7	249,8	273,9	257,5	247,0	273,3	275,2	356,0	301,7	304,7	332,7	326,4	418,5	411,9	425,9
VILA HAUER	M E P	76,1 11,9 26,1	84,4 12,3 25,5	95,7 14,8 26,0	105,7 19,1 26,4	104,5 16,4 27,5	101,3 18,3 27,0	96,6 13,4 26,8	87,5 12,4 25,2	100,5 12,5 26,7	101,1 15,1 31,7	110,5 17,4 33,1	134,8 15,4 58,8	133,2 18,6 40,4	109,4 18,6 37,3	120,0 20,8 37,9	130,7 18,4 38,8	152,5 25,7 39,9	153,3 22,7 41,2	157,8 26,9 45,3
	TOTAL	114,1	122,2	136,5	151,2	148,3	146,6	141,6	126,0	139,7	147,8	160,9	208,9	192,4	165,2	178,7	187,9	218,1	217,2	230,0
PONTA GROSSA	M E P	143,6 18,0 25,8	139,4 15,6 27,5	152,1 15,8 28,7	151,6 13,0 27,9	161,4 15,1 24,1	121,8 11,0 23,1	141,9 12,4 34,4	128,7 11,1 30,8	98,5 10,4 24,3	127,0 12,8 30,7	203,2 13,8 44,4	194,0 11,6 61,9	136,6 7,8 28,0	156,6 8,8 34,7	179,9 11,2 32,9	162,1 16,7 28,9	168,2 21,9 3,7	185,4 31,3 41,3	189,7 29,0 46,1
	TOTAL	187,3	182,4	196,5	192,4	200,6	155,9	188,6	170,6	133,1	170,4	261,3	267,4	172,4	200,0	223,9	207,5	223,8	257,9	264,7
ARAUJO	M E P	183,4 25,3 21,1	160,2 22,8 20,8	179,1 20,8 21,5	175,0 31,2 20,7	187,9 15,1 30,7	153,4 12,6 28,9	143,7 9,2 28,9	124,8 9,6 27,8	130,2 10,7 27,8	141,8 10,9 33,4	146,9 13,0 34,9	163,4 11,4 41,2	177,6 29,3 37,3	180,2 36,4 36,5	184,9 33,8 38,0	182,3 31,0 34,3	192,3 31,8 35,9	182,8 35,7 34,8	176,9 35,5 48,8
	TOTAL	229,7	203,6	221,4	226,8	233,7	194,9	181,7	162,0	168,5	185,9	194,8	222,9	244,1	252,9	256,5	247,6	259,9	253,1	261,3
SUL	M E P	1822,9 238,7 578,9	1785,9 235,1 566,8	1950,5 260,3 558,3	1919,5 268,5 522,9	1992,2 262,8 564,1	1831,9 269,3 637,3	1851,2 267,4 663,8	1722,0 235,1 630,4	1701,5 235,8 644,5	1845,7 277,8 743,2	2022,5 275,4 804,5	2166,7 280,3 1590,9	2019,7 334,8 821,3	1830,5 338,4 838,3	2140,0 410,0 835,9	2086,4 389,6 810,8	2401,8 447,5 916,2	2386,0 458,0 895,8	2318,3 464,6 1019,4
	TOTAL	2640,4	2587,8	2769,0	2710,7	2819,0	2738,4	2782,3	2587,5	2581,7	2866,7	3102,3	4037,9	3175,7	3007,1	3375,8	3285,7	3765,4	3728,0	3805,3
Nº FUNCIONÁRIOS		139	135	153	148	143	143	135	136	128	131	115	134	133	128	131	129	125	121	119
LUCRO LIQ.(% S/VENDAS)		1,5	0,2	(0,2)	1,6	(2,7)	(3,4)	(4,9)	(6,1)	(3,8)	0,7	2,4	6,7	2,0	0,1	3,8	2,4	2,5	1,0	

Quadro 20 - Faturamento por seção e por loja, nº de funcionários (total Sul) e lucratividade (total Sul) - Morifarma Ltda - período jan. 1976 a jul. 1977

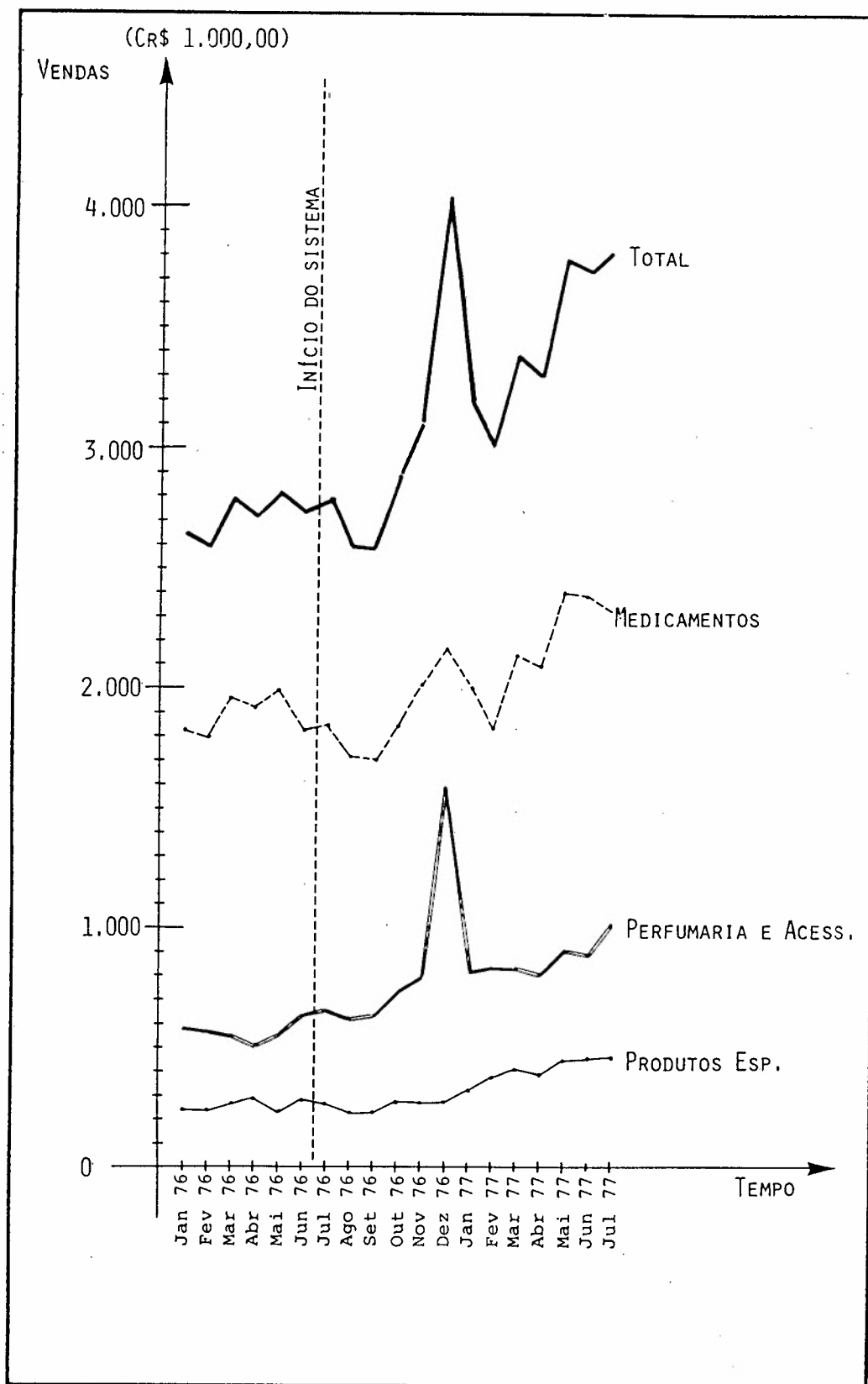


Figura 33 - Gráfico do faturamento da Morifarma Sul (6 lojas) por seção e total- Período: jan. 1976/jul.1977

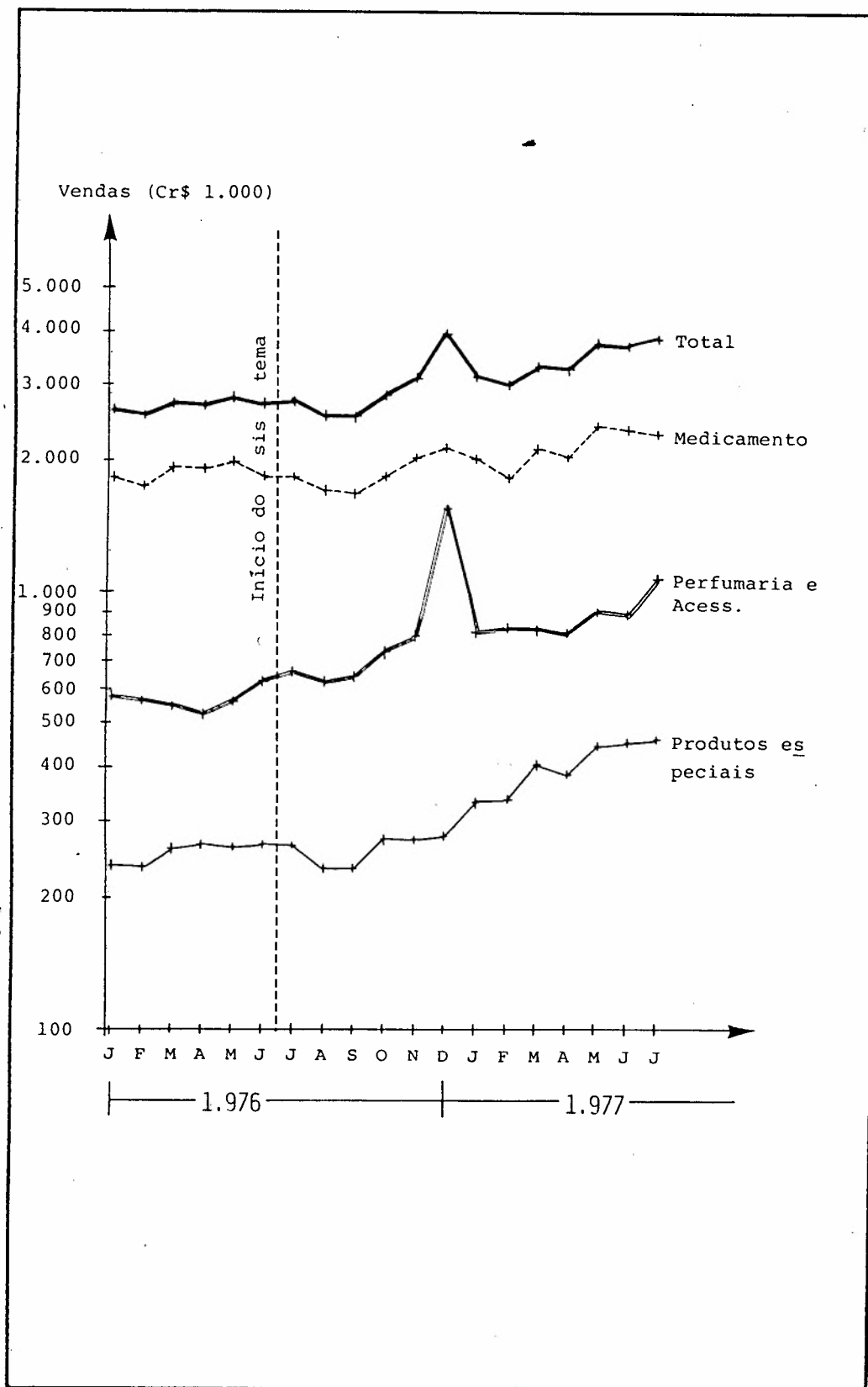


Figura 34 - Gráfico do faturamento da Morifarma Sul (6 lojas) em escala logarítmica (papel mono-log), por seção e total - Período: jan. 1976 a jul. 1977

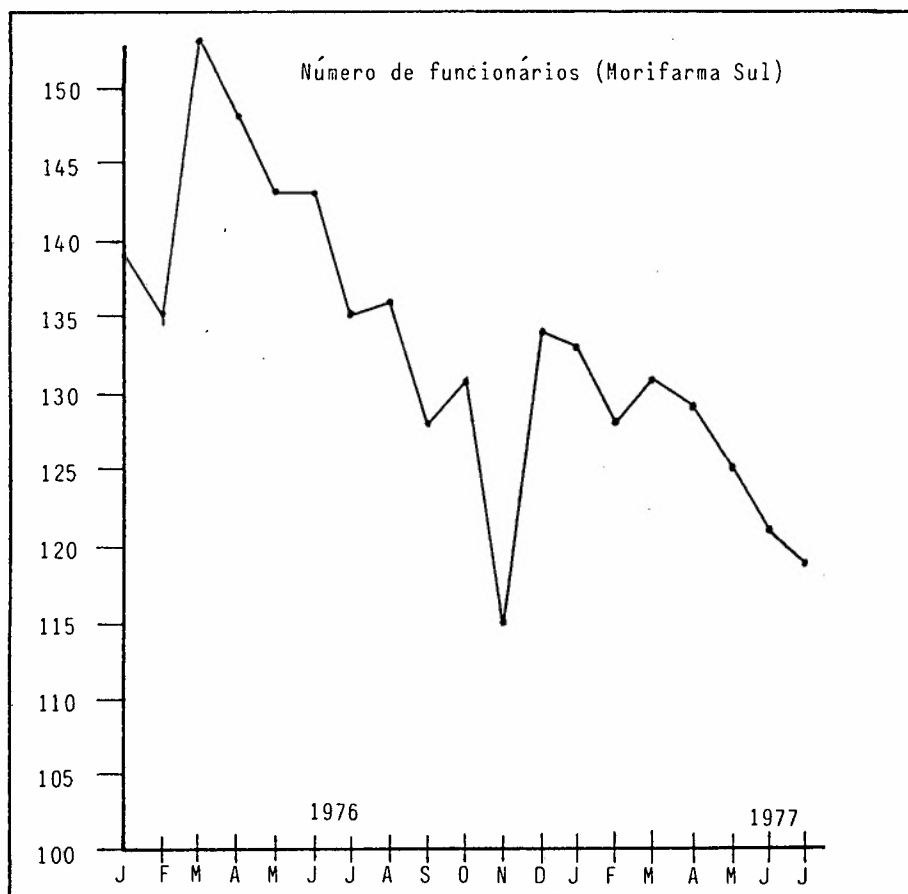


Figura 35 - Evolução do nº de funcionários

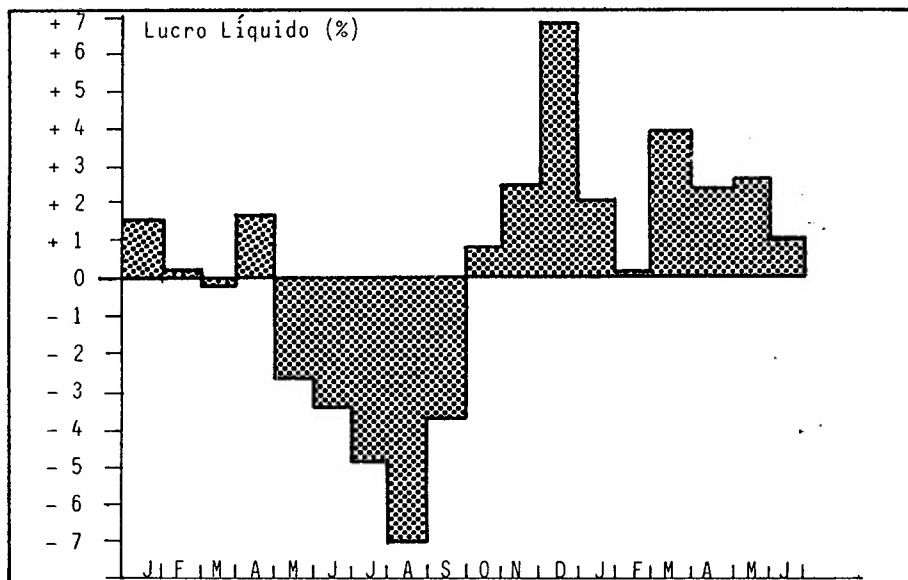


Figura 36 - Evolução do lucro líquido da Morifar_
ma Sul no período jan. 1976/jun.1977

3.4 - Caso: Varejo de artigos de engenharia, desenho e pintura

A empresa que estudaremos agora é a Empório Artístico Michelangelo (Colasuonno e Cia Ltda). É sediada em São Paulo e possui 3 lojas e um depósito central. Comercializa aproximadamente 10.000 itens e possuía, à época do início do trabalho de implantação de um sistema de gestão de estoques (Revisão periódica) estoques necessários para, aproximadamente, 11 meses de vendas.

O trabalho foi desenvolvido nos seguintes moldes:

- 1 - Apuração das demandas médias mensais a partir dos dados do Kardex em que eram registradas todas as transações, por loja. Estes dados foram agregados no depósito central e serviram de base para o estabelecimento da classificação ABC, a qual proporcionou os seguintes resultados:

Classe	Linha geral		Letraset
	nº itens	% Fatur.	nº de itens
A	~ 500	~ 70 %	650
B	~1.000	~ 15 %	1.000
C	~3.500	~ 15 %	3.350
Total	5.000	100 %	5.000

- 2 - Medição da amplitude correspondente a cada item.
- 3 - Estabelecimento do calendário de visitas dos fornecedores, em função da classe em que ficaram situados (ABC)

- 4 - Cálculo da demanda máxima ($D_{m\acute{a}x}$) para cada item, em função do nível de serviço pretendido (95 % para a classe A; 90 % para a classe B e 80 % para a classe C)
- 5 - Estabelecimento do calendário de levantamentos tanto para as lojas quanto para o Depósito Central

No Quadro 21 (pág. 168) podemos observar alguns itens através dos estoques e as demandas correspondentes ao período abr. 1981/mar 1982. A menor cobertura (em meses de vendas) observada é de 2 meses (nesse caso aconteceram faltas nos meses de setembro e outubro). A maior cobertura média observada é de 17 meses de vendas.

Na página 169, um fac-simile da ficha "GA" utilizada para a implementação do sistema de gestão de estoque.

A seguir, na página 170, uma simulação que ilustra a ordem de grandeza das reduções possíveis de serem obtidas com ajuda do sistema de revisão periódica.

Finalmente, na página 171, no Quadro 23, pode-se observar a evolução das compras e das vendas nos anos de 1981 e 1982 e na Figura 38 (em escala logarítmica - papel mono-log) a evolução a partir do momento da implantação do sistema.

A intenção é atingir um estoque não maior do que o necessário para 45 dias o que deve acontecer até o fim do primeiro semestre de 1983.

PINCEIS TIGRE: ESTOQUE(E) E DEMANDA(d) MENSAIS														
I T E M		1981								1982			MÉDIA	COBERTURA
		ABR.	MAIO	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	JAN.	FEV.	MAR.	
1 S-308 Nº 12	E	89	28	56	53	95	128	179	175	172	166	144	133	118
	d	61	8	7	6	10	5	6	3	6	22	6	11	13
2 1 403	E	660	755	1164	1102	1085	1058	1032	932	922	870	855	795	937
	d	49	191	62	17	28	26	100	10	52	4	71	106	60
3 S-321 Nº 12	E	100	115	91	80	70	55	84	73	55	87	87	73	86
	d	45	24	12	10	15	7	12	18	4	0	14	0	13
4 S-308 Nº 9	E	29	141	174	165	162	131	123	113	110	105	94	89	120
	d	11	27	10	3	37	8	12	3	5	11	5	27	13
6 S-321 Nº 10	E	93	72	33	16	69	39	97	77	58	57	50	64	60
	d	21	39	16	31	32	14	21	19	13	7	10	20	20
7 S-308 Nº 9	E	237	202	260	258	250	241	229	227	224	221	218	207	231
	d	35	62	2	8	9	12	8	3	3	3	11	6	14
8 S-308 Nº 6	E	164	92	32	0	168	147	228	209	379	357	317	297	199
	d	72	68	33	21	21	39	19	11	22	40	20	67	34
10 S-321 Nº 16	E	54	18	11	10	7	0	0	7	11	17	17	14	14
	d	39	7	1	3	7	0	6	8	6	0	3	4	4
11 S-181 Nº 12	E	546	385	328	233	179	120	309	257	226	311	283	193	281
	d	261	58	97	54	119	51	52	31	59	29	0	60	73
12 S-181 Nº 18	E	725	653	613	565	523	470	482	467	423	408	387	359	506
	d	72	41	48	42	53	8	15	44	15	21	28	22	34

Quadro 21 - Estoque, demanda e cobertura média (em meses de vendas) para 10 itens da Empório Artístico Michelangelo - Período: abr. 1981/mar. 1982

[illegible]

Figura 37 - Fac-simile da ficha utilizada pelo Empório Artístico Michelangelo para controle (gestão) de estoques

ESTOQUES X DEMANDA - SITUAÇÃO ATUAL E SIMULAÇÃO A PARTIR DO SISTEMA PROPOSTO

ITEM : PINCEL TIGRE S-816 Nº 22 (PREÇO OBSERVADO 138,00 CR\$/UNIDADE)

SITUAÇÃO ATUAL

30	0	54	3	51	3	48	7	41	2	39	17	22	0	22	10	36	1	60	1	59	0	59	0	71
	24														24		25							

SIMULAÇÃO (PRESSUPONDO QUE POSSAM SER ENVIADAS UNIDADES AVULSAS)

17	0	17	3	14	3	14	7	10	2	15	17	0	0	17	10	7	1	16	1	16	0	17	0	17
					3		3		7		2		17				10		1		1			

SIMULAÇÃO (PRESSUPONDO QUE POSSAM SER ENVIADAS DÚZIAS SOMENTE)

17	0	17	3	14	3	23	7	16	2	26	17	9	0	21	10	11	1	22	1	21	0	20	0	20
			12						12				12				12							

SITUAÇÃO ATUAL:

ESTOQUE MÉDIO = 43,0
 VALOR DO EM = 5.934,00 \$
 REDUÇÃO (CR\$) = -----
 REDUÇÃO (%) = -----

SITUAÇÃO PROPOSTA(1)

= 13,0
 = 1.794,00 \$
 = 4.150,00 \$
 = - 69,90 %

SITUAÇÃO PROPOSTA (2)

= 18,0
 = 2.484,00 \$
 = 3.450,00 \$
 = - 58,10 %

Quadro 22 - Simulação do sistema de gestão de estoques proposto para um item cuja demanda máxima é de 17 unidades supondo que: a) possam ser compradas unidades avulsas e b) que possam ser compradas somente dúzias.

Quadro 23 - Evolução das Compras e das Vendas do Empório Artístico Michelangelo nos anos de 1981 e 1982, antes e depois da implantação de um sistema de gestão de estoques (revisão periódica)

MÊS	COMPRAS 81 (CR\$1.000,00)	VENDAS 81 (CR\$1.000,00)	COMPRAS 82 (CR\$1.000,00)	VENDAS 82 (CR\$1.000,00)
JAN.	7.175	14.753	2.302	27.790
FEV.	14.395	18.567	15.022	30.019
MAR.	13.730	22.464	36.833	53.903
ABR.	11.479	23.024	17.244	44.498
MAIO	12.413	24.341	24.107	48.226
JUN.	13.566	21.890	24.669	41.277
JUL.	9.687	25.237	25.122	46.674
AGO.	13.245	24.470	22.396	55.076
SET.	13.221	26.738	25.875	51.597
OUT.	14.991	28.933	22.770	56.182
NOV.	17.456	27.695	14.900	54.236
DEZ.	16.191	30.537	13.700	60.000

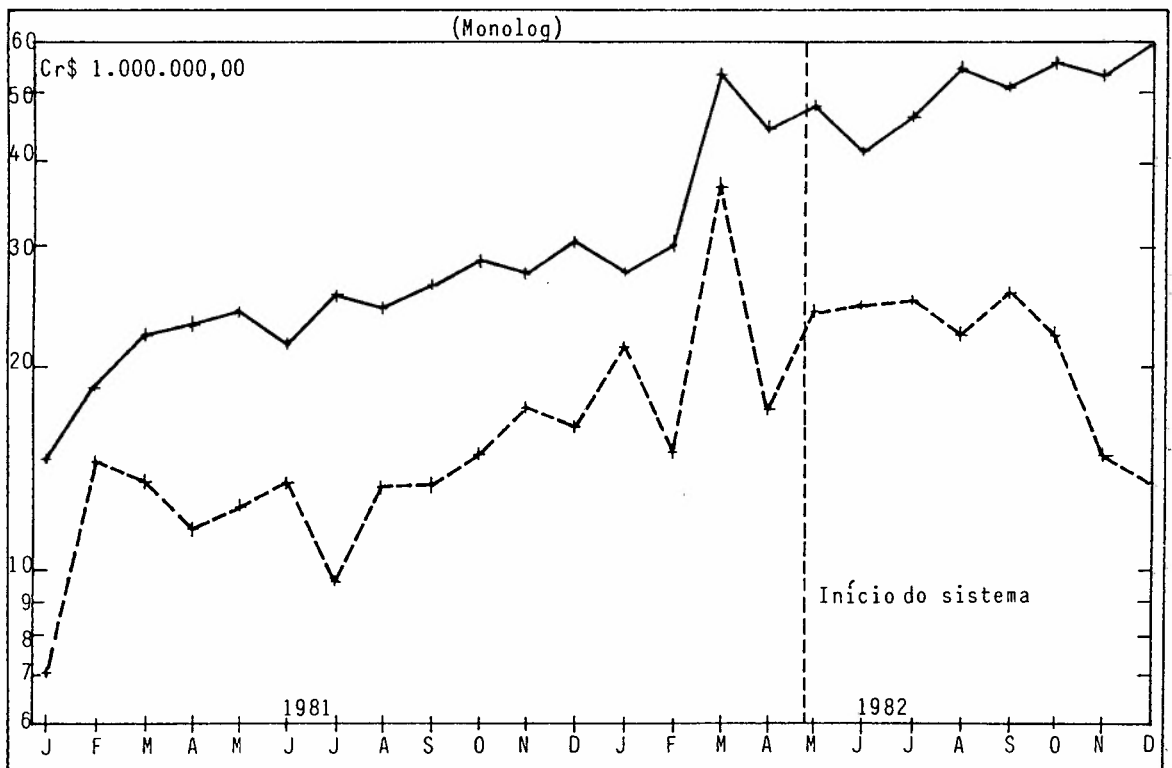


Figura 38 - Evolução das Compras e das Vendas do Empório Artístico Michelangelo nos anos de 1981 e 1982, antes e depois da implantação de um sistema de revisão periódica de gestão de estoques.

CAPÍTULO IV - Sumário e Conclusões

4.1 - Sumário

No capítulo I foi destacada a importância da gestão de estoques em empresas comerciais, mostrando que algumas empresas tem sucesso nesta empreitada e que outras não o tem.

Através do exemplo de aproximadamente 2.000 empresas atacadistas e varejistas nos Estados Unidos, pode-se verificar que:

- a - as empresas mal sucedidas (pouco ou nada lucrativas) poderiam, se emulassem o desempenho das bem sucedidas, vender de duas a cinco vezes mais a partir do mesmo investimento em estoques, ou:
- b - sem aumentar as vendas, reduzir os seus estoques de duas a cinco vezes.

As razões para que as empresas mencionadas possuam mais investimento do que o necessário parecem ser, basicamente, duas:

- a primeira, que a alta administração, em um passado recente, tem se preocupado, principalmente, com o rápido crescimento econômico em detrimento da eficiência operacional e,
- segunda, que muitos cientistas administrativos foram deixados trabalhando conforme seus próprios desejos, tendo-se preocupado muito com o desenvolvimento de modelos de decisão matematicamente elegantes, e de pouca utilida

de a nível da prática da tomada de deci
são.

Estes motivos geraram uma brecha entre "teóricos" e "práticos" cujo resultado líquido e concreto foi o não aproveitamento do potencial de lucros advindo de uma correta administração deste tipo de ativo circulante por parte dos "práticos" e a não realimentação (e consequente adequação) dos modelos desenvolvidos pelos "teóricos".I.e., ambas as partes tiveram perdas neste processo.

No Brasil, como podemos observar através de exemplos de alguns ramos de atividades (Supermercados e Farm
ácias e Drogarias) assim como de alguns itens, a gestão de estoques deixa ainda mais a desejar do que nos Estados Uni
dos. Nos dois ramos considerados, reduções da ordem dos 60% poderiam ser obtidas facilmente.

Foi declarado como objetivo do trabalho:

"Estabelecer uma ponte entre modelos de decisão teóricos e práticos, através da comparação dos principais modelos teóricos de gestão de esto
ques existentes, em seus pressupostos e restrições evidenciados (Cap. II) e do estudo de ca
sos práticos (Cap. III)."

No Capítulo II foram mostradas as principais ca
racterísticas dos dois modelos básicos ressaltando que, no seu conjunto, as diversas soluções admitidas para o problema
da gestão de estoques podem classificar-se, muito esque
maticamente, em duas grandes categorias:

- soluções que consistem em passar, *em datas* va-

riáveis, encomendas de uma *quantidade fixa*, dada arbitrariamente ou resultante de cálculo, e - soluções que consistem em passar, em *datas fixas*, arbitrárias ou não, encomendas de quantidades variáveis.

Foi usado o modelo clássico de lote econômico (que minimiza custos totais de obter e manter) eliminando a maioria das restrições impostas pelos pressupostos que validam o modelo. Caso fosse necessária a utilização do modelo de lote econômico de mínimo custo com todas as correções analisadas para cada um dos itens (ou conjuntos deles) numa empresa comercial, o trabalho seria de uma envergadura extraordinária.

Além disso, neste capítulo ficou evidente que empresas cujo principal investimento seja composto por estoques deverão comprar lotes de máxima rentabilidade e não de mínimo custo (implica em comprar lotes de menor tamanho do que o econômico).

O tratamento dos estoques por agregados proporcionaria um alívio mais ainda assim o trabalho necessário para o tratamento de um grande número de itens exigiria enorme esforço.

A seguir vimos o sistema de revisão periódica. Este sistema é muito adequado às empresas comerciais já que os fornecedores costumam apresentar listas completas de itens a respeito dos quais deve-se tomar a decisão de comprar ou não e que quantidades.

Foi traçada uma analogia entre o sistema de lo

te econômico o de revisão periódica no que diz respeito ao dimensionamento dos parâmetros de controle, do estoque de segurança, do estoque médio, e as convoluções.

A seguir, foi tratada a classificação ABC, mostrando-se algumas aplicações e características geralmente desconhecidas ou não levadas em conta, chamando-se a atenção sobre prováveis mal-entendidos que poderiam levar ao insucesso quando da sua utilização.

No capítulo III foi descrito em primeiro lugar, o instrumental a ser utilizado assim como algumas características das empresas focalizadas, a saber:

- Em geral, baixa escolaridade dos usuários do sistema.
- Poucos recursos de processamento de dados mecanizado disponíveis.
- Premente necessidade de capital de giro a qual, em alguns casos, obrigou a subdimensionar alguns parâmetros.
- Inexistência de histórico principalmente no que diz respeito às demandas em unidades - seja pelo tipo de negócio (supermercados, p.ex.) seja pelo simples fato de que nunca houve qualquer preocupação no sentido de proceder a uma coleta organizada de dados.

Adaptações que contemplassem estas restrições, foram feitas e o sistema da revisão periódica ficou pronto para ser usado por empresas de qualquer porte.

O processo de decisão para o lote de suprimento fica sendo, esquematicamente, conforme o Quadro 24

Quadro 24 - Sistema de revisão periódica para uso em empresas comerciais - Processo de decisão para o lote de suprimento - Resumo

ETAPA	NORMA TEÓRICA	SIMPLIFICAÇÃO/ADAPTAÇÃO PARA USO PRÁTICO:
I - Determinar o período de cobertura da demanda A - Este período deve ser igual à soma de:		
1-Prazo de entrega (L)	.Descrever a distribuição de probabilidades e fixar limites de confiança	.Admitir que este prazo é determinístico e estimá-lo convenientemente.
2-Período entre revisões(R)	.Determiná-lo a partir da minimização da função de custo total. Resulta: $n^* = \sqrt{\frac{D \cdot c \cdot j}{2c_R}}$.Estabelecê-lo a partir da classe do item (maior frequência possível para os itens da classe A, menor frequência possível para os itens da classe C e frequência intermediária para os itens da classe B), respeitando a condição de $R > L$ para evitar a necessidade de controlar pedidos pendentes.
B - Este período será sempre o mesmo, a menos que um dos fatores (ou os dois) acima seja alterado.	.Idem	.Idem
II - Previsão do consumo máximo razoável ao longo do período de cobertura. Este é o nível de estoque objetivo (ou, simplesmente, Demanda máxima) $DM_{R+L}^{\text{Máx}} = \bar{D}_{L+R} + ES_{L+R}$.Se os períodos de apuração não coincidirem com os de cobertura, efetuar as convoluções necessárias.	.As convoluções necessárias, acrescidas da variável Nível de Serviço desejado, estão pré-calculadas nas "Tabelas GA".

(continua)

Quadro 24 - Continuação

E T A P A	N O R M A T E Ó R I C A	SIMPLIFICAÇÃO/ ADAPTAÇÃO PARA USO PRÁTICO
A - A previsão poderá se basear		
1-Na experiência passada <u>con</u> forme refletida nos <u>regis</u> tros de estoques, ou:	.Analisar os dados disponíveis.	.Utilizar as "distribuições de demanda" estimadas por quem lida com os itens em questão: proprietários, gerentes, estoquistas, balconistas, etc.
2-Na experiência futura <u>pla</u> nejada (previsão)	.Utilizar métodos como o de correlação ou o da <u>mé</u> dia ponderada exponencialmente.	.Estimar os valores necessários.
B - As previsões do consumo máxi mo razoável (DMáx) podem ser efetuadas:		
1-Em cada revisão, ou:	.Idem	.Quase nunca.
2-Para cada período de plane jamento (uma mesma previ são para várias revisões)	.Idem	.Usar um mínimo de 4 e um máximo de 10 dados.
C - Cada previsão deverá incluir estimativas sobre:		
1-Demanda média	.Para qualquer das distribuições usuais: $\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n}$.Estimativa razoável
2-Flutuações da demanda a curto prazo, conforme <u>me</u> didas pelo desvio padrão.	.Distribuições mais frequentes neste tipo de proble ma: Gauss: $\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n}}$ Poisson: $\sigma_d = \sqrt{\bar{d}}$ Exponencial Neg.: $\sigma_d = \bar{d}$.Sempre Gauss e estimadas através da amplitude ($M_d - m_d$), dividida por um fator p (nos casos estudados, p=3)

(continua)

Quadro 24 - Continuação

E T A P A	N O R M A T E Ó R I C A	SIMPLIFICAÇÃO / ADAPTAÇÃO PARA USO PRÁTICO
D - A interpretação da palavra "razoável" é uma função da norma de atendimento (nível de serviço). Esta norma poderá ser:		
1-Especificada por uma descrição da administração, ou:	.Idem	.Idem. Foram construídas tabelas para incluir esta norma e as convoluções necessárias, sob o título: "Tabelas GA correspondentes a...% de Nível de Serviço"
2-Desenvolvida a partir da avaliação dos custos do não atendimento. III - Determinar os recursos de estoques normalmente disponíveis para atender a previsão de demanda. A - Esses recursos incluem:	.Idem	.Quase nunca, devido as dificuldades para o cálculo deste tipo de custos.
1 - Estoque em mãos	.Idem	.Idem
2 - Ordens de suprimento pendentes (se as houver).	.Idem	.Dada a condição de $R > L$, será considerado somente o estoque em mãos.
IV - A quantidade de cada item a ser encomendada em cada revisão: A - É igual a:		
1 - Demanda máxima razoável (DM _{ax}) durante o período	.Idem	Idem

(continua)

Quadro 24 - Continuação

ETAPA	NORMA TEÓRICA	SIMPLIFICAÇÃO / ADAPTAÇÃO PARA USO PRÁTICO
do de cobertura da demanda (conforme determinado em II), menos:		
2-Estoque disponível atual (encomendado + em mãos)	.Idem	.Dada a condição de $R > L$, somente o estoque em mãos
B - Será aquela que restaurará o nível de estoque disponível ao nível definido pela demanda máxima razoável ($D_{Máx}$).	.Idem	.Foi desenhada uma ficha adequada para facilitar este trabalho.

Este quadro deverá ser utilizado e entendido da seguinte maneira:

Sempre que possível, utilizar a norma teórica. Quando não, utilizar o prescrito na coluna "Simplificação/adaptação para uso prático"

Finalmente, os casos analisados ilustram convenientemente os diversos aspectos da implementação dos diversos elementos tanto no sub-sistema Fornecedor/Depósito quanto no sub-sistema Depósito/Loja.

Para evitar a monotonia que resultaria da explicitação de todos os passos (os mesmos) para cada uma das empresas em foco, os diversos aspectos da implementação foram distribuídos ao longo dos casos.

Assim, no Supermercados EPA foi mostrado o estabelecimento dos níveis de serviço e o dimensionamento dos prazos de revisão (R) e de entrega (L) para o sub-sistema Depósito/Lojas e a utilização da fórmula sintética por mim desenvolvida. Como consequência da aplicação do sistema de revisão, utilizado pela empresa ao longo dos últimos 3 anos os estoques aumentaram 3 vezes e as vendas 5.

Já no Supermercado "B" foi mostrado a divisão do mix de vendas nos seus principais componentes, a aplicação do processamento eletrônico ao sistema de revisão periódica no caso do sub-sistema Depósito/Lojas e o dimensionamento dos fatores necessários para o emprego da "Tabela GA" em função dos prazos de entrega (L) e de revisão (R) no caso do sub-sistema Fornecedor/Depósito.

No caso "Farmácias e Drogarias" foi ilustrada a inconveniência de estocar a luz da evolução comparativa dos preços e da inflação ao longo de um período que abrange os últimos 7 anos e foi mostrado um quadro típico de instruções para o início do sistema, a medição do nível de serviço ao longo de 13 meses para o sub-sistema Depósito/lojas

assim como a estrutura das faltas em alguns momentos diferentes cabendo destacar que o mesmo numero de ítens em situação de "stock out" pode ter diferentes influências sobre o nível de serviço medido no seguinte elo do canal, dependendo do tempo pelo qual perduram as faltas de determinados ítens. Finalmente, é ilustrada a redução dos estoques obtida, a evolução do faturamento por seção, do lucro líquido e do número de funcionários (passou de um máximo de 153 para 119).

Por último, para a empresa Empório Artístico Michelangelo, que possuía aproximadamente 11 meses de estoque quando do início do sistema, é mostrada a evolução das compras e do faturamento (vendas) antes e depois do início do sistema.

Pretendi estabelecer uma ponte entre os processos de decisão teóricos e práticos neste tópico particular da distribuição física que é a gestão de estoques e estimo que consegui pelo menos superar a brecha com uma ponte provisória equivalente à "estrada de Serviço" utilizada em engenharia para a construção das obras de arte (viadutos e túneis).

É claro que quando se trata de apresentar o sistema para o possível usuário, a linguagem utilizada não é a que foi empregada ao longo do trabalho.

4.2 - Limitações do estudo

Dada a própria natureza da presente dissertação (estudo de casos), fica claro que as conclusões não poderão ser extrapoladas para o restante do universo sem tomar as devidas precauções.

Por outro lado, é bom lembrar que fiz uso somente dos modelos mais antigos de gestão de estoques, visando principalmente o processamento manual do sistema a partir dos recursos materiais e humanos já existentes nas empresas e que eles são suficientes para obter grandes resultados antes de cair na lei dos rendimentos decrescentes.

A atual evolução dos sistemas eletrônicos de processamento de dados no sentido do barateamento do "hardware" e da elaboração de "software" a preços acessíveis deve permitir, a curto prazo, grandes "saltos" na direção da melhoria do giro de estoques das empresas.

4.3 - *Sugestões para outros estudos*

Alguns dos principais pontos que ficam em aberto para posterior estudo são:

- 1 - Relação entre giro de estoques e lucratividadas empresas. Atualmente, o Professor Claude Machline e eu estamos conduzindo um, a partir de uma amostra de conveniência de mais de 1.000 empresas dos mais diversos ramos e algumas das principais dificuldades encontradas dizem respeito aos dados necessários os quais, além de escassos, são inconsistentes e pouco confiáveis (o princípio contábil da consistência parece ser um dos menos respeitados na elaboração das demonstrações financeiras)
- 2 - Nível de Serviço: mensuração e a relação existente com, pelo menos:
 - Faturamento
 - Lucratividade
- 3 - Distribuições de demanda características de cada tipo de negócio (IBGE) de atividade comercial.
- 4 - Custo do capital empregado pela empresa ponderado de acordo com a origem e associado ao conceito de risco.

4.4 - Conclusão Final

Se reduções de estoque da ordem das obtidas nos casos analisados fossem possíveis de ser conseguidas a nível do agregado de empresas comerciais que configuram a economia brasileira, grande passo poderia ser dado pelo menos nas seguintes direções:

- Redução da inflação: já que não mais seria procurado suprimento para capital de giro nas proporções em que hoje é feito. Há que se considerar que o ônus da ineficiência é pago por todos os elos do canal, na maioria dos casos.
- Redução de alguns conflitos verticais* de canal, já que pelo menos os encargos inerentes à manutenção de estoques desnecessários deixariam de fazer parte do "jogo de empurra".

* Conflito vertical de canal: é aquele que se dá entre os diversos estágios de um mesmo canal de distribuição.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - BALLOU, R. *Business Logistics Management*, New Jersey, Prentice Hall, 1973

Uma visão integrada das atividades logísticas, com ênfase em modelos quantitativos

- 2 - BONINI, Edmundo Éboli Principais tabelas estatísticas aplicadas à contabilidade e à auditoria *Revista de Administração de Empresas* FGV 19(3)

Uma apanhado das tabelas de uso mais frequente em administração

- 3 - BUCHAN, J & KOENISBERG, E. *Scientific Inventory Management*. New Jersey, Prentice Hall, 1963

Apresentam excelente tratamento de técnicas de controle de estoques bem como vários exemplos de aplicações em diversas indústrias (Supermercados, atacadistas de medicamentos, atacadistas de papelaria, indústria de papel, suprimentos para indústrias de papel, empresa de tintas, controle mecanizado de autopeças, indústria automobilística, produção de materiais para aeronaves, redução de emergências em fabricantes de máquinas, p.ex.)

- 4 - BROWN, R.G. Estimando padrões agregados de estoques *Revista de Administração de Empresas*. FGV out/dez 1969

Artigo que ilustra a maneira de estimar estoques de ciclo e estoques de segurança agregados. A ser lido com muito cuidado, existem problemas de tradução, ou no próprio artigo, onde algumas conclusões não são claras quanto à origem.

- 5 - _____, *Statistical Forecasting for inventory Control*. New York, Mc Graw Hill, 1959 Apêndice C

BIBLIOGRAFIA (continuação)

O método de previsão de demandas por ajuste exponencial utilizado pela IBM no IMPACT (Inventory Management Production and Control Techniques).

- 6 - _____, *Decision Rules for Inventory Management*.
New York, Holt, Rinehart and Winston, 1967.

Este livro, segundo Heskett "escrito quase como um romance (incluindo uma estória de amor) é o resultado de uma farta experiência prática por parte do autor. Citando um grande número de exemplos a respeito de situações de empresas, BROWN coloca "como se deve fazer" (how-to-do-it) incluindo tanto orientação administrativa como notas técnicas orientadas para aquisição, distribuição e produção. Este é um dos tratamentos compreensivos de controle de estoques mais fáceis de se ler".

- 7 - BUFFA, Elwood S & MILLER, Jeffrey G. *Production inventory systems: Planning and control* Illinois, Richard D. Irwin, 1979

Como sugere o título, este livro se concentra em técnicas de controle de produção e estoques. Este livro relaciona os modelos de estoques ao sistema de produção em que são empregados. Ênfase limitada é colocada em controle de estoques para aplicações de distribuição. Nesta edição é incluído o MRP (Materials Requirement Planning).

- 8 - CRHISTOPHER, M. *Distribuição Comercial - Métodos e organização* Rio de Janeiro, Forum Editora, 1973

A distribuição física através de um enfoque sistêmico onde se ressalta o papel do nível de serviço assim como as relações de "trade off" possíveis de obter na distribuição física.

BIBLIOGRAFIA (continuação)

- 9 - CRHISTOPHER, M. & SCHARY, Philip B. The Anatomy of Stock-out *Journal of Retailing* 55(2) Summer 1979
- Artigo que descreve a pouca percepção do problema do Stock-out e a sua influência na imagem da loja e nos resultados.
- 10 - CUNDIFF, Edward Conceitos em Varejo Comparativo ML 257 (M 487) São Paulo, EAESP/FGV, 1976
- 11 - DRUCKER, Peter F. A Eficácia na gestão de empresas *Biblioteca Harvard de Administração de Empresas*. Primeiro Volume Caderno nº 2
- Clássico artigo de gestão empresarial com ênfase na maneira de alocar esforços de maneira mais eficaz (ABC).
- 12 - GIST, Ronald R. *Retailing: Concepts and decisions* New York, John Wiley, 1969
- 13 - GREENE, J.H. *Production and Inventory Control Handbook* New York, Mc Graw Hill, 1970
- Uma publicação de APICS (American Production and Inventory Control Society) à qual é filiada a Associação Brasileira de Administração de Materiais. São tratados vários aspectos de controle de produção e de gestão de estoques, principalmente por práticos com formação teórica conveniente.
- 14 - HADLEY, G & WHITIN, T.M. *Analysis of inventory systems* New Jersey, Prentice Hall, 1963
- Trata-se de uma apresentação matemática rigorosa da teoria do controle de estoques.

BIBLIOGRAFIA (continuação)

- 15 - HESKETT, J.L., GLASKOWSKY, N.A. & IVIE, R.M. *Business Logistics* New York, Ronald Press, 2nd Edition, 1973

Excelente abordagem aos problemas de distribuição , com especial destaque para o conceito de nível de serviço (muito adequadamente tratado), de leitura atraente e com matemática acessível.

- 16 - HILL, Richard E. Does top management manage Inventory? In: *Production and Inventory management*. First quarter, 1974

Artigo que ilustra procedimentos habituais na gestão de estoques e propõe interessantes alterações.

- 17 - HILLIER, F.S. & LIEBERMAN, G.J *Introduction to operations research* São Francisco, Holden Day, 1972

Texto clássico de pesquisa operacional onde são apresentados vários modelos não lineares de gestão de estoques.

- 18 - HUPP, Burr W. Inventory policy is a top management responsibility. In: BOWERSOX D.J. & SMYKAY, E.M. *Readings in physical distribution management*. New York, Mc Millan, 1969

Artigo em que é destacada a provável correlação entre uma gestão de estoques ineficiente e mal desempenho da empresa.

- 19 - MACHLINE, Claude *Inflação e gestão de estoques da empresa* California, Stanford University, 1971

O melhor material a respeito do problema da inflação na gestão de estoques. Muito atual.

BIBLIOGRAFIA (continuação)

- 20 - MORAN, W.T. The Marketing-Production Interaction. In: STARR, Martin K. *Production management: systems and synthesis* 2nd Edition. New Jersey, Prentice Hall, 1964

Trata da interface entre os sistemas de produção e marketing visando evidenciar os conflitos de tal maneira a poder minimizá-los.

- 21 - MOREY, Richard C. Measuring the Impact of Service Level on Retail Sales *Journal of Reailing* 56(2) Summer 1980

Outro artigo sobre a influência de nível de serviço na imagem e no desempenho da empresa.

- 22 - PECHENY, David M. Comportamiento de um modelo de control de stock en condiciones de inflacion *Administracion de Empresas*. Buenos Aires, Arg. Tomo I-B

Trata do problema da inflação na gestão de estoques a partir do modelo de Modigliane-Miller.

- 23 - PETERSON, R. & SILVER, Edward A. *Decision systems for inventory management and production planning*. John Wiley, 1979

Um dos melhores livros sobre controle da produção e gestão de estoques. Tanto o sistema de produção como o de distribuição são muito claramente estudados e exemplificados, em linguagem clara e acessível. Trata-se de um longo estudo de caso (Indústria eletro-eletrônica multinacional) a teoria é simplesmente mencionada e a ênfase é mostrar como fazer.

- 24 - RAMBAUX, A. *Gestão Econômica dos stocks* Lisboa, Pórtico, 1964

BIBLIOGRAFIA (continuação)

Este livro apresenta uma interessante contribuição: através de tratamento matemático adequado e combinando o modelo "Lote econômico / Ponto de pedido" com uma distribuição por valor (lei de Pareto ou curva ABC), consegue aproveitar todas as vantagens dos dois modelos básicos, eliminando alguns dos seus inconvenientes, transformando o problema da reposição num caso de "frequência econômica de encomendas" desenvolvendo aspectos já antecipados por R.G.Brown.

- 25 - REUTER, Vicent J. The big gap in inventory management. *Journal of Purchasing and Materials Management* Fall 1978

Artigo que ilustra o surpreendente desconhecimento do ferramental e gestão de estoques (em especial a classificação ABC) por parte de empresas dos EUA.

- 26 - STOCKTON, R.S. *Sistemas básicos de Controle de Estoques - Conceitos e Análises* São Paulo, 1972

Ênfase sobre a natureza das decisões a serem tomadas nos dois modelos básicos de gestão de estoques.

- 27 - VASCONCELLOS, Marcos A. *Lotes de Produção e Compra* (Dissertação de Mestrado) São Paulo, EAESP/FGV, 1980

O melhor e mais completo trabalho já realizado sobre a utilização do sistema (s;Q) lote fixo/ponto de pedido, tanto a nível nacional quanto internacional.

- 28 - WAGNER, Harvey M. Research Portfolio for inventory management and Production Planning Systems *Operations Research* 28(3) Part I - May-June 1980

Artigo importante por fazer uma detalhada resenha da bibliografia referente a problemas de planejamento da produção e gestão de estoques. Muitos deles de circulação restrita.

BIBLIOGRAFIA (continuação)

- 29 - WESTON, F.J. & BRIGHAM, E.F. *Managerial finance* 6a. E
dição Holt, Rinehart and Winston, Illinois, 1978

Clássico livro de administração financeira; nesta
6a. Edição o conceito de risco é muito bem tratado.

- 30 - ZACCARELLI, Sérgio B. *Programação e Controle da Produ*
ção 2a. Edição São Paulo, Pioneira, 1973

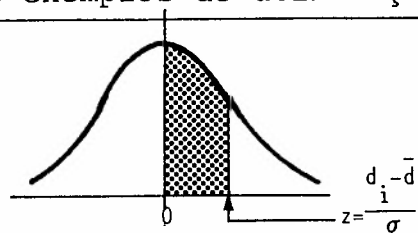
Um dos primeiros livros a tratar do planejamento e
controle da produção de forma adequada no Brasil.

APÊNDICES

Apêndice A - Tabelas estatísticas para distribuições de de
manda e exemplos de aplicação.

A.1-Tabela das áreas da curva normal e exemplos de utilização

TABELA DAS ÁREAS DA CURVA NORMAL



$z = \frac{\Delta d}{\sigma}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0159	0,0199	0,0239	0,0319	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2518	0,2549
0,7	0,2580	0,2612	0,2642	0,2673	0,2704	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4083	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4430	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4485	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4758	0,4762	0,4767
2,0	0,4773	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4865	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4980	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4983	0,4984	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
3,0	0,49865	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4999

Esta tabela indica a proporção da área abaixo da curva "normal" compreendida entre a média e uma ordenada levantada a certa distância da mesma média, sendo tal distância (x) expressa em unidade de desvio-padrão médio (). Note-se que levamos em consideração só um lado da curva, isto é, 0,5 da área da curva (1= área total). Por exemplo entre a média e 2 (ou então entre a média e -2) está 47,725 % da área da curva normal; logo, entre a média e + 2 está 95,45 % da curva.

FONTE: TAGLIACARNE, Guglielmo Pesquisa de mercado: técnica e prática. São Paulo, Atlas, 1976. p. 115

Exemplo de utilização para o cálculo do f_2 da tabela "GA":

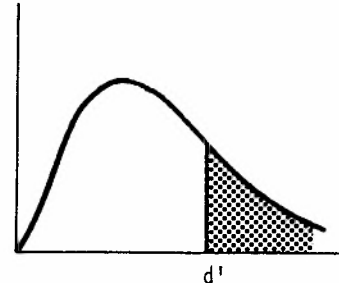
Nível de serviço desejado: 95 %

então

$z = 1,645$ (encontrado procurando linha por linha até achar o valor mais próximo de 0,4500 , no caso, os valores mais próximos são 0,4495 e 0,4505 e corresponde a $z = 1,6$ (1ª coluna) + 0,4 + a metade do intervalo entre 0,05 e 0,04)

A.2 - Distribuição de Poisson - Área sob a curva à direita de um determinado valor e exemplo.

DISTRIBUIÇÃO DE POISSON - Área sob a curva à direita de um determinado valor (mostra a probabilidade de que a demanda exceda um determinado valor d' para valores escolhidos de \bar{d})



d'	\bar{d} Demanda Média									
Demanda	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
maior										
que										
2	0,323									
3	0,143									
4	0,053									
5	0,017	0,215								
6	0,005	0,111								
7	0,001	0,051	0,256							
8		0,021	0,153							
9		0,008	0,084	0,283						
10		0,003	0,043	0,184						
11		0,001	0,020	0,112						
12			0,009	0,064	0,208					
13			0,004	0,034	0,136					
14			0,001	0,017	0,083	0,228				
15				0,008	0,049	0,156				
16				0,004	0,027	0,101	0,244			
17				0,002	0,014	0,063	0,173			
18				0,001	0,007	0,037	0,118	0,258		
19					0,003	0,021	0,077	0,188		
20					0,002	0,012	0,048	0,123	0,269	
21					0,001	0,006	0,029	0,089	0,201	
22						0,003	0,017	0,058	0,145	0,279
23						0,001	0,009	0,037	0,101	0,213
24							0,005	0,022	0,068	0,157
25							0,003	0,012	0,045	0,113
26							0,001	0,007	0,028	0,078
27								0,004	0,017	0,052
28								0,002	0,010	0,034
29								0,001	0,006	0,022
30									0,003	0,013
31									0,002	0,008
32									0,001	0,005
33										0,003
34										0,001

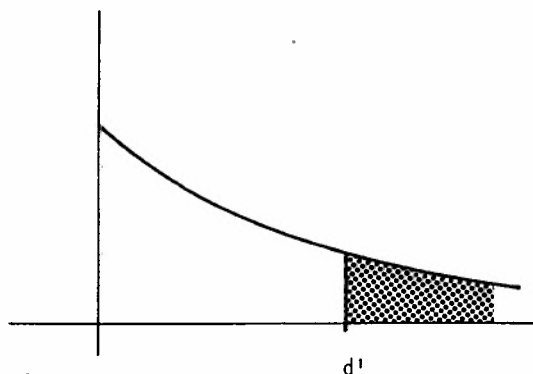
FONTE: BUFFA, E.S. & MILLER, J.G. Production-Inventory Systems: Planning and Control. Illinois, Richard D. Irwin, 1979. p. 136

Exemplo de aplicação: Se o Nível de Serviço desejado = 95 %
e a demanda média (\bar{d}) = 4 unid./período
então $d' (= DM_{\max})$ = 7 unidades*

*valor achado procurando $\bar{d} (= 4)$, descendo por esta coluna (no caso, a 2ª) até achar o número 0,05 (ou o mais próximo dele, no caso 0,051) e procurando, por último, na coluna d' qual o valor correspondente (no caso: 7). Isto significa que, se a demanda média é igual a 4, a distribuição é de Poisson e o Nível de Serviço desejado é 95 %, o número que será excedido pelas demandas individuais somente em 5 % dos casos é 7.

A.3 - Distribuição exponencial negativa - Área sob a curva à direita de um determinado valor e exemplo.

DISTRIBUIÇÃO EXPONENCIAL NEGATIVA UNITÁRIA DA DEMANDA (onde $\bar{d} = 1$, $\sigma_d = 1$) - Valores que indicam a probabilidade de que uma dada demanda seja excedida



Demanda unitarizada d/\bar{d}	Probabilidade que a demanda exceda d'	Demanda unitarizada d/\bar{d}	Probabilidade que a demanda exceda d'
0,00.....	1,000	1,50.....	0,223
0,50.....	0,951	2,00.....	0,135
0,10.....	0,905	2,50.....	0,082
0,15.....	0,861	3,00.....	0,050
0,20.....	0,819	3,50.....	0,030
0,25.....	0,779	4,00.....	0,018
0,50.....	0,607	4,50.....	0,011
0,75.....	0,472	5,00.....	0,007
1,00.....	0,368	6,00.....	0,002

FORTE: BUFFA, E.S. & MILLER, J.G. Production-Inventory Systems: Planning and Control. Illinois, Richard D. Irwin, 1979. p.137

Exemplo de Utilização:

Se o Nível de serviço desejado é = 95 %
e a demanda média (\bar{d}) = 2 u/período

então: $\left. \frac{d'}{\bar{d}} \right] 0,050$ = 3 (4ª linha da 2ª coluna)

de onde d' (DMáx) = 3 x 2 = 6

Apêndice B - Tabelas para cálculo da relação - Padrão (ρ)
de curvas ABC (de $\rho = 1$ até $\rho = 25$)

% i	% acumulada do VALOR DE UTILIZAÇÃO								% i
	$\rho=1,0$	$\rho=1,5$	$\rho=2,0$	$\rho=2,5$	$\rho=3,0$	$\rho=3,5$	$\rho=4,0$	$\rho=4,5$	
1%	1%	2,5%	5%	8%	11%	14%	17%	20,5%	1%
3	3	7	11,5	17	22	26,5	31	35,5	3
5	5	11	17	23,5	29,5	34,5	39,5	44,5	5
10	10	19	28	36	43	49	54	59	10
15	15	26,5	36,5	45	52,5	58,5	63,5	68	15
20	20	33	44	53	60	65,5	70,5	74,5	20
25	25	39,5	51	59,5	66,5	71,5	76	79,5	25
30	30	45	56,5	65	71,5	76,5	80,5	83,4	30
50	50	65,5	75,5	82	86,5	89,5	91,5	93,5	50
75	75	86	91,5	94,5	96	97,5	98	98,5	75

% i	% acumulada do VALOR DE UTILIZAÇÃO								% i
	$\rho=5,0$	$\rho=5,5$	$\rho=6,0$	$\rho=6,5$	$\rho=7,0$	$\rho=7,5$	$\rho=8,0$	$\rho=8,5$	
1%	23,5%	26,5%	29,5%	32,5%	35,0%	37,5%	40,0%	42,5%	1%
3	39,5	43,0	46,5	49,5	52,5	55,5	58,0	60,5	3
5	48,5	52,5	56,0	59,0	62,0	64,5	67,0	69,0	5
10	63,0	66,5	69,5	72,0	74,5	77,0	79,0	80,5	10
15	71,5	74,5	77,5	79,5	81,5	83,5	85,0	86,5	15
20	78,0	80,5	82,5	85,0	86,5	88,0	89,0	90,0	20
25	82,5	85,0	87,0	88,5	90,0	91,0	92,0	93,0	25
30	86,0	88,0	90,0	91,0	92,0	93,0	94,0	94,5	30
50	94,5	95,5	96,5	97,0	97,5	98,0	98,0	98,5	50
75	99,0	99,0	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	100,0	75

FONTE: VASCONCELLOS, M.A. Lotes de Produção e Compra. Dissertação de Mestrado, São Paulo, EAESP/FGV, 1980 p. 443-444

Apêndice C - Tabelas "GA" para o cálculo de f_1 e f_2 em função do nível de serviço desejado (NS), do intervalo entre levantamentos de estoque (R) e do prazo de entrega do fornecedor (L).

C.2 - Tabela "GA" para Nível de Serviço = 85%

TABELA "GA" CORRESPONDENTE A 85% DE NÍVEL DE SERVIÇO (FALTAS= 15%)

L= 1													
R= 1	2,00												
	0,49	L= 2											
R= 2	1,50	2,00											
	0,42	0,49	L= 3										
R= 3	1,33	1,67	2,00										
	0,40	0,45	0,49	L= 4									
R= 4	1,25	1,50	1,75	2,00									
	0,39	0,42	0,46	0,49	L= 5								
R= 5	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00								
	0,38	0,41	0,44	0,47	0,49	L= 6							
R= 6	1,17	1,33	1,50	1,67	1,83	2,00							
	0,37	0,40	0,42	0,45	0,47	0,49	L= 7						
R= 7	1,14	1,29	1,43	1,57	1,71	1,86	2,00						
	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,47	0,49	L= 8					
R= 8	1,13	1,25	1,38	1,50	1,63	1,75	1,88	2,00					
	0,37	0,39	0,41	0,42	0,44	0,46	0,48	0,49	L= 9				
R= 9	1,11	1,22	1,33	1,44	1,56	1,67	1,78	1,89	2,00				
	0,37	0,38	0,40	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48	0,49	L=10			
R=10	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00			
	0,36	0,38	0,40	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47	0,48	0,49	L=11		
R=11	1,09	1,18	1,27	1,36	1,45	1,55	1,64	1,73	1,82	1,91	2,00		
	0,36	0,38	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44	0,46	0,47	0,48	0,49	L=12	
R=12	1,08	1,17	1,25	1,33	1,42	1,50	1,58	1,67	1,75	1,83	1,92	2,00	
	0,36	0,37	0,39	0,40	0,41	0,42	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	

EXEMPLOS:

R = 7 DIAS	ENTÃO	$f_1 = 2,00$
L = 7 DIAS		$f_2 = 0,49$
R = 15 DIAS (=2 SEMANAS)	ENTÃO	$f_1 = 1,50$
L = 7 DIAS (=1 SEMANA)		$f_2 = 0,42$
R = 60 DIAS (=4QUINZENAS)	ENTÃO	$f_1 = 1,25$
L = 15 DIAS (=1 QUINZENA)		$f_2 = 0,39$
R = 20 DIAS (=2 DEZENAS)	ENTÃO	$f_1 = 1,50$
L = 10 DIAS (=1 DEZENA)		$f_2 = 0,42$

C.4 - Tabela "GA" para Nível de Serviço = 95%

TABELA "GA" CORRESPONDENTE A 95 % DE NÍVEL DE SERVIÇO (FALTAS= 5%)

L= 1												
R= 1	2,00											
	0,78	L= 2										
R= 2	1,50	2,00										
	0,67	0,78	L= 3									
R= 3	1,33	1,67	2,00									
	0,63	0,71	0,78	L= 4								
R= 4	1,25	1,50	1,75	2,00								
	0,61	0,67	0,73	0,78	L= 5							
R= 5	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00							
	0,60	0,65	0,70	0,74	0,78	L= 6						
R= 6	1,17	1,33	1,50	1,67	1,83	2,00						
	0,59	0,63	0,67	0,70	0,74	0,78	L= 7					
R= 7	1,14	1,29	1,43	1,57	1,71	1,86	2,00					
	0,59	0,62	0,66	0,69	0,72	0,75	0,78	L= 8				
R= 8	1,13	1,25	1,38	1,50	1,63	1,75	1,88	2,00				
	0,58	0,61	0,65	0,67	0,70	0,73	0,75	0,78	L= 9			
R= 9	1,11	1,22	1,33	1,44	1,56	1,67	1,78	1,89	2,00			
	0,58	0,61	0,63	0,66	0,69	0,71	0,73	0,76	0,78	L=10		
R=10	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00		
	0,58	0,60	0,63	0,65	0,67	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	L=11	
R=11	1,09	1,18	1,27	1,36	1,45	1,55	1,64	1,73	1,82	1,91	2,00	
	0,57	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	L=12
R=12	1,08	1,17	1,25	1,33	1,42	1,50	1,58	1,67	1,75	1,83	1,92	2,00
	0,57	0,59	0,61	0,63	0,66	0,67	0,69	0,71	0,73	0,74	0,76	0,78

EXEMPLO:

R = 7 DIAS ENTÃO $f_1 = 2,00$
L = 7 DIAS $f_2 = 0,78$

R= 15 DIAS (=2 SEMANAS) ENTÃO $f_1 = 1,50$
L= 7 DIAS (=1 SEMANA) $f_2 = 0,67$

R= 60 DIAS (=4 QUINZENAS) ENTÃO $f_1 = 1,25$
L= 15 DIAS (=1 QUINZENA) $f_2 = 0,61$

R= 20 DIAS (= 2 DEZENAS) ENTÃO $f_1 = 1,50$
L= 10 DIAS (= 1 DEZENA) $f_2 = 0,67$

Apêndice D - Documentação de programas para a calculadora
HP 38.E.

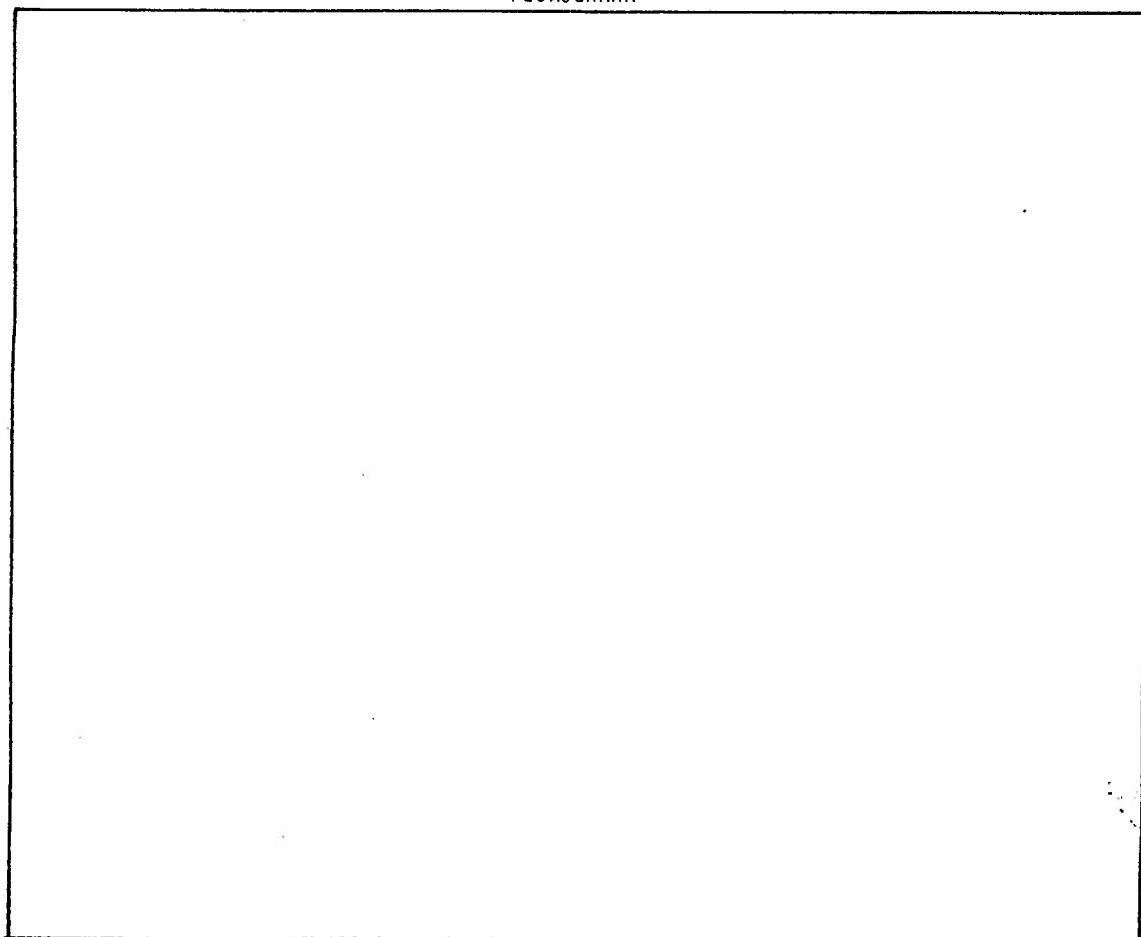
DOCUMENTAÇÃO DE PROGRAMA HP 38-E

PROBLEMA/PROGRAMA CÁLCULO DE "DEMANDA MÁXIMA (OU NÍVEL DE ESTOQUE OBJETIVO)		VERSÃO		DATA		
PROGRAMADOR GUSTAVO ADOLFO AYALA						
DESCRIÇÃO						
<p>Calcula a Demanda Máxima a partir da seguinte informação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demanda (saída) média do item, por período d - Intervalo (diferença) entre o maior (M) e o menor (m) valor de saída (M-m) - Convolução para a demanda média (Tabela GA) f₁ - Convolução para obtenção do estoque de segurança (Tabela GA) f₂ 						
PROGRAMA						
PRESSIONAR	V I S O R		COMENTÁRIO			
f ₁ STO 1	f ₁					
f ₂ STO 2	f ₂					
g P/R	00-					
RCL 1	01- 22 1					
x	02- 61					
STO + 3	03- 21 51 3					
R/S	04- 74		Estoque de trabalho			
RCL 2	05- 22 2					
x	06- 61					
R/S	07- 74		Estoque de Segurança			
STO + 3	08- 21 51 3					
RCL 3	09- 22 3					
f 0	10- 24 0					
f RND	11- 24 14					
R/S	12- 74		DMáx (arred.)			
0	13- 0					
STO 3	14- 21 3					
f 2	15- 24 2					
g P/R 4	f ₂					

D.1 - Programa para cálculo de demanda máxima (DMáx).

MEMÓRIA DE PROGRAMAÇÃO E REGISTRADORES DE ARMAZENAMENTO	
R ₀	R.0
R1 $f_1 = \frac{R+L}{R}$	R.1
R2 $f_2 = \frac{z \cdot (R+L)/R}{3}$	R.2
R3	R.3
R4	R.4
R5	R.5
R6	R.6
R7	R.7
R8	R.8
R9	R.9

FLUXOGRAMA



D.1 (continuação)

DOCUMENTAÇÃO DE PROGRAMA HP 38-E

PROBLEMA/PROGRAMA CLASSIFICAÇÃO ABC-% DE ÍTENS(ACUMULADO)		VERSÃO	DATA	
PROGRAMADOR GUSTAVO ADOLFO AYALA				
DESCRIÇÃO				
- Calcula, a partir do total de itens, a porcentagem acumulada correspondente a cada linha.				
PROGRAMA				
PRESSIONAR	V I S O R		COMENTÁRIO	
Total STO 0	Total (itens)			
Total / 100	Total / 100			
STO 1	Total / 100			
1 n	1,00			
g P/R	00-			
RCL 0	01- 22 0			
RCL n	02- 22 11			
-	03- 41			
g x=0	04- 25 6			
R/S	05- 74			
RCL n	06- 22 11			
RCL 1	07- 22 1			
÷	08- 71			
g PSE	09- 25 4		% itens acumulados (tomar nota)	
g PSE	10- 25 4		" " " " "	
g PSE	11- 25 4		" " " " "	
RCL n	12- 22 11			
1	13- 1			
+	14- 21 51			
STO n	15- 21 11			
g GT0 01	16- 25 7 01			
g P/R				

D.2 - Programa para cálculo da porcentagem de itens e o seu respectivo valor cumulativo - Classificação ABC.

MEMÓRIA DE PROGRAMAÇÃO E REGISTRADORES DE ARMAZENAMENTO	
R ₀	R.0
R ₁ Total + 100	R.1
R ₂ %Valor Util.Acum.	R.2
R ₃	R.3
R ₄	R.4
R ₅	R.5
R ₆	R.6
R ₇	R.7
R ₈	R.8
R ₉	R.9

FLUXOGRAMA

D.2 - '(continuação)

DOCUMENTAÇÃO DE PROGRAMA HP 38-E

PROBLEMA/PROGRAMA	CLASSIFICAÇÃO ABC -% VALOR DE CADA ITEM SOBRE O TOTAL E % DE VALOR ACUMUL.	VERSÃO	DATA

DESCRIÇÃO

A partir do valor total de utilização, calcula, mediante a introdução de cada valor de utilização, qual a percentagem correspondente a cada item e o valor acumulado até a linha correspondente (Valor de Utilização Acumulado %)

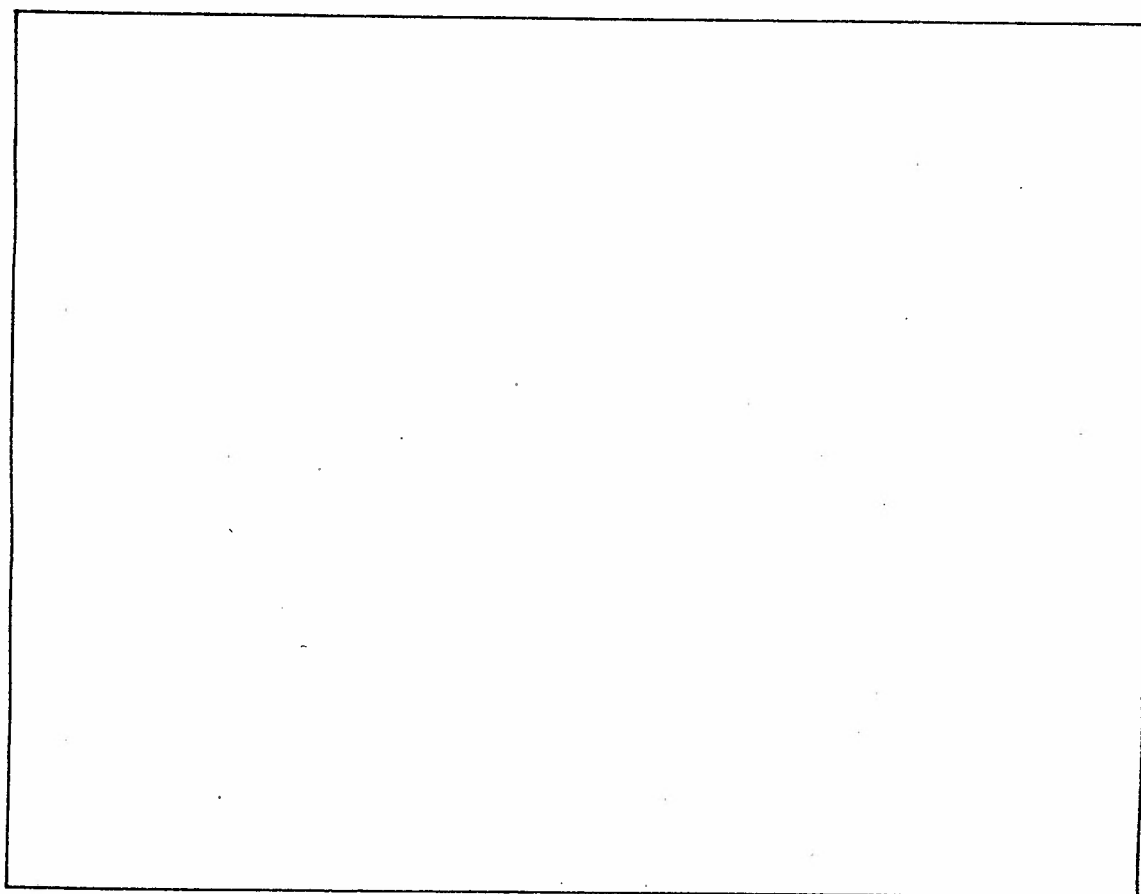
PROGRAMA

[illegible]

D.3 - Programa para cálculo da percentagem do valor de cada item e o seu respectivo valor cumulativo.

MEMÓRIA DE PROGRAMAÇÃO E REGISTRADORES DE ARMAZENAMENTO	
R ₀ Total de ítems	R.0
R ₁ Total ítems/100	R.1
R ₂	R.2
R ₃	R.3
R ₄	R.4
R ₅	R.5
R ₆	R.6
R ₇	R.7
R ₈	R.8
R ₉	R.9

FLUXOGRAMA



D.3 - (continuação)