

AUGUSTO CESAR SEADE

CONTROLE ESTATÍSTICO DE ESTOQUES

Trabalho de Monografia apresentado ao
Curso de Especialização a Nível de
Pós-Graduação em Administração
Industrial, do Setor de Ciências Humanas,
da Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA
1994

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| LISTA DE TABELAS | 3 |
| LISTA DE GRÁFICOS..... | 4 |
| INTRODUÇÃO GERAL | 5 |
| PREVISÃO DE ESTOQUES-TÉCNICAS DE PREVISÃO DE CONS. | 7 |
| Introdução | 7 |
| Método do Último Período | 10 |
| Método da Média Significativa | 10 |
| Método da Média Móvel | 10 |
| Método da Média Móvel Ponderada | 12 |
| Método da Média com Ponderação Exponencial | 13 |
| Método dos Mínimos Quadrados | 14 |
| RESSUPRIMENTO | 20 |
| Tempo de Reposição - Determinação do Ponto de Pedido ... | 20 |
| Ressuprimento Periódico - Intervalo de Ressuprimento | 21 |
| ESTOQUE DE SEGURANÇA (MÍNIMO) - MODELOS DE CÁLCULOS | 23 |
| Introdução | 23 |
| Método da Fórmula Simples | 24 |
| Método da Porcentagem de Consumo | 25 |
| Método Considerando Alter. de Consumo e Tempo de Reposição | 25 |
| Método com Grau de Atendimento Definido | 28 |
| CUSTOS DE ESTOQUES | 34 |
| Introdução | 34 |
| Custo de Armazenagem | 34 |
| Custo de Aquisição | 37 |
| Custo de Falta de Estoque | 38 |
| Determinação do Lote Económico | 38 |
| CONCLUSÃO | 42 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 45 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Dados de Consumo Mensal para os Produtos Analisados | 9 |
| 2 | Determinação do Consumo Mensal Médio - Previsão de Consumo pelo Método do Último Período, Método da Média Significativa, Método da Média Móvel, Método da Média Ponderada, Método da Média com Ponderação Exponencial | 15 |
| 3 | Determinação do Consumo Mensal Médio - Previsão de Consumo pelo Método dos Mínimos Quadrados | 17 |
| 4 | Cálculo de Estoque de Segurança pelo Método da Fórmula Simples | 26 |
| 5 | Cálculo de Estoque de Segurança pelo Método da Porcentagem de Consumo | 27 |
| 6 | Cálculo de Estoque de Segurança pelo Método Considerando Alteração de Consumo e Tempo de Reposição | 29 |
| 7 | Cálculo de Estoque de Segurança pelo Método com Grau de Atendimento Definido | 32 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Demonstrativo dos Totais de Vendas Mensal | 18 |
| 2 | Comparativo entre os Métodos Aplicados para Cálculo da Previsão de Consumo para o Próximo Período | 19 |
| 3 | Comparativo entre os Métodos Aplicados para Cálculo de Estoque Mínimo | 33 |

Antes da década de 80, a grande preocupação era, vender, produzir e faturar. Então vieram dois grandes problemas: o trabalhista e as despesas financeiras elevadas. Houve um esquecimento geral quanto aos estoques, de sua parcela de contribuição na redução do capital de giro, de sua eficácia, de seus elevados custos e os enormes riscos de usá-los como fator especulativo.

Academicamente, a meta principal de uma empresa é, sem dúvida, maximizar o lucro sobre o capital investido, seja em fábricas, equipamentos, financiamentos de vendas, reserva de caixa ou em estoques. Espera-se, então, que o dinheiro investido em estoques seja o lubrificante necessário para a produção e o bom atendimento das vendas.

O objetivo, portanto, é otimizar o investimento em estoque, aumentando o uso eficiente dos meios de planejamento e controle, minimizando as necessidades de capital para o estoque.

Descobrir fórmulas, modelos matemáticos de redução de estoques, sem um colapso da produção e sem um aumento de custos, é o grande desafio.

Dentro de uma empresa, Vendas e Produção sempre foram vistas como mais importantes que Materiais, porque estas realmente funcionam como um lubrificante para atingir um objetivo final. Contudo, quem informa ao empresário de que em muitos casos é mais econômico ficar sem estoque e parar uma linha de produção do que, para cada eventualidade ocorrida, aumentar o estoque? Quem fornece o critério da impossibilidade de vendas devido à inexistência de estoque de produto acabado?

Um sistema logístico que começa no planejamento das necessidades de materiais e termina com a colocação do produto acabado no mercado já pode ser desenvolvido com os meios mecanizados, e dentro de uma realidade de vendas. Esse sistema deve preocupar-se com um dos fatores básicos para o dimensionamento de estoques e com a eficácia do processo produtivo, que é o "quando" repor os estoques, ao contrário do tradicional "quanto" comprar. Possuir a quantidade certa no tempo errado não resulta em nada.

Para exemplificarmos como o bom funcionamento de um sistema logístico afeta as atividades da empresa como um todo, podemos levar em consideração pesquisas segundo as quais uma mudança na taxa de demanda, ao nível de varejo, eventualmente se refletirá, temporariamente ampliada, ao

nível da fábrica. A amplitude da flutuação da demanda na fábrica é proporcional à demora da comunicação do evento na cadeia consumidor-distribuidor-fabricante.

Podemos afirmar que muitas empresas continuam bem-sucedidas não por causa de seus sistemas, mas a despeito deles. Seus sistemas são estáticos, visto que não são renovados, expandidos ou aperfeiçoados, apesar das mudanças no ambiente da empresa e de surgirem novos problemas.

Um sistema de materiais deve estabelecer uma integração desde a previsão de vendas, passando pelo planejamento de programa-mestre de produção, até a produção e a entrega do produto final. Deve estar envolvido na alocação e no controle da maior parte dos principais recursos de uma empresa: fabricação, equipamento, mão-de-obra e materiais.

Para organizar um setor de controle de estoques, inicialmente deveremos descrever suas funções principais que são:

- * Determinar "o que" deve permanecer em estoque. Número de itens;
- * Determinar "quando" se devem reabastecer os estoques. Periodicidade;
- * Determinar "quanto" de estoque será necessário para um período predeterminado;
- * Acionar o Departamento de Compras para executar aquisição de estoque;
- * Receber, armazenar e atender os materiais estocados de acordo com as necessidades;
- * Controlar os estoques em termos de quantidade e valor, e fornecer informações sobre a posição do estoque;
- * Manter inventários periódicos para avaliação das quantidades e estados dos materiais estocados; e
- * Identificar e retirar do estoque os itens obsoletos e danificados.

2) PREVISÃO DE ESTOQUES - TÉCNICAS DE PREVISÃO DE CONSUMO

2.1 - INTRODUÇÃO

Toda a teoria dos estoques está pautada na previsão do consumo do material. A previsão de consumo ou da demanda estabelece estas estimativas futuras dos produtos acabados comercializados pela empresa. Estabelece, portanto, quais produtos, quanto desses produtos e quando serão comprados pelos clientes. A previsão possui algumas características básicas que são:

- * É o ponto de partida de todo planejamento empresarial;
- * Não é uma meta de vendas; e
- * Sua precisão deve ser compatível com o custo de obtê-la.

As informações básicas que permitem decidir quais serão as dimensões e a distribuição no tempo da demanda dos produtos acabados podem ser classificadas em duas categorias: quantitativas e qualitativas.

* Quantitativas

- * evolução das vendas no passado;
- * variáveis cuja evolução estão ligadas diretamente às vendas;
- * variáveis de fácil previsão, relativamente ligadas às vendas; e
- * influência da propaganda.

* Qualitativas

- * opinião dos gerentes;
- * opinião dos vendedores;
- * opinião dos compradores; e
- * pesquisas de mercado.

As técnicas de previsão do consumo podem ser classificadas em três grupos:

a) **Projeção:** são aquelas que admitem que o futuro será repetição do passado ou as vendas evoluirão no tempo; segundo a mesma lei observada no passado, este grupo de técnicas é de natureza essencialmente quantitativa.

b) **Explicação:** procura-se explicar as vendas do passado mediante leis que relacionem as mesmas com outras variáveis cuja evolução é conhecida ou previsível. São basicamente aplicações de técnicas de regressão e correlação.

c) **Predileção:** funcionários experientes e conhecedores de fatores influentes nas vendas e no mercado estabelecem a evolução das vendas futuras.

As formas de evolução de consumo podem ser representadas da seguinte forma:

a) **Modelo de evolução horizontal de consumo:**

De tendência invariável ou constante (nenhuma influência conjuntural), é reconhecido pelo consumo médio horizontal.

b) **Modelo de evolução de consumo sujeito a tendência:**

O consumo médio aumenta ou diminui com o correr do tempo.

c) **Modelo de evolução sazonal de consumo:**

O consumo possui oscilações regulares, que tanto podem ser positivas quanto negativas; ele é sazonal, quando o desvio é no mínimo de 25% do consumo médio e quando aparece condicionado a determinadas causas.

Alguns fatores podem alterar o comportamento do consumo, como influências políticas, influências conjunturais, influências sazonais, alteração no comportamento dos clientes, inovações técnicas, tipos retirados da linha de produção, alteração da produção e preços competitivos dos concorrentes.

Para demonstração dos cálculos matemáticos, feitos para cada método que será descrito a seguir, utilizaremos os dados relacionados na **Tabela 1**, que se referem ao consumo mensal dos produtos descritos, nos meses de Agosto de 1993 até Janeiro de 1994. Estes dados se referem ao consumo dos

| DETERMINAÇÃO DO CONSUMO MENSAL | | MÉDIO - PREVISÃO DE CONSUMO | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | CONSUMO MENSAL (UNID.) | | | | | |
| ÍTEM | PRODUTO | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | JAN |
| <i>1 - DIVERSOS MATERIAIS</i> | | | | | | | |
| 1 | 7" X 7" TIPO A | 40 | 140 | 380 | 600 | 622 | 450 |
| 2 | EV 3 500X500X50 MM C/ MOLDURA EM PAP. | 12 | | 20 | | 18 | |
| 3 | TIPO A (FILTRÓIL) | | 20 | | 180 | 70 | 40 |
| <i>2 - MICRO KLEAN</i> | | | | | | | |
| 4 | G78A2 | | 39 | 397 | 168 | 134 | 148 |
| 5 | G78A3 | | 12 | 48 | | | |
| 6 | G78B2 | | 88 | 344 | 186 | 258 | 340 |
| 7 | G78B3 | 28 | 310 | 89 | 68 | 8 | 178 |
| 8 | G78C2 | | 25 | 40 | 1 | | 15 |
| 9 | G78C8 | | 123 | 200 | 52 | 88 | 110 |
| 10 | G78F2 | | 226 | 5 | 100 | 7 | 128 |
| 11 | G78F8 | 142 | 482 | 333 | 358 | 1505 | 154 |
| 12 | G78L8 | | 618 | 533 | 588 | 770 | 316 |
| 13 | G78Q8 | 20 | 152 | 10 | 802 | 72 | 322 |
| 14 | G78W8 | | 122 | 136 | 150 | 83 | 58 |
| 15 | U26B2 | | 10 | 4 | 50 | | |
| <i>3 - MICRO WIND</i> | | | | | | | |
| 16 | DCCPC | | 6 | | 20 | 6 | 16 |
| 17 | DCCPY | 60 | 11 | 12 | 13 | 14 | 77 |
| 18 | DCCSB | | 60 | 80 | 90 | 90 | 90 |
| 19 | DCCSC | | | 120 | 24 | | 2 |
| 20 | DCCSF | 4 | 4 | 72 | 290 | 258 | 254 |
| 21 | DPPPB | | 4 | 152 | 154 | 5 | 15 |
| 22 | DPPPC | | 2 | 16 | 15 | 25 | 10 |
| 23 | DPPPY | 7 | 12 | 121 | 24 | 80 | 54 |
| <i>4 - ZETA FLUIS</i> | | | | | | | |
| 24 | 10S 7" X 7" | | | 22 | 22 | 22 | 96 |
| 25 | 10S DIAM. 210X60 MM | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | |
| 26 | 10S DIAM. 300X100 MM | | 50 | 50 | | 80 | |
| 27 | 30S 40X40 CM C/2F | | 114 | 126 | 120 | | |
| 28 | 45.109.B13.10S | | 207 | 8 | 6 | | |
| 29 | 45.115.13.10S | | 15 | 12 | 12 | | 12 |
| 30 | 45.115.13.50S | | | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 31 | 80S 40X40 CM C/2F | | 84 | 146 | 28 | | |
| 32 | 90S 40X40 CM C/2F | | 30 | 72 | | 25 | |
| 33 | 90S DIAM. 142 MM | | 15 | 30 | | 100 | 65 |
| <i>5 - PRODUTOS HDA</i> | | | | | | | |
| 34 | 011.002 | | 4 | 2 | 1 | 4 | 5 |
| 35 | 011.003 | | | 8 | 1 | 5 | 2 |
| 36 | 011.007 | | 4 | 8 | 10 | 7 | 3 |
| 37 | 011.008 | | 4 | 12 | 4 | 20 | 11 |
| 38 | 011.009 | | 50 | 4 | 3 | 5 | |
| 39 | 011.501 | 5 | 8 | 12 | 2 | 5 | 3 |
| 40 | 011.541 | 2 | 1 | 4 | 1 | | 9 |
| 41 | 013.029/1 | | | 3 | 1 | 2 | 6 |
| 42 | 013.501.55 | 4 | 4 | 4 | | | |
| 43 | 014.155 | 3 | 13 | 22 | 17 | 7 | |
| 44 | AC 28 | | 19 | 9 | 9 | 1 | 12 |
| 45 | AC 42 | | 1 | 2 | 8 | 7 | 5 |
| 46 | AC 60 | | | 2 | 5 | 2 | |
| 47 | CAPA AC 28 | | 5 | 7 | 6 | 3 | 1 |
| 48 | CAPA AC 42 | | 3 | 26 | 14 | 7 | 11 |
| 49 | CAPA AC 60 | | 5 | 3 | 2 | 6 | 6 |
| 50 | FTS 110 | | 3 | 16 | 1 | 5 | |
| 51 | FTS 160 | | 1 | 3 | | 2 | 5 |
| 52 | FTS 20 | | 22 | | 10 | 34 | 1 |
| 53 | VN 127/87 T | | 1 | 4 | 5 | 3 | 1 |
| TOTAL GERAL | | 577 | 3359 | 3962 | 4254 | 4818 | 3035 |

principais produtos, criteriosamente selecionados, da empresa Vemag Comércio e Representações de Peças Industriais Ltda, gentilmente cedido para realização deste trabalho.

2.2 - MÉTODO DO ÚLTIMO PERÍODO

Este modelo mais simples e sem base matemática alguma, consiste em utilizar como previsão para o período seguinte o mesmo valor ocorrido no período anterior.

NOTA 1: Vide cálculo demonstrativo na Tabela 2.

2.3 - MÉTODO DA MÉDIA SIGNIFICATIVA

Este método consiste em determinar a previsão para o próximo período, realizando-se o cálculo da média dos valores de consumo dos "n" períodos anteriores, contudo somente serão tomados os períodos em que realmente houveram consumo, ou seja, quando num determinado período, um produto tiver o consumo igual a zero, para efeito do cálculo da previsão, aquele período será descartado, para aquele determinado produto.

Considerações:

- 1) Neste Método a precisão dos cálculos são maiores do que a do Método anterior e a do Método da Média Móvel, para os produtos de consumo sazonal.
- 2) É um Método de fácil manuseio e simples manutenção.

NOTA 2: Vide cálculo demonstrativo na Tabela 2.

Observação : Caso o produto apresente um consumo maior que zero para os "n" períodos considerados, o cálculo da previsão de consumo será igual ao método descrito a seguir.

2.4 - MÉTODO DA MÉDIA MÓVEL

A previsão para o próximo período é obtida calculando-se a média dos valores de consumo dos "n" períodos anteriores.

$$CM = \frac{C1 + C2 + \dots + Cn}{n} \quad \text{onde:}$$

CM = Consumo Médio a obter;
 C1/C2... = Valores dos Consumos nos Períodos Anteriores;
 n = Número de Períodos de Tempo Escolhidos para o Cálculo da Média Móvel.

Considerações:

- 1) A precisão gerada por este método é geralmente menor que os valores ocorridos, caso o consumo seja crescente.
- 2) Inversamente, será maior se o consumo for decrescente.
- 3) Se "n" for muito grande, a reação da previsão dos valores atuais será muito lenta (aproximação à realidade).
- 4) Se "n" for muito pequeno, a reação será muito rápida.
- 5) A escolha do valor de "n" é arbitrária e experimental. Para o nosso trabalho foi escolhido $n = 6$, por se enquadrar melhor a realidade interna da empresa, valor este obtido através de testes práticos com o decorrer do tempo.

Neste método, o consumo médio variável é calculado um função dos últimos 6 meses. A cada novo mês, adiciona-se o consumo do mesmo à soma, desprezando-se o primeiro mês inicial.

Desvantagens do método:

- 1) As médias móveis podem gerar movimentos cíclicos, ou de outra natureza, não existentes nos dados originais.
- 2) As médias móveis são afetadas pelos valores expressos; este problema pode ser superado usando-se a média móvel ponderada, que veremos a seguir.
- 3) As observações mais antigas têm o mesmo peso que os atuais.
- 4) Exige a manutenção de um número de dados muito grande.

Vantagens do método:

- 1) Simplicidade e facilidade de manutenção.
- 2) Admite processamento manual.

NOTA 3: Vide cálculo demonstrativo na Tabela 2.

2.5 - MÉTODO DA MÉDIA MÓVEL PONDERADA

É uma variação do modelo anterior em que os valores atuais recebem peso maior que os valores mais afastados da data em que se considera a análise.

$$\bar{X}_t = \sum_{i=1}^n C_i \cdot P$$

A soma dos pesos deve ser sempre perfazer o valor 100%.

Os pesos são decrescentes, dos valores mais recentes para os mais distantes. Indicam a % de importância ou influência no cálculo da previsão do consumo.

Para este trabalho foram considerados os seguintes pesos:

| | |
|----------------------------------|-------|
| Primeiro Período: Mês de Agosto | - 3% |
| Segundo Período: Mês de Setembro | - 7% |
| Terceiro Período: Mês de Outubro | - 15% |
| Quarto Período: Mês de Novembro | - 20% |
| Quinto Período: Mês de Dezembro | - 25% |
| Sexto Período: Mês de Janeiro | - 30% |

Considerações:

- 1) É um Método de ótima precisão.
- 2) É mais suscetível e ágil às mudanças repentinas de consumo, ou seja, com maior exatidão determina as previsões, mesmo ocorrendo variações bruscas do consumo.

3) Determina com clareza a tendência do consumo, por considerar os consumos mais recentes, com peso maior no cálculo.

NOTA 4: Vide cálculo demonstrativo na Tabela 2.

2.6 - MÉTODO DA MÉDIA COM PONDERAÇÃO EXPONENCIAL

Este modelo procura prever o consumo apenas com sua tendência geral, eliminando a reação exagerada a valores aleatórios (casual, fortuito). Atribui parte da diferença entre o consumo atual e o previsto, à uma mudança de tendência e o restante a causas aleatórias.

Próxima previsão = previsão anterior + erro de previsão x constante de amortecimento

$$\bar{X}_t = \bar{X}_{t-1} + \alpha \cdot (X_t - \bar{X}_{t-1})$$

X_t = Consumo no Período Considerado

\bar{X}_{t-1} = Previsão no Período Anterior ao Considerado

\bar{X}_t = Previsão para o Próximo Período

Reescrevendo a Equação:

$$\bar{X}_t = \bar{X}_{t-1} + \alpha \cdot X_t - \alpha \cdot \bar{X}_{t-1}$$

$$\bar{X}_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot \bar{X}_{t-1}$$

Alfa é determinado através de técnicas matemáticas e estatísticas, sendo que os valores mais comuns estão entre 0 e 1.

Para este trabalho foram considerados os seguintes itens:

* Consumo no Período Considerado: igual ao consumo de Janeiro de 1994.

* Previsão no Período Anterior ao Considerado: igual a média aritmética de consumo nos períodos considerados.

* $\alpha = 0,4$.

Portanto, a equação fica:

$$\bar{X}_t = 0,4 \cdot X_t + 0,6 \cdot \bar{X}_{t-1}$$

A média estimada \bar{X}_t no período t, é determinada pela adição de 40% do novo consumo X e 60% da Média estimada para o período anterior X_{t-1} .

Considerações:

- 1) Não é um Método bem definido e nem muito claro.
- 2) A determinação de Alfa é fundamental para a boa precisão do cálculo. Muitas vezes esta determinação pode ser complicada.

NOTA 5: Vide cálculo demonstrativo na Tabela 2.

2.7 - MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS

É usado para determinar a melhor linha de ajuste, que passa mais perto de todos os dados coletados. Pela equação da reta $y = a + b \cdot x \rightarrow y = \text{valor previsto em um tempo } x$. Objetivo \rightarrow encontrar a / y / b (inclinação da reta).

Parte-se de duas equações chamadas de normais:

Primeira: Equação da Reta: $y = a + b \cdot x$ (somando-se membro a membro a equação da reta), temos:

$$\sum y = \sum (a + b \cdot x) = a \cdot N + b \cdot \sum x \quad N = \text{observações/consumos}$$

$$\sum y = a \cdot N + b \cdot \sum x \quad \text{Primeira Equação}$$

Segunda: Da equação da reta, multiplica-se primeiramente ambos os membros por x e depois se somam:

$$\sum x \cdot y = \sum x \cdot (a + b \cdot x)$$

$$\sum xy = a \cdot \sum x + b \cdot \sum x^2 \quad \text{Segunda Equação}$$

Precisamos 4 somas para solução das equações $\sum y$, $\sum x$, $\sum xy$ e $\sum x^2$, as quais são obtidas de forma tabular. Após obtidas as 4 somas, são

| DETERMINAÇÃO DO CONSUMO MENSAL | | MÉDIO - PREVISÃO DE CONSUMO | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|
| ÍTEM | PRODUTO | MÉTODO ULTIMO PERÍODO | MÉTODO MÉDIA SIGNIF. | MÉTODO MÉDIA MÓVEL | MÉTODO MÉDIA PONDER. | MÉTODO MÉDIA PON. EXP. |
| <i>1-DIVERSOS MATERIAIS</i> | | | | | | |
| 1 | 7"X7" TIPO A | 450 | 355 | 355 | 454 | 393 |
| 2 | EY 3 500X500X50 MM C/ MOLDURA EM PAP. | 0 | 17 | 8 | 8 | 5 |
| 3 | TIPO A (FILTRIL) | 40 | 78 | 62 | 67 | 47 |
| <i>2-MICRO KLEAN</i> | | | | | | |
| 4 | G78A2 | 148 | 177 | 148 | 174 | 148 |
| 5 | G78A3 | 0 | 30 | 10 | 8 | 6 |
| 6 | G78B2 | 340 | 239 | 198 | 257 | 256 |
| 7 | G78B3 | 178 | 110 | 110 | 102 | 137 |
| 8 | G78C2 | 15 | 20 | 14 | 12 | 14 |
| 9 | G78C8 | 110 | 115 | 98 | 104 | 101 |
| 10 | G78F2 | 128 | 93 | 78 | 77 | 98 |
| 11 | G78F8 | 154 | 492 | 492 | 581 | 357 |
| 12 | G78L8 | 318 | 565 | 471 | 528 | 409 |
| 13 | G78Q8 | 322 | 198 | 196 | 248 | 247 |
| 14 | G78W8 | 68 | 110 | 92 | 97 | 78 |
| 15 | U28B2 | 0 | 21 | 11 | 11 | 8 |
| <i>3-MICRO WIND</i> | | | | | | |
| 16 | DCCPC | 18 | 12 | 8 | 11 | 11 |
| 17 | DCCPY | 77 | 31 | 31 | 34 | 50 |
| 18 | DCCSB | 90 | 82 | 68 | 84 | 77 |
| 19 | DCCSC | 2 | 49 | 24 | 23 | 15 |
| 20 | DCCSF | 254 | 147 | 147 | 210 | 190 |
| 21 | DPPPB | 15 | 68 | 55 | 60 | 39 |
| 22 | DPPPC | 10 | 14 | 11 | 15 | 11 |
| 23 | DPPPY | 54 | 50 | 50 | 60 | 51 |
| <i>4-ZETA PLUS</i> | | | | | | |
| 24 | 10S 7" X 7" | 98 | 41 | 27 | 42 | 55 |
| 25 | 10S DIAM. 210X60 MM | 0 | 250 | 208 | 175 | 125 |
| 26 | 10S DIAM. 300X100 MM | 0 | 60 | 30 | 31 | 18 |
| 27 | 30S 40X40 CM C/2F | 0 | 120 | 60 | 51 | 38 |
| 28 | 45.109.B13.10S | 0 | 74 | 37 | 17 | 22 |
| 29 | 45.115.13.10S | 12 | 13 | 9 | 9 | 10 |
| 30 | 45.115.13.50S | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 31 | 60S 40X40 CM C/2F | 0 | 86 | 43 | 33 | 26 |
| 32 | 90S 40X40 CM C/ 2F | 0 | 42 | 21 | 19 | 13 |
| 33 | 80S DIAM. 142 MM | 65 | 53 | 35 | 50 | 47 |
| <i>5-PRODUTOS HDA</i> | | | | | | |
| 34 | 011.002 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 35 | 011.003 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 36 | 011.007 | 3 | 8 | 5 | 8 | 4 |
| 37 | 011.008 | 11 | 10 | 9 | 11 | 10 |
| 38 | 011.009 | 0 | 18 | 10 | 6 | 6 |
| 39 | 011.601 | 3 | 6 | 6 | 5 | 5 |
| 40 | 011.541 | 9 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 41 | 013.029/1 | 6 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| 42 | 013.501.55 | 0 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 43 | 014.155 | 0 | 12 | 10 | 9 | 6 |
| 44 | AC 28 | 12 | 10 | 8 | 8 | 10 |
| 45 | AC 42 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 46 | AC 60 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 47 | CAPA AC 28 | 1 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 48 | CAPA AC 42 | 11 | 12 | 10 | 12 | 11 |
| 49 | CAPA AC 60 | 6 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 50 | FTS 110 | 0 | 6 | 4 | 4 | 3 |
| 51 | FTS 160 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 52 | FTS 20 | 1 | 17 | 11 | 12 | 7 |
| 53 | VN 127/67 T | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| TOTAL GERAL | | 3035 | 3945 | 3301 | 3763 | 3195 |

substituídas nas equações normais onde os valores de a e b são calculados e substituídos na equação da reta para se obter o valor da previsão.

$$y = a + b \cdot x \quad \text{ou}$$

$$a = \frac{(\sum y) \cdot (\sum x^2) - (\sum x) \cdot (\sum xy)}{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{N \cdot \sum xy - (\sum x) \cdot (\sum y)}{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Considerações:

- 1) É um Método que determina bem a tendência de consumo.
- 2) Os resultados encontrados quase sempre possuem um coeficiente de segurança bastante alto, com isso pode-se tornar um Método que gere um custo alto de implantação e manutenção.

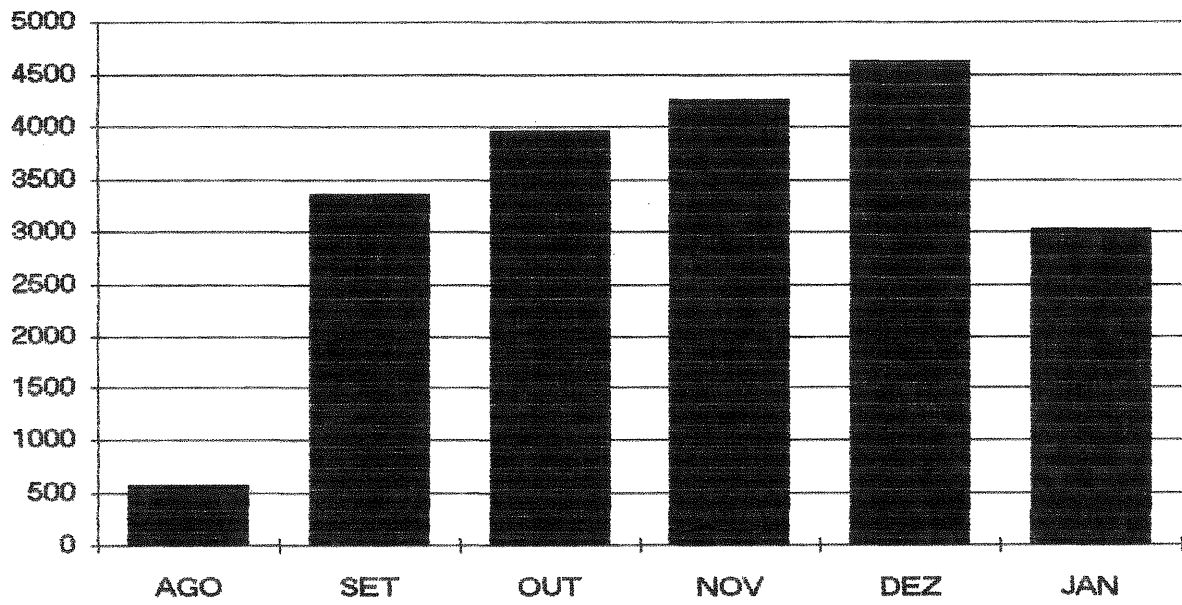
NOTA 6: Vide cálculo demonstrativo na Tabela 3.

Após descritos todos os Métodos para cálculo da previsão de consumo para o próximo período, apresentamos através do **Gráfico 1** e do **Gráfico 2**, um demonstrativo das vendas totais dos produtos selecionados e um comparativo dos valores encontrados para os diferentes Métodos aplicados.

DETERMINAÇÃO DO CONSUMO MENSAL MÉDIO - PREVISÃO DE CONSUMO

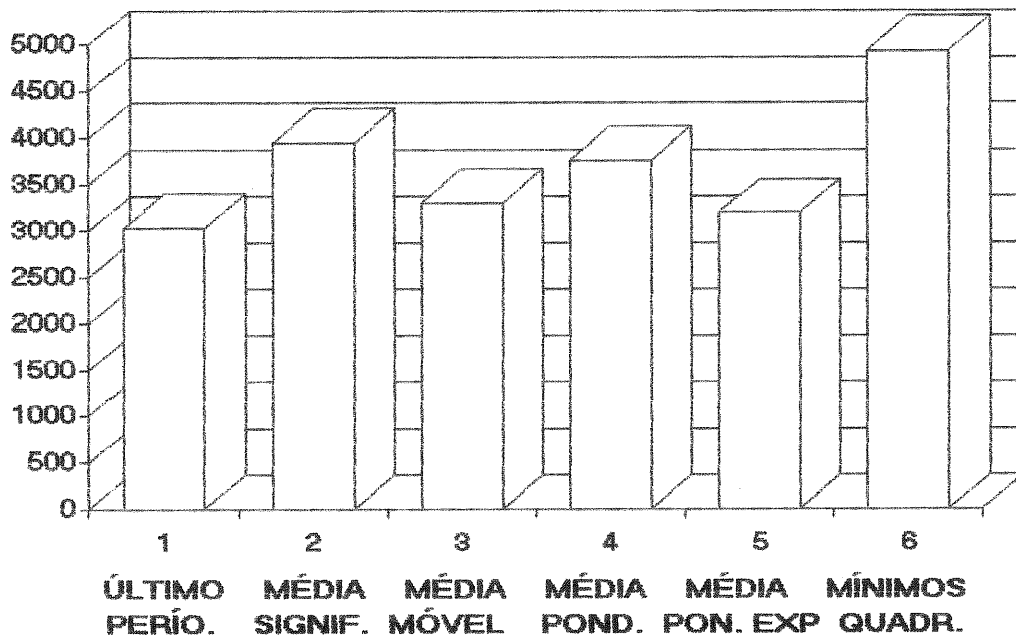
| ITEM | PRODUTO | MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|--------------|---------------------------|-----------------|----------------|---------------|-----------------------|
| | | SOMA VEN. | SOMA PER. | SOMA PER. ² | SOMA VEN*PER | CALC A | CALC B | PREVISÃO PRÓX. MÊS |
| <i>1 - DIVERSOS MATERIAIS</i> | | | | | | | | |
| 1 | 7" X 7" TIPO A | 2132 | 15 | 55 | 7038 | 111,33 | 97,60 | 697 |
| 2 | EV 3 500X500X50 MM C/ MOLDURA EM PAP. | 50 | 15 | 55 | 112 | 10,19 | -0,74 | 6 |
| 3 | TIPO A (FILTROIL) | 310 | 15 | 55 | 1040 | 13,81 | 15,14 | 105 |
| <i>2 - MICRO KLEAN</i> | | | | | | | | |
| 4 | G78A2 | 886 | 15 | 55 | 2613 | 90,81 | 22,74 | 227 |
| 5 | G78A3 | 80 | 15 | 55 | 108 | 16,00 | -2,40 | 2 |
| 6 | G78B2 | 1196 | 15 | 55 | 4006 | 54,19 | 58,06 | 403 |
| 7 | G78B3 | 861 | 15 | 55 | 1574 | 121,38 | -4,49 | 94 |
| 8 | G78C2 | 81 | 15 | 55 | 183 | 16,29 | -1,11 | 10 |
| 9 | G78C8 | 573 | 15 | 55 | 1581 | 74,29 | 8,49 | 125 |
| 10 | G78F2 | 466 | 15 | 55 | 1204 | 72,10 | 2,23 | 85 |
| 11 | G78F8 | 2954 | 15 | 55 | 8992 | 262,76 | 91,83 | 614 |
| 12 | G78L8 | 2825 | 15 | 55 | 8108 | 321,48 | 59,74 | 680 |
| 13 | G78Q8 | 1178 | 15 | 55 | 3876 | 63,33 | 53,20 | 383 |
| 14 | G78W8 | 549 | 15 | 55 | 1466 | 78,14 | 5,34 | 110 |
| 15 | U26B2 | 64 | 15 | 55 | 168 | 9,52 | 0,46 | 12 |
| <i>3 - MICRO WIND</i> | | | | | | | | |
| 16 | DCCPC | 48 | 15 | 55 | 170 | 0,86 | 2,86 | 18 |
| 17 | DCCPY | 187 | 15 | 55 | 515 | 24,38 | 2,71 | 41 |
| 18 | DCCSB | 410 | 15 | 55 | 1300 | 29,05 | 15,71 | 123 |
| 19 | DCCSC | 146 | 15 | 55 | 322 | 30,48 | -2,46 | 16 |
| 20 | DCCSF | 882 | 15 | 55 | 3320 | -12,29 | 83,71 | 370 |
| 21 | DPPPB | 330 | 15 | 55 | 885 | 49,29 | 2,29 | 63 |
| 22 | DPPPC | 68 | 15 | 55 | 229 | 2,90 | 3,37 | 23 |
| 23 | DPPPY | 298 | 15 | 55 | 916 | 25,24 | 9,77 | 84 |
| <i>4 - ZETA PLUS</i> | | | | | | | | |
| 24 | 10S 7" X 7" | 162 | 15 | 55 | 678 | -12,00 | 15,60 | 82 |
| 25 | 10S DIAM. 210X60 MM | 1250 | 15 | 55 | 2500 | 297,62 | -35,71 | 83 |
| 26 | 10S DIAM. 300X100 MM | 180 | 15 | 55 | 470 | 27,14 | 1,14 | 34 |
| 27 | 30S 40X40 CM C/2F | 360 | 15 | 55 | 726 | 84,86 | -9,94 | 25 |
| 28 | 45.109.B13.10S | 221 | 15 | 55 | 241 | 81,33 | -17,80 | -25 |
| 29 | 45.115.13.10S | 51 | 15 | 55 | 135 | 7,43 | 0,43 | 10 |
| 30 | 45.115.13.50S | 13 | 15 | 55 | 47 | 0,10 | 0,83 | 5 |
| 31 | 60S 40X40 CM C/2F | 258 | 15 | 55 | 460 | 69,43 | -10,57 | 6 |
| 32 | 90S 40X40 CM C/ 2F | 127 | 15 | 55 | 274 | 27,38 | -2,49 | 12 |
| 33 | 90S DIAM. 142 MM | 210 | 15 | 55 | 800 | -4,29 | 15,71 | 90 |
| <i>5 - PRODUTOS HDA</i> | | | | | | | | |
| 34 | 011.002 | 16 | 15 | 55 | 52 | 0,95 | 0,69 | 5 |
| 35 | 011.003 | 16 | 15 | 55 | 49 | 1,38 | 0,51 | 4 |
| 36 | 011.007 | 32 | 15 | 55 | 93 | 3,48 | 0,74 | 8 |
| 37 | 011.008 | 51 | 15 | 55 | 175 | 1,71 | 2,71 | 18 |
| 38 | 011.009 | 62 | 15 | 55 | 87 | 20,05 | -3,89 | -3 |
| 39 | 011.501 | 35 | 15 | 55 | 73 | 7,90 | -0,83 | 3 |
| 40 | 011.541 | 17 | 15 | 55 | 57 | 0,76 | 0,83 | 8 |
| 41 | 013.029/1 | 12 | 15 | 55 | 47 | -0,43 | 0,97 | 5 |
| 42 | 013.501.55 | 12 | 15 | 55 | 12 | 4,57 | -1,03 | -2 |
| 43 | 014.155 | 82 | 15 | 55 | 136 | 13,05 | -1,09 | 7 |
| 44 | AC 28 | 50 | 15 | 55 | 128 | 7,90 | 0,17 | 9 |
| 45 | AC 42 | 23 | 15 | 55 | 82 | 0,33 | 1,40 | 9 |
| 46 | AC 60 | 9 | 15 | 55 | 27 | 0,86 | 0,26 | 2 |
| 47 | CAPA AC 28 | 22 | 15 | 55 | 54 | 3,81 | -0,06 | 3 |
| 48 | CAPA AC 42 | 61 | 15 | 55 | 180 | 6,24 | 1,57 | 16 |
| 49 | CAPA AC 60 | 22 | 15 | 55 | 71 | 1,38 | 0,91 | 7 |
| 50 | FTS 110 | 25 | 15 | 55 | 58 | 4,81 | -0,26 | 3 |
| 51 | FTS 160 | 11 | 15 | 55 | 40 | 0,05 | 0,71 | 4 |
| 52 | FTS 20 | 67 | 15 | 55 | 193 | 7,52 | 1,46 | 16 |
| 53 | VN 127/67 T | 14 | 15 | 55 | 41 | 1,48 | 0,34 | 4 |
| TOTAL GERAL | | 19805 | 15 | 55 | 57692 | 2132,33 | 467,40 | 4937 |

TOTAIS DE VENDAS



PREVISÃO GERAL DE CONSUMO PARA O PRÓXIMO MÊS

COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS APLICADOS



3) RESSUPRIMENTO

3.1 - TEMPO DE REPOSIÇÃO - DETERMINAÇÃO DO PONTO DE PEDIDO

Uma das informações básicas que se necessita para calcular o estoque de segurança é o tempo de reposição, ou seja, o tempo gasto desde a verificação de que o estoque precisa ser repostado até a chegada efetiva do material no almoxarifado da empresa. Este tempo pode ser dividido da seguinte forma:

a) Emissão do pedido: tempo que leva desde a emissão do pedido de compra pela empresa até ele chegar ao fornecedor.

b) Preparação do pedido: tempo que leva o fornecedor para fabricar os produtos, separá-los, emitir faturamento e deixá-los em condições de serem transportados.

c) Transporte: tempo que leva da saída do fornecedor até o recebimento pela empresa dos materiais encomendados.

Constata-se que um item precisa novo suprimento, quando o estoque atinge o ponto de pedido. Para o cálculo do estoque disponível, deve ser considerado:

a) o estoque existente (Físico)

b) os fornecimentos em atraso

c) os fornecimentos em aberto ainda dentro do prazo

ESTOQUE TEÓRICO = ESTOQUE FÍSICO + FORNECIMENTOS PENDENTES

Uma nova reposição deve ser feita quando o estoque teórico estiver igual ou abaixo de determinada quantidade, que é o ponto de pedido (ressuprimento).

$$PP = C \cdot TR + E \text{ SEG}$$

Ponto de pedido é um valor tal que, quando o estoque teórico atingi-lo, deverá ser repostado o material, sendo que a quantidade de saldo do estoque, suportaria o consumo durante o tempo de reposição.

3.2 - RESSUPRIMENTO PERIÓDICO - INTERVALO DE RESSUPRIMENTO

Quando a empresa recebe remessas diárias ou semanais de material, os controles usados para sistemas de Ponto de Pedido podem falhar completamente. Os estoques tornam-se excessivos e os registros enganosos. A melhor solução para o caso pode ser o sistema periódico ou um sistema combinado entre controle periódico e o de ponto de pedido.

PONTO DE PEDIDO: estoque registrado pelo período entre os pedidos. Quantidade das ordens é fixa.

RESSUPRIMENTO PERIÓDICO: estoque regulado pelo número de pedidos. Período entre as ordens é fixo.

As ordens são colocadas em intervalos regulares, com quantidades necessárias à reposição dos estoques aos níveis desejados.

CONDIÇÕES NECESSÁRIAS: o ressuprimento periódico é comumente usado quando prevalece uma ou mais das condições a seguir relacionadas:

1. O item é pedido freqüentemente e as despesas decorrentes são suficientes para que mereça controle rígido.
2. Os saldos de estoques são determinados apenas periodicamente, tornando-se impraticável um sistema de ponto de pedido.
3. Muitos itens são pedidos ao mesmo fornecedor e pedi-los em conjunto reduz preços, transporte e formulários.
4. O uso é discreto ou irregular. Por exemplo, um item pode ser retirado de estoque apenas um dia ao mês.
5. O item é comprado em grandes quantidades e requer grande capacidade do fornecedor, fazendo com que entregue em períodos pré-determinados.
6. O preço não varia com a quantidade comprada ou então os descontos por quantidade existem mesmo que uma ordem seja programada para entregas parciais.

O ressuprimento periódico é quase sempre usado por companhias que tenham linha de produtos limitada, mas em grandes quantidades. Por exemplo, é largamente usado para controlar os estoques de peças de produção das indústrias automobilísticas e de utilidades domésticas. Nestas indústrias, em

que produtos idênticos são terminados em linhas de montagem dia após dia, a administração de estoques é encarada como um fluxo de peças e materiais, e não como uma série de entradas e saídas de estoque, como ocorre em sistemas de estoques perpétuos (materiais de consumo).

O estoque mínimo, como é definido, é uma quantidade morta, só sendo consumida em caso de necessidade; logo, ela é uma constante. Intervalo de ressurgimento é o intervalo de tempo entre dois ressurgimentos. Estes intervalos podem ser fixados em qualquer limite, dependendo das quantidades compradas.

O estoque máximo é igual à soma do estoque mínimo mais o lote de compra.

$$E. Mx = E. Mn + \text{Lote de Compra}$$

Esse lote de compra pode ser econômico ou não. Nas condições normais de equilíbrio entre a compra e o consumo, o estoque irá variar entre os limites máximos e mínimos. Estes níveis somente serão válidos sob o enfoque da produção, não se levando em consideração aspectos de ordem financeira nem conjuntural, como inflação, especulação ou investimento. Ele sofre também influências da capacidade de armazenagem disponível, que deve ser levada em consideração na ocasião do seu dimensionamento.

Ruptura do estoque é caracterizada quando o estoque chega a zero e não se pode atender a uma necessidade de consumo.

4) ESTOQUE DE SEGURANÇA (MÍNIMO) - MODELOS DE CÁLCULOS

4.1 - INTRODUÇÃO

A determinação do estoque mínimo é também uma das mais importantes informações para a administração do estoque. Esta importância está diretamente ligada ao grau de imobilização financeira da empresa. O estoque mínimo ou também chamado de estoque de segurança, por definição, é a quantidade mínima que deve existir em estoque, que se destina a cobrir eventuais retardamentos no ressurgimento, objetivando a garantia do funcionamento ininterrupto e eficiente do processo produtivo, sem o risco de faltas.

Entre as causas que ocasionam estas faltas podemos citar:

- * oscilação no consumo;
- * oscilação nas épocas de aquisição (atraso no tempo de reposição);
- * variação na qualidade, quando o Controle de Qualidade rejeita um lote;
- * remessas por parte do fornecedor, divergentes do solicitado;
- * diferenças de inventário.

A importância do estoque mínimo é a chave para o adequado estabelecimento do ponto de pedido. Idealmente o estoque mínimo poderia ser tão alto que jamais haveria, para todas as finalidades práticas, ocasião de falta de material em estoque. Entretanto, desde que, em média, a quantidade de material representada pela margem de segurança não seja usada e, portanto, torne-se uma parte permanente do estoque, a armazenagem e os custos seriam inflacionados. E, ao contrário, estabelecer uma margem de segurança demasiado baixa acarretaria custos de esgotamento, que são os custos de não possuir os materiais disponíveis quando necessários, isto é, a perda de vendas, paralisação da produção, despesas para apressar entregas, etc.

O estabelecimento de uma margem de segurança, ou estoque mínimo, é o risco que a companhia está disposta a assumir com respeito à ocorrência de falta de estoque.

Pode-se determinar o estoque mínimo através de:

- a) fixação de determinada projeção mínima (projeção estimada do consumo);

b) cálculos com base estatística.

Nestes casos, parte-se do pressuposto de que deve ser atendida uma parte do consumo, isto é, que seja alcançado o grau de atendimento adequado e definido. Esse grau de atendimento, Políticas de estoque, nada mais é que a relação entre a quantidade atendida e a quantidade necessitada.

Para a determinação e dimensionamento do estoque mínimo, esses cálculos deveriam ser de maneira inversa, fixando-se, por meio da política da empresa, o grau de atendimento desejado para cada item, ou para cada classe, ou mesmo para cada grupo de materiais, porque estaríamos, então, delimitando o nível do estoque mínimo, já que ele é tanto maior quanto maior for o grau de atendimento.

A definição do estoque mínimo depende do grau de exatidão da previsão do consumo e do grau de atendimento, e dificilmente ambos os casos são determinados com 100% de certeza.

Contudo, o consumo real estará próximo ao previsto, obedecendo a uma curva normal, podendo ocorrer um consumo maior ou menor em relação ao previsto.

Através da análise estatística e pelos consumos anteriores, pode-se determinar a porcentagem da variação em relação ao previsto.

4.2 - MÉTODO DA FÓRMULA SIMPLES

$$E. Mn = C . K$$

E. Mn = Estoque Mínimo

C = Consumo Médio Mensal

K = Fator de Segurança arbitrário com o qual se deseja garantia contra um risco de ruptura

O fator K, como foi dito, é arbitrário, ele é proporcional ao grau de atendimento desejado para o item. Por exemplo: se quisermos que determinada peça tenha um grau de atendimento de 90%, ou seja, queremos uma garantia de que somente em 10% das vezes o estoque desta peça esteja a zero; sabendo que o consumo mensal de 60 unidades, o estoque mínimo será de 54 unidades.

Para este trabalho foram considerados índices de grau de atendimento entre 70 a 100%, dependendo do grau de importância do item para a empresa.

Considerações:

- 1) Esta fórmula é muito simplista, não contendo precisões matemáticas.
- 2) Custo baixo de implantação, porém pouco confiável.

NOTA 7: Vide cálculo demonstrativo na Tabela 4.

4.3 - MÉTODO DA PORCENTAGEM DE CONSUMO

Este método considera os consumos passados, que são medidos em um gráfico de distribuição acumulativa.

Pode ser calculado diretamente através da seguinte fórmula, quando se dispõe dos dados diretamente:

$$E \text{ seg} = (C \text{ max} - C \text{ med}) \cdot TR$$

E seg = Estoque de Segurança

C max = Consumo máximo no período considerado

C med = Consumo médio mensal

TR = Tempo de reposição

Este método só poderá ser aplicado quando o TR não for variável.

Considerações:

1) Quando a diferença entre o consumo máximo e o consumo médio é pequena, ou seja, consumo do produto quase constante, este Método não produz valores confiáveis para o estoque mínimo.

2) Ao contrário, quando o consumo do produto é bastante irregular, o estoque mínimo encontrado é bastante seguro.

NOTA 8: Vide cálculo demonstrativo na Tabela 5.

4.4 - MÉTODO CONSIDERANDO ALTERAÇÃO DE CONSUMO E TEMPO DE REPOSIÇÃO

Em todos os métodos até agora apresentados, não foi considerada qualquer modificação no consumo médio mensal, nem variação do tempo de

| ÍTEM | PRODUTO | CÁLCULO DE ESTOQUE DE SEGURANÇA | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------|
| | | MÉTODO DA FÓRMULA | | SIMPLES |
| | | CONSUMO MÉDIO | GRAU DE ATENDIMENTO | ESTOQUE MÍNIMO |
| <i>1 - DIVERSOS MATERIAIS</i> | | | | |
| 1 | 7" X 7" TIPO A | 355 | 70% | 249 |
| 2 | EV 3 500X500X50 MM C/ MOLDURA EM PAP. | 8 | 70% | 6 |
| 3 | TIPO A (FILTRIL) | 52 | 70% | 36 |
| <i>2 - MICRO KLEAN</i> | | | | |
| 4 | G78A2 | 146 | 100% | 146 |
| 5 | G78A3 | 10 | 100% | 10 |
| 6 | G78B2 | 199 | 100% | 199 |
| 7 | G78B3 | 110 | 100% | 110 |
| 8 | G78C2 | 14 | 100% | 14 |
| 9 | G78C8 | 96 | 100% | 96 |
| 10 | G78F2 | 78 | 100% | 78 |
| 11 | G78F8 | 492 | 100% | 492 |
| 12 | G78L8 | 471 | 100% | 471 |
| 13 | G78Q8 | 196 | 100% | 196 |
| 14 | G78W8 | 92 | 100% | 92 |
| 15 | U26B2 | 11 | 100% | 11 |
| <i>3 - MICRO WIND</i> | | | | |
| 16 | DCCPC | 8 | 90% | 7 |
| 17 | DCCPY | 31 | 90% | 28 |
| 18 | DCCSB | 68 | 90% | 62 |
| 19 | DCCSC | 24 | 90% | 22 |
| 20 | DCCSF | 147 | 90% | 132 |
| 21 | DPPPB | 55 | 90% | 50 |
| 22 | DPPPC | 11 | 90% | 10 |
| 23 | DPPPY | 50 | 90% | 45 |
| <i>4 - ZETA PLUS</i> | | | | |
| 24 | 10S 7" X 7" | 27 | 90% | 24 |
| 25 | 10S DIAM. 210X60 MM | 208 | 90% | 188 |
| 26 | 10S DIAM. 300X100 MM | 30 | 90% | 27 |
| 27 | 30S 40X40 CM C/2F | 60 | 90% | 54 |
| 28 | 45.109.B13.10S | 37 | 90% | 33 |
| 29 | 45.115.13.10S | 9 | 90% | 8 |
| 30 | 45.115.13.50S | 2 | 90% | 2 |
| 31 | 60S 40X40 CM C/2F | 43 | 90% | 39 |
| 32 | 90S 40X40 CM C/2F | 21 | 90% | 19 |
| 33 | 90S DIAM. 142 MM | 35 | 90% | 32 |
| <i>5 - PRODUTOS HDA</i> | | | | |
| 34 | 011.002 | 3 | 80% | 2 |
| 35 | 011.003 | 3 | 80% | 2 |
| 36 | 011.007 | 5 | 80% | 4 |
| 37 | 011.008 | 9 | 80% | 7 |
| 38 | 011.009 | 10 | 80% | 8 |
| 39 | 011.501 | 6 | 80% | 5 |
| 40 | 011.541 | 3 | 80% | 2 |
| 41 | 013.029/1 | 2 | 80% | 2 |
| 42 | 013.501.55 | 2 | 80% | 2 |
| 43 | 014.155 | 10 | 80% | 8 |
| 44 | AC 28 | 8 | 80% | 7 |
| 45 | AC 42 | 4 | 80% | 3 |
| 46 | AC 60 | 2 | 80% | 1 |
| 47 | CAPA AC 28 | 4 | 80% | 3 |
| 48 | CAPA AC 42 | 10 | 80% | 8 |
| 49 | CAPA AC 60 | 4 | 80% | 3 |
| 50 | FTS 110 | 4 | 80% | 3 |
| 51 | FTS 160 | 2 | 80% | 1 |
| 52 | FTS 20 | 11 | 80% | 9 |
| 53 | VN 127/67 T | 2 | 80% | 2 |
| TOTAL GERAL | | 3301 | | 3069 |

CÁLCULO DE ESTOQUE DE SEGURANÇA

| ITEM | PRODUTO | MÉTODO DA PORCENTAGEM DE CONSUMO | | TEMPO DE REP. EM MESES | CONSUMO ESTOQUE MÍNIMO |
|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|------------------------------|
| | | CONSUMO MÁXIMO | CONSUMO MÉDIO | | |
| <i>1 - DIVERSOS MATERIAIS</i> | | | | | |
| 1 | 7" X 7" TIPO A | 600 | 355 | 0,50 | 122 |
| 2 | EV 3 500X500X50 MM C/ MOLDURA EM PAP. | 20 | 8 | 0,50 | 6 |
| 3 | TIPO A (FILTRÓIL) | 180 | 52 | 0,50 | 64 |
| <i>2 - MICRO KLEAN</i> | | | | | |
| 4 | G78A2 | 397 | 146 | 0,50 | 125 |
| 5 | G78A3 | 46 | 10 | 0,50 | 19 |
| 6 | G78B2 | 344 | 199 | 0,50 | 72 |
| 7 | G78B3 | 310 | 110 | 0,50 | 100 |
| 8 | G78C2 | 40 | 14 | 0,50 | 13 |
| 9 | G78C8 | 200 | 96 | 0,50 | 52 |
| 10 | G78F2 | 226 | 78 | 0,50 | 74 |
| 11 | G78F8 | 1505 | 492 | 0,50 | 506 |
| 12 | G78L8 | 770 | 471 | 0,50 | 150 |
| 13 | G78Q8 | 602 | 196 | 0,50 | 203 |
| 14 | G78W6 | 150 | 92 | 0,50 | 29 |
| 15 | U26B2 | 50 | 11 | 0,50 | 20 |
| <i>3 - MICRO WIND</i> | | | | | |
| 16 | DCCPC | 20 | 8 | 0,50 | 6 |
| 17 | DCCPY | 77 | 31 | 0,50 | 23 |
| 18 | DCCSB | 90 | 68 | 0,50 | 11 |
| 19 | DCCSC | 120 | 24 | 0,50 | 48 |
| 20 | DCCSF | 290 | 147 | 0,50 | 72 |
| 21 | DPPPB | 154 | 55 | 0,50 | 50 |
| 22 | DPPPC | 25 | 11 | 0,50 | 7 |
| 23 | DPPPY | 121 | 50 | 0,50 | 36 |
| <i>4 - ZETA PLUS</i> | | | | | |
| 24 | 10S 7" X 7" | 96 | 27 | 0,50 | 35 |
| 25 | 10S DIAM. 210X60 MM | 250 | 208 | 0,50 | 21 |
| 26 | 10S DIAM. 300X100 MM | 80 | 30 | 0,50 | 25 |
| 27 | 30S 40X40 CM C/2F | 126 | 60 | 0,50 | 33 |
| 28 | 45.109.B13.10S | 207 | 37 | 0,50 | 85 |
| 29 | 45.115.13.10S | 15 | 9 | 0,50 | 3 |
| 30 | 45.115.13.50S | 4 | 2 | 0,50 | 1 |
| 31 | 60S 40X40 CM C/2F | 146 | 43 | 0,50 | 52 |
| 32 | 90S 40X40 CM C/2F | 72 | 21 | 0,50 | 25 |
| 33 | 90S DIAM. 142 MM | 100 | 35 | 0,50 | 33 |
| <i>5 - PRODUTOS HDA</i> | | | | | |
| 34 | 011.002 | 5 | 3 | 0,50 | 1 |
| 35 | 011.003 | 8 | 3 | 0,50 | 3 |
| 36 | 011.007 | 10 | 5 | 0,50 | 2 |
| 37 | 011.008 | 20 | 9 | 0,50 | 6 |
| 38 | 011.009 | 50 | 10 | 0,50 | 20 |
| 39 | 011.501 | 12 | 6 | 0,50 | 3 |
| 40 | 011.541 | 9 | 3 | 0,50 | 3 |
| 41 | 013.029/1 | 6 | 2 | 0,50 | 2 |
| 42 | 013.501.55 | 4 | 2 | 0,50 | 1 |
| 43 | 014.155 | 22 | 10 | 0,50 | 6 |
| 44 | AC 28 | 19 | 8 | 0,50 | 5 |
| 45 | AC 42 | 8 | 4 | 0,50 | 2 |
| 46 | AC 60 | 5 | 2 | 0,50 | 2 |
| 47 | CAPA AC 28 | 7 | 4 | 0,50 | 2 |
| 48 | CAPA AC 42 | 26 | 10 | 0,50 | 8 |
| 49 | CAPA AC 60 | 6 | 4 | 0,50 | 1 |
| 50 | FTS 110 | 16 | 4 | 0,50 | 6 |
| 51 | FTS 160 | 5 | 2 | 0,50 | 2 |
| 52 | FTS 20 | 34 | 11 | 0,50 | 11 |
| 53 | VN 127/67 T | 5 | 2 | 0,50 | 1 |
| TOTAL GERAL | | 7712 | 3301 | | 2206 |

reposição. Estas situações podem ocorrer. Para a mesma quantidade consumida podemos ter valores de consumo médio mensal diferentes. Este método considera a seguinte equação:

$$E_{\min} = T1 \cdot (C2 - C1) + C2 \cdot T4$$

E_{\min} = Estoque Mínimo

T1 = Tempo para consumo de C1

T4 = Atraso no tempo de reposição

C1 = Consumo mensal normal

C2 = Consumo mensal maior que o normal

Neste trabalho consideramos C2, como um consumo mensal maior que o normal, sendo calculado como 30% a mais que o consumo mensal normal, C1, e este como o consumo médio mensal, calculado na Tabela 2 deste trabalho.

Este valor de 30% a mais que o consumo mensal médio foi obtido através de observações constantes feitas no período em estudo, como o valor ideal para ser suprido, caso haja um aumento inesperado do consumo normal. Um aumento acima disto ficaria inviável economicamente para a empresa, manter o estoque necessário para suprir a demanda, e conseqüentemente um aumento abaixo de 30% do consumo normal, deve ser atendido plenamente, para manter a boa imagem da empresa.

Considerações:

- 1) É um método bastante preciso.
- 2) Considera possíveis alterações nas variáveis que regem o processo de fornecimento de materiais, o que é muito freqüente ocorrer.
- 3) Fácil instalação e operação.

NOTA 9: Vide cálculo demonstrativo na Tabela 6.

4.5 - MÉTODO COM GRAU DE ATENDIMENTO DEFINIDO

Os modelos apresentados anteriormente determinavam um estoque mínimo para que suportasse uma alteração de consumo futuro e impedisse o estoque de chegar a zero, e, em conseqüência, não atendesse o usuário. Vamos estudar agora um modelo que admita o estoque zero, e o não-atendimento do material ao requisitante. Para conseguirmos isso, temos de

CÁLCULO DE ESTOQUE DE SEGURANÇA

| ITEM | PRODUTO | MÉTODO CONS. ALT. DE CONS. E TEMPO DE | | REPOSIÇÃO | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------|---------------|----------------|-------------------|
| | | T1 EM MESES | CONSUMO C2 | CONSUMO C1 | T4 EM MESES | ESTOQUE MÍNIMO |
| <i>1 - DIVERSOS MATERIAIS</i> | | | | | | |
| 1 | 7" X 7" TIPO A | 1 | 462 | 355 | 0,50 | 336 |
| 2 | EV 3 500X500X50 MM C/ MOLDURA EM PAP. | 1 | 11 | 8 | 0,50 | 8 |
| 3 | TIPO A (FILTRÓIL) | 1 | 67 | 52 | 0,50 | 49 |
| <i>2 - MICROKLEAN</i> | | | | | | |
| 4 | G78A2 | 1 | 192 | 146 | 0,50 | 140 |
| 5 | G78A3 | 1 | 13 | 10 | 0,50 | 10 |
| 6 | G78B2 | 1 | 259 | 199 | 0,50 | 189 |
| 7 | G78B3 | 1 | 143 | 110 | 0,50 | 105 |
| 8 | G78C2 | 1 | 16 | 14 | 0,50 | 13 |
| 9 | G78C6 | 1 | 124 | 96 | 0,50 | 91 |
| 10 | G78F2 | 1 | 101 | 78 | 0,50 | 74 |
| 11 | G78F8 | 1 | 640 | 492 | 0,50 | 468 |
| 12 | G78L8 | 1 | 612 | 471 | 0,50 | 447 |
| 13 | G78Q8 | 1 | 255 | 196 | 0,50 | 187 |
| 14 | G78W8 | 1 | 119 | 92 | 0,50 | 87 |
| 15 | U26B2 | 1 | 14 | 11 | 0,50 | 10 |
| <i>3 - MICRO WIND</i> | | | | | | |
| 16 | DCCPC | 1 | 10 | 8 | 0,50 | 8 |
| 17 | DCCPY | 1 | 41 | 31 | 0,50 | 30 |
| 18 | DCCSB | 1 | 89 | 68 | 0,50 | 65 |
| 19 | DCCSC | 1 | 32 | 24 | 0,50 | 23 |
| 20 | DCCSF | 1 | 191 | 147 | 0,50 | 140 |
| 21 | DPPPB | 1 | 72 | 55 | 0,50 | 52 |
| 22 | DPPPC | 1 | 15 | 11 | 0,50 | 11 |
| 23 | DPPPY | 1 | 65 | 50 | 0,50 | 47 |
| <i>4 - ZETA FLUS</i> | | | | | | |
| 24 | 10S 7" X 7" | 1 | 35 | 27 | 0,50 | 26 |
| 25 | 10S DIAM. 210X60 MM | 1 | 271 | 208 | 0,50 | 198 |
| 26 | 10S DIAM. 300X100 MM | 1 | 39 | 30 | 0,50 | 29 |
| 27 | 30S 40X40 CM C/2F | 1 | 78 | 60 | 0,50 | 57 |
| 28 | 45.109.B13.10S | 1 | 48 | 37 | 0,50 | 35 |
| 29 | 45.115.13.10S | 1 | 11 | 9 | 0,50 | 8 |
| 30 | 45.115.13.50S | 1 | 3 | 2 | 0,50 | 2 |
| 31 | 60S 40X40 CM C/2F | 1 | 58 | 43 | 0,50 | 41 |
| 32 | 90S 40X40 CM C/2F | 1 | 28 | 21 | 0,50 | 20 |
| 33 | 90S DIAM. 142 MM | 1 | 46 | 35 | 0,50 | 33 |
| <i>5 - PRODUTOS HDA</i> | | | | | | |
| 34 | 011.002 | 1 | 3 | 3 | 0,50 | 3 |
| 35 | 011.003 | 1 | 3 | 3 | 0,50 | 3 |
| 36 | 011.007 | 1 | 7 | 5 | 0,50 | 5 |
| 37 | 011.008 | 1 | 11 | 9 | 0,50 | 8 |
| 38 | 011.009 | 1 | 13 | 10 | 0,50 | 10 |
| 39 | 011.501 | 1 | 8 | 6 | 0,50 | 6 |
| 40 | 011.541 | 1 | 4 | 3 | 0,50 | 3 |
| 41 | 013.029/1 | 1 | 3 | 2 | 0,50 | 2 |
| 42 | 013.601.55 | 1 | 3 | 2 | 0,50 | 2 |
| 43 | 014.155 | 1 | 13 | 10 | 0,50 | 10 |
| 44 | AC 28 | 1 | 11 | 8 | 0,50 | 8 |
| 45 | AC 42 | 1 | 5 | 4 | 0,50 | 4 |
| 46 | AC 60 | 1 | 2 | 2 | 0,50 | 1 |
| 47 | CAPA AC 28 | 1 | 5 | 4 | 0,50 | 3 |
| 48 | CAPA AC 42 | 1 | 13 | 10 | 0,50 | 10 |
| 49 | CAPA AC 60 | 1 | 5 | 4 | 0,50 | 3 |
| 50 | FTS 110 | 1 | 5 | 4 | 0,50 | 4 |
| 51 | FTS 160 | 1 | 2 | 2 | 0,50 | 2 |
| 52 | FTS 28 | 1 | 15 | 11 | 0,50 | 11 |
| 53 | VN 127/67 T | 1 | 3 | 2 | 0,50 | 2 |
| TOTAL GERAL | | | 4291 | 3301 | | 3136 |

determinar a probabilidade de ruptura ou definir o grau de atendimento desejado.

Consideremos um consumo médio C e um consumo máximo C_{max} , o estoque mínimo será então:

$$E_{min} = (C_{max} - C)$$

Ou seja, a diferença entre o consumo médio, suficiente para cobrir um consumo até C_{max} . Pode-se concluir também que este consumo máximo poderá acontecer durante todo o tempo de reposição; logo:

$$E_{min} = (C_{max} - C) \cdot TR$$

A distribuição normal, ou curva de Gauss, considera o risco que se pretende assumir usando uma quantidade de estoque a fim de suportar um maior consumo durante o tempo de reposição.

Seqüência de Cálculo:

a) Cálculo do Consumo Médio Mensal:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}$$

Cálculo feito através dos dados da Tabela 1.

b) Cálculo do Desvio Padrão:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

X_i = Consumo mensal (Tabela 1)
 \bar{X} = Consumo médio

c) Cálculo do Estoque Mínimo:

c.1) Verificação do risco assumido

$$\text{Risco} = 1 - GA$$

GA = Grau de Atendimento

c.2) Consulta da Tabela : encontra-se o valor de k em função do risco assumido:

| k | RISCO % | k | RISCO % |
|-------|---------|-------|---------|
| 3,090 | 0,001 | 0,842 | 0,200 |
| 2,576 | 0,005 | 0,674 | 0,250 |
| 2,326 | 0,010 | 0,524 | 0,300 |
| 1,960 | 0,025 | 0,385 | 0,350 |
| 1,645 | 0,050 | 0,253 | 0,400 |
| 1,282 | 0,100 | 0,126 | 0,450 |
| 1,036 | 0,150 | 0,000 | 0,500 |

c.3) Estoque Mínimo

$$E \text{ min} = k \cdot \sigma$$

k = valor da tabela (função do risco)
 σ = desvio padrão

d) Cálculo do consumo máximo que o estoque de segurança poderá suportar:

$$C \text{ max} = C + E \text{ min}$$

Considerações:

- 1) É um Método com grande confiabilidade, contudo quanto menor for o risco a tomar, maiores serão os custos para implantá-lo.
- 2) Deve-se definir claramente qual o grau de atendimento que se quer tomar para cada produto, para não criar estoques desnecessários.

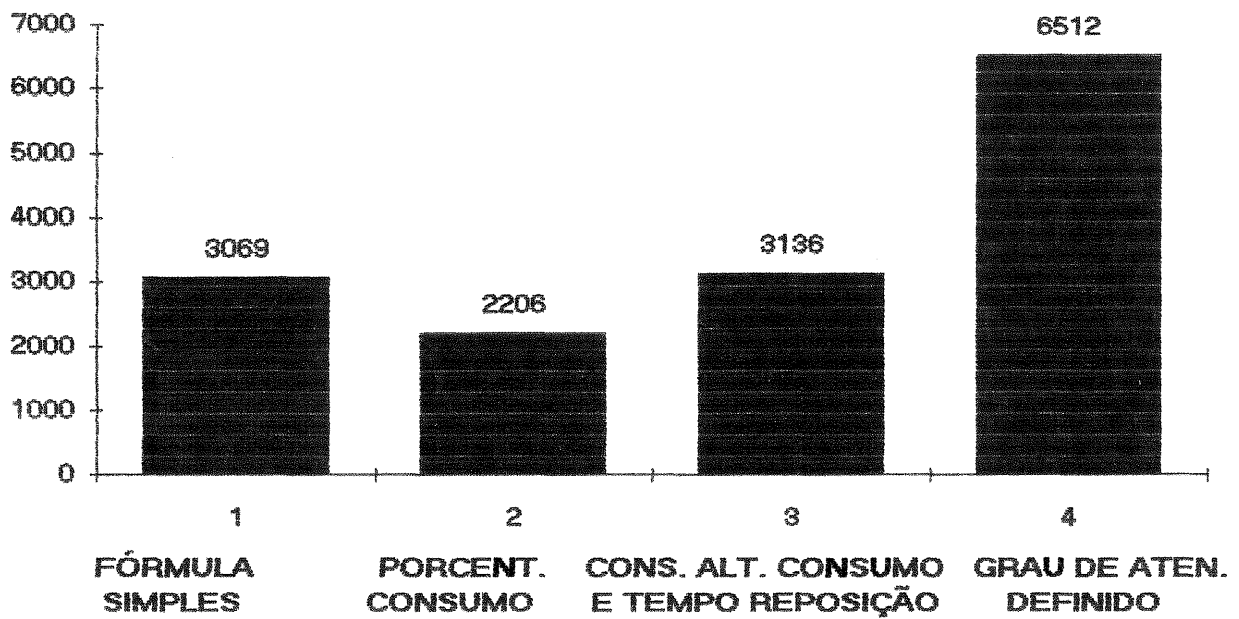
NOTA 10: Vide cálculo demonstrativo na Tabela 7.

Após descritos todos os Métodos existentes para cálculo de Estoque Mínimo, apresentamos através do **Gráfico 3**, um comparativo dos valores encontrados, da soma total dos produtos selecionados, para os diferentes Métodos aplicados.

CÁLCULO DE ESTOQUE DE SEGURANÇA

| ÍTEM | PRODUTO | MÉTODO COM GRAU DE ATENDIMENTO DEFINIDO | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|---|----------------|-----------|-------------|-------|---------------|----------------|
| | | CONSUMO MÉDIO | CÁLCULO DESVIO | DO PADRÃO | GRAU ATEND. | RISCO | ESTOQ. MÍNIMO | CON.MÁX ATEND. |
| <i>1 - DIVERSOS MATERIAIS</i> | | | | | | | | |
| 1 | 7" X 7" TIPO A | 355 | 243013 | 220 | 70% | 30% | 116 | 471 |
| 2 | EV 3 500X500X50 MM C/ MOLDURA EM PAP. | 8 | 451 | 10 | 70% | 30% | 5 | 13 |
| 3 | TIPO A (FILTROIL) | 52 | 23283 | 68 | 70% | 30% | 36 | 87 |
| <i>2 - MICRO KLEAN</i> | | | | | | | | |
| 4 | G78A2 | 148 | 96381 | 139 | 100% | 0% | 429 | 577 |
| 5 | G78A3 | 10 | 1848 | 19 | 100% | 0% | 59 | 69 |
| 6 | G78B2 | 199 | 97397 | 140 | 100% | 0% | 431 | 631 |
| 7 | G78B3 | 110 | 65197 | 114 | 100% | 0% | 353 | 463 |
| 8 | G78C2 | 14 | 1358 | 16 | 100% | 0% | 51 | 64 |
| 9 | G78C8 | 96 | 22956 | 88 | 100% | 0% | 209 | 305 |
| 10 | G78F2 | 78 | 41341 | 91 | 100% | 0% | 281 | 359 |
| 11 | G78F8 | 492 | 1307049 | 511 | 100% | 0% | 1580 | 2072 |
| 12 | G78L8 | 471 | 374409 | 274 | 100% | 0% | 846 | 1316 |
| 13 | G78Q8 | 196 | 263595 | 230 | 100% | 0% | 709 | 906 |
| 14 | G78W8 | 92 | 15900 | 56 | 100% | 0% | 174 | 266 |
| 15 | U26B2 | 11 | 1933 | 20 | 100% | 0% | 61 | 71 |
| <i>3 - MICRO WIND</i> | | | | | | | | |
| 16 | DCCPC | 8 | 344 | 8 | 90% | 10% | 11 | 19 |
| 17 | DCCPY | 31 | 4331 | 29 | 90% | 10% | 38 | 69 |
| 18 | DCCSB | 68 | 6283 | 35 | 90% | 10% | 45 | 114 |
| 19 | DCCSC | 24 | 11427 | 48 | 90% | 10% | 61 | 86 |
| 20 | DCCSF | 147 | 90742 | 135 | 90% | 10% | 173 | 320 |
| 21 | DPPPB | 55 | 28936 | 76 | 90% | 10% | 98 | 153 |
| 22 | DPPPC | 11 | 439 | 9 | 90% | 10% | 12 | 23 |
| 23 | DPPPY | 50 | 9925 | 45 | 90% | 10% | 57 | 107 |
| <i>4 - ZETA PLUS</i> | | | | | | | | |
| 24 | 10S 7" X 7" | 27 | 6294 | 35 | 90% | 10% | 45 | 72 |
| 25 | 10S DIAM. 210X60 MM | 208 | 52083 | 102 | 90% | 10% | 131 | 339 |
| 26 | 10S DIAM. 300X100 MM | 30 | 6080 | 35 | 90% | 10% | 44 | 74 |
| 27 | 30S 40X40 CM C/2F | 60 | 21672 | 66 | 90% | 10% | 84 | 144 |
| 28 | 45.109.B13.10S | 37 | 34809 | 83 | 90% | 10% | 107 | 144 |
| 29 | 45.115.13.10S | 9 | 224 | 7 | 90% | 10% | 9 | 17 |
| 30 | 45.115.13.50S | 2 | 15 | 2 | 90% | 10% | 2 | 4 |
| 31 | 60S 40X40 CM C/2F | 43 | 18062 | 60 | 90% | 10% | 77 | 120 |
| 32 | 90S 40X40 CM C/ 2F | 21 | 4021 | 28 | 90% | 10% | 36 | 58 |
| 33 | 90S DIAM. 142 MM | 35 | 8000 | 40 | 90% | 10% | 51 | 86 |
| <i>5 - PRODUTOS HDA</i> | | | | | | | | |
| 34 | 011.002 | 3 | 19 | 2 | 80% | 20% | 2 | 4 |
| 35 | 011.003 | 3 | 51 | 3 | 80% | 20% | 3 | 5 |
| 36 | 011.007 | 5 | 67 | 4 | 80% | 20% | 3 | 8 |
| 37 | 011.008 | 9 | 264 | 7 | 80% | 20% | 6 | 15 |
| 38 | 011.009 | 10 | 1909 | 20 | 80% | 20% | 16 | 27 |
| 39 | 011.501 | 6 | 67 | 4 | 80% | 20% | 3 | 9 |
| 40 | 011.541 | 3 | 55 | 3 | 90% | 20% | 3 | 6 |
| 41 | 013.029/1 | 2 | 26 | 2 | 80% | 20% | 2 | 4 |
| 42 | 013.501.55 | 2 | 24 | 2 | 80% | 20% | 2 | 4 |
| 43 | 014.155 | 10 | 359 | 8 | 80% | 20% | 7 | 17 |
| 44 | AC 28 | 8 | 251 | 7 | 80% | 20% | 6 | 14 |
| 45 | AC 42 | 4 | 55 | 3 | 80% | 20% | 3 | 7 |
| 46 | AC 60 | 2 | 20 | 2 | 80% | 20% | 2 | 3 |
| 47 | CAPA AC 28 | 4 | 39 | 3 | 80% | 20% | 2 | 6 |
| 48 | CAPA AC 42 | 10 | 431 | 9 | 80% | 20% | 8 | 18 |
| 49 | CAPA AC 60 | 4 | 29 | 2 | 80% | 20% | 2 | 6 |
| 50 | FTS 110 | 4 | 187 | 6 | 80% | 20% | 5 | 9 |
| 51 | FTS 160 | 2 | 19 | 2 | 80% | 20% | 2 | 3 |
| 52 | FTS 20 | 11 | 993 | 14 | 80% | 20% | 12 | 23 |
| 53 | VN 127/67 T | 2 | 19 | 2 | 80% | 20% | 2 | 4 |
| TOTAL GERAL | | 3301 | | | | | 6512 | 9813 |

CÁLCULO GERAL DO ESTOQUE MÍNIMO
COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS APLICADOS



5) CUSTOS DE ESTOQUES

5.1 - INTRODUÇÃO

Todo e qualquer armazenamento de material gera determinados custos que são:

- * Juros;
- * Depreciação;
- * Aluguel;
- * Equipamentos de movimentação;
- * Deterioração;
- * Obsolescência;
- * Seguros;
- * Salários;
- * Conservação.

Todos eles podem ser agrupados em diversas modalidades:

- * Custos de Capital (juros, depreciação);
- * Custos com Pessoal (salários, encargos sociais);
- * Custos com Edificação (aluguel, impostos, luz, conservação);
- * Custos Residenciais (deterioração, obsolescência, equipamento).

Existem duas variáveis que aumentam estes custos, que são a quantidade em estoque e o tempo que permanece em estoque. Grandes quantidades em estoque somente poderão ser movimentadas com a utilização de mais pessoal ou, então, com o maior uso de equipamentos, tendo como consequência a elevação destes custos. No caso de um menor volume em estoque, o efeito é exatamente ao contrário.

5.2 - CUSTO DE ARMAZENAGEM

O atual processo de desenvolvimento industrial, intensificando a concorrência das empresas em todas as áreas, faz com que o empresário ataque decididamente o problema da minimização de custos. Entre os tipos de custos que afetam mais de perto a rentabilidade de uma empresa, o custo decorrente da estocagem ou armazenamento dos materiais utilizados é, sem dúvida nenhuma, o que está merecendo muita atenção do empresário moderno.

O custo de armazenagem, anteriormente, parecia pequeno e com pouca possibilidade de redução. Na realidade, era considerável, tendo-se em vista que representava um meio de grande eficácia para diminuir os custos globais da empresa, e, conseqüentemente, podia ser uma arma poderosa para enfrentar a concorrência.

Para calcular o custo de armazenagem de determinado material, podemos utilizar a seguinte expressão:

$$\text{Custo de Armazenagem} = Q/2 \cdot T \cdot P \cdot I$$

onde:

Q = Quantidade de material em estoque no tempo considerado

P = Preço unitário do material

I = Taxa de armazenagem, expressa geralmente em termos de porcentagem do custo unitário

T = Tempo considerado de armazenagem

Para que esta expressão seja válida, torna-se necessária a verificação de duas hipóteses:

1) O custo de armazenagem é proporcional ao estoque médio.

2) O preço unitário deve ser considerado constante no período analisado. Se não for, deve ser tomado um valor médio. O valor de I - taxa de armazenagem - é obtido através da soma de diversas parcelas. Assim temos:

a) Taxa de retorno de capital
lucro

$$I_a = 100 \cdot \frac{\text{lucro}}{\text{valor estoques}}$$

O capital investido na compra do material armazenado deixa de render juros.

b) Taxa de armazenamento físico

$$I_b = 100 \cdot \frac{S \cdot A}{C \cdot P} \quad \text{onde:}$$

S = Área ocupada pelo estoque

A = Custo anual do m² de armazenamento

C = Consumo anual

P = Preço Unitário

Portanto, CP = valor dos produto estocados.

c) Taxa de seguro

$$I_c = 100 \cdot \frac{\text{custo anual do seguro}}{\text{valor estoque + edifícios}}$$

d) Taxa de transporte, manuseio e distribuição

$$I_d = 100 \cdot \frac{\text{depreciação anual do equipamento}}{\text{valor do estoque}}$$

e) Taxa de obsolescência

$$I_e = 100 \cdot \frac{\text{perdas anuais por obsolescência}}{\text{valor do estoque}}$$

f) Outras Taxas

Taxas como: água, luz etc.
despesas anuais

$$I_f = \frac{\text{despesas anuais}}{\text{valor do estoque}}$$

Conclui-se, então, que a taxa de armazenamento é:

$$I = I_a + I_b + I_c + I_d + I_e + I_f$$

Analizando-se a fórmula do custo de armazenagem, deduzimos que este custo nada mais é do que a soma de diversos custos, ou seja:

$$\text{Custo de armazenagem} = Q/2 \cdot T \cdot C \cdot I$$

$$\text{mas: } I = I_a + I_b + I_c + I_d + I_e + I_f$$

portanto, temos que:

$$\text{Custo de armazenagem} = (Q/2 \cdot C \cdot I_a) \cdot T + (Q/2 \cdot C \cdot I_b) \cdot T + (Q/2 \cdot C \cdot I_c) \cdot T + (Q/2 \cdot C \cdot I_d) \cdot T + (Q/2 \cdot C \cdot I_e) \cdot T + (Q/2 \cdot C \cdot I_f) \cdot T$$

Ou seja, o custo de armazenagem é a soma de: custos de capital, custos de seguro, custos de transportes, custos de obsolescência, custos de despesas diversas.

Podemos, então, concluir que o custo de armazenagem é composto de uma parte fixa, isto é, independente da quantidade de material em estoque e de outra variável.

Do exposto, podemos facilmente concluir que vários são os fatores que influem no custo de armazenagem e não apenas a otimização do aproveitamento da área ocupada pelos estoques. Eventualmente, esta poderá não ser nem mesmo a parcela que mais pesa sobre o custo de armazenagem.

O fator tempo passou a ser de primordial importância nesse setor; para ele se voltaram as vistas dos empresários objetivando uma melhor organização, através de "layouts" adequados e da utilização de meios de movimentação compatíveis.

5.3 - CUSTO DE AQUISIÇÃO

Chamemos de B o custo em Cruzeiros Reais de um pedido de compra. Para calcularmos o custo anual de todos os pedidos colocados no período de um ano é necessário multiplicar o custo de cada pedido pelo número de vezes que, em um ano, foi processado.

Se N for o número de pedidos efetuados durante um ano, o resultado será:

$$B \cdot N = \text{Custo total anual de pedidos (CTA)}$$

O total das despesas que compõem o CTA é:

- a) Mão-de-obra: para emissão e processamento
- b) Material: utilizado na confecção do pedido (papel, lápis, borracha, envelope etc.)
- c) Custos indiretos: despesas ligadas indiretamente com o pedido (telefone, luz, escritório de compra etc.)

Após a apuração anual destas despesas teremos o custo total anual dos pedidos. Para calcular o custo unitário é só dividir o CTA pelo número total anual de pedidos.

$$B = \frac{\text{Custo total anual dos pedidos (CTA)}}{\text{Número anual de pedidos (N)}}$$

B = Custo Unitário do Pedido

Para o número anual de pedidos deverá ser considerado, pela fórmula, um item de compra, para cada pedido.

5.4 - CUSTO DE FALTA DE ESTOQUE

Existem certos componentes de custo que não podem ser calculados com grande precisão, mas que ocorrem quando um pedido atrasa ou não pode ser entregue pelo fornecedor. Podemos determinar os custos de falta de estoque ou Custo de Ruptura das seguintes maneiras:

- * Por meio de lucros cessantes, devidos à incapacidade de fornecer, perdas de lucros, com cancelamento de pedidos;
- * Por meio de custos adicionais, causados por fornecimentos em substituição com material de terceiros;
- * Por meio de custos, causados pelo não-cumprimento dos prazos contratuais como multas, prejuízos, bloqueio de reajustes; e
- * Por meio de quebra de imagem da empresa, e em consequência beneficiando o concorrente.

5.5 - DETERMINAÇÃO DO LOTE ECONÔMICO DE COMPRA

5.5.1 - INTRODUÇÃO

A decisão de estocar ou não determinado item é básica para o volume de estoque em qualquer momento. Ao tomar tal decisão, há dois fatores a considerar:

1. É econômico estocar o item?

2. É interessante estocar um item indicado como antieconômico a fim de satisfazer um cliente e, portanto, melhorar as relações com ele?

O primeiro fator pode ser analisado matematicamente. Em geral, obviamente não é econômico estocar um item se isso excede o custo de comprá-lo ou produzi-lo de acordo com as necessidades. Também pode ser demonstrado que não é econômico estocar itens quando as necessidades médias dos clientes, ou a média de consumo da produção, tenham um excesso correspondente à metade da quantidade econômica do pedido.

A questão de saber se devemos estocar um item, embora seja antieconômico fazê-lo, a fim de prestar melhor serviço ao cliente, representa uma decisão mais difícil, porque frequentemente é impossível atribuir um exato valor em dinheiro à satisfação do cliente. O problema é que o tempo necessário para comprar e/ou fabricar pode ser maior do que ele deseja esperar. Neste caso a decisão terá de ser tomada numa base de item por item sobre o custo de fabricação na base de pedido por pedido.

Quanto deve ser comprado ou produzido de cada vez? Existem custos que aumentam à medida que a quantidade do material pedido aumenta, porque em média, considerando consumo uniforme, metade da quantidade pedida estará em estoque. Tais custos são aqueles vinculados à armazenagem dos materiais, incluindo espaço, seguro, juros etc. Existem, também, os custos que diminuem à medida que a quantidade de material pedida aumenta, com a distribuição dos custos fixos por quantidade maiores.

Pela análise do gráfico de Custos X Quantidade/Pedido temos as seguintes considerações:

Curva do Custo de Aquisição : diminui à medida que aumenta a quantidade de pedidos de uma só vez. Há despesas menores de emissão de pedidos de compras, preparação, inspeção, etc, quando se compra menos vezes.

Curva do Custo de Armazenagem : aumentam os custos à medida que as quantidades de produtos comprados ou produzidos aumenta, devido à maior quantidade de produtos que devem ser armazenados.

Curva do Custo Total : soma dos custos de armazenagem e aquisição.

Teoricamente concluímos que o lote econômico de compra será aquele quando o custo de aquisição for igual ao custo de armazenagem, pois o custo total de compra será o menor.

5.5.2 - LOTE ECONÔMICO DE COMPRA (SEM FALTAS)

Condições: A) O consumo é determinado e com taxa constante.

B) A reposição é instantânea quando os estoques chegam ao nível zero.

Para um ano o custo total é formado por:

CT = Custo unitário do item (ano) + Custo do pedido (ano) + Custo de armazenagem (ano)

CT = Custo total do período x nº de períodos

* O custo unitário por período é o custo das quantidades $P \times Q$, sendo P o preço unitário.

* O custo do pedido é B .

* O estoque médio é $Q/2$.

* O custo de armazenagem por período é $I \cdot t \cdot Q/2$, sendo I = taxa de armazenagem em CR\$/UNID/ANO e t = duração de um período.

Portanto, o custo total por período é : $CT = P \cdot Q + B + I \cdot t \cdot Q/2$

Considerando-se $N = C/Q$ (nº de períodos ao ano), o custo total seria:

$CT = P \cdot Q \cdot N + B \cdot N + I \cdot Q/2$ (o nº de vezes já está embutido na taxa)

$CT = P \cdot Q \cdot C/Q + B \cdot C/Q + I \cdot Q/2$

$CT = P \cdot C + B \cdot C/Q + I \cdot Q/2$

P = Preço Unitário

C = Consumo do Ítem

I = Taxa de Armazenagem (CR\$/UNID/ANO)

B = Custo do Pedido

Q = Quantidade do Lote

Cálculo da fórmula do lote econômico:

O objetivo é tornar o CT o menor possível. O termo $P \cdot C$ é uma constante, não variando em função do valor de Q :

$$CT = B.C/Q + I.Q/2$$

Pelos princípios matemáticos de MÁX/MÍN : "o mínimo da soma de duas variáveis de produto constante, ocorrem iguais de variáveis".

$$a) B.C/Q = I.Q/2 \quad 2.B.C = I.Q^2 \quad Q^2 = 2.B.C/I$$

$$Q = \sqrt{\frac{2.B.C}{I}} \quad I = \text{CR\$ / UNID / ANO}$$

$$b) B.C/Q = I.P.Q/2 \quad 2.B.C = I.P.Q^2$$

$$Q = \sqrt{\frac{2.B.C}{I.P}} \quad I = \%$$

5.5.3 - LOTE ECONÔMICO DE COMPRA (ADMITINDO FALTAS)

Acrescenta-se ao custo total o custo de falta:

$$CT = P.C + B.\frac{C}{Q} + \frac{I.(Q-F)^2}{2.Q} + \frac{CF.F^2}{2.Q}$$

CF = Custo de falta no período F = Quantidade faltante

$$F = \frac{I}{I + CF} . Q \quad I \rightarrow \text{CR\$ / UNID / ANO}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2.B.C}{I}} \cdot \sqrt{\frac{I + CF}{CF}}$$

6) CONCLUSÃO

Cada técnica de Previsão de Estoques ou Previsão de Consumo, descrita neste trabalho tem um fundamento e um objetivo bem definido. Contudo o método utilizado para atingir este objetivo, é que pode ser mais simples ou mais complicado, mais correto (maior porcentagem de acerto) ou mais falho (menor porcentagem de acerto).

Cabe a cada instituição (indústria, estabelecimento comercial, etc) escolher a técnica que mais se adapta às suas condições operacionais. É claro que a técnica que proporcionar a maior probabilidade de acerto, para as previsões de estoques futuras, seria a ideal. Porém esta técnica pode ser também a de maior custo para viabilizá-la na prática.

Toda decisão empresarial, nos dias de hoje, não pode deixar de lado nunca a famosa relação Custo / Benefício. Se a técnica mais correta para uma empresa for também a mais cara para aplicá-la, dificilmente ela vingará, pois poderá acarretar problemas futuros muito sérios para a saúde financeira da empresa.

Muitas vezes um método de previsão de consumo pode ser muito eficiente para uma certa classe de produtos, e o mesmo método proporciona resultados terríveis para outra classe de produtos, dentro de uma mesma empresa. Este fato foi perfeitamente detectável dentro da formulação dos dados apresentados nas Tabelas deste trabalho.

Por exemplo, um produto que tenha um consumo sazonal, ou seja, apenas algumas vezes no ano, proporciona resultados totalmente adversos para cada método de cálculo. Se utilizarmos o Método da Média Móvel, para determinarmos a previsão de consumo para o próximo período (no caso em questão, no próximo mês), quase sempre determinaremos um valor abaixo daquele que realmente será necessário para atendermos nossos clientes, quando estes tiverem a necessidade de consumir aquele produto.

Este é um típico caso em que a previsão de consumo para o próximo período (mês), deve levar em conta apenas aqueles períodos (meses) que realmente houveram consumo do produto, ou seja, aplicação direta do Método da Média Significativa, pois sempre teremos em estoque a quantidade

necessária para atender um consumo repentino ou sazonal, independente do período em questão.

Para determinarmos o Ponto de Pedido correto para uma empresa, uma variável que infui diretamente neste cálculo é o Tempo de Reposição. Uma vez acertado e combinado o Tempo de Reposição com o fornecedor, este deve ser confiável e cumprido rigorosamente.

Em tempos de ISO 9000, Qualidade Total, Melhoria Contínua, Reengenharia, normas e técnicas extremamente vitais para a sobrevivência de qualquer empresa moderna, temos que escolher bem nossos fornecedores, para que estes não falhem na entrega combinada, pois qualquer cálculo de Ponto de Pedido, Intervalo de Ressuprimento, Lote Económico de Compra, irá por água abaixo, caso o fornecedor não seja confiável.

Como Qualidade Total é uma corrente contínua no atual mercado, o mesmo procedimento temos que tomar com nossos clientes. Não devemos atrasar nunca, o prazo de entrega prometido de nossos produtos, sabendo que este tipo de falha pode ocasionar o cancelamento de negócios futuros e até mesmo a perda de outros clientes que nem chegamos a fornecer.

A determinação de um estoque de segurança , para cada produto, é sem dúvida um ponto bastante delicado dentro de uma organização. Temos que atender sempre bem nossos clientes . Dentro desta filosofia, quanto maior for o grau de atendimento que definirmos para cada produto, menor será a probabilidade de falharmos na entrega. Contudo este procedimento irá aumentar sensivelmente o custo total de estoque.

Se tivermos, ao contrário, dentro da empresa uma política de baixos estoques e baixos valores de grau de atendimento, para viabilizar os recursos financeiros para investir em outros ramos da empresa ou até mesmo em outras aplicações fora da empresa, podem acontecer freqüentemente falhas no perfeito atendimento aos clientes. A análise bem criteriosa pode até provar que o custo de falta de estoque é até maior que o custo de manter o produto em estoque, pois além de perder os lucros dos negócios, prejudica também a imagem da empresa dentro do mercado.

A solução para estes problemas não é fácil, todavia a posição mais correta é primeiramente fazer uma análise criteriosa dos tipos de produtos que a empresa comercializa. Definir aqueles mais importantes como aqueles que

mais giram dentro do estoque e também aqueles que possuem os custos mais elevados. Uma distribuição na Curva ABC ajuda muito para esta análise.

Após isto, definir para os produtos que mais giram um grau de atendimento elevado, pois estes produtos é que dão folego a empresa e não podem deixar de ser vendidos por falta de estoque. Para aqueles de custo elevado, o grau de atendimento deve ser adequado ao investimento que a empresa irá fazer.

Por fim os produtos que menos giram podem ter um grau de atendimento inferior, pois a probabilidade de ocorrerem falhas será bem menor.

Com isto acreditamos que a empresa terá um estoque de segurança bem determinado, que lhe proporcione um baixo custo de estoque e uma elevada probabilidade de atendimento, para que não prejudique a imagem da empresa.

Qualquer método de determinação do estoque mínimo do produto deve ser bastante maleável, não deixando nunca de considerar a alteração do consumo no período, seja esta para mais ou para menos, caso contrário será um método de difícil acerto.

Num país com a economia tão instável, como é o nosso, sem dúvida é muito difícil fazer uma previsão de consumo para os períodos futuros e com isso determinar um estoque de segurança confiável.

Contudo se soubermos escolher as técnicas mais adequadas a nossa empresa, procurar sempre baixar os custos operacionais sem comprometer a qualidade dos produtos e serviços, tendo sempre em mente até mesmo a melhoria contínua da qualidade, conseguiremos manter um estoque bastante confiável sem inviabilizar o custo de sua formação e manutenção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 **DIAS, M.A.P. Administração de materiais. São Paulo, Atlas, 1985.**
- 2 **KRÜGER, P.R.R. Administração de material. Curitiba, Universidade Federal do Paraná - CEPAD, 1993.**
- 3 **BACKER, M. & J.L. Contabilidade de custos. New York, Mc Graw Hill, 1974.**
- 4 **BAILY, P. & F.D. Compras: princípios e técnicas. São Paulo, Saraiva, 1979.**
- 5 **ENGLAND, W.B. O método de compras. São Paulo, Brasiliense, 1980.**