

DE VOLTA A GESTÃO DE ESTOQUES: AS TÉCNICAS ESTÃO SENDO USADAS PELAS EMPRESAS?

Língua / Language



Este documento faz parte do web site da Correa & Associados
This document is part of Correa & Associados' web site

Corrêa & Associados Estratégia de Manufatura e Serviços

R. da Consolação, 3367 – cj. 11 – São Paulo – SP – Brasil
CEP: 01416-001 – Tel./Fax: 55-11-3088-3291

Este e outros documentos associados ao tema estão disponíveis em:
This and other related documents are available at:

<http://www.correa.com.br>

**DE VOLTA A GESTÃO DE ESTOQUES: AS TÉCNICAS ESTÃO SENDO USADAS
PELAS EMPRESAS ? (Publicado nos Anais do SIMPOI 1998, FGVSP)**

**HENRIQUE LUIZ CORRÊA
GEORGE PAULUS PEREIRA DIAS**

SUMÁRIO

1	Introdução
2	Considerações Sobre Os Modelos De Gestão De Estoques
2.1	Demanda Estável
2.2	Demanda Irregular
3	Benchmarking – Histórico E Significado
3.1	Benchmarking Funcional Não Competitivo
4	Abordagem Metodológica
4.1	Pesquisa Qualitativa
4.2	Estudos De Caso
4.3	Tamanho Da Amostra
4.4	Escolha Dos Elementos Da Amostra
4.5	Protocolo De Pesquisa
4.6	Considerações Sobre A Execução Da Pesquisa De Campo
4.6.1	Passo 1 – Abordagem Inicial
4.6.2	Passo 2 – Envio Do Protocolo
4.6.3	Passo 3 – Entrevistas/Visitas Levantamentos Documentais
5	Resultados Da Pesquisa
5.1	Modelos De Gestão Utilizados
5.2	Custos
5.3	Indicadores
6	Conclusão
7	Bibliografia

1 INTRODUÇÃO

Uma das áreas mais antigas da gestão de operações e cujos modelos ainda são relativamente atuais (talvez até pelo pouco esforço de desenvolvimento de novos modelos que tem sido despendido por acadêmicos e práticos) é a Gestão de Estoques de itens chamados de “demanda independente”. Itens de demanda independente são itens de estoque cuja demanda não guarda relação de dependência com a demanda de nenhum outro item ou atividade da organização. São exemplos de itens de demanda independente, por exemplo, os produtos acabados – sua demanda depende de fatores como: o desempenho da empresa que o produz em comparação com sua concorrência, dos humores do mercado, de condições econômicas gerais, entre outros. Sua demanda portanto, deve ser prevista; não pode ser calculada, como ocorre com os chamados itens de “demanda dependente”. Os itens de demanda dependente são aqueles cuja demanda depende da demanda de outro item dentro da organização: exemplos são os componentes, cuja demanda pode ser calculada a partir das demandas dos produtos de que são parte.

Os modelos básicos de gestão de estoque de itens de demanda independente ensinados (e presentes nos textos escolares) e utilizados hoje em dia são os mesmos já há algumas décadas. Isso significa que se poderia esperar que as empresas em geral utilizassem estes modelos de gestão, pois são relativamente simples e conhecidos há muitos anos, ensinados extensivamente em escolas de Administração de Empresas e Engenharia de Produção.

Um outro exemplo de itens de demanda independente são as peças sobressalentes de equipamentos produtivos. Embora não se trate de itens incorporados aos produtos em si, são itens de grande importância para as organizações, pois a falta deles pode representar perdas substanciais, já que pode acarretar em parada e por vezes indisponibilidade por longos períodos de equipamentos importantes. Pode-se argumentar (com certa razão) que nem toda a demanda por peças sobressalentes pode ser classificada como independente, já que para os sobressalentes que são usados em manutenção preventiva (aquela em que a substituição das peças se dá regularmente, baseado nas horas de uso do equipamento – um exemplo é o óleo do motor de veículos, trocado a cada tantos quilômetros,

independentemente do estado específico em que se encontra), sua demanda pode ser calculada com base no programa de manutenção preventiva dos equipamentos. A rigor, a demanda independente para sobressalentes ocorre apenas para as peças envolvidas nas manutenções corretivas (aquelas em que a reposição de peças ocorrem quando ocorre uma falha – por exemplo a reposição de lâmpadas). Com objetivo de verificar as práticas (e quando possível, o desempenho) de grandes empresas quanto à gestão de estoques de peças sobressalentes, um trabalho de *benchmarking* foi feito envolvendo as seguintes empresas: Gillette, Johnson & Johnson, Kodak, 3M do Brasil, Hewlett Packard, Copersucar, Varig, Lion (distribuidor de peças Catterpillar), Souza Cruz, Avon Cosméticos e Cia. Antarctica. Alguns resultados preliminares são apresentados neste trabalho, com o cuidado de preservar a confidencialidade das empresas. Os resultados preliminares indicam fortemente que a maioria (embora haja exceções) das empresas pesquisadas não utiliza ou subutiliza os modelos de estoques encontrados na literatura e ensinados nas escolas de Administração e Engenharia na gestão de seus estoques de peças sobressalentes. Poder-se-ia considerar a hipótese de que os modelos não fossem aplicáveis ou mesmo considerados adequados pela empresas, mas de fato o que se constatou é um pouco mais preocupante. A maioria das empresas não utiliza os modelos simplesmente porque os profissionais a cargo da gestão dos estoques não os conhece ou não os conhece suficientemente para bem utilizá-los ou mesmo para avaliar a adequação de seu uso. Preferem os ditos modelos intuitivos, segundo os quais baseiam suas decisões em impressões e opiniões dos usuários. A constatação deste fato sinaliza para um potencial bastante considerável de ganhos que podem ser obtidos por estas empresas com a redução de seus estoques de sobressalentes (que em alguns casos chega a ser da ordem de várias dezenas de milhões de dólares), via utilização de modelos de gestão de forma mais adequada. Houve entre as empresas pesquisadas três honrosas exceções de empresas que utilizam-se bem de modelos de estoques para gerenciar suas peças sobressalentes.

2 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MODELOS DE GESTÃO DE ESTOQUES

Os modelos de gestão de estoque se diferenciam pela grau com que as variáveis consideradas representam a realidade. Os mais sofisticados levam em conta detalhes como taxa de produção/recebimento de materiais, incertezas na demanda e nos prazos, variações de preço/custo em função da quantidade comprada/produzida, número de centros de distribuição, etc.

2.1 DEMANDA ESTÁVEL

Existem dois tipos básicos de modelos de gestão de estoque para itens de demanda relativamente constante:

Modelos de Lote Econômico (ou Lote Fixo)

Modelos de Revisão Periódica

Uma classe mais elaborada é a dos Modelos Híbridos que combinam características dos dois tipos básicos de modelos. Eles são apropriados para algumas situações especiais como por exemplo quando variações na demanda são freqüentes e o custo de carregar o estoque é excessivo ou quando o produto estocado é perecível ou de obsolescência rápida.

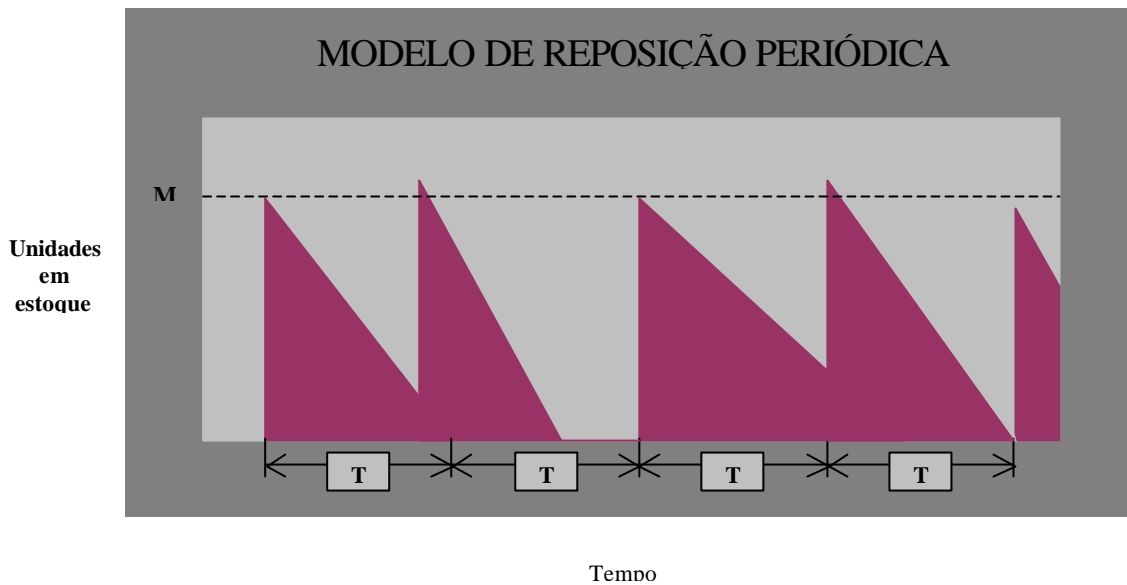


Figura 1 – Modelo de Reposição Periódica

Voltando aos modelos básicos, a principal diferença é que nos modelos de Lote Econômico o gatilho é um evento enquanto nos de Reposição Periódica é o tempo. Nos modelos Híbridos a reposição pode ser disparada por ambos, um evento ou pelo tempo.

Nos modelos de Lote Econômico uma ordem é disparada sempre que o nível de estoque chega ao Ponto de Reposição. Isso é diferente do que acontece nos modelos de Reposição Periódica em que não é necessário acompanhar continuamente as quantidades em estoque, mas apenas seus valores quando da realização das revisões, feitas periodicamente no sentido de identificar as quantidades presentes em estoque e a partir daí definir a quantidade a pedir – sempre uma quantidade que leve o nível de estoques a um nível “máximo” preestabelecido.

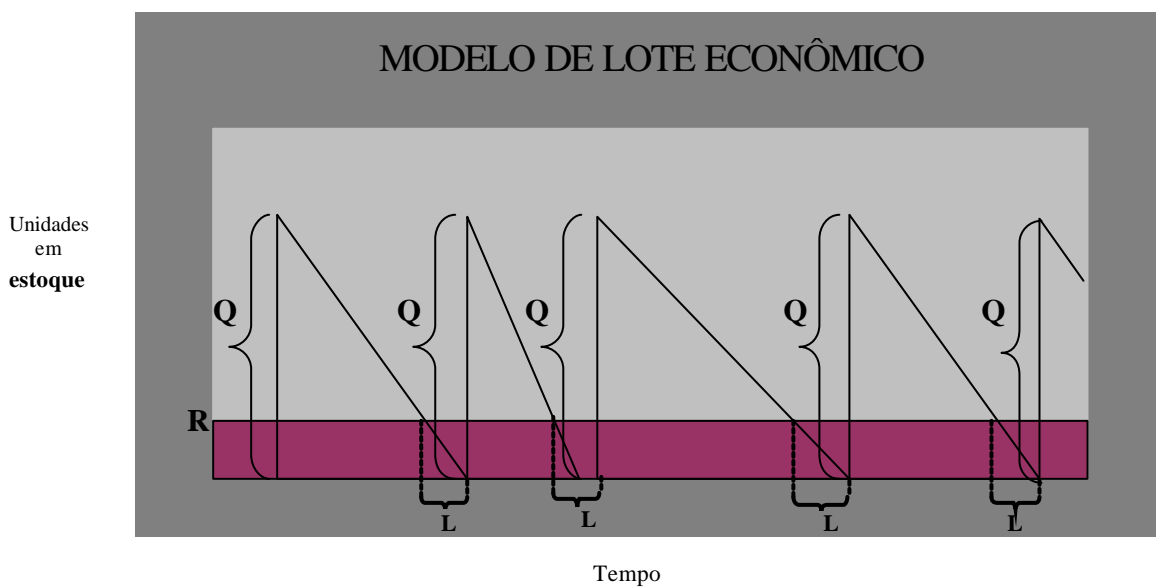


Figura 2 – Modelo de Lote Econômico

Os modelos de Revisão Periódica tendem a ter um estoque médio mais alto, pois eles precisam se proteger de variações da demanda durante os períodos de revisão e no *Lead Time* enquanto os modelos de Lote Econômico só precisam se proteger das variações no *Lead Time*. Entretanto os modelos de Lote Econômico exigem mais recursos e esforço para sua gestão. Por isso são mais indicados para aqueles itens mais caros, importantes, ou com alto custo de falta.

2.2 DEMANDA IRREGULAR

Quando um item tem uma demanda reconhecidamente não constante, os modelos de Ponto de Reposição podem ser usados com a revisão dos pontos de reposição em cada período. Já o método *Time-phased Order Point* (TPOP) utiliza as previsões de demanda do item para gestão de seu estoque.

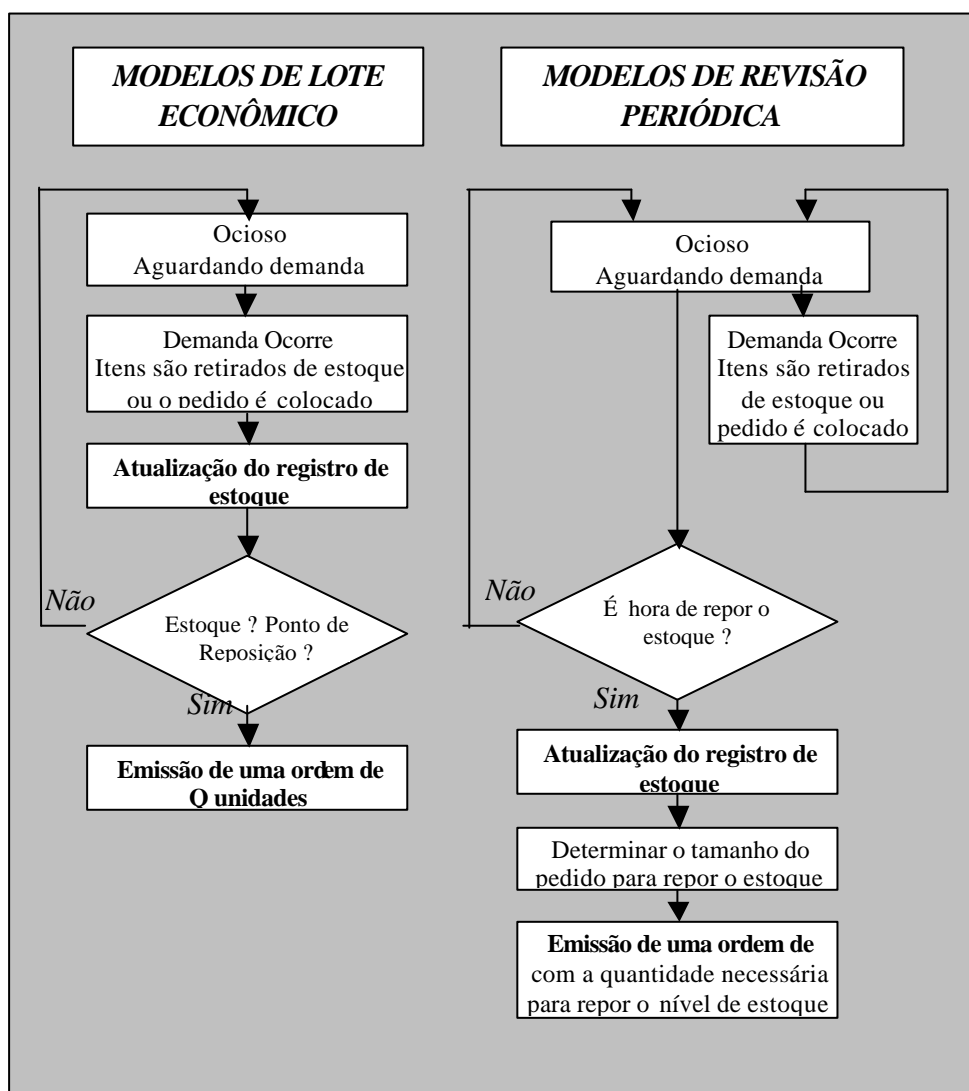


Figura 3 – Modelos genéricos de gestão de estoques (Chase e Aquilano, 1998)

O TPOP permite:

- a utilização da informação de previsão de demanda do item;
- a visibilidade futura de compras ou produção;
- lidar com sazonalidade, tendência e variações bruscas na demanda.

Entretanto, a utilização desse método exige mais recursos computacionais e os registros dificilmente poderiam ser mantidos manualmente, ao contrário dos modelos de Lote Econômico e de Reposição Periódica.

Estoque de Segurança	20								
Tamanho do Lote	200								
Lead Time	3	Períodos							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Previsão da Demanda		80	100	120	100	110	90	80	100
Recebimentos Programados			200						
Estoque Planejado Disponível	120	40	140	20	120	210	120	40	140
Recebimentos Planejados					200	200			200
Plano de Liberação de Ordens		200	200			200			

Tabela 1 - Registro Básico do TPOP

Raras são as referências bibliográficas encontradas que tratam especificamente da questão da gestão de estoques de sobressalentes, Uma exceção de ótimo nível é Brown (1982). A APICS (American Production & Inventory Control Society – <http://www.apics.org>) também mantém alguns “reprints” de artigos relacionados ao tema que apareceram nos anais de seus congressos anuais. Uma referência interessante é APICS (1982).

3 BENCHMARKING – HISTÓRICO E SIGNIFICADO

“Nivelamento” é uma operação realizada pelo censo geográfico inglês que visa medir diferenças em altura entre pontos estabelecidos, relativos a uma referência. As alturas são identificadas por marcos especiais fixados em “bancos” (com o mesmo significado que em “bancos de areia”) – os *bench marks*, localizados em diferentes lugares por todo o país. Um *bench mark* é um marco cuja altura, relativa à referência, foi determinada pela atividade de “nivelamento”. Há vários tipos de *bench marks* na Inglaterra, dos fundamentais aos acessórios, que conformam uma rede de referência geodésica com precisão não igualada por qualquer outro país do mundo (veja Zairi e Leonard, 1995 para uma discussão detalhada sobre *Benchmarking*).

“*Benchmarking*”, da forma como o termo é mais utilizado hoje, surgiu no âmbito da Qualidade Total há mais de dez anos. Desde então, muitos artigos e livros têm sido escritos por acadêmicos e práticos e muitas empresas têm usado técnicas de “*benchmarking*” para seu benefício em desempenho competitivo. Mas como surgiu o conceito na sua forma atual?

Nos últimos anos da década de 70, enquanto os lucros e sua participação no mercado caíam, a Xerox começou a perceber que as empresas japonesas de fotocopiadoras estavam vendendo mais barato seus produtos do que a Xerox conseguia produzir os seus. A Xerox começou então a comparar-se

diretamente com essa nova concorrência em termos de custo unitário de produção, métodos de produção, tempo de introdução de novos produtos no mercado, entre outros, para conseguir entender melhor o que deveria fazer para continuar no negócio.

Um estudo profundo conduzido acabou reconhecendo a necessidade de rever a empresa, que passou então a avaliar-se externamente através de um processo sistemático que ficou conhecido como o processo de *benchmarking* competitivo. Os resultados foram surpreendentes:

A proporção do número de trabalhadores indiretos em relação aos diretos da Xerox era o dobro daquele dos concorrentes

A empresa possuía nove vezes mais fornecedores que os concorrentes

Os componentes rejeitados na linha de montagem eram dez vezes maiores

O tempo de introdução de novos produtos era duas vezes mais longo

Os defeitos por cem máquinas eram sete vezes maiores

Mostraram, inequivocamente, não só a necessidade de se fazer algo, mas também delinearam os caminhos que as ações deveriam seguir.

A partir daí, o conceito e o processo de *benchmarking* só evoluíram.

Em suma o *benchmarking* é uma oportunidade para uma empresa aprender com a experiência das outras. Há entretanto vários tipos de *benchmarking*:

Benchmarking competitivo pode ser utilizado como um modo de informar as pessoas quão bem ou mal estão se saindo contra a concorrência direta. A principal desvantagem é que pode ser difícil ou mesmo impossível obter informações sobre os processos, desempenhos ou metas da concorrência.

Benchmarking funcional compara funções específicas e.g. distribuição, logística, gestão de estoques de peças sobressalentes, etc., com os melhores dos seus setores ou o melhor na prática específica, independente do setor.

Benchmarking interno é a comparação de desempenhos, práticas e processos com outras operações do próprio grupo a que pertence a empresa analisada.

Por ser de interesse fundamental para o projeto ao qual se refere este relatório, o item seguinte descreve um pouco mais profundamente o *benchmarking* funcional.

3.1 BENCHMARKING FUNCIONAL NÃO COMPETITIVO

Uma vantagem da abordagem funcional não competitiva é a maior facilidade de ganhar acesso a informações de empresas que não competem diretamente por representarem menor ameaça. É normalmente (embora não sempre) encorajador observar a disposição com que as empresas se abrem para comparações, principalmente quando solicitadas a compartilhar seus casos de sucesso.

Adicionalmente, uma informação vinda de outra empresa pode representar desafios a pressupostos existentes e levar a soluções inovadoras. É necessário cuidado na seleção das empresas contra as quais se realiza o *benchmarking* já que a natureza das comparações é complexa.

O projeto relatado neste documento é tipicamente um projeto de *benchmarking* funcional não competitivo.

4 ABORDAGEM METODOLÓGICA

4.1 PESQUISA QUALITATIVA

Para os levantamentos de campo e análises de resultados, foi usada a abordagem metodológica geral de pesquisa qualitativa, cuja escolha é adequada quando é conveniente ou necessária a presença do pesquisador no processo de coleta de dados, as amostragens são relativamente pequenas, as variáveis são de quantificação difícil, os contornos de pesquisa não são completamente definidos *a priori*, as relações de causalidade são importantes para a pesquisa e acima de tudo quando é importante o entendimento de processos de tomada de decisão dentro das empresas pesquisadas.

4.2 ESTUDOS DE CASO

Dentro da abordagem de pesquisa qualitativa, o “*research design*” utilizado é o de estudos de caso, onde, a partir de fontes internas, levantadas *in loco*, são levantadas informações aprofundadas sobre as empresas participantes da amostra.

4.3 TAMANHO DA AMOSTRA

Os tamanhos de amostra em estudos de caso são sempre, até certo ponto arbitrários, pois não se visa generalização estatística, mas analítica das conclusões. O que se visa são os casos polares e não amostras aleatórias, que agreguem elementos para a consecução dos objetivos da pesquisa. No caso deste trabalho, optou-se, arbitrariamente por uma amostra de 11 elementos, limitada por restrições de recursos de pesquisa.

4.4 ESCOLHA DOS ELEMENTOS DA AMOSTRA

Inicialmente estabeleceram-se os seguintes critérios para a escolha de empresas participantes da pesquisa:

- Produtos de consumo com altos volumes
- Operação de embalagem devem ser relevantes
- Processo repetitivo
- Produção discreta
- Médio a grande porte
- Número elevado de equipamentos complexos com alto custo de falta
- World class* ou práticas gerenciais de notória competência

Além desses critérios por tratar-se de um *Benchmarking funcional e não competitivo* também participaram da amostra empresas com suposta excelência na gestão de estoques de peças sobressalentes, mesmo que alguns dos critérios anteriores não se aplicassem.

4.5 PROTOCOLO DE PESQUISA

Foi desenvolvido um protocolo de pesquisa para garantir confiabilidade da pesquisa. Trata-se de um questionário semi-estruturado que serviu de roteiro para os levantamentos a serem realizados junto às empresas participantes, que explorou os seguintes tópicos com grau de detalhe adequado aos objetivos do projeto:

- Perfil da Empresa
- Perfil do parque fabril
- Perfil dos estoques de sobressalentes
- Perfil do tratamento do fornecimento das peças sobressalentes
- Perfil do tratamento da demanda
- Perfil dos clientes internos e seus modelos de gestão
- Perfil organizacional do setor de gestão de peças sobressalentes
- Características da gestão dos estoques
- Características de negociação
- Sistema de informações
- Medição de desempenho e responsabilização

4.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE A EXECUÇÃO DA PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo foi realizada obedecendo os seguintes passos, a partir da definição das empresas participantes:

4.6.1 PASSO 1 – ABORDAGEM INICIAL

Neste passo foi contatado um executivo ligado à questão da gestão de estoques de peças sobressalentes. Este executivo por vezes também participou do processo específico de levantamento, mas por outras, indicou as pessoas mais adequadas dentro das organizações para que fosse o principal contato durante o processo de levantamento.

4.6.2 PASSO 2 – ENVIO DO PROTOCOLO

O protocolo de levantamentos foi enviado aos respondentes com antecedência para que pudessem se preparar com antecedência e assim maximizar a eficiência do processo de coleta de informações.

4.6.3 PASSO 3 – ENTREVISTAS/VISITAS LEVANTAMENTOS DOCUMENTAIS

Neste passo, após agendadas, as entrevistas eram realizadas sendo anotadas e gravadas, para garantir que nada se perdesse. Outras entrevistas/visitas possivelmente foram marcadas e feitas, nas situações em que apenas uma foi insuficiente.

4.6.3.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE VALIDADE E CONFIABILIDADE

Confiabilidade e validade são preocupações que devem sempre estar presentes em trabalhos de pesquisa. Validade se refere ao real valor que o instrumento de pesquisa pode ter para o atingimento dos objetivos. Há três tipos de validade:

Validade de construção: O método deve estabelecer medidas operacionais corretas que representem adequadamente os conceitos estudados. O fato de a pesquisa ser feita in loco destina-se a garantir que haja um perfeito entendimento das medidas definidas pelo respondentes.

Validade interna: O método deve ser cuidadoso para ser capaz de inferir adequadamente relações causais entre variáveis analisadas: por exemplo, níveis determinados de estoques são causados por qual prática?

Validade externa: O método deve cuidar para definir inequivocamente o quão generalizáveis são os resultados encontrados, ou seja, se as “boas práticas” eventualmente identificadas podem ser adotadas por outras empresas.

Confiabilidade por sua vez, refere-se a garantir que se um outro pesquisador realizar a mesma pesquisa, chegará aos mesmos resultados. O uso de protocolos, a gravação das entrevistas, o uso de fontes múltiplas, destinam-se a aumentar os índices de confiabilidade da pesquisa.

5 RESULTADOS DA PESQUISA

5.1 MODELOS DE GESTÃO UTILIZADOS

As empresas em geral não impressionaram pelas práticas adotadas. Interessante notar que, algumas empresas consideradas *world class* utilizam modelos por vezes simplistas e muitas vezes até estes de maneira equivocada, principalmente pela falta de conhecimento conceitual de seus gestores. Raras são as exceções em que boas práticas são encontradas, entretanto mesmo nestes casos restou a dúvida quanto aos custos pagos por estas boas práticas (se muito altos, não são mais “boas práticas”...)

Os modelos de gestão mais “sofisticados” identificados são os modelos mais simples de lote econômico e ponto de reposição, com apenas uma empresa buscando inovar na modelagem de sua previsão de consumo, utilizando a distribuição probabilística de Poisson (veja Brown, 1982) ao invés de assumir imediatamente a curva “Normal” para definição de seus níveis de estoques de segurança.

A previsão de demanda na maioria das vezes não é feita. Das empresas que realizam esse procedimento, os métodos são os mais simples como a média móvel simples ou o suavizamento exponencial.

Um ponto comum a todas as empresas é que a Curva ABC aplica-se a todos os casos. Existe uma grande concentração de capital em alguns poucos itens. Em geral esses itens são aqueles de extrema importância para produção e cuja previsão de demanda é muito difícil, pois trata-se de demanda esporádica.

5.2 CUSTOS

O custo de perda de produção por falta de disponibilidade de peça de reposição é quase que totalmente ignorado pelas empresas. Algumas justificaram isso pelo fato de não se encontrarem engargaladas, outras simplesmente não o fazem por considerar o cálculo complexo, outras ainda nunca consideraram fazê-lo e uma delas ainda tem por política de gestão de capacidade produtiva manter determinado nível de capacidade em excesso para, entre outras coisas, evitar a necessidade de altos níveis de estoques de segurança para garantir a não interrupção do fluxo produtivo.

Nenhuma empresa estudada tem um modelo desenvolvido de correlação de custos de falta com níveis de serviço com níveis de estoques de segurança. Nenhuma levanta de fato os custos da falta, muitas nem mesmo acompanham formalmente os níveis de serviço ao cliente. Poucas consideram até mesmo a relação simples entre níveis de serviço e estoques de segurança.

O mais preocupante em relação às constatações é a pouca preocupação da maioria das empresas pesquisadas em mensurar objetivamente o desempenho de suas práticas de peças sobressalentes. Uma das empresas chegou a admitir não ter sequer a informação de qual o valor dos seus estoques de peças.

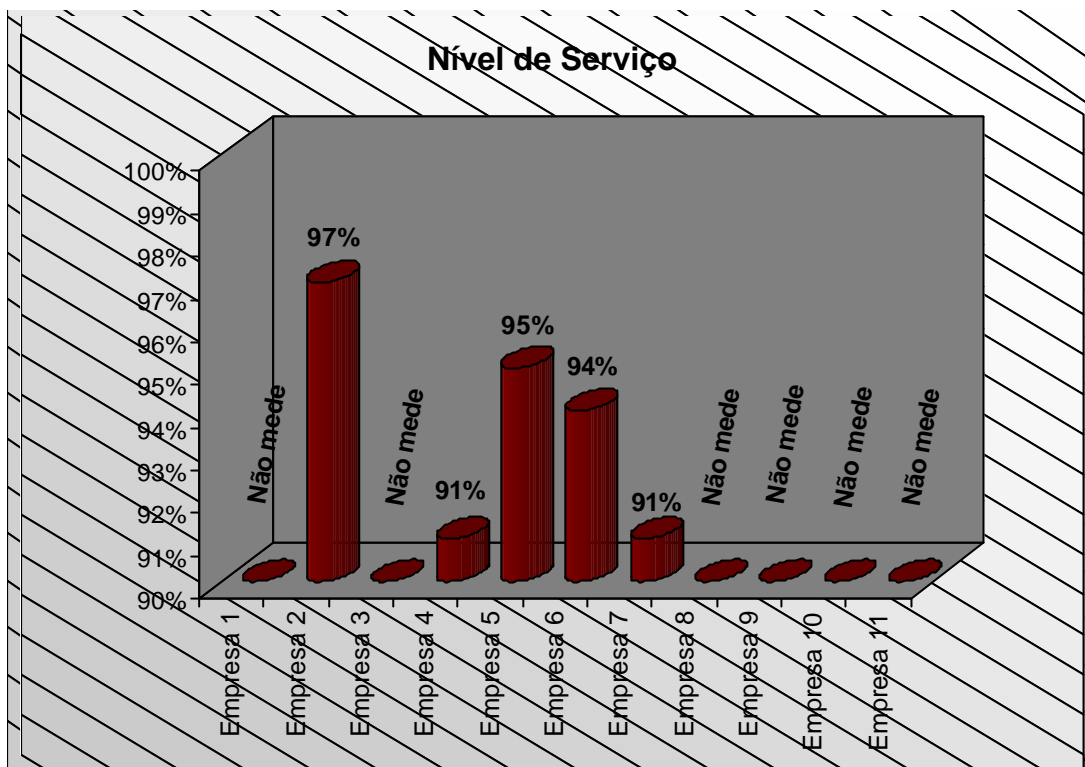


Gráfico 1 – Nível de serviço

5.3 INDICADORES

Os principais indicadores de desempenho encontrados na pesquisa, conforme o esperado são relacionados a nível de serviço e uso de ativos. A maioria das empresas estudadas não mede os seus níveis de serviço. Poucas usam indicadores mais sofisticados de uso de recursos do que “períodos médios de cobertura”, “giro de estoques” ou “valor absoluto de estoques”. Das empresas que acompanham o nível de serviço formalmente, os resultados encontrados estão apresentados no gráfico 1.

Em alguns casos o método de medida do nível de serviço acaba por encobrir indisponibilidades de peças em estoque, como por exemplo quando a peça requisitada não está disponível mas uma outra peça similar é utilizada ou a peça avariada é reaproveitada.

As empresas apresentaram os dados referentes ao valor do estoque e ao giro de estoque representados no gráfico 2.

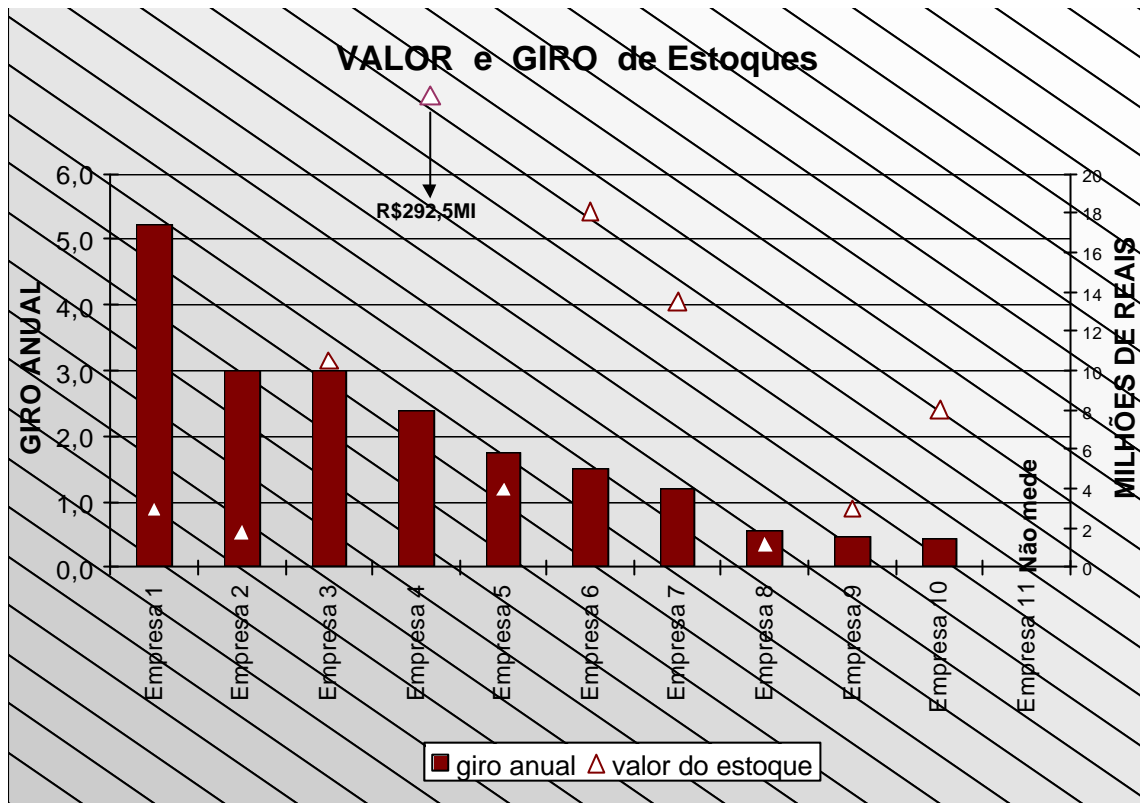


Gráfico 2 – Giro e valor de estoques da empresas da amostra

6 CONCLUSÃO

Mesmo com valores monetários significativos “empatados” no estoque de sobressalentes, várias das empresas pesquisadas têm ignorado as práticas mais básicas (e de custo relativamente baixo) para sua gestão. É interessante notar que tratam-se de empresas *world class*, sendo que muitas têm se empenhado bastante no aprimoramento de suas práticas em relação à gestão de estoques de materiais produtivos através da implantação de sistemas até sofisticados de MRPII ou programação da produção com capacidade finita (vide Corrêa et al., 1997 para uma descrição destes modelos). A negligência com peças sobressalentes, entretanto ficou patente.

Em que pese o fato que a literatura ainda deve o desenvolvimento de modelos mais adequados quanto à gestão de estoques de peças sobressalentes, principalmente aquelas de consumo esporádico, em que não se pode assumir a hipótese de demanda regular, isso não deveria justificar a quase negligência que se encontrou em muitas das empresas analisadas, com sua gestão. Apesar da existência de vários modelos consagrados para gestão de estoques estes têm sido pouco (ou mal) usados para gestão de sobressalentes em grande número de casos. Talvez a justificativa para estas empresas não priorizarem as peças sobressalentes e sua gestão deva-se ao fato de que a gestão destas peças não é uma função chave para grande parte das empresas. Entretanto ela pode apresentar ganhos significativos com relativamente pequeno esforço dos gestores, um vez que pouco tem sido feito.

O fraco desempenho mostrado pelo Gráfico2 é um indício de que tal retorno é factível. A maioria das empresas têm um giro anual de estoque bastante reduzido inferior a duas vezes enquanto o capital investido é da ordem de alguns milhões de reais.

Outro indício da presença de “gorduras” é que a maior parte das empresas da amostra não possui um indicador formal e sistemático para acompanhar o desempenho do estoque com relação ao conflito entre atendimento da demanda e capital investido.

A constatação principal da pesquisa não foi a de que o nível de serviço esteja comprometendo a utilização dos equipamentos mas sim de que essa disponibilidade poderia custar muito menos. O capital “desempitado”, da ordem de milhões de reais, muitas vezes poderia ser melhor utilizado em outras áreas de melhoria.

7 BIBLIOGRAFIA

- APICS. *Service Parts Management Reprints*. Atlanta, Estados Unidos, 1982. (<http://www.apics.org>)
- BROWN, Robert, G. *Advanced Service Parts Inventory Control*. Materials Management Systems, Inc., Vermont, Estados Unidos, 1982.
- CHASE, R.; AQUILANO, NJ e JACOBS, FR. *Production and Operations Management*. Irwin McGraw Hill, Boston, 1998.
- CORRÊA, HL; GIANESI, IGN e CAON, M. *Planejamento, Programação e Controle da Produção*. Atlas, São Paulo, 1997.
- DIAS, Marco AP. *Administração de Materiais*, Atlas, São Paulo, 1993.