



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**TÉCNICAS DE MELHORIA CONTÍNUA APLICADAS NO
DIMENSIONAMENTO DO ESTOQUE NA INDÚSTRIA DE
MANUFATURA: UM ESTUDO DE CASO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO

POR

JOSÉ JOAQUIM DA SILVA NETO

Orientador: Prof^ª. Luciana Hazin, Dsc.

RECIFE, MARÇO / 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**TÉCNICAS DE MELHORIA CONTÍNUA APLICADAS NO
DIMENSIONAMENTO DO ESTOQUE NA INDÚSTRIA DE
MANUFATURA: UM ESTUDO DE CASO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO

POR

JOSÉ JOAQUIM DA SILVA NETO

Orientador: Prof^ª. Luciana Hazin, Dsc.

RECIFE, MARÇO / 2007

S586t

Silva Neto, José Joaquim da

Técnicas de melhoria contínua aplicadas no dimensionamento do estoque na indústria de manufatura: um estudo de caso / José Joaquim da Silva Neto. – Recife: O Autor, 2007.

iv, 49 f.; il.

Monografia (TCC) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Depto. de Engenharia de Produção, 2007.

Inclui referências bibliográficas e anexos.

1. Engenharia de Produção. 2. Dimensionamento de Estoques - Melhoria Contínua. 3. Luminárias - Fábricas. I. Título.

658.5 CDD (22.ed.)

UFPE/BCTG/2006-57

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me dado a oportunidade de galgar mais um importante passo em
minha vida.

À minha bela família que me apoiou e incentivou desde o início, me ensinando a ser o que sou
hoje.

A todos os professores que me orientaram no decorrer de toda minha formação.

Aos meus amigos que me suportaram

E à Karlinha

RESUMO

O presente trabalho faz uma abordagem das técnicas de melhoria que podem ser aplicadas no processo de decisão sobre níveis e gerenciamento de estoques, além do aprimoramento contínuo que se deve buscar para obter uma maior flexibilidade quanto às incertezas do mercado, apresentando conceitos básicos sobre o assunto e relatando propostas de melhoria de um problema de gestão de estoques identificado em um estudo de caso de uma empresa fabricante de luminárias da região metropolitana do Recife.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivo.....	1
1.2 Estruturação do Trabalho.....	2
2. ESTOQUES.....	3
2.1 Razões para se manter estoque.....	4
2.2 Classificação dos estoques.....	5
2.3 Custos de estoque.....	6
2.4 Detalhando o estoque.....	8
2.5 Decisões de estoque.....	10
3. MELHORIA CONTÍNUA.....	13
3.1 Passos para realização de melhorias.....	15
3.2 Ciclo PDCA.....	17
3.3 Teoria das restrições.....	20
4. ESTUDO DE CASO.....	22
4.1 Descrição da Empresa.....	22
4.2 Sistema de gestão da Qualidade.....	22
4.3 Descrição do problema.....	27
5. PROPOSTAS DE MELHORIA.....	37
5.1 Definição do Ponto de Pedido.....	39
5.2 Melhoria da estrutura organizacional de controle de estoque.....	41
5.3 Planejamento do estoque inicial.....	42
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
ANEXO 1.....	48
ANEXO 2.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Gráfico Dente de Serra Ideal.....	10
Figura 2.2	Gráfico Dente de Serra assimétrico.....	11
Figura 3.1	Objetivos da motivação para melhoria.....	15
Figura 3.2	Ciclo PDCA.....	18
Figura 4.1	Organograma.....	23
Figura 4.2	Fluxo de desenvolvimento de Produto.....	26
Figura 4.3	Folha de Acompanhamento da Produção.....	31
Figura 5.1	Nível de falta de materiais.....	41

1. INTRODUÇÃO

No decorrer de toda a formação no escopo da engenharia de produção, nas literaturas vigentes e nas principais políticas de manufatura difundidas, tem-se ouvido e aprendido sobre os chamados “vilões” do sistema de produção, muito bem definido pelo modelo implantado na Toyota, com suas sete perdas fundamentais, dentre as quais se destaca a perda gerada pelo estoque desnecessário no decorrer do processo produtivo que, além de impactar o capital, esconde diversos tipos de falhas, como de desbalanceamento, falhas no arranjo físico dos recursos (materiais e humanos), inibindo assim a produtividade plena.

Sabe-se que há uma tendência de que se queira a todo o momento minimizar o estoque, porém, dependendo da estrutura fabril e do arranjo operacional, o mesmo se faz necessário. Na implantação de uma nova linha é exigido que se tenha um certo pulmão, até que o processo vá adquirindo maior controle, flexibilidade e que hajam melhorias gradativas para que seja atingido o nível de estoque que se deseje trabalhar.

Portanto, nesses processos onde se faz necessário, deve-se dimensionar adequadamente os estoques, seja de matéria-prima, itens em processo ou produtos acabados. Dimensionar não apenas em termos quantitativos, uma vez que cada ambiente possui sua complexidade e particularidade, sendo assim, torna-se difícil que uma simples fórmula matemática seja aplicada a várias realidades distintas. Deve-se considerar cada processo em si, suas variáveis, necessidades, partindo de uma situação inicial para uma busca contínua de melhorias que tornem o sistema capaz e ao mesmo tempo confiável.

1.1 Objetivo

Este trabalho procura fazer uma abordagem inicial básica do assunto e apresentar um estudo de caso em uma fábrica de equipamentos de iluminação, localizada na região metropolitana do Recife, procurando descrever a forma como é feita a aquisição dos materiais, o controle dos materiais, identificando os problemas de gerenciamento de estoque existentes, as dificuldades em definir uma forma de planejamento consistente de vendas, bem como deficiências que interferem no nível de atendimento entre uma etapa e outra do processo. Com base na revisão da literatura realizada, são apresentadas propostas de solução para os problemas identificados, levando em consideração sua aplicabilidade e viabilidade dentro da complexidade inerente ao tipo de processo em estudo. Sem deixar de considerar a aplicabilidade dessas ações de melhorias em outras estruturas fabris que apresentem um fluxo

de processos semelhante ou que sejam adotadas implementações adaptadas, mas que se baseiem no mesmo princípio de abordagem utilizado.

1.2 Estruturação do Trabalho

Inicialmente será apresentada uma revisão conceitual básica, contendo algumas das idéias vigentes no campo da gestão de estoques e eliminação de perdas, abrindo caminho para os requisitos considerados na busca gradativa e contínua dos ajustes do estoque às necessidades exigidas pelo fluxo do processo, bem como descritas algumas técnicas de identificação de problemas e princípio de solução e melhorias. Por fim será apresentado o estudo de caso numa indústria de luminárias, fazendo-se uma análise inicial da empresa, do contexto no qual as ações serão tomadas, com uma descrição apontando questionamentos e problemas levantados, assim como ações sugeridas para solucionar as dificuldades presentes no processo e para os problemas apresentados.

2. ESTOQUES

No mundo empresarial de hoje existem duas vertentes distintas com relação à gestão de estoques, à sua importância, às vantagens e desvantagens e às circunstâncias em que devem ser aceitos e, se realmente devem ser aceitos (WANKE, 2006).

A primeira vertente defende que devido ao desequilíbrio entre a oferta e a demanda, ou seja, à impossibilidade de se atender de forma imediata à solicitação do produto pelo mercado, dada sua complexa imprevisibilidade, cria-se a necessidade de armazenar antecipadamente itens, quer seja de insumos, pré-trabalhados ou acabados de forma a diminuir ao máximo o intervalo de tempo entre a solicitação e o atendimento, favorecendo o atendimento e a satisfação dos clientes (SLACK, *et al.* 1999). Como a demanda é imprevisível, o estoque ajuda a maximizar o atendimento (ALVIM, 2005). A segunda vertente, por sua vez, afirma que apesar dessa imprevisibilidade da necessidade real do mercado, o armazenamento desses produtos antes, durante ou depois do processo gera aumento dos custos produtivos, devido à acumulação de capital e à manutenção desses itens e que se deve ajustar o processo de transformação, adquirir flexibilidade para produzir apenas o que for necessário, no momento em que for necessário e para isso utilizam-se técnicas de melhoria e de total negação dos estoques para proporcionar um pronto atendimento e a eliminação de qualquer custo desnecessário (MONDEN, 1984). Superprodução é, geralmente, indesejável (SHINGO, 1996).

O fato que há de se reconhecer, quando se observam as semelhanças entre as duas vertentes, é da importância dada à gestão de estoques, independente do nível que o mesmo ocupa dentro da organização. No entanto, quando se parte do zero e se inicia um processo de gestão de estoques, quer seja em busca da eliminação ou não, dificilmente irá se deparar com uma situação inicial semelhante ao segundo caso. Primeiro por que é difícil estabelecer uma condição natural que vá convergindo para uma eliminação dos estoques, pois isso exige um trabalho gradual de melhoria e com um prazo não imediato e, segundo, por que a acumulação de insumos como forma de se prevenir contra incertezas futuras é uma tendência natural do homem, os navegadores que se aventuravam na exploração dos mares armazenavam mantimento para que garantisse sua sobrevivência durante a viagem, os povos do semi-árido armazenam água para suprir seu consumo até a chegada de uma nova chuva, até algumas espécies de animais durante o verão armazenam os alimentos que irão precisar no inverno.

A questão a ser definida é de como se irá atingir, a partir de uma situação inicial qualquer, o controle, a eficiência e o nível de serviço adequado de um processo de produção com tendência a minimizar a necessidade de estoques.

Mas antes de dar início à abordagem deste trabalho, alguns conceitos básicos devem ser definidos. As duas idéias básicas envolvidas neste contexto referem-se ao dimensionamento e controle do estoque e à melhoria contínua das operações que estão envolvidas nessa função.

Moreira (2002) retrata como estoque, qualquer quantidade de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo. Constituindo tanto produtos acabados que aguardam venda ou despacho, como também, matéria-prima e componentes que aguardam na produção.

Na definição de Mesquita (2003) estoque é uma reserva de produtos e outros materiais para venda ou uso futuro nas organizações.

Outros definem de forma mais genérica, como Slack *et al.* (1999) que define estoque como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação, para Davis *et al* (2001) *apud* Szajubok (2004) qualquer quantificação de item ou recurso usado em uma organização.

Para Shingo (1996) o estoque é considerado um mal absoluto e tem um efeito narcotizante, podendo resolver problemas de maneira simples e eficaz.

O fato é que a política de estoque exige um jogo de cintura e um pleno conhecimento, tanto do processo, quanto do mercado consumidor, esse dilema é perfeitamente expresso por David (1975) *apud* Ballou (1993) quando diz que se deve ter sempre o produto específico que o cliente necessita, mas nunca ser pego com algum estoque. A situação ideal de acordo com Ballou (1993) seria a perfeita sincronização entre oferta e demanda, mas como não se conhece exatamente o comportamento da mesma e os suprimentos não estão disponíveis a todo momento, o estoque se torna necessário para assegurar a disponibilidade das mercadorias.

2.1 Razões para se manter estoque

A principal razão para a aceitação do estoque é a grande diferença de ritmo entre a oferta e a demanda. Porém, existem outras razões para se manter estoques dentro da organização. Através do estoque pode-se melhorar o nível de serviço, devido à disponibilidade imediata, ao menor tempo de ressuprimento e a diminuição dos custos com vendas perdidas, por atraso da entrega ou falta do produto (ALVIM, 2005).

Com a manutenção de estoques se consegue também diminuir os custos produtivos, permitindo operar a níveis constantes, independentemente das flutuações das vendas e permitindo também menores custos com a preparação de supostos lotes flexíveis, caso fosse produzir contra pedido. Consegue-se obter descontos na compra de insumos produtivos adquiridos a grandes volumes, portanto há uma diluição do preço unitário e menor custo de frete. Alterações nos preços não promovem um impacto muito grande logo de imediato, já que a compra antecipada contorna o risco de um aumento de preço futuro. E complementarmente, os estoques servem como proteção contra demanda e tempo de ressuprimento variados e contra contingências, greves, incêndios e demais sinistros, até mesmo de erros na previsão da demanda. Operações ineficientes resultam em dois tipos de estoques gerados, aqueles para compensar quebras de máquinas e produtos defeituosos e de grandes lotes que compensam longos tempos de *set up*.

As razões aqui definidas assemelham-se muito com as já apresentadas, inclui maximização no atendimento, proteção contra incertezas, já que as solicitações da demanda e o lead time são muito incertos.

2.2 Classificação dos estoques

São várias as classificações para agrupar de forma ordenada os diferentes tipos de estoque.

A classificação descrita abaixo se refere à posição dos estoques ao longo do ciclo produtivo:

- Estoque de produtos acabados e peças de reposição;
- Estoque em processo, quando os produtos sofrem qualquer tipo de transformação;
- Matérias-primas, componentes e subconjuntos;
- Material de apoio, que são os materiais utilizados na produção, mas não no produto.

Quanto ao objetivo dos estoques Slack *et al.* (1999) definiu como:

- Estoque isolador ou de segurança é aquele que protege contra incertezas do fornecimento e demanda;
- Estoque de ciclo quando determinada etapa do processo não podem fornecer todos os seus itens simultaneamente;
- Estoque de antecipação que compensa um provável aumento futuro da demanda;
- Estoque no canal que supri o transporte do ponto de fornecimento até o local das vendas.

Outra classificação dos estoques, referente ao objetivo o qual se destina, definido por Alvim (2005) retrata cinco tipos:

- Estoques de antecipação: aquele utilizado para suprir um previsto aumento futuro da demanda, ocasionado por alguma promoção, tendência de sazonalidade ou ameaça de greve;
- Estoque de tamanho do lote: quando o tamanho do lote é maior que o necessário, o que pode acontecer por várias razões, como menores custos de administração, redução nos custos de transporte, desconto nas compras de insumos em maiores quantidades ou fornecimento mínimo do fornecedor ou lotes mínimos de fabricação para garantir menores custos unitários na fabricação;
- Estoque de transporte, proporcional ao volume transportado e ao tempo de transporte de uma fábrica ou centro de distribuição para o local de venda, seja para clientes internos ou externos;
- Estoques de especulação são utilizados para bens elásticos, ou seja, que o preço varia significativamente com as oscilações entre oferta e demanda, ocorrem quando há expectativa de aumento futuro, o objetivo é antecipar a ocorrência de escassez, gerar valor e conseqüente efetivação do lucro;
- Estoque de flutuação, conhecido também como estoque de segurança, protege a empresa das variações tanto da demanda, como também do próprio *lead time* ou no ciclo de fornecimento da matéria-prima ou demais materiais necessários ao processo.

2.3 Custos de estoques

As duas decisões a serem tomadas no processo de gestão de estoques referem-se à quantidade a ser pedida e ao momento em que o pedido deve ser feito. O modelo de estoque mais adequado a cada empresa depende das características operacionais de produção e distribuição (MESQUITA, 2003).

A manutenção desses estoques gera custos adicionais que estão descritos a seguir (MESQUITA, 2003):

- Custos de Capital conhecido pelos economistas como custo de oportunidade exige um investimento inicial alto;
- Custos de Armazenagem também chamados *Holding costs*, custos de perda, obsolescência, extravio;

- Custos de pedido (*setup costs*) que envolve atividades de solicitação, aquisição e transporte das mercadorias;
- Custos de falta (*shortage costs*) devido ao atraso ou não atendimento dos pedidos.

Para Slack *et al.* (1999) esses custos podem ser desmembrados de forma mais abrangente e, dependendo das decisões tomadas na gestão de estoques esses custos podem ser alterados significativamente:

- a. *Custos de colocação do pedido*: ocorre toda vez que uma solicitação de compra é efetuada, envolvem algumas transações necessárias para se colocar o pedido, como por exemplo, tarefas de escritório, protocolos de preparação e cotação de compras, documentações necessárias, planejamento da entrega e de forma de pagamento pela mesma, além dos custos de manter todas as informações de acompanhamento e controle dos pedidos;
- b. *Custos de desconto de preço*: é uma prática comum e envolve os descontos colocados para compra de grandes lotes, ou até mesmo, custos extras para as pequenas solicitações;
- c. *Custo de falta de estoque*: gerado por decisões erradas ou mudanças com relação ao que havia sido previsto, são custos incorridos pela falha no serviço e fornecimento aos consumidores;
- d. *Custos de capital de giro*: existe um período de tempo até que os desembolsos pela compra de matéria-prima e outros insumos sejam devolvidos no processo de compra, são os custos provenientes dos pagamentos por aquilo que compramos e da manutenção desses itens, são gerados pelos juros pagos ao banco, custo de oportunidade por não se investir em outros lugares etc;
- e. *Custos de armazenagem*: referentes à armazenagem física dos bens, locação, climatização, iluminação, mão de obra para gerir, inventariar e mantê-lo de forma segura;
- f. *Custos de obsolescência*: pelo tempo em que os itens passam armazenados, pode haver algumas perdas por vencimento do prazo de consumo, danos do próprio ambiente e no manuseio ou simplesmente pela própria recusa do mercado em demandar esse item;
- g. *Custos por ineficiência da produção*: segundo o sistema *just in time* níveis altos de estoque impede que se possa enxergar de forma completa e profunda as deficiências produtivas.

Wanke (2006) representa o Custo Total da seguinte forma:

$$\text{Custo Total (CT)} = [\text{EM} \times \text{C}_{\text{aq}} \times \text{i}] + [\text{NV} \times \text{CTR}] \quad (2.1)$$

EM – *Estoque Médio*;

Caq – *Custo unitário de aquisição por produto até determinado estágio da cadeia*;

i – *Taxa de oportunidade*;

NV – *Número de viagens por ano*;

CTR – *Custos fixos associados a cada viagem*.

Mesquita (2003) incorpora ainda a esse Custo Total, o custo referente a cada pedido:

$$CT = pD + c_A Q/2 + c_s D/Q$$

D: *Demanda anual*;

Q: *Tamanho do Lote*;

p: *Custo unitário de compra*;

c_s: *Custo de pedido ou Setup*;

c_A: *Custo Unitário de armazenagem*.

A geração de cenários e de análises incrementais dos custos permite verificar se a alternativa está convergindo para o menor custo.

2.4 Detalhando o estoque

Uma das formas de tratar o processo de estoques de maneira mais objetiva e obter resultados mais significativos é utilizando a lógica da estratificação dos itens os quais estejamos trabalhando, tendo sempre como prioridade aqueles que tem maior importância, tanto em termos de volume de uso ou de nível de valor. Para isso, utiliza-se a análise *ABC* ou *curva ABC* que teve origem nos estudos de Vilfredo Pareto (1897) *apud* Wanke (2006), quando este percebeu que a maior parte da renda estava concentrada nas mãos de uma pequena parcela da população e que essa proporção de distribuição era em torno de 80% para 20%, ou seja, 80% da renda total, distribuída para 20% da população. Além do mais, ele observou também que essa proporção poderia ser observada em outros casos, como por exemplo:

- A grande parte da receita é originada de alguns poucos produtos do total que é oferecido;
- Um número reduzido de não-conformidades é responsável pela maioria das reclamações;
- Alguns poucos discos são responsáveis pelo maior volume de vendas;

- Poucos fornecedores são os causadores de grande parte dos atrasos.

Enfim, o princípio da curva ABC diz que uma pequena fração dos artigos representa uma quantidade grande de valor ou da atividade total (SZAJUBOK, 2004).

A curva ABC pode ser aplicada em processos de redução de custos, controle da qualidade, melhorias e no levantamento do nível de estoques (inventário).

O controle de materiais de uma empresa seria muito mais fácil se ela trabalhasse com insumo e produto unitário, isso significaria maior simplicidade no controle da programação da produção, dos lotes em processo, de produtos acabados, na compra de matéria-prima, *set up* etc. No entanto, na situação real isso não acontece, nem seria possível, já que o mercado exige flexibilidade e os concorrentes sempre estão em busca de oferecer aquilo que os clientes desejam. Como foi descrito por Nakagawa (2001), o processo de análise detalhada dos itens em estoque seria muito difícil de controlar com precisão e exigiria uma grande quantidade de tempo, por isso utiliza-se a classificação ABC, buscando priorizar o controle dos itens de maior valor e aqueles com maior impacto gerado por uma eventual falta, ou até os que representam um maior percentual com relação às vendas.

Segundo Nakagawa (2001), o ABC é uma metodologia que facilita a análise dos custos referentes às atividades que mais impactam o consumo de recursos de uma empresa.

Cada letra do ABC indica uma prioridade, de maneira que se possam dividir os itens em classes e analisá-los de forma separada.

Geralmente a proporção para cada uma das classes é similar e em média é a seguinte:

- A classe de prioridade alta (A) constitui 20% do total de itens e representa entre 70 e 80% do requisito analisado, seja valor de investimento, volume de vendas;
- A classe de prioridade média (B) constitui 20% dos itens, porém representa apenas 20% do requisito avaliado;
- A última classe de prioridade baixa (C) apesar de constituir 60% da totalidade dos itens, não chega a compor no máximo 10% de representatividade do requisito em avaliação.

Portanto, fazendo essa divisão de classes, consegue-se atingir um resultado mais favorável, uma vez que se foquem as atenções nos itens mais representativos.

No entanto, a redução do estoque não se deve se tornar um fim, pois sua eliminação radical pode causar atrasos na entrega ou queda nas taxas de operação das máquinas. O ideal é reduzir o estoque racionalmente, procurando reduzir de forma drástica os ciclos de produção,

detectando causas, eliminando a ocorrência de quebras e defeitos e procurando minimizar os tempos de *set up*, (SHINGO, 1996).

2.5 Decisões de Estoque

No processo de gestão de estoques existem importantes decisões que devem ser tomadas no controle da movimentação e do nível de estoques, primeiramente será representada uma situação ideal na qual se conhece exatamente o comportamento da demanda, ou seja, sua taxa de consumo para todos os produtos e também o exato tempo de processamento e de reposição dos insumos pelos fornecedores.

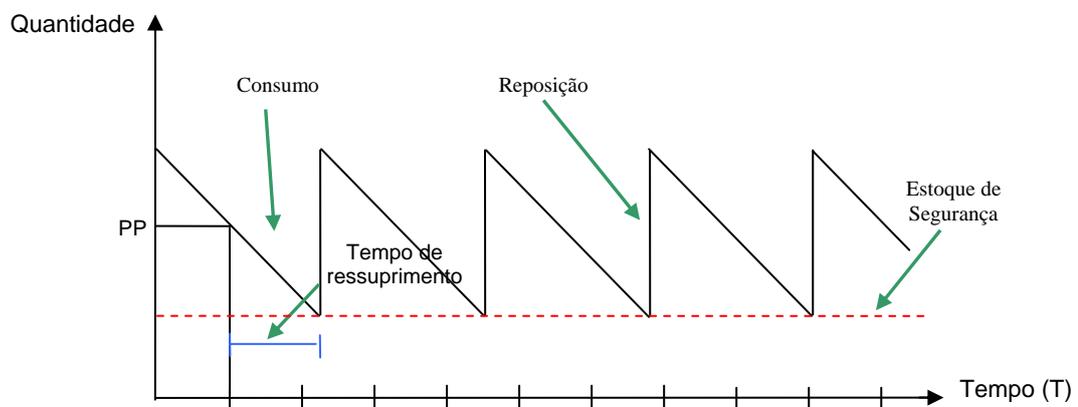


Figura 2.1 - Gráfico Dente de Serra Ideal (adaptado de Dias, 1993 & Wanke, 2006)

No entanto, sabe-se que essa situação não se reflete na realidade, pois existe a influência de muitas variáveis no processo de decisão para que se possa atender satisfatoriamente a demanda sem ao mesmo tempo incorrer em custo demasiadamente elevados, às vezes há atraso do fornecedor, entrega em quantidade diferente da que foi solicitada, problemas no próprio processo produtivo ou comportamentos inesperadas da demanda. A demanda muitas vezes se comporta de forma imprevisível e nesse caso podemos ter um gráfico dente-de-serra não tão simétrico como o anterior.

São quatro as questões principais a serem definidas para se obter um controle exato e eficiente dos produtos armazenados, são elas:

- 1) Quando pedir
- 2) Quanto pedir;
- 3) Quanto manter como estoque de segurança;
- 4) Onde localizar o estoque.

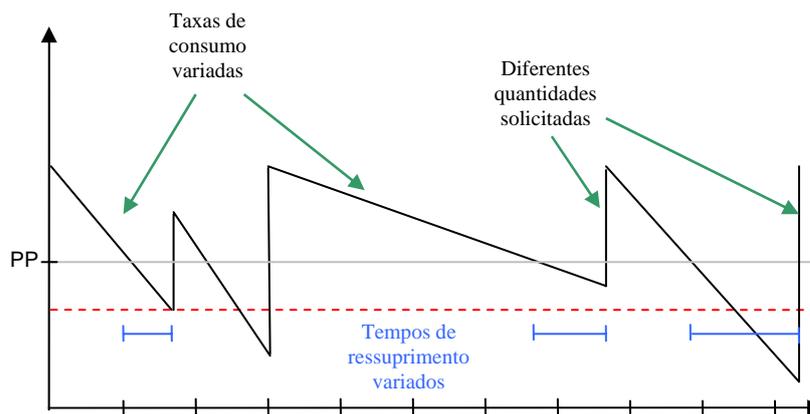


Figura 2.2 - Gráfico Dente de Serra assimétrico (adaptado de Dias, 1993 & Wanke, 2006)

Todas essas decisões dependem de diversos fatores como o processamento das solicitações dos pedidos de compra e a aquisição, o transporte e a armazenagem dos itens.

Um dos elementos que contribuem na definição da política de estoque é o que Wanke (2006) chama de ponto de desacoplamento da demanda, que quanto mais se aproxima do fornecedor inicial, maior a possibilidade de direcionar a produção com base na reação à demanda, caso a demanda seja visível apenas no fim da cadeia, essa informação não é absorvida pelas etapas antecedentes, que direcionam sua produção conforme as previsões de vendas.

O outro aspecto a ser considerado é o tempo de resposta com relação à demanda, dependendo das condições de operação e da capacidade de reação pode-se optar entre planejar ou reagir à demanda real.

Se o tempo de reação for curto e houver visibilidade, certamente a política será de reação à demanda real, caso contrário o mais indicado é operar com base na previsão das vendas. Porém, a decisão não é tão simples quando se depara com situações de diferentes níveis de visibilidade e de variação no tempo de resposta (WANKE, 2006).

A política de reagir ou planejar também leva em consideração o ponto de onde a informação é gerada, ou seja, se a informação é gerada no estágio anterior, mais próximo do fornecedor inicial é adotado o planejamento com base na previsão de vendas ou a partir do estágio posterior, mais próximo do cliente quando nesse caso ocorre reação à demanda. Outro ponto é com relação à produção com vinculação à real necessidade do estágio seguinte. Produzir independente da necessidade é chamado antecipação, produzir com base na necessidade real chama-se postergação (WANKE, 2006).

As principais decisões da gestão de estoques (quando e quanto pedir) estão intimamente ligadas aos modelos de reação, seja enxuto ou não enxuto, e de programação.

De acordo com Wanke (2006) a relação é descrita da seguinte forma:

Modelo reativo enxuto usa a filosofia *Just in Time* e procura pedir apenas a necessidade exata de consumo, no momento em que ocorrem.

Modelo reativo não enxuto aciona a ordem de produção segundo o lote econômico no momento em que seja suficiente para que o consumo não extrapole o nível de segurança até que o estoque seja reabastecido com o novo lote.

Modelo de programação é bem similar ao anterior, porém estabelece níveis de estoque baseado na previsão de vendas e não na demanda real.

3. MELHORIA CONTÍNUA

Na filosofia do nível zero de estoque, além dos três fatores principais de lucro, como custos baixos de matéria-prima, mão-de-obra e insumos indiretos, existe a impactante redução nos custos de estoque, ou seja, maior capital de giro.

Aumentar a taxa de giro do capital era reconhecidamente a maneira mais eficiente de se alcançar taxas satisfatórias de lucro. Quanto maior o tempo de permanência de determinado item no estoque, maior será seu giro e, conseqüentemente, o lucro (MESQUITA, 2003) logo:

$$\text{Giro de Estoque} = \frac{\text{Vendas Anual (\$)}}{\text{Estoque médio (\$)}} \quad (3.1)$$

De acordo com a equação 3.1, quanto menor for o estoque médio dos itens, maior será seu giro. No entanto, essa idéia está se extinguindo, pois os gestores e executivos sentiram grande dificuldade em fazer reduções drásticas no estoque, o estoque era visto quase como que inevitável e cada vez mais se procura não eliminá-lo de vez, mas sim, iniciar um passo a passo em busca de tal objetivo. Para atingí-lo de fato deve-se definir um plano de melhorias incrementais, aplicando técnicas desenvolvidas na redução do tempo de ciclo do processo, além de procurar equilibrar demanda com oferta, produzindo somente aquilo que é necessário.

Segundo Slack *et al* (1999) o melhoramento contínuo adota uma abordagem de melhoria de desempenho que presume uma maior quantidade de pequenos passos de melhoria incremental, de maneira a garantir o nível atual e uma evolução constante, mesmo que seja a saltos mínimos. Não importando o tamanho de cada passo dado, mas sim a probabilidade de que aquele melhoramento irá continuar e se estabelecer de forma permanente.

De forma abrangente e completa Mesquita & Alliprandini (2003) descrevem melhoria contínua como um processo, em toda empresa, focado na melhoria incremental e contínua.

A melhoria contínua é derivada de uma teoria japonesa, chamada de Kaizen, Imai (1986) *apud* Mesquita & Alliprandini (2003) descreve kaizen como o melhoramento na vida pessoal, doméstica, social e no trabalho e que quando aplicada a esse último, envolve igualmente administradores e trabalhadores. Essa é para alguns a definição mais objetiva e expressiva das teorias japonesas, a mudança no chamado “*status quo*” onde se parte de uma situação atual de um processo e a partir de então o analisa e implementam-se melhorias traduzidas em benefícios concretos. Sua aplicação permeia várias formas de gestão, tais como a TPM (*total productive maintenance*), JIT (*just in time*), TQC (*total quality control*).

Antes de apresentar qualquer técnica de melhoria, deve-se definir algumas medidas de desempenho que irão proporcionar um maior controle e uma melhor avaliação do processo de melhoria.

A idéia básica é de que não se deve iniciar nenhuma atividade de melhoria sem que se conheça a situação atual, sem antes saber de onde se está partindo. Essa análise inicial do estado em que se encontra no presente é importante para que se faça um melhor planejamento de toda a seqüência de atividades e passos a serem seguidos durante o processo de melhoria, de qual será a necessidade de investimento a ser feito, não apenas em termos financeiros, mas também de tempo previsto para realização, de conhecimento necessário por parte da equipe, de esforço e empenho do capital humano. Deve-se construir um modo de fazer a ligação entre o estado atual e o que se pretende atingir (MESQUITA & ALLIPRANDINI, 2003).

Além de ter o conhecimento sobre a atual situação, é importante que se tenha bem definido a forma de avaliação e controle que será utilizado para analisar a evolução do processo. É importante que o método não seja tendencioso e procure representar ao máximo a realidade da situação (MESQUITA & ALLIPRANDINI, 2003).

De maneira ou de outra, o principal objetivo de toda organização quando se decide iniciar uma atividade de melhoria é obter uma maior produtividade da mão de obra, ou seja, produzir um volume maior, sem que necessariamente tenha um aumento dos custos empregados.

Uma das formas de potencializar o alcance da melhoria é a formação de grupos formados por componentes das diferentes áreas da empresa, são os chamados *CCQ* (Círculos de Controle da Qualidade) que atuam de maneira espontânea e contínua, propondo soluções para melhorar a qualidade, tanto dos produtos os quais se destina, quanto para as condições de trabalho. Esses grupos procuram abraçar algum problema, analisando-o, sugerindo alternativas e o que é mais importante, escolhendo e aplicando de maneira eficiente, de modo que o resultado possa ser avaliado de forma prática e objetiva. Existem dois objetivos principais oriundos do processo da motivação para melhoria. (Ver Figura 3.1).

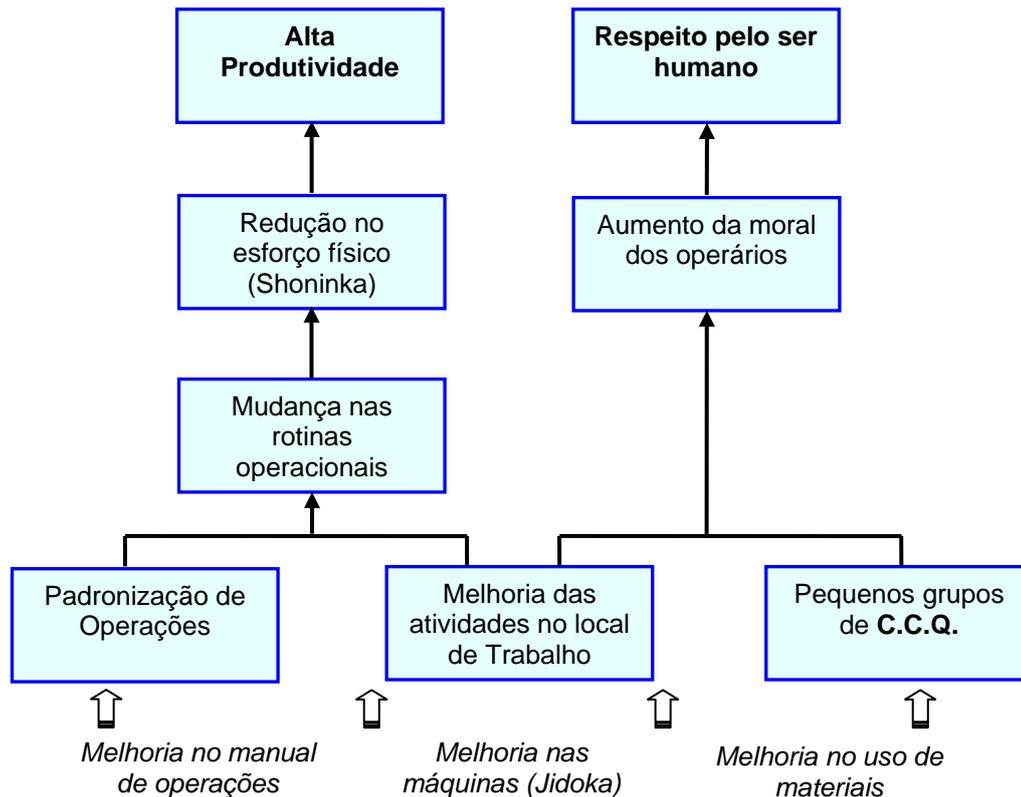


Figura 3.1 – Objetivos da motivação para melhoria. (SHINGO, 1996)

3.1 Passos para realização da Melhoria

Shingo (1996) afirma que para se fazer melhorias deve-se cumprir quatro estágios: Identificação do problema, Abordagens conceituais básicas para melhorias, Planejando melhorias e Transformando planos em realidade, os quais são apresentados a seguir.

- **Estágio 1: Identificação do Problema**

Esse é o estágio mais importante, pois se o problema não estiver bem definido e estruturado será difícil obter eficiência na sua resolução. Independente de quão bom seja o processo, sempre há algo que possa ser melhorado, portanto, sempre irá haver um problema a ser resolvido. Shingo (1996) o verdadeiro problema é pensar que não há problemas.

- **Estágio 2: Abordagens conceituais básicas para melhorias**

É o processo no qual são conhecidas todas as interfaces do problema, suas influências, onde se faz uma análise das conseqüências geradas, levantamento das possíveis causas, além de técnicas, modelos e teorias que se enquadrem no sistema em estudo, de modo que se possa adquirir e aplicar o conhecimento no processo de análise e melhoria.

Nessa etapa procura-se, antes de propor qualquer solução de melhoria, entender os fatos e o próprio contexto do problema. Entender os fatos refere-se à forma de obtenção, sua fidelidade com relação à realidade e sua continuidade ao longo do tempo, desde o momento em que o mesmo foi observado. Alguns fatos perdem a validade num ambiente em constante movimento.

Durante o processo de melhoria deve-se buscar incessantemente por metas, o próprio significado do termo melhoria está relacionada com a busca de metas que estão orientadas por fundamentos preestabelecidos. Quando se parte a bordo de um projeto de melhoria, está-se em busca de quatro finalidades básicas: Maior facilidade, obter melhores resultados, fazer mais rápido e fazer mais barato. Podendo o gestor priorizar cada uma dessas finalidades de acordo com a necessidade que mais lhe convier no momento.

Existem três aspectos que envolvem o processo de busca por metas:

- *O foco ou enfoque* que será abordado, quando se define uma única meta;
- *Metas múltiplas* onde são abordados vários focos numa mesma meta;
- *Metas sistemáticas* quando cada meta atingida é tida como meio para se chegar a outras metas subseqüentes.

Deve-se procurar ir a fundo ao problema, ao invés de se contentar com fenômenos superficiais, que não representam a causa base do problema em estudo. Mais do que saber fazer, que apenas permite que haja uma duplicação do que foi adquirido, deve-se saber por que, pois nesse caso há uma análise crítica, possibilidade de reação à mudança, de adequação e aplicação em outras situações do que foi aprendido ao longo do tempo.

Não haveria melhoria alguma se houvesse apenas um meio para cada fim. Acreditar que existem vários meios de se obter um mesmo resultado ou resultados melhores é o primeiro passo para realizar uma melhoria, portanto, deve-se manter a mente aberta e sem bloqueios.

- **Estágio 3: Planejando Melhorias**

Nessa etapa deve haver um envolvimento com o problema, porém sem formular idéias, nem pensar em soluções específicas. É melhor separar, em princípio, o envolvimento com o problema da formulação de idéias. Pois o objetivo é fazer todas as possíveis observações durante o envolvimento e formular a idéia baseada no conjunto total das observações.

A formulação de idéias e soluções de melhorias surge, geralmente, do diálogo, do trabalho em equipe e da colaboração mútua, impulsionado pela técnica do *Brainstorming*. O *brainstorming* (ou "tempestade de idéias") não é uma simples técnica de dinâmica de grupo, mas uma atividade desenvolvida para explorar a potencialidade criativa do indivíduo,

colocando-a a serviço de seus objetivos, permitindo que as idéias sejam lançadas sem nenhum julgamento prévio, deixando os envolvidos mais confortáveis para opinar sobre determinado assunto (WIKIPÉDIA, 2006).

Outra técnica de estimulação à criação de idéias é o método associativo, que se baseia em aspectos causais, sentidos opostos, por semelhança de casos ou proximidade, de experiências do passado que são transformadas mentalmente segundo as normas de associação.

Estágio 4: Implantando planos de melhoria

Os dois fatores principais que influenciam na aprovação ou não de uma determinada melhoria é o investimento necessário e o período de retorno do investimento. Superar hábitos pode ser o caminho para se atingir os objetivos desejados, pois geralmente os métodos mais comuns, mais utilizados, geralmente são os mais fáceis, no entanto, nem sempre serão os melhores.

Para ganhar o apoio das pessoas na apresentação de uma idéia não basta fazer com que a mesma lhe entenda, pois entender não condiciona a ação, pois a razão pode ser superada pela emoção. As pessoas agem somente depois de serem persuadidas.

3.2 Ciclo PDCA

O processo de melhoria contínua é muito bem expresso pelo ciclo de Deming ou ciclo PDCA que resume os passos a serem percorridos de forma cíclica para melhorar operações, serviços, um bem ou qualquer função dentro da organização. O ciclo PDCA pode ser entendido como um processo contínuo e cíclico onde nunca se chega numa situação tal, em que se sinta satisfeito, há sempre algo a ser melhorado ou aperfeiçoado e é dividido em quatro etapas básicas que, por sua vez, pode ser subdivididas da mesma forma. (Ver figura 3.2).

1. *Plan* (Planejar) consiste em estabelecer metas sobre os itens de controle e a maneira (o caminho, procedimento ou método) para se atingir as metas propostas. O planejamento envolve definição e descrição dos problemas, investigação e descoberta as causas, assim como a elaboração do plano de ação para bloqueá-la;
2. *Do* (Fazer) executar as tarefas exatamente como prevista no plano e coletar dados para verificação do processo. Nesta etapa é fundamental o treinamento no trabalho decorrente da fase de planejamento para que as causas dos problemas sejam efetivamente bloqueadas;
3. *Check* (Checar) Comparar o resultado alcançado com a meta planejada a partir dos dados coletados na execução;

4. *Action* (Agir) detectar desvios e atuar fazendo correções definitivas de maneira que o problema não volte mais a ocorrer, além de documentar os resultados alcançados, para que se tenha uma base para trabalhos futuros.

A melhoria contínua requer o balanceamento e a integração de todos os setores da empresa, portanto, não basta apenas que um setor ou alguns dos setores se envolva nesse processo de inovação e incrementação de melhorias.

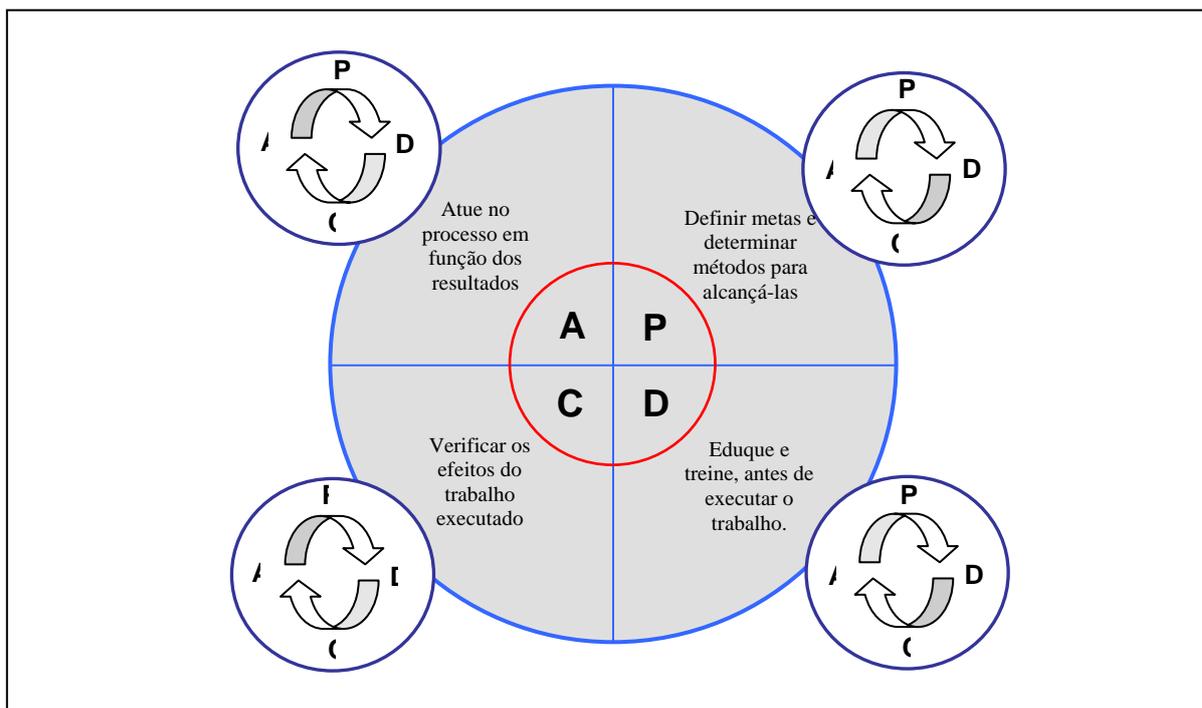


Figura 3.2 - Ciclo PDCA (adaptado de Souza 2003)

A etapa **A** do ciclo corresponde à criação, à busca de soluções factíveis que possam ser aplicadas e que apresentem resultados esperados. Existem ferramentas importantes que podem ser utilizadas na busca de soluções para os problemas com os quais nos deparamos no dia-dia das organizações, faremos uma breve apresentação de algumas dessas ferramentas:

a. Diagrama de causa e efeito

Diagrama de causa e efeito, também conhecido por Diagrama de Ishikawa, seu criador, ou Diagrama Espinha de peixe devido a seu formato. Souza (2003) representa a relação existente entre o resultado final de um processo e os fatores que possam vir a afetar um determinado objetivo traçado, seja por motivos técnicos ou estruturais.

b. Método de Solução de Problemas

Este é um procedimento que procura detectar e eliminar definitivamente as reais causas dos problemas. O MSP promove o alcance de objetivos de custo, qualidade e prazos, de maneira a garantir a satisfação do cliente (SOUZA, 2003).

O objetivo do Método de Solução de Problemas é estabelecer uma sequência lógica e organizada, na busca de uma melhor solução para o problema em estudo, ao mesmo tempo indicando ferramentas que facilitem a aplicação do método.

c. 5W1H

Mais uma ferramenta de auxílio na definição do plano de ação e de solução de problemas. A proposta é que se faça uma investigação sobre o ambiente em que o problema ou desvio do processo ocorre, que se procure um maior envolvimento com as pessoas na busca de determinar a real situação analisada, observe a frequência com que os problemas ocorrem, enfim, que haja uma análise geral e completa dos fatos.

O 5W1H consiste em se fazer uma sequência definida de perguntas com o propósito de se determinar todo um plano de ação, alocando responsabilidades, definindo métodos e cronogramas Reyes & Vicino (1998 – 2000). Uma vez que a situação foi analisada através das ferramentas de *brainstorming*, diagrama de causa e efeito, *MSP*, devemos montar um plano de ação para corrigir os problemas e/ou possibilidades de melhorias levantadas. O plano 5W1H permite considerar todas as tarefas a serem executadas ou selecionadas de forma cuidadosa e objetiva, assegurando sua implementação de forma organizada. A seguir é apresentado como proceder na definição do plano de ação e o propósito de cada pergunta:

What? O que será feito? Definição da ação.

When? Quando será feito? Prazos de cumprimento das pendências.

Where? Onde será feito? Por onde irá começar, que etapas serão seguidas.

Why? Por que será feito? Definindo o principal objetivo da ação, onde se quer chegar.

Who? Quem será o responsável pela a ação ou pelo método estabelecido para a solução?

How? Como será feito? Onde é definida a situação em que se irá atuar e a metodologia utilizada.

O plano de ação, após serem definidas todas as etapas acima devem ficar em local visível por toda a equipe, para que as ações possam ser executadas.

3.3 Teoria das Restrições

Para se conseguir avançar no processo de melhoria, deve-se procurar eliminar tudo o que for de empecilhos na busca do objetivo, isso significa atuar nas restrições de cada atividade a ser realizada. Restrição é tudo que de certa forma, impede ou dificulta o atendimento dos objetivos traçados. Pode ser aplicada no suporte à gerência da produção, na identificação e eliminação de gargalos, programação, melhoria dos níveis de estoques, rentabilidade, com base na melhoria contínua das operações e não exclusivamente no custo. (WANKE, 2006).

Segundo Souza (2002) é qualquer coisa que limita um sistema em conseguir maior desempenho em relação a sua meta, é o chamado elo mais fraco. Como nenhuma organização é capaz de conseguir margens de lucro infinitas, então existe ao menos uma restrição bloqueando ou limitando a execução de suas atividades.

Existem duas maneiras de atuar através da teoria das restrições, uma é através do corpo a corpo, ou seja, buscar atuar de forma a eliminar os bloqueios e impedimentos, outra é através do contorno da restrição, buscando outro meio de se chegar ao mesmo objetivo, de maneira que a restrição não tenha mais interferência em nosso caminho.

O termo Teoria das Restrições ou TOC (*Teory of Constraints*) foi descrito pela primeira vez por Eliyahu Goldratt (1984) *apud* Wanke (2006). Para Wanke (2006) existem dois tipos de restrições: físicas que se referem às máquinas, equipamentos, bens motorizados, as próprias instalações etc. e Não físicas que são as demandas por determinado produto, procedimentos, cultura, paradigma mental. O mesmo autor define três indicadores que posicionam uma organização quanto ao atendimento dos resultados: rentabilidade (taxa de lucro advindo da comercialização dos bens); despesas operacionais (gasto referente à conversão de seus estoques em margem de contribuição); estoques (fundos imobilizados).

E destes derivam outros indicadores:

Margem líquida = Rentabilidade – Despesas operacionais;

Retorno sobre o Investimento (RSI) = Margem líquida/ Estoques;

Produtividade = Rentabilidade/ Despesas Operacionais;

Giro = Rentabilidade/ Estoques.

A principal idéia na aplicação da Teoria é subordinar o sistema à restrição, preferencialmente naquela onde os produtos possuem maior rentabilidade por unidade de recursos consumida.

O método que permite essa subordinação é o chamado **TAMBOR-PULMÃO-CORDA**, um método de programação e controle que maximiza a restrição com o objetivo de atender à demanda.

O Tambor é o fator que dita o ritmo, faz a programação da restrição, itens produzidos, suas quantidades e gerencia os demais itens de forma que não faltem na restrição.

O Pulmão é a proteção que garante a liberação dos itens antes de seu processamento na restrição de modo a garantir o cumprimento do programa de produção. É medido em unidades de tempo. De acordo com a teoria das restrições, existem os seguintes tipos de pulmão (WANKE, 2006): pulmão de restrição – libera os itens de forma antecipada para a restrição, garantindo a continuidade do ritmo; Pulmão de carregamento – protege o carregamento dos itens, assegurando uma maior confiabilidade dos prazos de entrega; Pulmão de Montagem – quando da montagem dos itens que passaram pela restrição com itens que não passaram, precisa-se criar outra proteção para que não haja falta de nenhum item na composição do produto acabado.

A Corda é o fator que garante a liberação apenas dos itens os quais o sistema tenha capacidade de operar, ou seja, estabelece um mesmo ritmo, inclusive dos recursos, sem elevação dos estoques em processo.

Algumas ações importantes na aplicação do método é a definição do tamanho dos pulmões, o momento de liberação dos itens ou de carregamento do produto, procurando desenvolver um programa para produzir itens em pontos divergentes, fazendo dois ou mais produtos a partir de um mesmo item.

4. ESTUDO DE CASO

Nessa seção será apresentada a descrição da empresa alvo do estudo de caso, introduzindo com um breve histórico da mesma, sua estrutura básica, os processos e suas interações, assim como os principais aspectos do seu sistema de qualidade e dos setores envolvidos, de maneira que haja uma maior compreensão do ambiente onde o problema a ser descrito e analisado se enquadra.

4.1 Descrição da Empresa

Fundada em 1974, na cidade do Rio de Janeiro, a Light Design do Brasil, foi comprada e trazida para Pernambuco, em 1992, pelos sócios e irmãos Marco e Silvia Caetano. A empresa fabrica equipamentos de iluminação para interiores e exteriores, residenciais ou comerciais e distribui seus produtos através de lojas próprias, franquias ou multimarcas espalhadas nas principais cidades do país. Com sede em Recife, a Light Design, possui uma equipe de designers, com premiações nacionais e internacionais, que criam e elaboram seus produtos, com diversidade de modelos, unindo design com funcionalidade técnica.

Sua missão é fornecer soluções de iluminação com qualidade e design.

A Light Design tem atualmente uma capacidade instalada de fabricação de 2.800 luminárias por mês, com uma área física do galpão de 932 m².

A planta atual da fábrica, com todas as interações entre os processos e os fluxos de informação é apresentada no Anexo 1.

A empresa é de propriedade familiar, possui uma estrutura razoavelmente horizontal, tanto devido à filosofia de seus diretores, como também do próprio porte da empresa. A figura 4.1 abaixo ilustra um breve resumo do organograma empresarial e das funções atribuídas a seus colaboradores.

4.2 Sistema de Gestão da Qualidade

A Light Design mantém um ambiente de trabalho adequado à realização dos serviços dentro dos padrões da qualidade. Com o objetivo de aferir, monitorar e identificar oportunidades de melhoria. São adotados os seguintes mecanismos de identificação de problemas instalados ou potenciais para a melhoria contínua: Grupos de 5S, Grupos de Círculos de Controle da Qualidade (CCQ), Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA). Além do exposto é procedida avaliação do Clima Organizacional anualmente. São adotadas ações

corretivas e/ou preventivas a partir dos resultados da pesquisa do Clima Organizacional quando pertinente.

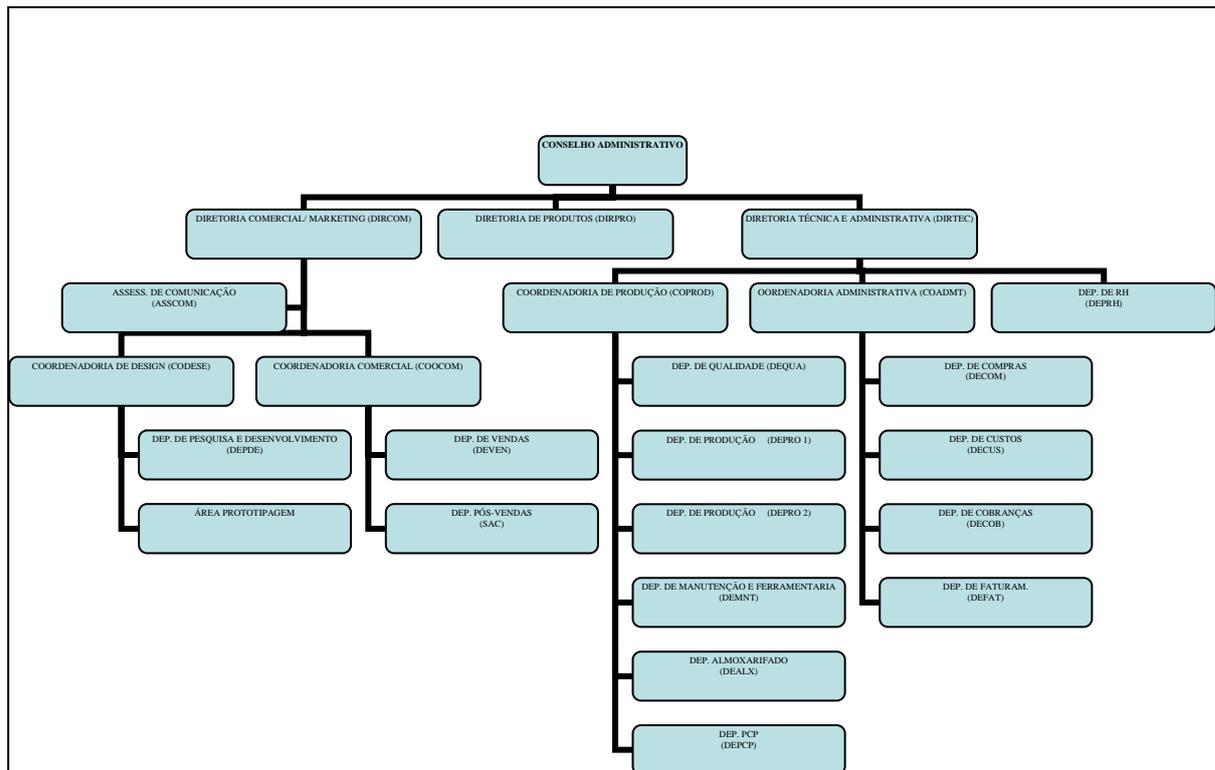


Figura 4.1 – Organograma (Fonte: banco de dados da Empresa em estudo)

O principal problema ambiental é a geração de resíduos sólidos pela transformação da matéria-prima, sendo o maior volume constituído de sobra de alumínio.

Os resíduos são separados e devidamente acondicionados para serem reaproveitadas ou recicladas por terceiros.

A Direção da Light Design desenvolveu a estruturação de Sistema de Gestão da Qualidade documentado, implementado e mantido de acordo com as boas práticas operacionais e visando a melhoria contínua de seus processos, com base na norma ISO-9001:2000 (ABNT, 2000).

As atividades abaixo indicadas estão contempladas dentro dos processos estabelecidos:

- Identificação dos macro-processos, sub-processos e atividades envolvidas no Sistema de Gestão da Qualidade;
- Determinação da seqüência e interação desses processos;
- Determinação de critérios e métodos necessários para assegurar que a operação e o sistema de controle sejam eficazes;
- Monitoramento, medição e análise dos processos;

- Implementação de ações necessárias para atingir os resultados planejados e a melhoria contínua desses processos.

4.2.1 Principais processos e suas interações

O Sistema de Gestão da Qualidade da Light Design foi estruturado com base nos processos descritos abaixo:

- Gestão do Sistema de Qualidade;
- Relacionamento com o cliente;
- Projetos e desenvolvimentos de novos produtos: Criação, especificação, prototipagem, formação do custo e preço, implantação, treinamento e lançamento;
- Aquisição;
- Gestão dos recursos humanos;
- Realização do produto: Corte, serralharia, repuxo, solda, acabamento, lavagem, pintura, montagem, entrega.

4.2.2 Política da Qualidade

A Light Design possui uma política voltada para a inovação com qualidade, sempre visando o crescimento casado com a satisfação dos clientes e mantendo laços de confiança com seus fornecedores e todos que colaboram para o sucesso dos produtos oferecidos. Para isso devem-se estabelecer algumas atividades que promovam o alcance de suas metas, são elas:

- Superar as expectativas dos clientes através do fornecimento de luminárias e serviços diferenciados, que atendam aos requisitos regulamentares e do cliente;
- Promover o auto-comprometimento com a qualidade, visando a maior produtividade e menor custo, assim como, o desenvolvimento pessoal e profissional dos colaboradores;
- Garantir a rentabilidade dos investimentos e a melhoria contínua da eficácia do sistema de gestão da qualidade da organização;
- Assegurar a parceria com os fornecedores, por meio da troca de informações técnicas e comerciais, buscando uma relação confiável.
- Através do processo de Gestão da Infra-estrutura, identifica as instalações, equipamentos, instrumentos e serviços de apoio necessários para garantir a

manufatura dos produtos e execução dos serviços dentro dos padrões de qualidade pré-estabelecidos.

A necessidade de infra-estrutura para melhoria contínua, atendimento dos objetivos e metas e os cumprimentos dos requisitos relativos à realização do produto, são submetidos e avaliados pela Diretoria Técnica Administrativa. É elaborado um Plano de Inspeção para Manutenção Preventiva para os equipamentos considerados críticos, a fim de assegurar a execução das atividades que afetam a qualidade. As necessidades de manutenção corretiva são atendidas com base na solicitação por parte do usuário.

4.2.3 Realização do Produto

Com base na estratégia geral da empresa, requisitos vindos da área comercial e do conselho administrativo, a área de Design inicia o desenvolvimento de novos produtos. O projeto é acompanhado em todas as etapas pelo grupo de desenvolvimento de novos produtos e dividido em duas fases. A primeira chamada de pré-projeto, fase de criação do produto, onde seus componentes são especificados, codificados e catalogados. Na segunda fase ocorre o desenvolvimento, propriamente, incluindo prototipagem, descrição de custos, implantação, treinamento e lançamento.

Ao final do desenvolvimento é descrito um plano de Marketing e Comunicação para lançamento dentro do calendário semestral já estabelecido (este planejamento tem como objetivo minimizar os efeitos das cópias).

Os requisitos do produto são definidos na fase inicial do desenvolvimento de novos produtos e estão descritas nas especificações e no catálogo. Todo pedido recebido gera uma solicitação de confirmação pelo cliente antes da sua aceitação.

Os pedidos de compra dos componentes e insumos de produção são elaborados tendo por base especificações definidas no projeto e são gerenciados tendo como referência o controle do processo de Aquisição.

Os fornecedores e prestadores de serviços são selecionados e qualificados baseados na capacidade de atender às especificações definidas, mantendo um padrão de qualidade adequado. Há uma avaliação periódica dos fornecedores e prestadores de serviço. A qualidade dos materiais e serviços adquiridos é verificada através da inspeção e verificação de recebimento.

A programação é feita semanalmente a partir dos pedidos recebidos nesse período. O acompanhamento da produção é realizado diariamente através das *OS's* (Ordens de Serviço) e *OP's* (Ordens de Produção) geradas na programação. São duas áreas principais que compõem

o macro-processo da empresa, a área de produção e a área de pintura e montagem. A produção é guiada pelas ordens de produção, enquanto a montagem segue as ordens de serviços.

A Light Design, para demonstrar a qualidade de suas luminárias, garantir sua conformidade e a melhoria do Sistema de Gestão da Qualidade, estabelece algumas atividades de medição e monitoramento. As principais atividades desenvolvidas são:

- Avaliação sistemática, através de pesquisas, para medir o nível de satisfação do cliente mediante critério definido no processo de relacionamento com o cliente;
- Auditoria interna, realizada de forma planejada, com base na situação atual e importância dos processos e áreas a serem auditadas;
- Estabelecimento adequado de critérios de monitoramento e medição dos processos e da forma de execução das atividades e dos registros que devem ser efetuados;
- Resultados não alcançados, são efetuadas correções e tomadas as ações corretivas pertinentes. Cada processo possui pelo menos um indicador como forma de monitorar o desempenho dos mesmos.

A figura 4.2 a seguir apresenta um esquema do processo de desenvolvimento do produto, desde a definição do conceito até a realização do mesmo.

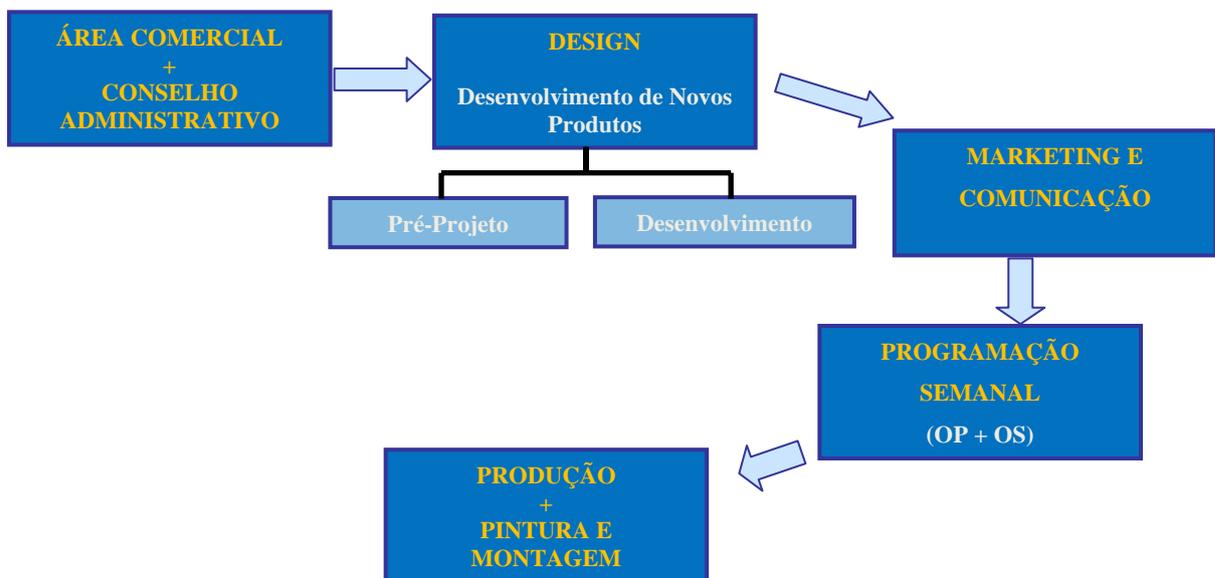


Fig. 4.2 – Fluxo de desenvolvimento do Produto

Além disso, a empresa mantém uma sistemática de avaliação dos indicadores dos processos críticos para garantir que após a estabilização dos processos sejam feitas melhorias. A melhoria é resultante da fixação de uma nova meta para os indicadores e da avaliação dos recursos necessários para atingir o novo padrão.

4.3. Descrição do problema

Através de reuniões anuais de Planejamento são elaborados os planos de ação, direcionados para cada setor, necessários à melhoria da organização. Esses planos são acompanhados nas reuniões de Análise Crítica da Direção. Qualquer mudança estrutural que possa ocorrer é analisada, de maneira a garantir a integridade do Sistema, e se necessário, outros planos de ação são definidos para o controle de suas implementações.

Antes da implementação das melhorias é feita uma análise, onde são avaliados os seguintes itens:

- **Viabilidade:** se for viável, dentro das circunstâncias e dos resultados que se espera uma mudança no processo, levando em consideração custos de oportunidade, custos de adaptação ao novo processo, treinamento, além do investimento inicial e se haverá o retorno esperado, dentro do período que se estabeleça;
- **Compatibilidade com o processo original:** se as mudanças não irão desvirtuar do objetivo principal que se queira atingir, pois quando se foca muito numa melhoria específica, corre-se o risco de perder a noção do todo;
- **Necessidade de recursos:** se os recursos necessários para a implementação estão acessíveis e compatíveis com a realidade da empresa;
- **Forma de mensuração:** se a forma de análise dos resultados a serem obtidos expressa realmente a realidade e se estão usando os indicadores adequados.

Por ser uma empresa de pequeno porte, em princípio não se seguia uma metodologia de trabalho bem definida, não havia divisão de trabalho e cada operador recebia uma listagem de peças a ser produzida e iniciava a produção de cada peça, passando por todas as etapas do processo, realizando todas as funções até que concluísse toda a tarefa. Isso gerava um atraso muito grande de entrega devido à movimentação desnecessária, à falta de habilidade dos operadores em certas máquinas e funções, além de gerar filas de espera quando mais de um operador precisava utilizar uma mesma máquina.

Posteriormente se procurou especializar os operadores em uma quantidade menor de funções, cada operador passou a ser responsável por uma etapa específica do processo. O

operador de determinada máquina era responsável por realizar os serviços daquela função a qual a máquina desempenhava, assim como da manutenção e preservação do bom estado de funcionamento e dos requisitos de qualidade referentes àquela operação. No entanto, ainda assim não foi possível estabelecer um fluxo de produção, pois cada peça tinha seqüências operacionais diferentes e seguiam percursos distintos entre si. Por exemplo, alguns modelos precisavam passar pelo setor de solda, já outras peças eram repuxadas, umas eram estampadas na prensa, enquanto outras seguiam direto da viradeira para a furação e assim por diante. Por isso o *Layout* configura-se como arranjo por processo.

A metodologia de produção adotada era de fazer contra pedido (*make to order*). Os clientes, lojas varejistas, franquias especializadas, negociavam com os consumidores finais o orçamento, baseado no projeto luminotécnico que lhes eram apresentados. Fechada a solicitação, eles entravam em contato com a fábrica, detalhando todo o pedido, especificações, assim como o prazo de entrega, que era acordado por ambas as partes. A partir de então, dava-se início a produção dos itens solicitados. Esse procedimento funcionou por um bom tempo, porém a demanda cresceu, havia exigência por prazos de atendimento cada vez menores e níveis de qualidade bem elevados, devido ao mercado no qual a empresa se inseriu e ao grau de concorrência acirrado. A produção não conseguia atender aos pedidos ou então os concluíam com prazos de entrega acima dos estabelecidos pelos concorrentes. Cada família de produtos tem uma variedade grande de componentes e a demanda por cada modelo específico é baixa, o capital está muito mais associado ao valor agregado de cada peça do que ao volume de peças vendidas.

A solução encontrada foi começar a fazer um estoque de peças intermediárias, que pudesse atender aos pedidos de forma imediata, reduzindo o lead time aos processos de pintura, montagem e embalagem. Após a solicitação dos clientes, esse estoque supriria a primeira etapa do macro-processo, havendo apenas a necessidade de pintura das peças de acordo com as ordens de serviços, montagem segundo especificações e embalagem final.

A grande dificuldade era de estimar o nível de estoque, que atendesse satisfatoriamente à demanda, mas sem gerar altos custos com capital empatado e com a manutenção destes, uma vez que não havia um planejamento periódico das vendas e nem se tinha uma base de dados históricos confiáveis por onde se pudesse prever a demanda e estabelecer um nível de estoque que garantisse o completo atendimento dos pedidos. Isso se deve à característica do produto que tem um ciclo de vida muitas vezes curto, salvo algumas exceções, em virtude do constante lançamento de novas linhas e modelos, como também dos picos repentinos de demanda que têm muito haver com tendências de moda.

Além disso, existe uma quantidade grande de componentes, só de peças de alumínio que são produzidas na própria fábrica, são 625 itens catalogados, aumentando o nível de dificuldade no controle, juntando isso à falta de espaço físico, torna-se complicado fazer uma estimativa confiante da quantidade que se deve manter de cada componente. A quantidade de solicitações por uma determinada luminária varia muito de um mês para o outro. Muitas vezes acontece de um único cliente solicitar lotes de 100 luminárias do mesmo modelo, como também esse mesmo item não constar em nenhuma OS durante todo o mês.

O setor de montagem recebe ordens de serviços variadas, com vários tipos de modelos, em quantidades diferentes, porém essa OS é iniciada apenas quando os componentes para conclusão do lote de um determinado modelo estiverem completos, proporcionando um controle mais eficaz das peças e evitando um acúmulo de itens em processo na montagem. Em virtude disso, chegam certos momentos que a montagem pára por não haver nenhum pedido completo para ser montado. O setor de produção é responsável em parte considerável pelo aumento do lead time do processo, pois muitas peças ficam retidas, esperando a conclusão em alguma etapa.

4.3.1 Retenção das peças na produção

Por ser uma empresa bastante flexível, a Light Design coloca no mercado uma variedade grande de itens, que por um lado consegue atrair uma parcela variada do mercado, mas também dificulta na definição de um processo mais homogêneo, resultando em tempos de ciclo diferentes ao longo das seqüências de programas de pedidos realizados. Isso acontecia tanto por motivos de variação inerente da mão-de-obra, quanto por questões relacionadas ao produto ou ao processo de produção, como por exemplo, nível de dificuldade do produto, necessidade de ajustes e maior acabamento, flexibilidade de reposição da matéria-prima.

Quando foi constatado que o maior impactante no tempo de ciclo de produção das peças estava no primeiro macro-processo, na área de produção, iniciou-se um acompanhamento do fluxo de produção, desde a emissão da ordem até a entrada da peça no estoque intermediário. Através de uma análise crítica em conjunto e da técnica do *Brainstorming*, levantou-se as principais causas para o atraso das peças na produção, com a contribuição do coordenador de produção, os encarregados de produção e de qualidade e os próprios operadores.

Dentre as principais causas foram citadas:

- A demanda de várias peças por uma operação específica, às vezes existe um acúmulo de peças esperando para serem processadas numa mesma máquina, são os

chamados gargalos temporários, uma vez que variam dependendo dos tipos de peças que são programadas;

- Retrabalho devido a problemas de qualidade, como arranhões, rebarbas, peças fora da dimensão padrão, furações erradas etc;
- Falta de mão-de-obra, uma vez que houve um corte de funcionários na produção, no último ano, de 2006. Tiveram oito demissões, o que acarretou em uma queda de produtividade.

Com relação à eliminação ou medidas de melhorias dessas causas, foram adotadas as seguintes ações:

- Adoção do sistema de polivalência que permite a alocação de funcionário para diferentes setores, dependendo da necessidade e disponibilidade de serviços;
- Contratação de novos funcionários para suprir necessidades específicas;
- Maior orientação para a melhoria da qualidade dos serviços, descrição de procedimentos, acompanhamento mais incisivo da equipe de qualidade;
- Definição de indicadores para monitorar processos críticos. Portanto, deu-se início ao preenchimento, por parte dos operadores, da folha de acompanhamento da produção (Ver figura 4.3) que permite um controle do tempo de operação em cada máquina e de todo o ciclo, conseqüentemente do tempo de atendimento de uma ordem de produção, número de itens não conformes e desempenho do operador em determinada máquina;
- Estabelecimento de incentivos para o cumprimento de metas. Definiu-se como meta inicial que 80% das ordens de produção emitidas em cada semana deveriam ser entregues no período máximo de oito dias a partir da data de emissão da *OP*.

A folha de acompanhamento da produção possibilitou que as ações fossem mais focadas nos setores que apresentaram maior atraso e número de não-conformes, além do que, passou a servir como indicador de ociosidade e utilização do tempo pela mão-de-obra produtiva.

Algumas outras ações estão em andamento, como:

- Identificar os gargalos da produção;
- Estudo de levantamento de peças com maior índice de defeitos;
- Antecipar a entrega das OS's dando um prazo maior para o setor de montagem;
- Separa o material no almoxarifado três dias antes do vencimento da OS, fazendo com que os itens em falta fossem solicitados com antecedência para a produção.

4.3.2 Almoxarifado

O macro processo do almoxarifado inclui quatro funções principais: Requisição de materiais, Solicitação de compras, Recebimento de mercadorias e Controle de estoques. Essas macro funções englobam outras sub-funções que serão descritas a seguir.

ACOMPANHAMENTO DE PRODUÇÃO							DATA:		
							MÁQ:		
OP No.	Qtde Prod	Hora Ini	Hora Fim	Amostra	Qtde defeitos	Reinspeção Total	Tipo defeito	Status	OPERADOR
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
OBSERVAÇÕES							TIPOS DE PARADAS		
							Refeição Manutenção Limpeza Outras Paradas		
A:	Número da OP produzida								
B:	Quantidade referente à OP								
C:	Hora de início da operação								
D:	Hora de término da operação								
E:	Tamanho da amostra para inspeção								
F:	Quantidades de defeitos encontrados na amostra								
G:	Quantidade de defeitos encontrados na inspeção 100% (Caso F/E > 0,1)								
H:	Tipo predominante de defeito encontrado								
I:	Status do lote inspecionado (Liberado, Retrabalho, Reprocessar e Sucatear)								

Figura 4.3 - Folha de Acompanhamento da Produção

4.3.2.1 Requisição de material

As requisições têm o intuito de controlar a saída de material do almoxarifado.

A requisição de materiais (RMAs) é feita pelos diversos setores da fábrica e o almoxarife deve registrar a baixa de todas as RMAs todos os dias.

Alguns tipos de materiais como (tintas, água de limpeza, material de embalagem, alguns componentes elétricos) não ficam sob o controle do almoxarifado e as RMAs são entregues aos funcionários do próprio setor de consumo desses itens (Ver Anexo 2).

4.3.2.2 Solicitação de Compras

A solicitação é realizada através do preenchimento de formulários, descrevendo a quantidade (a comprar), estoque atual, uso médio e especificando o produto e o fornecedor. Não deixando de informar a área solicitante e em que atividade será utilizada.

As solicitações de compras, só podem ser liberadas para o departamento de compras, mediante a assinatura (autorização) do encarregado imediato. Esse documento é preenchido em duas guias, uma é encaminhada ao setor de compras e a outra permanece no almoxarifado.

4.3.2.3 Recebimento de mercadorias

Nessa etapa são conferidas as notas fiscais dos produtos recebidos, a quantidade especificada na nota, se confere com a quantidade real, além de se verificar se os produtos contidos na nota são os mesmos que estão sendo entregues.

Sempre que uma mercadoria for ser recebida é feita uma conferência com a solicitação de compras, observando quantidade, fornecedor e o destino da nota, ou seja, a área que solicitou o pedido.

Ao dar entrada na fábrica o item é carimbado e passa para uma área de inspeção (acompanhados da nota fiscal), onde pode ocupar três posições:

1. *P1. Aguardando inspeção* – mercadorias que entram na fábrica, mas ficam aguardando inspeção;
2. *P2. Fora de conformidade* – mercadorias que não foram aprovadas;
3. *P3. Liberado para uso* – produtos aprovados pela qualidade.

O processo de recebimento termina com o encaminhamento dos itens para o almoxarifado, onde são armazenados.

4.3.2.4 Controle de Estoque

Esta é a principal atividade do setor de almoxarifado, pois é ela que impulsiona todas as outras atividades. Deve-se, portanto, manter uma constante verificação da quantidade de materiais do almoxarifado, além de um acompanhamento diário do estoque de matéria-prima (alumínio). Para manter esse inventário periódico de maneira confiável é feito o controle interno das mercadorias do almoxarifado (entrada/saída).

Após dar entrada nas RMs, são observados quais produtos atingiram o ponto de pedido e feita a solicitação (solicitação de compras). Para garantir a continuidade do processo há uma revisão trimestral do uso médio, estoque mínimo, ponto de pedido, estoque máximo e lote de compras. Com base na verificação dos materiais, é elaborado um Inventário.

Recentemente está se usando o SINGEM – Sistema Integrado de Gestão Empresarial para o controle do almoxarifado e do estoque de peças intermediárias. Porém o sistema ainda está em fase de maturação e ainda ocorrem alguns problemas. Devido a erros de codificação e ao próprio modo de operação do sistema, existem divergências entre os dados do sistema e a quantidade real em estoque, o inventário não é 100% confiável e a entrada e saída de produtos não está controlada.

4.3.3 Principais causas de falta de material

Semanalmente são realizadas reuniões, para análise crítica dos processos de controle dos materiais. Procura-se fazer um levantamento dos problemas com base nos registros de não conformidade, definir suas conseqüências, soluções alternativas de melhorias, análise de impactos, definição de procedimentos para evitar a reincidência dos mesmos.

As principais causas levantadas com relação à falta de material no estoque são:

- **Solicitação em momento abaixo do ponto de pedido:**

Devido à falta de acompanhamento contínuo do nível de estoque e consumo de todos os itens, descomprometimento com os procedimentos do almoxarifado, incompatibilidade entre os dados do sistema e os dados reais ou prorrogação consciente com o intuito de evitar um desembolso imediato.

- **Aumento do uso médio de determinado componente:**

Alguns modelos de lançamento possuem componentes similares a outros já existentes, o que gera um aumento do consumo, além do mais quando acontece um aumento repentino de pedidos por determinado modelo, há conseqüentemente um aumento do uso médio do consumo dos componentes que compõem esse modelo. Essa fragilidade com relação às variações repentinas da demanda se deve, principalmente, à falta de flexibilidade em atender a esses surtos repentinos ou à falta de conhecimento do comportamento da mesma. Uma das formas de solucionar esse problema seria antever variações do uso médio dos componentes com base na previsão do comportamento da demanda por determinados produtos que utilizam esses componentes, já que aumentar o estoque de segurança não seria viável, quando aumentaria os custos devido ao maior período de tempo necessário para girar o estoque.

- **Solicitação trocada:**

Deve-se às deficiências no processo de codificação dos itens. Dependendo do caso, pode haver uma codificação diferente para um mesmo produto, podendo também haver diferentes produtos cadastrados com o mesmo código. Por desconhecimento ou falta de informação sobre a utilização das peças pode-se armazenar produtos como distintos quando

estes têm a mesma utilização. A classificação de produtos está referindo à sua finalidade e aplicação, por exemplo, se houver a entrada do item parafuso, os mesmos serão cadastrados com o mesmo código se sua aplicação for indiferente para qualquer peça ou componente, mas se houver diferenças para sua aplicação, deve-se cadastrá-los separadamente. Muitas vezes o erro de julgamento se deve por que para alguns componentes de determinados modelos existe essa similaridade de uso, no entanto para outros componentes e modelos não acontece, o que gera erro por parte de quem faz o cadastro. Ou também pode haver mudança de fornecedor ou do próprio componente, o que gera duas codificações para funcionalidade similares. A falta de atualização e verificações cadastrais é o principal fator dessa causa.

- **Saída do material sem registro no estoque:**

Devido à grande frequência de saídas de materiais e com o intuito de descongestionar o trabalho do operador de almoxarifado, a saída de materiais passou a acontecer de duas formas distintas, uma com o registro pelo próprio controlador almoxarifado; e outra em que o registro feito pela própria montagem que solicita o material, nesse último caso refere-se à saída de produtos de grande volume, como parafusos, porcas, arruelas, conectores etc., as próprias operadoras registram o código dos itens, as quantidades e ao final do dia a lista de produtos solicitados é entregue e só então se faz o registro das saídas no sistema. Portanto, pode acontecer então de haver erros durante o registro no sistema da saída dos itens solicitados ou falta de registro por parte da operadora da montagem quando solicita seus itens, algumas vezes acontece também de ser retirado peças sem a presença da operadora de almoxarifado, quando se necessita de urgência na solicitação. Tudo isso contribui para a falta de compatibilidade entre o estoque físico e o que está registrado no sistema.

- **Cotação em longo prazo:**

Demora por parte do setor de compras na cotação (preço, prazo, compatibilidade técnica e funcional) dos itens solicitados, além do tempo desde a cotação até a autorização e fechamento do pedido.

- **Compra abaixo do solicitado:**

Falta de disponibilidade por parte do fornecedor, alterações da quantidade pedida durante o processo de avaliação e autorização do pedido por motivos financeiros ou de prioridades de aplicação diversa.

- **Atraso do fornecedor:**

Como raramente são realizadas compras em grande volume, a empresa não é grande compradora de ninguém e não recebe prioridade no atendimento.

- **Desenvolvimento de novos produtos sem planejamento inicial do estoque:**

O processo de desenvolvimento é muito acelerado e não há um envolvimento de todas as pessoas, muitas vezes fica restringido apenas ao setor de Design e Prototipagem, seria fundamental que houvesse uma participação conjunta para que eventuais problemas pudessem ser detectados previamente. Quando um modelo é aprovado, logo em seguida é colocado à venda e a produção tem que acompanhar muitas vezes sem estabilizar e definir alguns requisitos do processo, não é feito um planejamento adequado, não dando tempo suficiente para que seja levantado um estoque inicial que supra as exigências imediatas. Deve-se melhorar a informação entre os setores sobre as especificações do modelo e antes de lançar o produto no mercado fazer um levantamento de todos os pontos possíveis de falha de maneira que os itens sejam entregues à produção após o controle do processo e dos seus principais pontos de dificuldades.

Dentre esses levantamentos de causas podemos identificar três vértices principais:

- Definir e fazer cumprir o ponto de pedido dos itens de estoque;
- Tornar o sistema mais confiável e melhorar o processo de atualização dos dados;
- Planejar estoque inicial durante o processo de desenvolvimento.

Essas três ações estão relacionadas com uma interação maior entre os setores, portanto deve-se procurar equilibrar interesses individuais e tentar encontrar uma forma de resolver o problema da falta de materiais.

As duas naturezas principais dos problemas do estoque intermediário são:

- Na metodologia e critérios utilizados para definir um nível eficiente de estoque;
- Na própria gestão e controle do sistema de materiais que está sendo falha.

PRINCIPAL PROBLEMA: A montagem não está encontrando no estoque os itens de que necessita, em casos extremos, a produção está trabalhando contra-pedido para a montagem.

Portanto, foi aqui abordado todo o contexto no qual a empresa estava inserida, suas interfaces, os processos internos e como o processo de gerenciamento dos itens em estoque estava sendo estruturado. Dessa maneira foi feita uma análise completa de todos os fatores que influenciavam na disponibilização e no nível de atendimento entre os processos que compunham o fluxo produtivo da empresa. Identificado o problema principal relativo ao correto dimensionamento e manutenção dos estoques, será então sugerida algumas propostas de melhoria que irão promover uma solução, mesmo que parcial, mas que seja sustentável e

que permitam novas avaliações e garantam uma evolução contínua da forma de gerir esses materiais e melhorar a agilidade e flexibilidade no atendimento dos itens necessários.

5. PROPOSTAS DE MELHORIA

As duas principais abordagens que circundam o presente trabalho já foram apresentadas anteriormente: em primeiro lugar, as teorias e políticas de gestão de estoques, sua importância, as vantagens e desvantagens de se manter itens armazenados em estoque; segundo, os conceitos de melhoria contínua, suas principais aplicações, bem como ferramentas utilizadas no processo de resolução de problemas. Relatou-se também todo o histórico, estrutura e políticas vigentes na empresa em estudo, como o processo se desenvolve e os principais fatores que compõem o problema.

Após a análise e definição da situação atual, todas as implicações e os principais fatores que contribuem para a falta de itens no estoque e para a quebra do fluxo produtivo, entre a macro etapa de produção dos subconjuntos e de montagem das luminárias, podemos então propor as ações de melhoria, a fim de minimizar a ocorrência de falta de materiais para montagem, procurando garantir a disponibilização e o adequado fornecimento de peças, sem por outro lado aumentar demasiadamente os níveis de estoque e impactar um volume grande do capital da empresa.

Primeiramente devemos definir onde queremos chegar, ou seja, devemos estabelecer uma meta para a confiabilidade de entrega dos itens nas duas interfaces do setor de montagem: a produção que fornece as peças produzidas na própria fábrica e o almoxarifado que armazena os itens produzidos por terceiros. De acordo com a capacidade de montagem, tanto em termos de ferramentas e equipamentos, quanto em termos de mão-de-obra disponível, o setor não retarda o atendimento dos pedidos. Logo, os atrasos são gerados nas etapas anteriores e para melhorar o nível de serviço da etapa que antecede a montagem, estabeleceremos um percentual de atendimento mínimo que a produção deverá atender para garantir um melhor atendimento dos clientes dentro dos prazos estabelecidos. De início podemos determinar uma taxa mínima de atendimento de 80%, ou seja, 80% de todas as OP's (*Ordens de Produção*) programadas devem dá entrada no estoque intermediário três dias antes do vencimento do prazo da OS (*Ordem de Serviço*), posteriormente, quando o fluxo de produção for melhorando, as pessoas forem se habituando à nova situação e quando forem concretizadas outras melhorias, essa meta pode ser melhorada continuamente, até que seja atingido o máximo desejado.

Para que isso aconteça devem ser feitas algumas mudanças no processo, pois às vezes uma OP passa mais de uma semana sendo processada, seja porque a programação não contempla os tempos de processamento reais das peças nas sub-etapas da produção ou, no

próprio método operacional existem fatores que retardam a execução mais sincronizada do lote. Acontece também de chegar solicitações de serviços emergenciais, as chamadas “*Ordens de Serviço Pára-quedas*” que a equipe de vendas encaminha diretamente ao setor de montagem, sendo utilizadas peças que seriam destinadas para outras OS’s. Até algumas Ordens de Produção originadas de pedidos referentes a clientes importantes, tanto por pressão da gerência como também dos próprios clientes, são obrigadas a serem aceitas, atropelando as demais OP’s que haviam sido programadas.

Outro fator que contribui para entrega com atraso no almoxarifado intermediário é que são encontradas muitas irregularidades na inspeção final do produto, fazendo com que a peça retorne à produção para a correção do defeito encontrado. Mesmo com a realização de inspeção entre os sub-processos, ainda há um índice grande de retrabalho, as principais irregularidades que aparecem são amassões, arranhões de superfície, peça fora de medida padrão ou fora de esquadro.

Com relação á questão da incidência de não conformidades deve-se intensificar as inspeções e tomar medidas de forma imediata no momento em que o problema é identificado, mesmo que cause um atraso maior das OP’s, com a possibilidade de conflitos iniciais que geralmente se espera de uma mudança; isso fará com que as pessoas adquiram o hábito de não aceitar defeitos. Não se deve admitir que um lote defeituoso siga para a etapa seguinte. Para suavizar o impacto dessa ação, antes de tudo, devem ser feitas reuniões com os operadores para que seja explicado o verdadeiro propósito da intensificação nas inspeções, para orientá-los sobre a importância de executar uma operação com o máximo de qualidade e fazer as coisas corretas logo na primeira vez em que precisarem ser feitas. As reuniões servirão também para coletar informações sobre certas especificidades que dificultam a execução de um processo com qualidade e que só são identificadas por quem os executa. Deve ficar claro para todos que qualquer empenho em pró de uma maior produtividade será em vão se as peças produzidas não tiverem a qualidade exigida.

É muito importante que a programação das Ordens de Produção contemple além dos prazos de entrega, os tempos de processamento e atravessamento em cada etapa. De início deve-se estimar ou cronometrar os tempos de produção de cada peça, desde a entrega da matéria-prima até a entrada da peça no estoque intermediário. Além de ser levantado o tempo de ressurgimento de cada fornecedor para que defina o momento em que se deve fazer um novo pedido de compra para os itens externos de maneira a não atrasar a produção por falta de acessórios no almoxarifado. Estabelecidos os tempos, pode-se sequenciar as OP’s priorizando as peças com *lead time* menores, isso faria com que as peças fluíssem mais rapidamente no

processo, possibilitaria também que a mão-de-obra das primeiras etapas suprisse a necessidade nos eventuais gargalos que viessem a se formar.

A partir do momento em que o processo produtivo estiver um pouco mais enxuto, com o *lead time* definido, ao menos das peças mais importantes e com níveis de qualidade mais elevados, é que a melhoria na gestão do controle de estoque terá um efeito maior. Isso fará com que medidas de melhorias na metodologia de organização do controle de estoques possam ser implantadas com maior facilidade e que através da definição e rastreamento do ciclo de matéria-prima possa-se estimar com maior segurança níveis iniciais de estoque, sem orçar demasiadamente a manutenção dos mesmos e promovendo a disponibilidade dos itens que compõem o produto. A seguir serão apresentadas as propostas de melhoria nesses três campos principais: Definição do Ponto de Pedido, Melhoria da estrutura organizacional de controle do estoque e no Planejamento de estoque inicial.

5.1 Definição do Ponto de Pedido

Como já foi dito nesse texto, a definição do PP (*Ponto de Pedido*) não irá resolver todos os problemas, pois existem variáveis que interferem no processo, no comportamento da demanda e, conseqüentemente, na taxa de consumo média, além da capacidade dos fornecedores em atender seus pedidos até um período pré-determinado e em virtude disso, mesmo obedecendo rigorosamente ao PP pode acontecer de, em períodos de consumo baixo, o giro do estoque aumentar ou, em caso contrário, houver falta de determinado item. Porém, o Ponto de Pedido nos proporcionará um rumo inicial, no que se refere ao momento em que o pedido deve ser feito, aliás, o processo de solicitação de compras é outro ponto de melhoria que deve ser abordado, mas que contemplaremos mais adiante.

Observando o Gráfico Dente de Serra, apresentado na figura 2.1, podemos determinar a equação para se chegar ao Ponto de Pedido.

$$\mathbf{PP = Consumo\ Médio \times Tempo\ de\ Ressuprimento} \quad (5.1)$$

No caso de itens produzidos por terceiros, o Consumo médio pode ser determinado pelo levantamento histórico dos últimos três meses, no caso de peças em lançamento, pode-se considerar as solicitações acumuladas até que se complete o período de análise. O tempo de ressuprimento pode ser levantado com base no registro das datas de fechamento do pedido com o fornecedor e de lançamento da Nota Fiscal como entrada no estoque. Este intervalo determina o tempo de ressuprimento, que também pode variar, dependendo do tamanho do pedido, da urgência estabelecida, da cadeia que antecede o fornecedor e até da comodidade

que se pode ter em acumular lotes a fim de minimizar o valor do frete durante a entrega. Como os dois valores são calculados em termos de média, devemos desconsiderar valores extremos que fogem da normalidade, para que não haja distorções no valor final. No caso de peças produzidas na própria empresa, após o levantamento dos tempos de processamento das peças em cada etapa do ciclo produtivo, pode-se chegar ao tempo de ressurgimento interno, que será o próprio *lead time* de produção, ou seja, deve-se calcular o tempo desde a entrega da OP até a entrada da peça no estoque intermediário.

Como existe uma infinidade de peças catalogadas, seria muito difícil fazer um estudo de todos os itens, logo, deve ser selecionado um conjunto limitado de peças, baseado na análise ABC, contemplando importância e valor da cada uma e a partir daí replicar o tempo para as demais, na medida em que novos tempos forem sendo determinados, os dados serão atualizados e validados, enquanto isso não ocorrer, é mais sensato manter um nível de estoque mais confiável.

Quando o nível do estoque se tornar igual ao valor do PP, deve ser feita uma nova solicitação de compra. Nesse caso, quando se fala em nível de estoque, são levadas em consideração as OS's que ainda não foram requisitadas, mas que estão programadas para serem montadas. Através do uso do SINGEM (*Sistema de gestão de Materiais*) são gerados relatórios de sugestão de compras, que mostra todos os itens que chegaram ao PP. Esses valores devem ser revisados periodicamente e na medida em que os dados se tornarem mais confiáveis, pode-se partir para a etapa de redução dos níveis de estoque de segurança, isso irá diminuir o nível de estoque médio e conseqüentemente os custos com armazenagem. Enfim, os níveis de estoque se comportam de maneira inversa à confiabilidade no ressurgimento.

Com a adoção do ponto de pedido, pode haver um acréscimo significativo nos custos de pedir e com frete de entrega. Para isso deve ser elaborado um novo procedimento de solicitação de compras que contemple em conjunto produtos de um mesmo fornecedor que estejam perto de atingir o Ponto de Pedido, além de definir dias específicos da semana para que os pedidos solicitados a um mesmo fornecedor sejam entregues de uma só vez. A verificação de pedidos pendentes que poderão ser prorrogados pode ser levantada pelo setor de Compras em conjunto com o Almoxarifado. Outras duas medidas que devem ser tomadas é a avaliação criteriosa dos fornecedores, priorizando não apenas custos, mas também a confiabilidade na entrega. Mesmo não tendo grande poder de barganha, deve-se exigir o mínimo de nível de serviço por parte dos fornecedores das principais matérias-primas.

5.2 Melhoria da Estrutura organizacional de controle de estoque

Os itens que compõem as luminárias produzidas são oriundos tanto do processo produtivo (*serralharia*) como também de fornecedores externos, mesmo sendo na sua maioria acessórios, eles não se tornam menos importantes por isso. Componentes elétricos (*firos, soquetes, conectores*) assim como, os itens de junção (*parafusos, porcas, arruelas*) e peças de alumínio injetado (produzidos fora da fábrica) são essenciais para a montagem das luminárias e de maneira alguma podem faltar.

Como muitas das decisões de compra, produção de peças, determinação de capacidade da mão-de-obra e consumo médio dos itens são feitas em termos do que é apresentado pelo Sistema de Gestão de Materiais, é importante de se mantenha um sistema confiável e que o processo de atualização ocorra de maneira mais eficaz. É o que Fernandes & Pires (2005) definem como acurácia de estoques, ou seja, o grau de compatibilidade entre as informações do sistema, seja ele informatizado ou não, e o saldo contado. Um bom nível de acurácia permite determinar quando o estoque será repostado inibindo problemas de faltas no atendimento ao cliente.

A alimentação do sistema ocorre de forma manual, tanto no processo de entrada como de saída de materiais, ajustes devido a reabastecimentos, devoluções e obsolescência tudo isso gera erros entre o estoque físico e o estoque sistêmico (Fernandes & Pires, 2005). Para garantir a integridade do sistema de gestão de materiais seria interessante fazer os registros de movimentação por meio de código de barras, após o cadastramento do item, o processo se tornaria mais seguro, as variações do nível de estoque ficariam automáticas e agilizaria a geração de informações. Mesmo se fosse aplicado inicialmente nos itens mais homogêneos, pequenos acessórios, elementos de junção, já trariam uma grande vantagem e maior confiabilidade no controle do estoque desses itens. No período de implantação do sistema, poderiam ser realizados inventários que garantissem uma informação segura durante o cadastramento. Ainda de acordo com Fernandes & Pires (2005) os primeiros passos para se garantir essa segurança é estabelecer uma forma de medição compatível com os itens em estoque, programar um inventário rotativo e estabelecer metas e procedimentos que permitam identificar e atuar contra os fatores que contribuem para os erros na acurácia dos estoques.

Definir alguns indicadores é importante no processo de melhoria, principalmente no controle de estoques é importante para que seja feito um acompanhamento da posição que esteja e de onde se queira chegar. O primeiro seria com relação à falta de estoque, um mostrando a incidência de faltas de qualquer item no momento da requisição e outro que

relataria o percentual de divergência no inventário, na figura 5.1 é apresentado um gráfico com dados ilustrativos representando os níveis de falta de materiais durante um período de doze semanas. A margem de erro antes da implantação do sistema de código de barras deverá ficar em até 10% para mais ou para menos, no entanto, após a implantação é esperado que essa marca não ultrapasse os 2%. Fazer um cronograma para a realização dos inventários procurando agendá-los em períodos onde haja uma disponibilidade maior da mão-de-obra ou em períodos de queda nos pedidos.

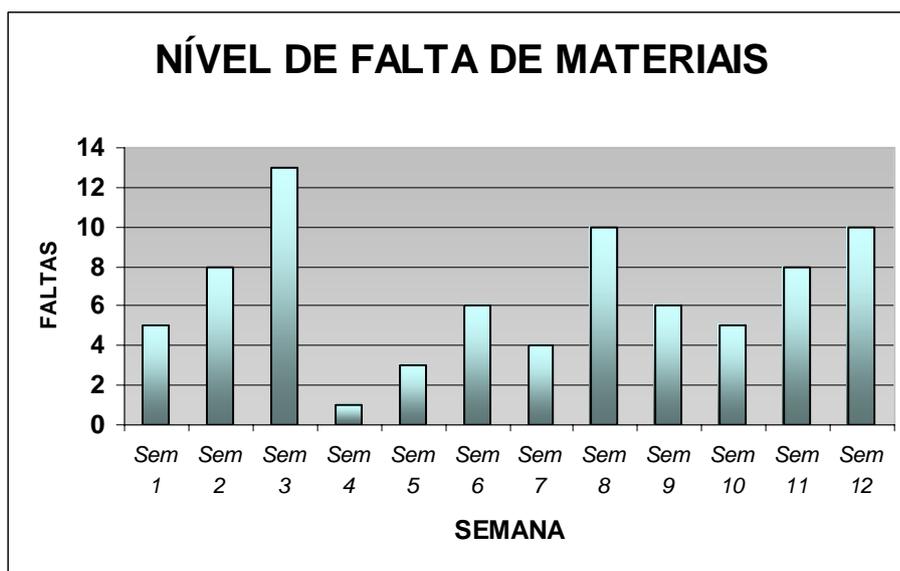


Figura 5.1 – Nível de falta de materiais

5.3 Planejamento do Estoque inicial

A empresa possui uma grande quantidade de modelos de luminárias em linha, a cada ano é feito o lançamento de novos modelos, porém nenhum item é retirado, o que aumenta a complexidade do controle e planejamento da produção. Uma das medidas que deveriam ser tomadas é a de fazer um levantamento de modelos que poderiam ser retirados de linha e ao mesmo tempo procurar colocar no mercado produtos que fossem substitutos de modelos semelhantes, focalizando a retirada principalmente de itens com baixo volume de venda e que gere baixa produtividade de produção. Para itens de lançamento, o comportamento da demanda é desconhecido, porém não se pode deixar de estimá-la, porque por mais incompatível que seja uma previsão, ela deve ser feita, pois proporciona uma aproximação inicial do comportamento da demanda e representa um caminho pelo qual se irão trilhar os esforços e em cima dele será feito os ajustamentos. No caso do mercado de luminárias a demanda é muito instável e como há muitas peças cujos componentes são comuns entre si,

deve-se fazer a definição de níveis de estoque por família, de maneira que as peças sejam programadas de forma agregada. Podem ser focadas as famílias de modelos que mais são solicitadas e com maiores índices de vendas.

Há um cruzamento muito grande de peças e modelos de luminárias, o que torna complexa a definição de um nível específico de estoque; uma determinada peça pode ser utilizada em diferentes modelos. Como plano inicial pode-se procurar fazer um registro histórico durante todo o ano das vendas de certos modelos e partir desse levantamento fazer a explosão para todos os seus componentes. Esse levantamento exigirá certo refino em relação à determinação do estoque não em quantidades, mas sim em períodos de consumo, determinando um período mínimo de uma semana para o estoque de segurança de cada peça. Nesse caso, pedidos especiais muito grandes devem ser desconsiderados, já que permite uma melhor negociação de prazos. A base de cálculo utilizada na determinação desse nível de segurança é o consumo ou uso médio das peças. Estes dados devem ser confirmados periodicamente para que se obtenha uma maior precisão na determinação do Estoque de Segurança.

$$\text{ESTOQUE DE SEGURANÇA} = \text{USO MÉDIO (dias)} \times 7 \quad (5.2)$$

Como pode ser observado as ações são tomadas com o objetivo de obter melhorias gradativas, procurando atuar naquilo que esteja ao alcance imediato e que seja viável para a empresa, pois quando se busca apenas o ótimo corre-se o risco de ficar estagnado em meio a inúmeras restrições. Sempre existirão fatores que afetam na qualidade ou eficiência plena das operações, portanto, deve-se procurar, com base nas restrições que se tenha identificado chegar à melhor condição possível, contornando os fatores de influência para que se chegue ao resultado final esperado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo apresentar um estudo de caso de uma indústria de luminárias a qual apresentava problemas quanto à forma de controlar os níveis de estoque e garantir uma maior disponibilização dos itens em processo. Foi apresentada uma conceituação básica sobre os dois principais escopos envolvidos: o dimensionamento e gestão de estoques; e as técnicas de melhoria a serem abordadas durante a resolução dos problemas identificados.

Após uma análise situacional da empresa, suas visões, políticas e dos processos inter-relacionados com a movimentação e controle de estoques, foram definidos os principais problemas que promoviam a falta de itens em estoque e o conseqüente atraso na entrega dos pedidos, bem como sugeridas algumas propostas iniciais para que fosse dado um andamento em busca da melhoria contínua das operações referentes à gestão de materiais.

Algumas medidas podem ser retardadas devido à falta de recursos geralmente encontrados numa empresa de pequeno a médio porte. Como também pode haver resistência a certas mudanças, em virtude da própria característica e cultura das pessoas que compunham a organização, isso não é uma característica exclusiva, pois esse tipo de resistência pode ser encontrado em muitas outras empresas.

Devido ao curto período de análise da empresa em estudo e à necessidade maior de tempo para que fossem implementadas melhorias consistentes e duradouras, não houve oportunidade para ser feito um estudo contínuo e mais aprofundado na implantação dessas ações, bem como para colher e analisar os resultados encontrados, comparando a situação inicial e final, de forma a avaliar o quão eficientes seriam e qual o grau de evolução que se esperaria em novas propostas.

Com relação a futuros trabalhos que dariam sequencia às ações aqui apresentadas, poder-se-ia ir além das propostas e partir para busca de resultados. Como sugestão, poderiam ser executadas as ações de melhorias propostas no presente trabalho, coletando os resultados ao longo do tempo e baseado nesses resultados, partir para uma nova análise da situação e fazer um novo levantamento de possíveis melhorias seqüenciais, como por exemplo, criação de um Modelo que contemple um melhor sequenciamento de produção em arranjos por processo e onde os itens produzidos sigam seqüências produtivas variáveis; e proposta de um método que permita determinar o estoque com base em previsões mais satisfatórias de vendas, para uma demanda não sazonal. De maneira que houvesse uma maior evolução do processo em busca de uma situação mais segura dos níveis de estoques adotados e de uma maior

confiabilidade dos prazos de entrega e da disponibilidade de componentes e acessórios dos itens a serem produzidos.

De maneira mais abrangente esse trabalho possibilitou que houvesse uma grande evolução como profissional em formação, devido a todo o processo de evolução nas análises feitas, da contribuição conjunta de todos envolvidos em busca de soluções compatíveis e viáveis para todos os setores. Proporcionou uma experiência de uma nova postura na qual se buscasse não apenas visualizar a situação ideal, mas sim a forma como seriam adotadas e se a mesma poderia se sustentar ao longo do tempo. E por fim, permitiu a satisfação de contribuir, pelo menos com um primeiro passo, para a melhoria de um processo que pode não apenas ser implementado numa empresa específica, mas sim ser adaptado e servir de base para outras situações semelhantes, outras organizações que estejam enfrentando as mesmas dificuldades, retornando à sociedade o benefício recebido durante todo esse tempo de aprendizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, Silvio. *Gestão de Estoques*, 2005. Disponível em:

<<http://www.logisticabs.com.br/logistica/documentos/estrategiaprev.pdf>> Acessado em: 13/12/2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ISO – 9001: 2000*. Informação e documentação.

BALLOU, Ronald H. *Logística Empresarial – Transportes, administração de materiais, distribuição física*. São Paulo, Editora Atlas S.A., 1993.

DIAS, Marco Aurélio P. *Administração de materiais – Uma abordagem logística*. 4ª Edição. São Paulo, Editora Atlas S.A 1993.

FERNANDES, Luiz Antonio; PIRES, Silvio R. I. Impactos da falta de acurácia de estoques e proposições para melhorias: estudo de caso em uma empresa de autopeças. Bauru, 2005. XII SIMPEP. Disponível em:

<http://www.feb.unesp.br/dep/simpep/Anais_php?arquivo=Fernandes_LA_Acuracia%20de%20estoques.pdf> Acessado em: 29/12/2006.

MESQUITA, Marco Aurélio. *Reposição de Estoques*. 2003. Disponível em:

<http://www.prd.usp.br/disciplinas/docs/pro.5760/5760A03Estq_2003.PDF>. Acessado em 01/03/2007.

MESQUITA, Melissa & ALLIPRANDINI, D. Henrique. *Competências essenciais para melhoria contínua da produção – Estudo de caso em empresas da Indústria de autopeças*.

Gestão da Produção v10 n.1, São Carlos, 2003. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/gp/v10n1/a03v10n1.pdf>> Acessado em: 29/12/2006.

MONDEN, Yasuhiro. *Produção sem estoques – Uma abordagem prática ao Sistema de Produção da Toyota*. São Paulo, Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais – IMAM, 1984.

MOREIRA, Daniel A. *Administração da Produção e Operações*. 1ª Edição. São Paulo, Pioneira Thomson Learnig, 2002.

NAKAGAWA, Masayuri. *ABC – Custeio baseado em atividades*. 2ª Edição. São Paulo, Editora Atlas S.A. 2001.

REYES, Andrés E. L.; VICINO, Silvana R. *Qualidade Total*, CIAGRI/USP, 1998 – 2000. Disponível em: < <http://www.esalq.usp.br/qualidade/ferramentas/5w1h.htm> > Acessado em 07/03/2007.

SHINGO, Shigeo. *O Sistema Toyota de Produção – do ponto de vista da engenharia de produção*. Porto Alegre, Bookman, 1996.

SHINGO, Shigeo. *Sistemas de Produção com estoque zero – O sistema Shingo para melhorias contínuas*. 1ª Edição. Porto Alegre, Bookman, 1996.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HORLAND, Christine; HARRISON, Alan; JOHNSTON, Robert. *Administração da Produção – Edição compacta*. São Paulo, Editora Atlas S.A., 1999.

SOUZA, F. Bernardi. *Um estudo teórico sobre a aplicação da Teoria das Restrições na Gestão da Cadeia de Suprimentos*, 2002. Disponível em:

<http://paginas.terra.com.br/negocios/proessos2002/teoria_das_restricoes.html> Acessado em 01/03/2007.

SOUZA, João J. *O programa Seis Sigma e a melhoria contínua*. São Paulo, 2003. 84 p. Especialização em Administração Contemporânea – Escola de Administração de Empresas de São Paulo. Fundação Getúlio Vargas.

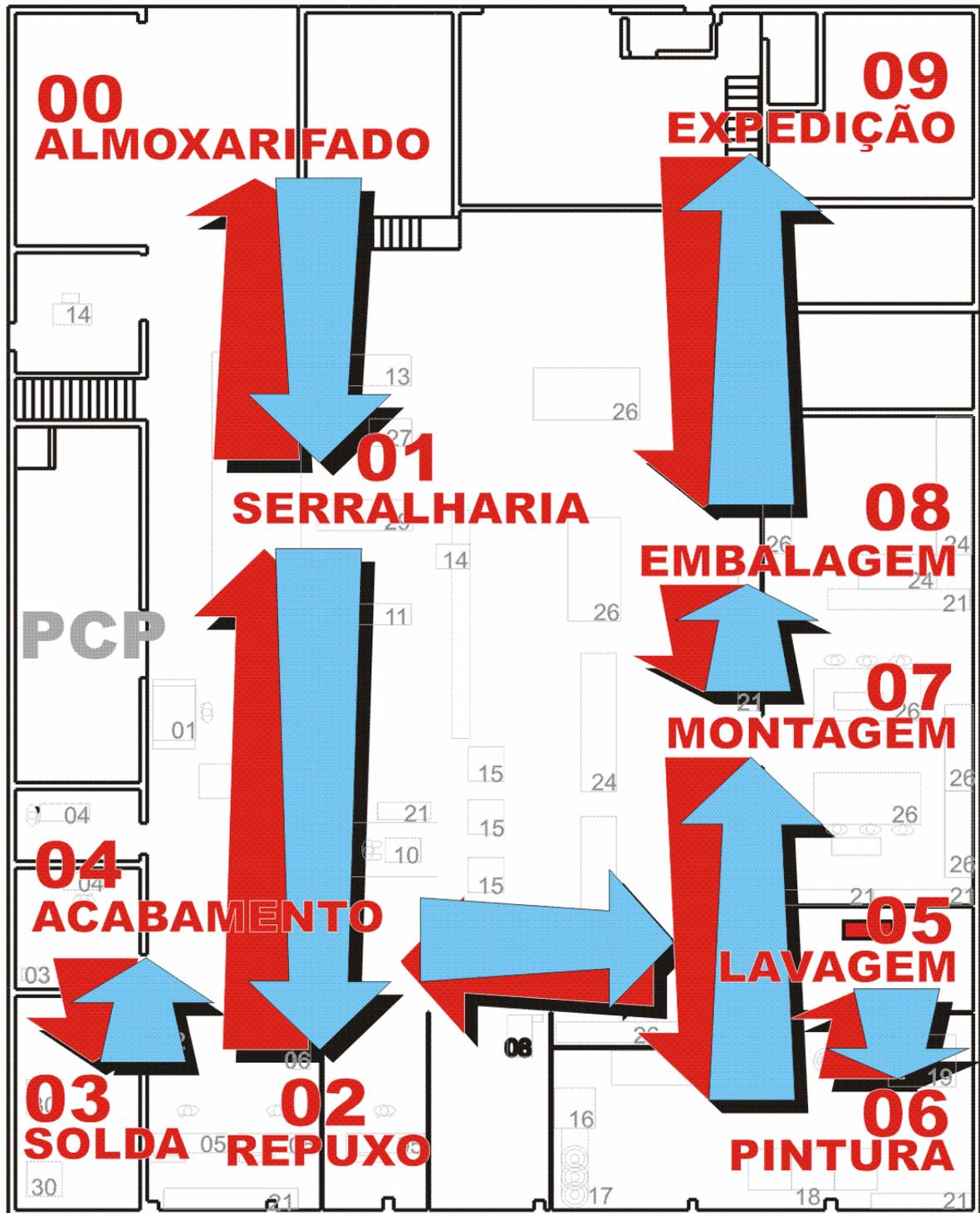
WANKE, Peter. *Gestão de Estoques na cadeia de suprimentos – decisões e modelos quantitativos*. São Paulo, Editora Atlas S.A., 2006.

WIKIPÉDIA, *A enciclopédia livre*, 2006.

Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Brainstorming>>. Acessado em: 01/02/2007

SZAJUBOK, N. Kelner. *Classificação de estoques na construção civil com apoio do Método Multicritério Electre tri*. Recife, 2004. 153 p. Dissertação de mestrado. (Universidade Federal de Pernambuco).

ANEXO 1



Layout Atual da Fábrica

ANEXO 2

		REQUISIÇÃO DE MATERIAL		Nº REQUISIÇÃO () DEVOLUÇÃO ()	
ÁREA REQUISITANTE		APLICAÇÃO		DATA	
SEQ	CÓDIGO	ITEM	UN	QTDE PEDIDA	QTDE RECEB
REQUISITADO	AUTORIZADO	ENTREGUE	RECEBIDO		
NOME:	NOME:	NOME:	NOME:		
DATA: / /	DATA: / /	DATA: / /	DATA: / /		

Folha de Requisição de Materiais