

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Um modelo para gestão de estoques em uma indústria de
utensílios domésticos**

Fernando Barbosa da Silva

TCC-EP-31-2012

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Um modelo para gestão de estoques em uma indústria de
utensílios domésticos**

Fernando Barbosa da Silva

TCC-EP-31-2012

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador(a): Prof.^(a): Dr^(a). Márcia Marcondes Altimari Samed

**Maringá - Paraná
2012**

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos meus pais, Manoel e Tânia, por me acompanharem e apoiarem em todos os momentos da minha graduação e da minha vida. Gostaria de agradecer ao meu irmão, Felipe, pela sua amizade e conselhos em todos os momentos que precisei. Agradecer a professora Márcia por acreditar em minha capacidade e me ajudar em todos os momentos deste trabalho. Gostaria de agradecer, de forma geral, a todos os docentes da Universidade Estadual de Maringá, em especial aos docentes do Departamento de Engenharia de Produção, pelo conhecimento compartilhado comigo e meus colegas. Agradecer também aos colegas de sala, pelas experiências compartilhadas, os churrascos promovidos e os momentos de vivenciados, amizades, risadas e tristezas nesses últimos 5 anos. Por fim, agradecer a empresa Ingá Alumínios pela oportunidade de realizar meu estágio obrigatório e também realizar a confecção deste trabalho.

RESUMO

Os estoques têm como principal objetivo na maioria das empresas, adequar a produção a possíveis flutuações da demanda. Dentro deste contexto, os estoques são itens que podem ser considerados como um diferencial industrial, reduzindo suas quantidades e conseqüentemente seus custos, seus produtos finais se tornam mais competitivos. Este trabalho tem por objetivo encontrar uma maneira otimizada de repor os estoques em uma indústria de utensílios domésticos, através de uma proposta de um estoque baseado no ponto de pedido do sistema de reposição contínua.

Palavras-chave: Estoques, Ponto de Pedido, Sistema de Reposição Contínua.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	3
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	4
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	4
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	5
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	6
2.1 ESTOQUES	6
2.1.1 <i>Estoque em processo</i>	6
2.1.2 <i>Estoque cíclico</i>	6
2.1.3 <i>Estoque sazonal</i>	7
2.1.4 <i>Estoque de segurança</i>	7
2.2 PREVISÃO DE DEMANDA	7
2.2.1 <i>Média Móvel Simples</i>	8
2.2.2 <i>Média Móvel Ponderada</i>	9
2.2.3 <i>Média Ponderada Exponencial</i>	9
2.2.4 <i>Padrões sazonais</i>	10
2.2.5 <i>Erros de previsão</i>	10
2.3 ACOMPANHAMENTO DE ESTOQUES.....	11
2.3.1 <i>Controle da produção pelos gráficos de Gantt</i>	12
2.4 PRODUÇÃO PUXADA X PRODUÇÃO EMPURRADA.....	13
2.5 SISTEMA DE REPOSIÇÃO CONTÍNUA	14
2.6 JUST-IN-TIME	15
2.6.1 <i>Kanban</i>	16
2.7 LEAD TIMES	17
2.8 CUSTOS	18
2.9 CLASSIFICAÇÃO ABC.....	19
2.10 LOTE ECONÔMICO.....	20
2.10.1 <i>Lote econômico de compra (LEC)</i>	21
2.10.2 <i>Lote econômico para lotes de produção</i>	21
2.11 ESTOQUE DE SEGURANÇA.....	22
2.11.1 <i>Ponto de pedido</i>	23
2.12 ALGUNS ESTUDOS DE CASO.....	24
3. DESENVOLVIMENTO.....	26
3.1 METODOLOGIA	26
3.2 EMPRESA.....	28
3.3 PROCESSOS PRODUTIVOS	29
3.4 MÉTODOS DE CONTROLE ATUAIS.....	32
3.5 PROPOSTA PARA A GESTÃO DE ESTOQUES	33
3.5.1 <i>Previsão de Vendas Geral</i>	36
3.5.2 <i>Classificação ABC</i>	37
3.5.3 <i>Previsão de Vendas Específica</i>	39
3.5.4 <i>Erros da previsão</i>	40
3.5.5 <i>Estoques de Segurança</i>	41
3.5.6 <i>Estudo de Tempos</i>	42
3.5.7 <i>Tamanho de Lote</i>	44
3.5.8 <i>Ponto de Pedido</i>	45
3.5.9 <i>Sistema de reposição de estoques</i>	46
3.6 ANÁLISE GERAL	49
4. CONCLUSÕES	51
5. REFERÊNCIAS	52

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: EXEMPLO DE GRÁFICO DE GANTT	13
FIGURA 2: SISTEMA DE REPOSIÇÃO CONTÍNUA	15
FIGURA 3: DIFERENÇA ENTRE PRODUÇÃO PUXADA E EMPURRADA.....	14
FIGURA 4: EXEMPLO DE CARTÃO KANBAN DE PRODUÇÃO.....	17
FIGURA 5: EXEMPLIFICAÇÃO GRÁFICA DA CLASSIFICAÇÃO ABC	20
FIGURA 6: MACRO PROCESSOS PRODUTIVOS	29
FIGURA 7: FLUXOGRAMA PRODUTIVO DETALHADO DA FABRICAÇÃO DE PANEAS.....	31
FIGURA 8: FLUXOGRAMA PRODUTIVO DETALHADO DA FABRICAÇÃO DE TAMPAS	32
FIGURA 9: SISTEMA DE REPOSIÇÃO DE ESTOQUES DA PANELA 20 COM ALÇA DE ALUMÍNIO.....	46
FIGURA 10: SISTEMA DE REPOSIÇÃO DE ESTOQUES DA PANELA 20 COM ALÇA DE MADEIRA.....	47
FIGURA 11: SISTEMA DE REPOSIÇÃO DE ESTOQUES DA PANELA 20 COM CABO DE MADEIRA.....	48
FIGURA 12: SISTEMA DE REPOSIÇÃO DE ESTOQUES DA PANELA 20 CRAQUEADA COM ALÇA DE MADEIRA	48
FIGURA 13: SISTEMA DE REPOSIÇÃO DE ESTOQUES DA PANELA 20 CRAQUEADA COM CABO DE MADEIRA.....	49

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: VALORES DE k TABELADOS SEGUNDO NÍVEL DE SERVIÇO DESEJADO.....	23
TABELA 2: VENDA DE PRODUTOS FUNDIDOS NO ANO DE 2010 DESCONSIDERANDO ACABAMENTO	34
TABELA 3: VENDA DE PRODUTOS FUNDIDOS NO ANO DE 2011 DESCONSIDERANDO ACABAMENTO	35
TABELA 4: PREVISÃO DE VENDAS PARA 2012.....	36
TABELA 5: CLASSIFICAÇÃO ABC DOS PRODUTOS NO ANO DE 2010	37
TABELA 6: CLASSIFICAÇÃO ABC DOS PRODUTOS VENDIDOS NO ANO DE 2011	38
TABELA 7: PRODUTOS DA FAMÍLIA DA PANELA 20	39
TABELA 8: PREVISÃO DE VENDAS PARA PRODUTOS DA FAMÍLIA DA PANELA 20.....	40
TABELA 9: CÁLCULO DOS INDICADORES DE ERROS	41
TABELA 10: ESTOQUES DE SEGURANÇA PARA PRODUTOS DA FAMÍLIA DA PANELA 20.....	42
TABELA 11: ESTUDO DE TEMPO PANELA 20 PARTE I.....	43
TABELA 12: ESTUDO DE TEMPOS DA PANELA 20 PARTE II.....	43
TABELA 13: PONTO DE PEDIDO DO LEC	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>DAM</i>	Desvio Absoluto Médio
ETO	<i>Engineering-To-Order</i>
JIT	<i>Just-In-Time</i>
MRP	Planejamento das necessidades de materiais
PEPS	Primeiro que entra, primeiro que sai
PPCP	Planejamento, Programação e Controle da Produção
<i>TS</i>	<i>Tracking Sinal</i>
UPC	Código Universal de Produtos
LEC	Lote econômico de compra e produção

1. INTRODUÇÃO

Toda a empresa tem como objetivo obter lucro nos seus negócios. Quando se trata de estoque dentro desse objetivo empresarial, percebe-se que a grande dificuldade é de não manter esse dinheiro parado, conseguir dar rotatividade para o estoque, seja ele de produtos acabados, semiacabados ou estoque de matérias primas (DIAS, 2006).

As políticas de estoques são importantes para todos aqueles envolvidos no sistema produtivo. É preciso consolidar redução de custos de produção, investimentos em estoque e satisfação dos clientes externos e internos, pontos aparentemente incompatíveis (GAITHER e FRAIZER, 2004).

O planejamento e o controle de estoques devem ser feitos de maneira abrangente dentro da empresa e nunca de maneira isolada, visto que por existirem processos subsequentes, o excesso ou falta de produtos em cada um dos estágios trará consequências para o processo como um todo (DIAS, 2006).

A área de materiais pode estar ligada a muitas áreas, tais como: Logística; Planejamento, Programação e Controle de Produção (PPCP); Compras; Contabilidade e etc. Em empresas de pequeno porte, geralmente todas estas funções ficam a cargo de um mesmo departamento. Em empresas maiores, onde esses departamentos são divididos, deve-se tomar todas as decisões em conjunto, pois as mesmas atingem a todos (MARTINS e LAUGENI, 2005).

O desafio aqui é conseguir conciliar produção e vendas sem causar aumento de custos de estocagem ou então falta de produtos para os clientes. Muitas das teorias clássicas foram revistas e remoldadas, pois muitas vezes elas não são mais efetivas no meio corporativo do século XXI (DIAS, 2006).

Um exemplo prático foi o que ocorreu nos anos 80. Algumas empresas que não compreendiam a filosofia do estoque zero foram pegas de surpresa com alterações do mercado e tiveram prejuízos que muitas vezes não podem ser mensurados financeiramente.

Por exemplo, a perda de mercado ou perda de valor da marca. Após os anos, é possível compreender que estoque zero não é necessariamente não ter estoque, e sim, reduzir a quantidade de estoque ao menor nível necessário (CORREA, 2001).

Segundo Tubino (2000) os estoques têm papel de medir a necessidade de compra de produtos de terceiros e fabricação de produtos internos. Os estoques fornecem as informações gerenciais necessárias para que os planejamentos operacionais, táticos e até estratégicos tomem medidas cabíveis para a solução de pequenos problemas, evitando assim medidas emergenciais que são caras e não resolvem os problemas na sua totalidade.

Stevenson (2001) afirma que os estoques têm como principais funções: atender à demanda prevista, tornar as necessidades de produção regulares, desacoplar as operações no sistema de produção-distribuição, proporcionar uma proteção contra falhas, tirar proveito dos ciclos de pedidos, proporcionar uma proteção contra aumentos de preço, ou permitir aproveitar descontos concedidos em função da quantidade e viabilizar as operações. Cada um dessas sete funções tem como objetivo geral manter a empresa competitiva sobre vários aspectos que podem ocorrer durante um espaço de tempo curto.

Alguns desses aspectos são: aumento do preço da matéria prima, quebra de máquinas envolvidas diretamente na produção de certo bem, ou até mesmo, um pedido inesperado, muito acima daquele que havia sido previsto no plano mestre de produção. Porém, os custos logísticos envolvidos nestes casos também devem ser levados em consideração. Ao mesmo tempo em que manter estoques muitas vezes é necessário como em empresas de demanda sazonal, saber quanto manter é crucial para a boa engenharia financeira.

Este trabalho se propõe a desenvolver um modelo para o gerenciamento de estoque para uma empresa fabricante de utensílios domésticos, visando atender completamente as necessidades dos clientes, sejam eles clientes externos ou internos.

1.1 Justificativa

No contexto atual da competitividade industrial, os custos associados a produção são um diferencial crucial no que diz respeito sobre quais empresas irão sobreviver a essa “guerra de gigantes”. Tomando essa premissa, os custos logísticos associados ao processo de compra de matérias primas e manutenção de estoques são um dos custos que devem ser diminuídos, até o valor mínimo necessário para operação não comprometer as entregas aos clientes, sejam eles externos ou internos.

Os estoques foram vistos durante anos como amortecedores, que escondem falhas do processo produtivo, porém o mantém trabalhando, mesmo sob condições de anormalidade. Neste caso, o planejamento da produção tem papel essencial para a criação e manutenção de estoques. Um planejamento da produção feito de maneira correta dará subsídios para que os estoques sejam mantidos em níveis e custos satisfatórios.

A empresa Ingá Alumínios será o objeto de estudo para a criação de um modelo de estoque que preencha os requisitos de satisfação dos clientes, internos e externos, dos empresários, os custos financeiros, ou seja, de todos aqueles que estão envolvidos, seja direta ou indiretamente no processo produtivo.

1.2 Definição e delimitação do problema

O objeto deste estudo será a empresa de utensílios domésticos denominada Ingá Alumínios, situada na cidade de Maringá, estado do Paraná. A empresa que está presente a cerca de 10 anos no mercado, trabalha com utensílios fundidos e utensílios repuxados. A título de estudo será analisado o processo de fabricação de utensílios domésticos fundidos.

A empresa encontra dificuldades em conseguir consolidar uma programação de produção que consiga consolidar produção/vendas/estoques. Em anos anteriores, foi necessário convocar colaboradores para horas extras e mesmo assim a ocorrência de falta de produtos para o cliente foi grande, chegando a ocorrer atrasos significativos.

Os utensílios domésticos produzidos pela empresa são: panelas, tampas, canecões, tachos, frigideiras, gengiskans e picanheiras. Esses produtos são disponibilizados em tamanhos e acabamentos diferentes. O processo produtivo é dividido em basicamente três processos: fundição, usinagem e acabamento.

As dificuldades observadas se dão pela alta variação na quantidade de produtos fundidos e pelo fato do processo de usinagem de algumas peças ser demorado. Também há falta de interesse dos colaboradores em manter o estoque organizado e computado, visto que os mesmos não dão importância para fatos simples como este.

1.3 Objetivos

Aqui serão apresentados os objetivos geral e específico referentes a este trabalho.

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral consiste em propor um modelo de Gestão de Estoques, visando melhorar o sistema de produção da empresa.

1.3.2 Objetivos específicos

- Conseguir responder, com o modelo, perguntas como: Quanto produzir? Quando produzir?;
- Realizar previsão de vendas a fim de dar suporte para a gestão de estoque;
- Realizar classificação conforme curva ABC;
- Definir tamanhos de lotes de produção e de compra;
- Modelar a gestão de estoque segundo o melhor modelo de gestão de estoques tendo como base a problemática apresentada;
- Modelar o tamanho do estoque de segurança;
- Mensurar o *lead time* do processo de fabricação.

1.4 Estrutura do Trabalho

No capítulo 1, foi apresentado o objetivo geral e os objetivos específicos. Foram também delimitados e justificados os problemas do trabalho. A gestão de estoques também foi contextualizada neste capítulo.

No capítulo 2, os temas envolvidos na gestão de estoques disponíveis na literatura são estudados, bem como as filosofias, ferramentas e aplicações são enumeradas. São apresentados também elencados estudos de casos já realizados.

No capítulo 3, serão realizadas as aplicações referentes a gestão de estoque, de maneira a atingir os objetivos geral e específicos.

No capítulo 4, serão apresentados as conclusões deste trabalho.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão abordadas as definições e conceitos sobre o tema deste trabalho, como forma de dar embasamento teórico para o estudo de caso que será realizado.

2.1 Estoques

Oliveira (apud Slack *et al.*, 2002) define estoques como sendo armazenamento de recursos em um sistema de transformação. Existe a necessidade de se manter estoques, visto que a taxa de reposição não é a mesma da taxa de utilização. Caso as mesmas fossem iguais, não necessitariam existir estoques.

De acordo com Contador *et al.* (2004) é possível classificar estoques segundo as funções pelas quais eles existem. São eles: estoque em processo, estoque cíclico, estoque sazonal e estoque de segurança.

- **Estoque em processo**

Seguindo o raciocínio de Contador *et al.* (2004) os estoques em processo são aqueles que alimentam um processo ou sub processo, item correspondente a um parte do produto final acabado. Esses estoques surgiram para otimizar o tempo máquina/operador, a fim de o mesmo não ficar ocioso a espera de material.

- **Estoque cíclico**

Os produtos são comumente fabricados em lotes. Quando um determinado lote está terminando, começa a produção novamente. Existem, porém, dois casos que não se encaixam nesta definição. Pode-se também produzir em larga escala, quando os produtos em questão sofrem interferências de restrições tecnologias, ou então quando há interesse na economia de

escala. Economia de escala nada mais é que a diluição dos custos produtivos no maior número de produtos possíveis.

- **Estoque sazonal**

Esses estoques são utilizados quando seu produto tem uma demanda previsível e cíclica. Sendo assim, a opção por produzir na baixa demanda, diluindo os custos do processo produtivo, e não tendo a necessidade de ter capacidade produtiva ociosa durante grande parte do tempo.

- **Estoque de segurança**

Quando existe baixa confiabilidade no processo ou na previsão de demanda, utiliza-se um estoque de segurança, afim de prevenir possíveis imprevistos. Esses estoques serão tratados com maior profundidade em um próximo item.

2.2 Previsão de demanda

De acordo com Tubino (2000), as previsões de demanda são a alma da empresa, visto que é a partir delas que todas as decisões que envolvem o sistema produtivo são definidas. Tubino afirma ainda que, sendo as previsões fato crucial para o bom desempenho em longo prazo de uma empresa, a previsão de demanda tem papel fundamental neste aspecto, pois as decisões de produção, finanças, marketing, vendas, recursos humanos e todas aquelas ligadas direta ou indiretamente à empresa depende desta previsão.

Slack *et al.* (2002) afirmam que muitas empresas realizam as previsões para conseguir antecipar possíveis flutuações, sejam estas flutuações de demanda ou de insumos. Nestes casos, prever acontecimentos futuros com base nas previsões pode, em muitos casos, se

revelar uma enorme economia de dinheiro (no caso na compra dos insumos) e também um enorme lucro (aumento da demanda previsto na previsão).

Segundo Davis *et al.* (2001) existem três tipos de previsões: previsões qualitativas, previsões de análise de séries temporais e previsão de modelos causais. O primeiro tipo são aquelas previsões que são feitas sem dados numéricos passados, sendo somente o fator subjetivo a contar. É usada basicamente quando não existem registros numéricos passados sobre o tipo de aspecto a ser previsto, e deve ser feito por alguém com amplo conhecimento do aspecto, visto que aqui, o que conta na verdade é a experiência daquele que ira realizar a previsão.

As previsões de análise de séries temporais são as mais usadas no meio corporativo, pois se utilizam de dados passados para prever dados futuros. Segue a linha de raciocínio de que se uma tendência aconteceu no passado, existem grandes chances de ela se repetir no presente/futuro. As previsões de modelos causais são aquelas que levam em consideração fatores específicos, que levam a um efeito borboleta. Por exemplo, estocar soja prevendo a falta da mesma no mercado na próxima safra devido ao excesso/falta de chuvas pode se mostrar muito lucrativo.

Os principais métodos para o cálculo da previsão de demanda são: média móvel simples, média móvel ponderada e média ponderada exponencial.

2.2.1 Média Móvel Simples

Se a demanda permanece aparentemente constante, ou seja, não se tem um acréscimo ou decréscimo significativo, esse tipo de previsão de análise de séries temporais é sempre útil. A Equação 1 mostra a previsão de análise de séries temporais do tipo média móvel simples:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} \dots + A_{(t-n)}}{n} \quad (1)$$

Onde:

F_t = Vendas previstas no período t

A_{t-1} = Vendas realizadas no período $t - 1$

n = Número de períodos considerados na média

2.2.2 Média Móvel Ponderada

Enquanto a média móvel simples atribui uma constante igual a todos os valores que estão embutidos na previsão, a média móvel ponderada não trata todos os valores de forma igualitária, atribuindo valores específicos a cada um. A soma desses valores deve ser igual a um. A Equação 2 apresenta a previsão de análise de séries temporais do tipo média móvel ponderada:

$$F_t = \frac{w_{t-1} * A_{t-1} + w_{t-2} * A_{t-2} \dots w_{t-n} * A_{t-n}}{n} \quad (2)$$

Onde:

F_t = Vendas previstas no período t

A_{t-1} = Vendas realizadas no período $t - 1$

w_{t-1} = Peso atribuído ao período $t - 1$

n = número de períodos considerados na média

2.2.3 Média Ponderada Exponencial

Esta aplicação da previsão de análise de séries temporais salienta que dados mais recentes têm um peso maior que dados mais antigos, quando estamos calculando uma nova previsão. É uma previsão que dá resultados parecidos com aqueles que apresentam a média móvel, porém sem a necessidade de uma grande quantidade de resultados anteriores. A Equação 3 apresenta a previsão de análise de séries temporais do tipo média ponderada exponencial é:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha * (A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (3)$$

Onde:

F_t = Previsão exponencialmente para o período t

F_{t-1} = Previsão exponencialmente para o período anterior

A_{t-1} = Demanda real no período anterior

α = Taxa de resposta desejada, ou constante de ajuste (que pode variar de 0 a 1)

2.2.4 Padrões sazonais

Muitos produtos e serviços estão sujeitos a variações que ocorrem períodos após períodos. Por exemplo, a demanda de clientes em um restaurante é maior nos períodos entre as 11 e 13 horas, e novamente entre as 17 e 19 horas. A esses períodos, dá-se o nome de períodos sazonais. Ritzman (2004) pontua que existem dois métodos para levar em consideração a sazonalidade de um produto ou serviço. O primeiro é utilizar as técnicas clássicas de previsão de demanda, porém, limitando no período da sazonalidade, a fim de conseguir pontuar corretamente os valores previstos. O segundo método, chamado método sazonal multiplicativo, baseia-se na multiplicação dos fatores sazonais para uma estimativa da demanda. O método é descrito em 4 etapas:

- Calcular a demanda média anual, dividindo a mesma por períodos de sazonalidade;
- Calcular o índice sazonal, dividindo a demanda real pela demanda sazonal apresentada no item anterior;
- Calcular o índice sazonal médio;
- Calcular a demanda média por período sazonal para o ano seguinte. Obter a previsão sazonal, multiplicando o índice sazonal pela demanda média do intervalo.

2.2.5 Erros de previsão

Saber calcular e interpretar erros de previsão é crucial para o processo como um todo. Corrêa (2001) afirma que “Nenhum esforço de previsão terá sucesso se os erros não forem apontados e analisados, com o objetivo de reavaliar as hipóteses, modificar o método de previsão e ganhar o comprometimento com a melhoria do processo”. Todo e qualquer método de previsão está sujeito a erros, sejam eles para um valor superior ou inferior. Logo, encontrar os erros da previsão é um processo essencial para a tomada de decisão sobre o quão correto a

previsão foi. Porém, a medida em que os erros se tornam muito distantes do previsto, pode ser o momento de reavaliar o método aplicado.

Corrêa (2001) propõe três indicadores a serem calculados, a fim de observar o comportamento da previsão. São eles: Desvio Absoluto Médio (*DAM*), *Tracking Sinal (TS)* e Limites de ação para o *Tracking Sinal*.

- *DAM*: Para se calcular o *DAM* é necessário calcular o desvio absoluto e o desvio absoluto acumulado. O desvio absoluto é a diferença, em módulo, entre a previsão de vendas e o número real das mesmas. Já o desvio absoluto acumulado é a soma dos desvios absolutos. Com esses dados em mãos, calcula-se o *DAM*, dividindo o desvio absoluto pelo número de períodos. O *DAM* fornece um erro típico da previsão, porém não indica se previsões estão erradas para um valor maior, ou menor.
- *TS*: O cálculo do *TS* se dá através da divisão entre o desvio acumulado e o *DAM*. O valores positivos de *TS* indicam que o valor das vendas é superior ao valor da previsão, enquanto os valores negativos indicam o contrário. Quando os valores de *TS* são altos (em módulo), a previsão deve ser investigada.
- Limites de ação para o *TS*: São valores pelos quais norteiam a distribuição de *TS* durante um período. Em 98% das distribuições normais, o valor de *TS* fica entre -3 e 3. Quando os valores ficam fora deste intervalo, um alarme para revisar a previsão deve ser acionado, exceto em casos de adiantamento de pedidos.

2.3 Acompanhamento de estoques

Stevenson (2001) salienta que alguns requisitos são necessários para que a gestão dos estoques ocorra de maneira eficaz. Os requisitos são: acompanhamento do estoque, previsão de demanda, conhecimento de *lead times* de produção e entrega, custos de manutenção de estoques e um sistema de classificação.

Stevenson (2001) aborda de duas formas distintas a maneira com a qual pode-se realizar o acompanhamento dos estoques. A primeira abordagem preceitua que o acompanhamento deve

ser feito de maneira periódica, sendo o estoque conferido em intervalos periódicos, previamente definidos. No entanto, fica evidente, que esta abordagem pode surpreender negativamente, pois de um dia para o outro, devido à chegada de um pedido grande, o estoque pode sair da escala de cheio para a escala de estoque de segurança. Já a segunda abordagem diz que o controle deve ser feito de maneira contínua, tendo assim uma visão real da quantidade de produtos ou insumos disponíveis naquele momento. O ponto negativo desta abordagem são os altos custos associados, visto que muitas vezes será necessário usar um *software*, um sistema de código universal de produtos (UPC) entre outras abordagens.

Esse acompanhamento é feito muitas vezes pelo setor da empresa denominado PPCP. Tubino (2000) salienta que o acompanhamento da produção se dá segundo três aspectos: recursos, mão de obra e materiais. O acompanhamento de todos esses aspectos de maneira contínua e instantânea, é requisito básico para que o planejamento da empresa seja cumprido. Dentro deste acompanhamento, é muito importante saber o que acompanhar e como acompanhar.

A coleta e armazenamento de dados é fator primordial para um acompanhamento bem feito. Dito isto deve-se planejar quais informações devem ser coletadas, a forma com a qual devem ser coletadas, formas de armazenamento. Apenas informações relevantes devem ser registradas, a fim de tornar o processo construtivo, e não apenas burocrático. Os *softwares* são ferramentas importantíssimas quando se trata de dados. Um *software* pode ajudar em muito, tanto na coleta, tanto no armazenamento, quanto no processamento de tais informações. A um baixo custo, as planilhas eletrônicas, como o Excel pode ser uma alternativa.

2.3.1 Controle da produção pelos gráficos de Gantt

De acordo com Contador *et al.* (2004), os gráficos de controle de Gantt são uma ferramenta importante para a priorização de ações que visem controle do sistema produtivo. O controle não é apenas a coleta e armazenamento de dados. A parte mais importante e efetiva deste acompanhamento é a comparação com os dados previamente estabelecidos, sejam estes em formas de metas, horas trabalhadas ou recursos consumidos. Os gráficos realizam o acompanhamento do tempo de máquina operando e o tempo de máquina parado, por exemplo.

Esses dados são colhidos para todas as máquinas, afim de ser observado quais os motivos de parada das máquinas, podendo assim realizar ações efetivas que diminuam os mesmos.

Segue Figura 1 exemplificando um gráfico de Gantt para o trabalho de uma máquina durante um determinado período.

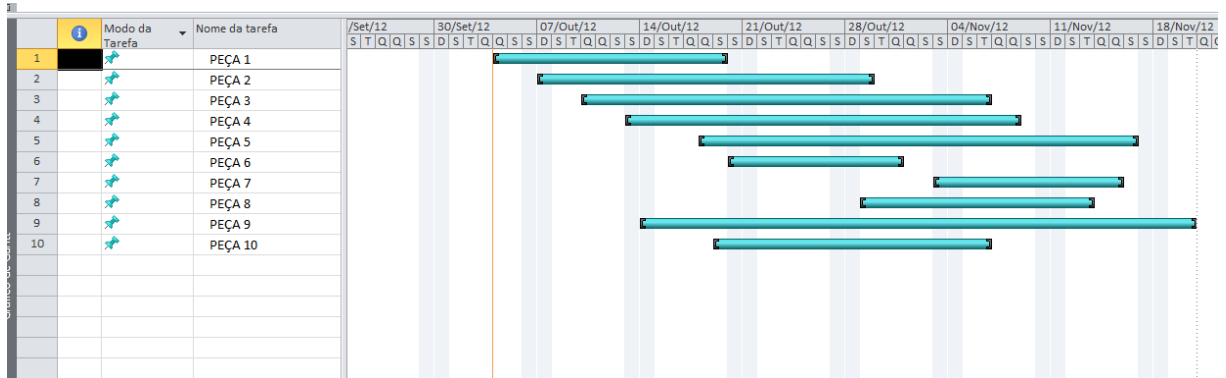


Figura 1: Exemplo de Gráfico de Gantt

Fonte: <http://pg.utfpr.edu.br/> Editado pelo autor.

A imagem da Figura 1 exemplifica a fabricação de várias peças ao mesmo tempo. Não fica claro por quais máquinas as peças passam para serem transformadas, porém, pelo efeito cascata as peças provavelmente têm processos que ocupam a mesma máquina. No eixo Y tem-se as peças e no eixo X tem-se as datas.

2.4 Produção Puxada x Produção Empurrada

A primeira maneira que o homem encontrou para produzir foi a produção em massa. Antes disso toda a produção era feita por artesãos, tomando um grande tempo e com poucas pessoas produzia-se muito pouco. Considerando a diluição dos custos, os tempos de *setup* e o desconhecimento do valor de se manter um estoque, a produção em massa sempre serviu muito bem. A produção empurrada trata-se nada mais que a produção desenfreada, onde o objetivo é produzir e manter altos estoques. Esse paramento começou a mudar com os estudos dos japoneses da Toyota Motor Company.

Segundo Godinho Filho e Fernandes (2004) Eiji Toyoda e Taiichi Ohno perceberam que o sistema utilizado mundialmente não se adaptaria ao Japão. O Japão sofria as consequências da Segunda Guerra Mundial, e por ser um país pequeno, quanto menos espaço for utilizado

melhor. Ainda segundo Godinho Filho e Fernandes (2004) a nova abordagem tinha como objetivo eliminar desperdícios, através da redução de estoques, de *setup* de produção, com o foco voltado principalmente para a qualidade. Toyoda e Ohno aplicaram os conceitos do que ficou conhecido como Sistema Toyota de Produção, o precursor da manufatura enxuta (produção puxada). Na produção puxada, os processos seguintes que ditam a necessidade, fazendo com que as operações aconteçam apenas no momento especificamente necessário.

Segue a Figura 3 que apresenta as diferenças entre o sistema de produção puxado e o sistema de produção empurrado.

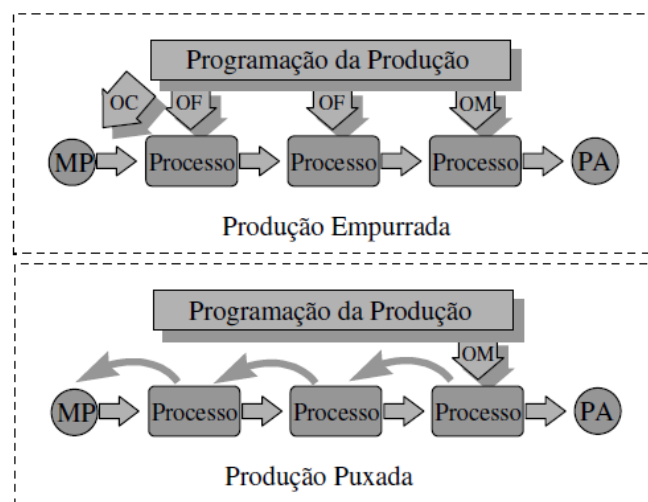


Figura 2: Diferença entre produção puxada e empurrada.

Fonte: Tubino (2000) pág. 195.

Na imagem evidencia-se as diferenças do fluxo de informações entre os dois sistemas produtivos. Enquanto na produção empurrada a informação entra a cada processo diretamente da programação da produção, no sistema de produção puxada, a informação chega apenas ao último processo, sendo este o responsável por realizar a chamada dos processos anteriores, se houver necessidade.

2.5 Sistema de Reposição Contínua

O sistema de reposição contínua é um dos muitos modelos para gestão de estoques existentes. Tem como base a idéia de tamanho de lote e o tempo de reposição.

Segundo Martins e Laugen (2005) é uma teoria de estoques amplamente usada. Consiste em relacionar o tempo de reposição, o ponto ressuprimento e o estoque de segurança, caso existam eventuais falhas.

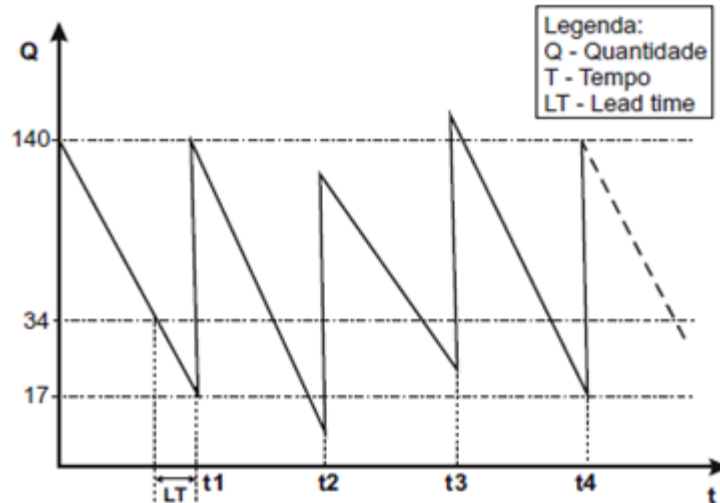


Figura 3: Sistema de Reposição Contínua

Fonte: <http://blog.passeconcursos.com.br>

A imagem da Figura 2 exemplifica um sistema de reposição continuada. No exemplo, o valor de 34 é o ponto de pedido e o valor de 17 é o estoques de segurança para este produto.

2.6 Just-in-Time

A principal filosofia de produção enxuta, o *Just-in-Time* (JIT), surgiu no Japão, especificamente na fábrica da Toyota Motors Company. Segundo Russomano (2000) o principal objetivo do JIT é aumentar o retorno sobre investimentos. Para alcançar os objetivos, utiliza-se três linhas de pensamento: aumento da receita, redução dos custos e redução do imobilizado.

Segundo Corrêa (2001) o sistema de produção puxada (JIT) tem como base a produção somente de itens necessários para o processo seguinte. Assim, o produto deve estar no local certo, no momento necessário e na quantidade necessária.

Para Russomano (2000) a filosofia JIT engloba a empresa como um todo. Quando se faz a alteração do sistema convencional de produção para o sistema puxado, algumas alterações se fazem necessárias. A redução de lotes de produção é o primeiro passo do sistema JIT. Reduzindo lotes de produção, é possível diminuir estoques intermediários e por consequente os estoques de produtos acabados. Com essa ação, diminuem-se os estoques de matérias primas. Porém, para isso, deve-se tratar os fornecedores como parceiros, tornando assim as entregas de matérias primas mais eficiente. Uma ideia muito importante do JIT é a ideia do zero defeito. O zero defeito é uma filosofia que diminui os desperdícios, sejam eles de material, de equipamento ou de mão de obra. Os colaboradores neste sistema de produção devem ser polivalentes, pois em muitas oportunidades estes devem fazer outras funções. A manutenção das máquinas deve estar sempre em dia, para que no momento que a produção seja necessária, não existam erros.

A produção puxada tem como característica executar a tarefa apenas no momento que se faz necessário, tornando o processo de produção mais eficiente.

2.6.1 Kanban

Segundo Tubino (2000) o sistema *kanban* surgiu no Japão, como uma maneira de auxiliar a programação e controle da produção do sistema JIT de produção. Tanto o sistema JIT quanto o *kanban* têm como característica inverter a sequência produtiva, ou seja, não é mais uma ordem de vendas no setor comercial que dá o *start* a produção, e sim o processo seguinte. Sendo assim, nada é produzido antes que o próximo processo necessite do material para ser utilizado.

Ritzman (2005) descreve a forma como o sistema *kanban* é utilizado. Tudo tem início com um operador que está realizando certa atividade, com um lote de peças. Dado o fim do lote de peças, o cartão *kanban* acoplado a caixa do lote de peças é retirado e levado até o painel do sistema *kanban*. Neste local, o operador que realiza a fabricação e/ou montagem do lote de peças observa a necessidade de produzir a peça. Após o fim do processo, o lote é colocado novamente na caixa, junto com o cartão.

A Figura 4 exemplifica um cartão kanban de produção, um dos tipos de cartões kanban existentes.


Processo		Centro de trabalho		
Nº de item			Nº prateleira estocagem	
Nome do item				
Materiais necessários		Capacidade do contenedor	Nº de emissão	Tipo de contenedor
Código	Localção			
				

Figura 4: Exemplo de cartão kanban de produção

Fonte: Tubino (2000).

Ainda segundo Tubino (2000), existem vários tipos de cartões *kanban*. São eles: cartão de requisição interna, cartão de fornecedor e cartão de produção.

2.7 Lead Times

Sobre os *lead times* de produção e recebimento, Stevenson (2001) salienta que, conhecer os *lead times* tem papel fundamental na gestão e manutenção de seus estoques. Esse fato acontece pois, com o auxílio da previsão de vendas e os *lead times* de produção (e recebimento) serão realizados os cálculos da quantidade de produtos a produzir (ou comprar) e também do momento isso ser feito. Os *lead times* são os alicerces que mantêm a gestão de estoques em funcionamento.

Benício (2001) divide os *lead times*, de forma a ficar mais claro quais são e como cada um se comporta. O autor divide em *lead time* de requisição, *lead time* do fornecedor e *lead time* de análise. A soma de todos esses *lead times* dá como resultado o *lead time* de ressuprimento. Destrinchar esses *lead times*, pode evidenciar gargalos, evitando assim dar enfoque na área

que não tem necessidade. Realizar um estudo para evidenciar esses tempos é importante, pois da informações para a tomada de decisões.

2.8 Custos

Um dos requisitos mais difíceis de mensurar na gestão eficaz dos estoques, é aquele que diz respeito aos custos envolvidos no processo. Porém, essa análise não muitas vezes pode ter duplo sentido.

Stevenson (2001) afirma que existem 3 tipos de custos: custos de manutenção de estoques, custos de pedidos e custo de faltas de estoques. Os custos de manutenção são todos aqueles custos envolvidos com o processo de deixar os produtos parados no armazém. Dentre esses custos pode-se destacar: funcionários, energia elétrica, segurança, limpeza, seguro entre uma infinidade de custos adicionais, dependendo da especificidade de seu estoque. Os custos de pedidos são os custos envolvidos ao processo de compra e/ou de fabricação, dentre eles encargos, custos de frete, *setup* de máquinas, depósitos temporários e etc. Por fim, o mais difícil de ser mensurado é o custo da falta de estoque. Este custo está intimamente ligado com a necessidade do cliente é a sua pré disposição a esperar pelo produto. Muitas vezes este custo pode ser pequeno, porém em outros casos pode ser desastroso, causando perda de clientes, perda de mercado e perda de valor de marca, entre outros.

Já Davis *et al.* (2001) divide os custos de estoque em quatro: custos de manuseio e manutenção, custos de preparação ou de pedido, custos de escassez (ou falta de estoque) e custos de compra. Os custos de manuseio e manutenção são compostos pelos custos de armazenagem, custos de capital e custos obsolescência/redução. Os custos de armazenagem são todos os custos envolvidos com a armazenagem do material, custos com compra de armazém, aluguel de armazém, funcionários, sistemas de segurança e limpeza, energia elétrica entre outros.

Os custos de capital são os custos que a empresa gasta quando não tem dinheiro a manutenção do estoque, a fim de manter estoques. Os custos de obsolescência se referem aos custos envolvidos com a depreciação de um produto que fica armazenado durante um período, seja

pela pericibilidade do produto, seja pelo lançamento de um produto superior. Os custos de redução tratam dos custos envolvidos com a quebra ou roubo dos materiais estocados. Os custos de redução tratam dos custos envolvidos com a quebra ou roubo dos matérias estocados. Os custos de preparação ou de pedido são os custos envolvidos na produção de um determinado item ou no pedido de fabricação externa por parte de um fornecedor. Neste custo estão associado os custos de *setup* de máquinas, custos de horas extras quando necessárias e etc. Os custos de escassez são os custos envolvidos com a falta de um produto. Quando o cliente faz um pedido de um produto que não existe em estoque, os custos de escassez é o lucro que a companhia deixa de ganhar e as demais “má vontades” ocorridas devido a falta. Os custos de compra são os custos envolvidos com a compra de insumos.

2.9 Classificação ABC

Uma das classificações de produtos mundialmente utilizada, é a classificação ABC. De acordo com Dias (2006), a curva de classificação ABC é uma importante ferramenta para a tomada de decisão, seja ela no setor produtivo ou administrativo (vendas, finanças, compras e etc). Dias (2006) conceitua os produtos A como aqueles produtos ou insumos de elevada importância, seja pelo preço, pela quantidade ou pela dificuldade de encontrá-los. Esses produtos tipo A devem ter uma atenção especial por parte da administração de materiais. Os produtos ou insumos de tipo B são aqueles que tem importância intermediária. A estes produtos a administração deve dar uma atenção moderada. Finalmente, os produtos do tipo C são aqueles que tem menor importância, sendo assim, aqueles que não necessitam de uma atenção significativa da administração.

Complementando a ideia de Dias, Tubino (2000) afirma que quando se trata da classificação ABC, geralmente a classificação é feita referente a demanda valorizada, ou seja, a demanda de cada um dos produtos, juntamente com o preço por itens. Tomando essa análise, os produtos de classe A são cerca de 10 a 20% dos itens que representam de 50 a 70% do valor da classificação, sendo os produtos de classe B correspondentes de 20 a 30% dos itens e responsáveis por 20 a 30% do valor, e por fim os de classe C representam de 50 a 70% dos itens e de 10 a 20% o valor.

Segue Figura 5 que exemplifica as quantidades relacionadas com os valores usando a ferramenta classificação ABC.

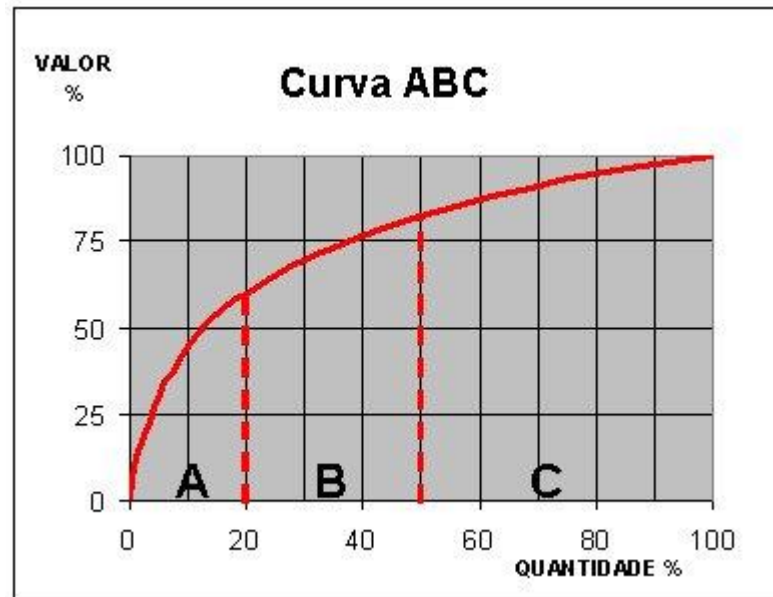


Figura 5: Exemplificação gráfica da classificação ABC

Fonte: <http://www.professorricardopinheiro.com.br/>

2.10 Lote Econômico

Um dos pontos quando se trata da gestão dos estoques que deve ser muito bem analisado, difundido e acompanhado, é o que diz respeito ao Lote Econômico. Existem diversas teorias e tipos de lotes econômicos. Tal filosofia, segundo Dias (2006) trata a quantidade e a periodicidade de compra e/ou fabricação de certos produtos. O autor salienta que neste momento os custos envolvidos com os estoques devem ser dimensionados e apontados, a fim de se verificar se realmente é vantajoso usar tal filosofia.

Gaither (2001) conceitua algumas equações para a determinação de lotes econômicos. São elas:

2.10.1 Lote econômico de compra (LEC)

Lote econômico de compra é um cálculo que visa encontrar o tamanho ideal para o lote de produção, levando em conta sua demanda, e os custos envolvidos.

$$LEC = \sqrt{\frac{2 * D * S}{C}} \quad (4)$$

Onde:

D = Demanda anual para determinado produto (unidade por ano)

S = Custo médio para emitir um pedido de um material

C = Custo médio para manter uma unidade em estoque durante um ano

2.10.2 Lote econômico para lotes de produção

Lote econômico para lotes de produção é um cálculo que visa encontrar o tamanho ideal para o lote de produção, levando em conta sua demanda, custos envolvidos, tempo de reposição e taxa de giro dos produtos.

$$LEC = \sqrt{\left(\frac{2 * D * S}{C}\right) * \left(\frac{p}{p - d}\right)} \quad (5)$$

Onde:

D = Demanda anual para determinado produto (unidade por ano)

S = Custo médio para emitir um pedido de um material

C = Custo médio para manter uma unidade em estoque durante um ano

p = Taxa de ressurgimento no estoque

d = Taxa de retirada no estoque

2.11 Estoque de segurança

Gianesi (2011) define que os estoques de segurança estão ligados com os objetivos da manutenção de estoques. Dois objetivos se destacam: atendimento a demanda e custo de manutenção de estoques. Os estoques de segurança devem ser avaliados sob ambos os aspectos. Produtos com demanda altamente variável devem ser observados com atenção, visto que muitas vezes manter esses estoques não é viável, seja pelo alto custo de manutenção de estoques, seja pelo baixo *lead time* de produção ou seja pela alta depreciação dos mesmos. Todos os aspectos devem ser observados na análise do tamanho do estoque.

Os estoques de segurança também atuam como amortecedores para eventuais problemas que possam ocorrer tanto dentro da empresa quanto externamente.

“Estes estoques são projetados para absorver as variações na demanda durante o tempo de ressuprimento, ou variações no próprio tempo de ressuprimento, dado que é apenas durante esse período que os estoque podem acabar e causar problemas ao fluxo produtivo” (TUBINO, 2000, pág 139).

Tubino (2000) salienta que o tamanho do estoque de segurança sofre significativamente a influência dos *lead times*, dos valores dos produtos, e do custo da falta de estoque, este muitas vezes difícil de ser mensurado.

Os estoques de segurança podem ser dimensionados seguindo a Equação 6:

$$Q_s = k * \sigma \quad (6)$$

Onde:

Q_s = estoque de segurança

k = número de desvios padrões

σ = desvio padrão

Segue Tabela 1 que relaciona o nível de serviço com o coeficiente de números de desvios padrões.

Tabela 1: Valores de k tabelados segundo nível de serviço desejado.

Nível de Serviço	K
80%	0,84
85%	1,03
90%	1,28
95%	1,64
99%	2,32
99,99%	3,09

Fonte: Tubino (2000), pág 140.

Constata-se que quanto maior o nível de serviço, maior é o coeficiente de números de desvios padrões (k), e conseqüentemente maior o valor do estoque de segurança. Sendo assim, o nível de serviço e o coeficiente devem ser minuciosamente escolhidos.

2.11.1 Ponto de pedido

De acordo com Russomano (2000) o método do ponto de pedido é aquele que, quando o estoque atinge um determinado valor (previamente calculado), uma decisão sobre a compra de material deve ser tomada. Este método utiliza o estoque de segurança como suporte, visto que caso ocorra alguma interferência, o estoque de segurança pode durante um tempo dar conta do recado.

Para dimensionar o ponto de pedido utiliza-se a Equação 7:

$$PP = ES + TR * CMM \quad (7)$$

PP = Ponto de Pedidos

ES = Estoque de Segurança

TR = Tempo de Reposição

CMM = Consumo Médio Mensal

2.12 Alguns Estudos de caso

Serão apresentados 3 estudos de caso e implantação de sistemas de gestão de estoques.

Wanderley *et al.* (2010) propuseram a criação de uma sistemática MRP, a fim de implementar melhorias para uma mineradora localizada no interior do Pará. O principal produto desta empresa foi denominado no artigo como sendo o Produto X. O produto X trata-se de um silicato de alumínio, largamente utilizado na indústria, tendo como carro chefe a indústria de papel e celulose. O objetivo do trabalho foi propor melhoria no planejamento e controle da administração de materiais da empresa. A metodologia aplicada no estudo de Wanderley *et al.* (2010) foi a de entrevistas, visitas e levantamento de dados. Após dados coletados, o trabalho iniciou-se com a classificação dos produtos segundo a curva de Pareto, ou Classificação ABC. Feito isso, foi realizado a previsão de demanda para o produto classe A, visto que apenas este produto justifica tal atenção. O autor utilizou-se da média exponencial móvel para encontrar a previsão de demanda. Afim de analisar a viabilidade da previsão, foi calculado o desvio médio absoluto e os limites superiores e inferiores para a previsão. Wanderley *et al.* (2010) calcularam ainda o estoque de segurança para o produto X, lote econômico e os custos envolvidos no processo. A conclusão deste trabalho foi que a sistemática MRP auxiliou em muito na tomada de decisão da empresa, visto que a mesma não possuía nenhuma forma estruturada para realizar cálculos de previsão, lotes e custos.

Rodrigues e Oliveira (2009) analisaram a influência estratégia das empresas para gestão de estoque. As empresas utilizavam-se de uma metodologia *Engineering-To-Order* (ETO). As empresas atuavam no seguimento de formulários de dados variáveis, sendo este produto muito específico para cada cliente, dificultando assim a estocagem do produto acabado. A gestão de

estoque visava dar suporte a metodologia ETO. A mesma possui estoque para 4 semanas e trabalha com a metodologia Primeiro que Entra Primeiro que Sai (PEPS). Rodrigues e Oliveira (2009) concluem dizendo que o ETO foi usado para nichos de mercado aonde existem previsibilidade e fidelização do cliente. É também interessante ressaltar que esta metodologia está ligada a saída constante de produtos acabados.

Freitas *et al.* (2008) propôs a aplicação de classificação de materiais, métodos de reposição de estoque e algoritmos de previsão de demanda na compra de medicamentos pelo governo do estado do Pará. Os medicamentos foram divididos em famílias de modo a facilitar o trabalho de gestão de informações. Com as informações, foram utilizados dois *softwares* para a simulação de demanda, com desempenho dos modelos inteligentes (lógica *fuzzy* e *neuro-fuzzy*) superior aos métodos clássicos.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Metodologia

Esta pesquisa é considerada natureza exploratória, sendo caracterizada como um estudo de caso. Tem como base o levantamento de dados, bem como a observação dos mesmos, dimensionamentos de algumas características que o estudo julga importante. A amostra de estudo são todos os produtos produzidos na área de fundição da empresa. A coleta de dados se dará de forma consultiva, em bancos de dados e relatórios que antecedem os estudos. Quanto a análise de dados, os mesmos foram analisados sob a ótica quantitativa, visto que os dados almejados são mensuráveis.

O presente trabalho teve início na coleta de dados para suporte para todas as determinações e dimensionamentos que se fazem necessário.

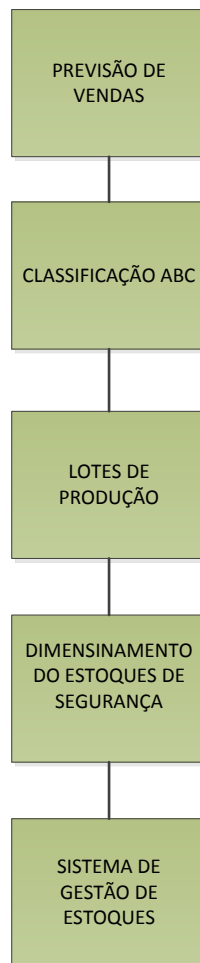


Figura 6: Fluxograma do Trabalho

Fonte: Autor

Toda a metodologia tem início na determinação das previsões de vendas. Tais informações foram obtidas com o setor de vendas da empresa Ingá Alumínios, tendo como base as vendas de anos e meses anteriores. Com esse dados e, munidos das diversas teorias de previsão de vendas, realizou-se a previsão de vendas e escolhida aquela que melhor se adequa ao tipo de demanda em questão.

Após a previsão de vendas, foram classificados os produtos produzidos e comprados segundo uma curva de classificação ABC. Os preços que se fazem necessários para que essa classificação seja feita, foram requeridos junto ao Departamento de Compras e Departamento Financeiro.

A determinação de lotes foi determinada a partir de uma tomada de tempos de todos os processos produtivos, assim como confronto com a previsão de vendas, o *lead times* de produção e de entrega dos fornecedores, no caso de produtos de terceiros.

Com o *lead time* de produção e de produtos de terceiros, foi possível finalmente dimensionar o estoque de segurança necessário para a boa gestão dos estoques. No momento do dimensionamento dos estoques de segurança considerou-se também o arranjo físico do estoque.

Por fim, tendo em mãos todas as informações acima, determinou-se o melhor sistema de gestão de estoque, de acordo com as informações coletadas, os dimensionamentos e também a problemática inicial. Uma vez que foi escolhido o sistema de gestão o mesmo deve ser implantado a fim de observação dos resultados. Em caso de conformidade com o planejamento inicial o mesmo deve ser continuamente atualizado. Em caso de não conformidade, deve-se observar os motivos pelos quais o mesmo não foi eficiente e propor melhorias. Caso o sistema como um todo não seja eficiente, será necessário procurar um outro sistema que contemple os objetivos.

3.2 Empresa

O objeto deste estudo foi a empresa de utensílios domésticos denominada Ingá Alumínios, situada na cidade de Maringá, estado do Paraná. A empresa que está presente a cerca de 10 anos no mercado, trabalha com utensílios fundidos e utensílios repuxados. A título de estudo foi analisado o processo de fabricação de utensílios domésticos fundidos.

Os utensílios domésticos produzidos pela empresa são: panelas, tampas, canecões, tachos, frigideiras, gengiskans e picanheiras. Esses produtos são disponibilizados em tamanhos e acabamentos diferentes, com exceção da picanheira. O processo produtivo é dividido em basicamente três processos: fundição, usinagem e acabamento.

A empresa conta no total com 27 colaboradores, divididos nos setores de produção da seguinte forma: Acabamento: 3 colaboradores; Usinagem: 6 colaboradores (2 turnos); Fundição: 8 colaboradores e Escritório: 10 colaboradores.

3.3 Processos Produtivos

A identificação dos processos envolvidos na fabricação de um produto, é de suma importância na gestão de uma indústria. Conhecer os processos produtivos ajuda muito no processo da tomada de decisão. No caso específico da Gestão dos Estoques, os processos são o alicerce para o planejamento e manutenção dos estoques. Identificação de *lead times*, gargalos, pontos de possíveis melhorias, são informações necessárias.

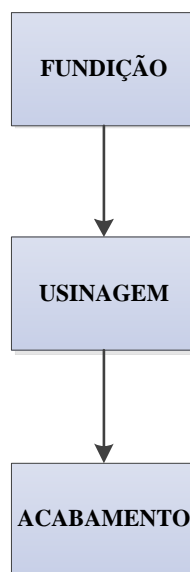


Figura 7: Macro Processos Produtivos

Fonte: Autor

O processo de fundição das panelas inicia-se com a ligação do forno que derreterá a sucata de alumínio. A areia verde é batida, e depois peneirada. Após isso, a areia verde é colocada em uma forma, com as dimensões do produto a ser obtido. Paralelamente a preparação da areia verde, as coquilhas (formas que darão forma a panela juntamente com a areia) são pré-aquecidas, juntamente com o formador do canal. Em outro setor, o forno fica encarregado de derreter as sucatas de alumínio. Com a coquilha pré-aquecida, o bolo preparado e o alumínio derretido, inicia-se o processo de fabricação das panelas propriamente dito. O bolo é colocado sob a coquilha quente, e o alumínio entra pelo formador do canal. Quando o canal seca, um operador “quebra” o mesmo e ergue a coquilha. Um segundo operador retira a panela junto com o bolo. A panela passa para o monte de areia, para ser resfriada. Após este resfriamento a mesma fica armazenada em pallets no setor da fundição.

O processo da fundição das tampas é parecido. O alumínio derretido também é proveniente do forno, porém a fabricação das tampas não utiliza areia. A tampa por ser um elemento fino e sem pequeno em relação a panela, é feito apenas com uma matriz. Após a retirada da matriz a tampa é esfriada com o auxílio de água, e o canal formador é cortado, ficando o produto disponível para a fundição.

Inicia-se então o segundo macroprocesso, a usinagem. Com o auxílio de três tornos CNC, painéis e tampas são usinadas em dois subprocessos, usinagem interna e usinagem externa. Durante todo o tempo, os produtos ficam depositados no setor de usinagem, em estoques intermediários.

No terceiro e último macroprocesso, acabamento, os produtos da usinagem são submetidos a furação e colocação de alças, cabos e pomeis, segundo cada um dos produtos. O primeiro subprocesso é a furação, seguido da rebitagem da alça e/ou cabo. A tampa também passa pelo primeiro processo, sendo a fixação realizada através de parafusos. É realizada a montagem do produto e por fim a embalagem.

Nas Figuras 7 e 8, são apresentados os processos produtivos detalhados da fabricação das painéis e tampas, respectivamente.

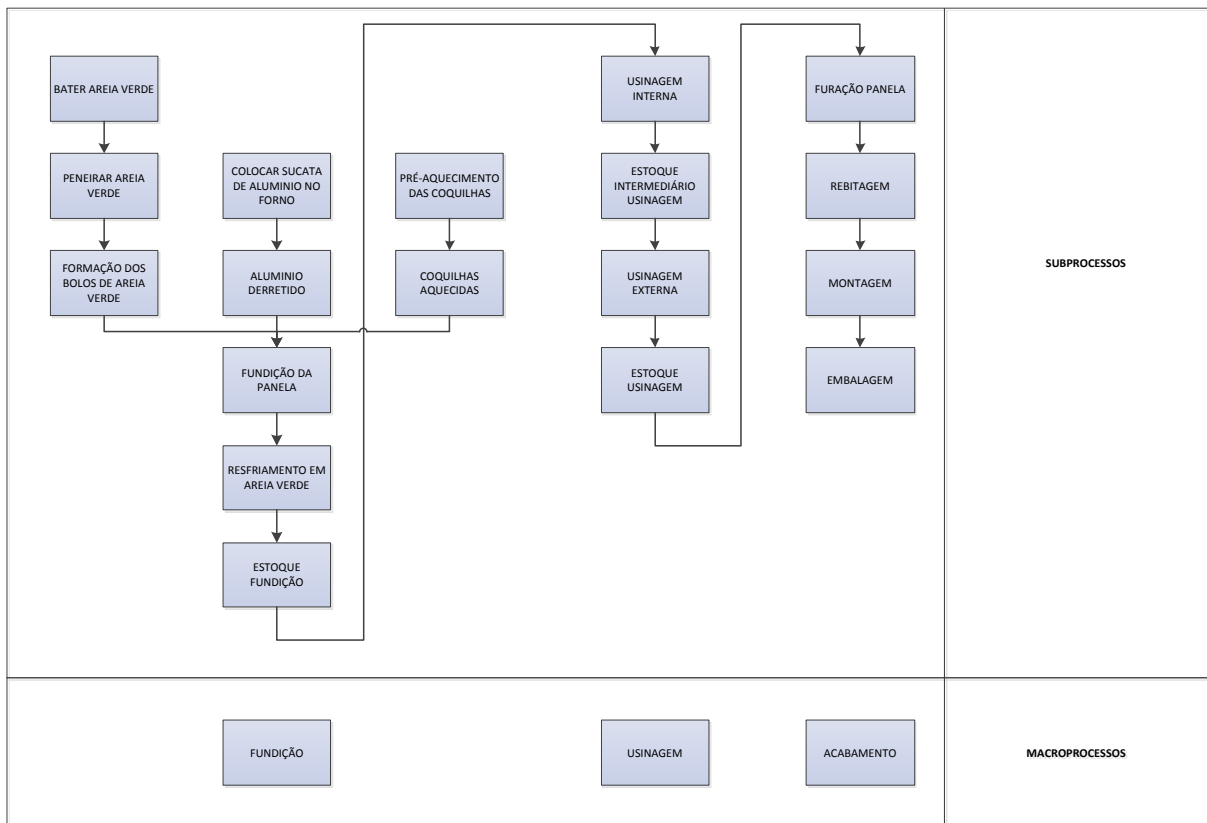


Figura 8: Fluxograma produtivo detalhado da fabricação de painéis

Fonte: Autor

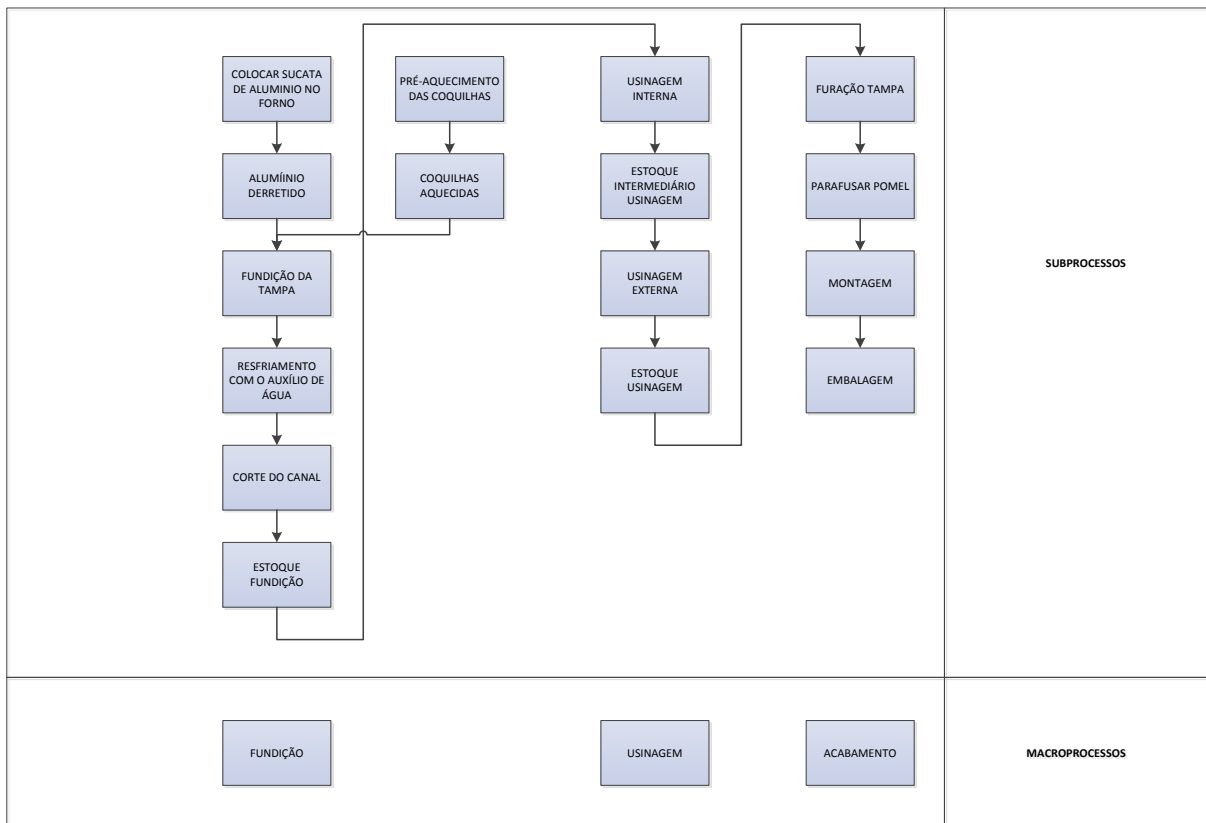


Figura 9: Fluxograma produtivo detalhado da fabricação de tampas

Fonte: Autor

As figuras fazem a associação entre os macroprocessos e os sub processos, a fim de identificar quais sub processos pertencem a quais macroprocessos. Cada um dos processos tem uma importância significativa na produção, não sendo todos agregadores de valor, como por exemplo aquecer as coquilhas ou peneirar a terra.

3.4 Métodos de Controle Atuais

A empresa não conta com um sistema de gestão de estoques definidos. Os pedidos são recebidos pelo Departamento de Vendas através de representantes usualmente nas segundas e/ou sextas feiras. Os pedidos são transferidos para um *software* para fins comerciais e contábeis. O *software* não auxilia na gestão de estoques e muito menos na programação da produção. O Departamento de Vendas repassa os pedidos para o encarregado da Fundição e para o líder do setor de Acabamento. Neste momento começa a “programação” da produção. A programação em si, fica toda por conta do Encarregado. A informação é centralizada, sendo repassada aos colaboradores responsáveis pelas funções apenas no momento da execução. Por

exemplo, no período da manhã, ele informa os colaboradores envolvidos na fundição, quais produtos devem ser fundidos e os colaboradores envolvidos na usinagem, quais produtos devem ser usinados. O setor de acabamento, por contar com uma via do pedido, consegue trabalhar segundo a disponibilidade do pedido e de produtos usinados por completo.

O controle é feito através de três formulários: formulários de peças fundidas, formulário de peças usinadas e formulário de peças acabadas. Entretanto, os dados constantes nestes formulários não alimentam nenhuma base de dados, ficando os dados simplesmente amontoados em cima de uma mesa. Todas as tomadas de decisões são feitas com base simplesmente no *feeling*.

Com tamanha informalidade, os pedidos demoram a ser consolidados como um todo, atrasando as entregas. A empresa tem como objetivo realizar a entrega em 7 dias. Não existe indicadores de atraso, porém os pedidos atrasam devido a falta de organização e programação da produção no setor da fundição, e de um sistema de gestão de estoques ineficiente. Como os produtos têm valor agregado alto, não é interessante manter um nível de estoque alto.

Os outros locais da empresa conseguem trabalhar melhor neste quesito, visto que o valor agregado do produto é menor e o risco de o produto chegar ao fim do ciclo de vida causaria um prejuízo menor. A matéria prima não causa problemas, visto que a grande maioria do alumínio utilizado na fundição parte de reciclagem (sucata) e reaproveitamento da fábrica (cavaco dos tornos, peças não conformes), ou seja, fácil de encontrar fornecedores. Os materiais de acabamento não causam atraso.

O estudo do controle de estoques se faz necessário nesta situação, para por fim aos atrasos de pedidos, através do controle das demandas e da produção, através de metodologia consistente que contemple as necessidades da empresa, no que diz respeito a custos e prazos de entrega.

3.5 Proposta para a Gestão de Estoques

A realização de um estudo para propor uma gestão de estoques eficiente passa através de algumas etapas. Os levantamentos de dados que se fazem necessários constituem a primeira etapa. Os dados de vendas, produtividade, tempos de processamento, *lead times* de produção, custos operacionais, preços de vendas, entre outros, foram levantados. A segunda etapa é a identificação de quais são os produtos que mais se destacam na questão de vendas e na questão de participação nos lucros da empresa. Identificar este produto é de suma importância

pois este deve ser melhor acompanhado, uma vez que um erro causaria um impacto grande nas receitas da empresa. A terceira etapa é a previsão de vendas, que dará o norte para a empresa trabalhar. A previsão de vendas é um importante indicador para a empresa, pois todo o planejamento será feito em cima destes dados. A identificação dos erros associados a previsão deve ser feita periodicamente, pois caso exista uma anormalidade, pode-se agir sobre ela, diminuindo assim as suas consequências. A quarta etapa consiste na definição do tamanho de lote de produção, juntamente com o estoque de segurança e o ponto de pedido. Tais pontos são importantes na definição do sistema de gestão de estoques da empresa.

Na Tabela 2 segue o levantamento das vendas realizadas no ano de 2010, com base no produto, desconsiderando o acabamento, para tornar o estudo mais amplo.

Tabela 2: Venda de produtos fundidos no ano de 2010 desconsiderando acabamento

VENDAS DE PRODUTOS FUNDIDOS NO ANO DE 2010 - PRODUTO BASE													
PRODUTOS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
PANELA 16	23	53	133	98	161	175	220	378	293	356	406	295	2591
PANELA 18	73	189	254	197	303	238	281	562	452	445	618	388	4000
PANELA 20	83	244	296	230	342	276	297	581	463	502	661	398	4373
PANELA 22	74	233	274	222	325	265	269	564	428	492	639	410	4195
PANELA 24	45	211	240	173	255	224	220	500	380	438	565	337	3588
PANELA 26	21	148	154	108	136	79	81	146	111	112	139	127	1362
PANELA 28	21	152	134	93	126	73	62	107	87	80	132	91	1158
PANELA 30	30	149	84	92	103	81	50	89	80	78	126	89	1051
PANELA 32	1	48	23	7	18	31	15	29	62	86	116	80	516
PANELA 34	1	43	26	3	27	27	14	31	59	93	141	111	576
PANELA 36	2	24	7	10	8	8	3	13	12	12	11	19	129
FRIGIDEIRA 20	25	48	70	35	63	63	51	95	79	39	100	61	729
FRIGIDEIRA 22	37	57	79	25	73	70	50	103	91	41	124	57	807
FRIGIDEIRA 24	18	52	49	32	61	57	51	88	96	30	106	80	720
CALDEIRÃO 16	17	45	60	40	65	65	52	52	81	49	29	62	617
CALDEIRÃO 18	6	45	70	41	73	60	48	62	88	68	52	47	660
CALDEIRÃO 20	10	45	51	27	46	49	25	44	65	54	51	60	527
CALDEIRÃO 22	3	25	33	31	29	40	19	20	30	36	33	44	343
	490	1811	2037	1464	2214	1881	1808	3464	2957	3011	4049	2756	27942

Fonte: Autor

Pode-se observar uma clara distância entre as vendas das painelas pequenas (Painela 16 até a 24) e as painelas grandes (Painela 26 até 36). Os produtos menores são vendidos em uma quantidade muito maior. Destaque para a Painela 20, que conseguiu no ano de 2010 vender

4373 unidades, ocupando a primeira posição de vendas naquele ano, seguida de perto pela Panela 22, que alcançou o número de 4195 unidades vendidas.

Na Tabela 3 segue o levantamento de vendas do ano de 2011, seguindo a mesma idéia do levantamento anterior.

Tabela 3: Venda de Produtos Fundidos no ano de 2011 desconsiderando acabamento

VENDA DE PRODUTOS FUNDIDOS NO ANO DE 2011 - PRODUTO BASE													
PRODUTOS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
PANELA 16	97	226	255	291	562	598	416	855	210	517	317	1114	5458
PANELA 18	149	358	353	472	864	767	647	1225	311	742	413	1320	7621
PANELA 20	144	376	393	538	942	858	724	1274	366	850	418	1431	8314
PANELA 22	141	352	359	515	902	797	786	1154	351	809	412	1462	8040
PANELA 24	131	310	253	419	757	654	545	970	314	660	399	1203	6615
PANELA 26	25	154	116	221	379	406	308	505	156	374	190	451	3285
PANELA 28	30	144	93	145	248	275	179	397	122	271	133	321	2358
PANELA 30	38	101	96	115	283	169	174	368	120	270	104	264	2102
PANELA 32	15	66	92	35	97	93	81	155	63	159	71	154	1081
PANELA 34	11	54	50	36	101	74	92	161	62	143	73	125	982
PANELA 36	5	19	12	28	65	75	55	131	64	141	62	137	794
CALDEIRAO 16	7	39	48	50	114	73	57	130	64	96	42	133	853
CALDEIRAO 18	10	44	55	58	129	89	77	130	65	102	58	135	952
CALDEIRAO 20	11	67	38	34	67	83	76	108	48	84	45	134	795
CALDEIRAO 22	15	78	52	77	188	176	112	191	93	174	143	846	2145
FRIGIDEIRA 20	33	23	52	71	123	160	96	228	39	99	56	195	1175
FRIGIDEIRA 22	39	40	69	75	135	234	136	258	57	114	87	283	1527
FRIGIDEIRA 24	30	66	72	64	125	146	122	259	50	161	68	231	1394
	931	2517	2458	3244	6081	5727	4683	8499	2555	5766	3091	9939	55491

Fonte: Autor

Observa-se novamente a grande diferença de vendas entre as painéis pequenos e grandes. As painéis pequenos atingem um número maior de clientes, em uma quantidade maior do que as painéis grandes. Poucos clientes têm interesse em manter um estoque alto da Painel 36 por exemplo, devido ao alto valor agregado e pela sua procura não ser tão alta quanto as painéis de pequeno porte.

Novamente destaca-se a Painel 20, que atingiu a quantidade de 8314 unidades vendidas no ano de 2011, seguida de perto novamente pela Painel 22, com a quantidade de 8040 unidades vendidas.

Com o fim dos levantamentos das vendas dos anos anteriores, verificou-se que as Painelas 16 até a Painela 24 tem um número de vendas extraordinário em comparação com os outros produtos que a empresa comercializa (Frigideiras e Caldeirões). Através do levantamento e com o auxílio do método da Média Móvel Simples, é possível realizar-se a Previsão de Vendas para o ano de 2012.

3.5.1 Previsão de Vendas Geral

Segue então na Tabela 4, a Previsão de Vendas para o ano de 2012, obtida através de Média Móvel Simples das vendas dos anos anteriores (2010 e 2011).

Tabela 4: Previsão de Vendas para 2012

PREVISÃO DE VENDAS - PRODUTOS FUNDIDOS 2012													
PRODUTOS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
PANELA 16	60	140	194	195	362	387	318	617	252	437	362	705	4025
PANELA 18	111	274	304	335	584	503	464	894	382	594	516	854	5811
PANELA 20	114	310	345	384	642	567	511	928	415	676	540	915	6344
PANELA 22	108	293	317	369	614	531	528	859	390	651	526	936	6118
PANELA 24	88	261	247	296	506	439	383	735	347	549	482	770	5102
PANELA 26	23	151	135	165	258	243	195	326	134	243	165	289	2324
PANELA 28	26	148	114	119	187	174	121	252	105	176	133	206	1758
PANELA 30	34	125	90	104	193	125	112	229	100	174	115	177	1577
PANELA 32	8	57	58	21	58	62	48	92	63	123	94	117	799
PANELA 34	6	49	38	20	64	51	53	96	61	118	107	118	779
PANELA 36	4	22	10	19	37	42	29	72	38	77	37	78	462
CALDEIRAO 16	16	44	59	43	89	68	54	113	72	68	71	97	791
CALDEIRAO 18	24	51	67	42	101	80	64	117	78	72	91	96	880
CALDEIRAO 20	15	60	44	33	64	70	64	98	72	57	76	107	758
CALDEIRAO 22	16	62	56	59	127	121	82	122	87	112	86	454	1381
FRIGIDEIRA 20	20	34	61	56	98	110	72	145	64	84	54	121	918
FRIGIDEIRA 22	25	43	60	51	91	142	81	151	61	84	69	172	1027
FRIGIDEIRA 24	17	46	53	48	77	93	71	140	40	99	51	138	869
	711	2164	2248	2354	4148	3804	3246	5982	2756	4389	3570	6348	41717

Fonte: Autor.

A previsão de vendas segue a mesma ideia do levantamento de dados de vendas dos anos de 2010 e 2011, ou seja, desconsidera o acabamento dos produtos. Como era de se esperar, a previsão de maior vendas para o ano de 2012 fica por conta das Painelas 20 e 22, respectivamente.

3.5.2 Classificação ABC

Dando continuidade no planejamento da proposta de controle de estoques, tem-se a utilizando da técnica de classificação de produtos ABC, para descobrir quais produtos têm maior impacto sobre os lucros da empresa.

Foram realizadas duas classificações ABC utilizando a técnica da demanda valorizada, conforme a revisão. Uma classificação para o ano de 2010 e uma para o ao de 2011. A classificação segue a mesma metodologia do levantamento de dados e da previsão de demandas, ou seja, agrupa produtos segundo suas famílias, desconsiderando o acabamento final.

Segue na Tabela 5, a classificação ABC para o ano de 2010.

Tabela 5: Classificação ABC dos produtos no ano de 2010

CLASSIFICAÇÃO ABC 2010 - PRODUTO BASE					
PRODUTOS	TOTAL ANUAL	VALOR ANUAL	VALOR ACUMULADO (%)	CLASSIFICAÇÃO	
PANELA 22	4195	R\$ 132.731,80	14,44 %	A	
PANELA 24	3588	R\$ 130.479,78	28,64 %	A	
PANELA 20	4373	R\$ 121.244,92	41,83%	A	
PANELA 18	4000	R\$ 98.629,40	52,56%	A	
PANELA 16	2591	R\$ 56.583,69	58,72%	B	
PANELA 26	1362	R\$ 56.168,75	64,84%	B	
PANELA 28	1158	R\$ 53.748,05	70,68%	B	
PANELA 30	1051	R\$ 49.958,05	76,12%	B	
PANELA 34	576	R\$ 45.850,05	81,14%	B	
PANELA 32	516	R\$ 35.786,40	85,00%	C	
CALDEIRÃO 22	343	R\$ 24.945,54	87,71%	C	
FRIGIDEIRA 24	720	R\$ 20.243,24	89,93%	C	
FRIGIDEIRA 22	807	R\$ 18.772,18	91,87%	C	
CALDEIRÃO 18	660	R\$ 17.166,60	93,83%	C	
CALDEIRÃO 20	527	R\$ 16.231,60	95,60%	C	
FRIGIDEIRA 20	729	R\$ 14.948,21	97,23%	C	
CALDEIRÃO 16	617	R\$ 13.759,10	98,73%	C	
PANELA 36	129	R\$ 11.692,56	100%	C	
TOTAL			100%		

Fonte: Autor

A classificação ABC do ano de 2010 segue a mesma problemática do levantamento de dados, sustentando a ideia de que os produtos pequenos, são mais importantes para a empresa do que os produtos grandes. São classificados como produtos tipo A as Painéis 22, 24, 20 e 18, sendo, estes também os 4 produtos mais vendidos do ano de 2010. Esta classificação nos permite equacionar quais produtos devem ter prioridades.

De acordo com a mesma metodologia, a classificação ABC foi realizada também para os produtos no ano de 2011. Segue na Tabela 6.

Tabela 6: Classificação ABC dos produtos vendidos no ano de 2011

CLASSIFICAÇÃO ABC 2011 - PRODUTO BASE				
PRODUTOS	TOTAL ANUAL	VALOR ANUAL	VALOR ACUMULADO (%)	CLASSIFICAÇÃO
PANELA 22	8040	R\$ 259.106,56	13,91%	A
PANELA 20	8314	R\$ 235.364,56	25,56%	A
PANELA 24	6615	R\$ 217.099,38	38,22%	A
PANELA 18	7621	R\$ 191.446,10	48,51%	A
PANELA 26	3285	R\$ 140.354,05	56,05%	B
PANELA 16	5458	R\$ 120.451,57	62,52%	B
PANELA 28	2358	R\$ 106.409,15	68,24%	B
PANELA 30	2102	R\$ 103.189,44	73,78%	B
CALDEIRÃO 22	2145	R\$ 87.998,69	78,50%	B
PANELA 34	982	R\$ 78.047,40	82,70%	C
PANELA 32	1081	R\$ 74.916,95	86,72%	C
PANELA 36	794	R\$ 73.894,24	90,69%	C
FRIGIDEIRA 24	1394	R\$ 39.671,79	92,82%	C
FRIGIDEIRA 22	1527	R\$ 36.580,59	94,79%	C
CALDEIRÃO 18	952	R\$ 26.184,62	96,20%	C
CALDEIRÃO 20	795	R\$ 26.076,05	97,60%	C
FRIGIDEIRA 20	795	R\$ 24.564,70	98,92%	C
CALDEIRÃO 16	853	R\$ 20.142,81	100%	C
		TOTAL	100%	

Fonte: Autor.

O resultado do ano de 2010 se repete no ano de 2011. Mudam apenas a ordem das painéis que ocupam a classificação tipo A. A painél 20 passa para a segunda colocação das vendas, desbancando a painél 24.

Com essas informações, escolheu-se o produto objeto deste estudo. Sendo a Panela 20 um item classe A, recordista de venda nos anos de 2010 e 2011, foi escolhido este produto percebendo que o mesmo deveria ter uma política de estoques bem estruturada.

A panela 20 é composta de cinco produtos distintos, que se diferem na questão do acabamento e do cabo utilizado. Cada um desses produtos deve ser tratado de maneira distinta, pois cada um deles tem suas peculiaridades e necessidades.

Segue na Tabela 7 os cinco produtos considerados.

Tabela 7: Produtos da Família da Panela 20

PRODUTO DA FAMÍLIA DA PANELA 20
PANELA 20 COM ALÇA DE ALUMÍNIO
PANELA 20 COM ALÇA DE MADEIRA
PANELA 20 COM CABO DE MADEIRA
PANELA 20 COM ALÇA DE MADEIRA CRAQUEADA
PANELA 20 COM CABO DE MADEIRA CRAQUEADA

Fonte: Autor.

Todas as panelas acima são compostas pela Panela 20 e a Tampa 20, ambas de alumínio fundido. A panela lisa, como é chamada pela empresa, tem 3 tipos de cabos: alça de alumínio, alça de madeira e cabo de madeira. Os dois últimos produtos se referem a panelas que passam por um processo de pintura preta, e deixando o produto com um aspecto de queimado. A mesma também é disponibilizada em alça de madeira e cabo de madeira.

3.5.3 Previsão de Vendas Específica

Como a previsão de vendas foi realizada sob a perspectiva do produto base, e não do produto acabado, uma segunda previsão foi calculada por meio do Método da Média Móvel Simples, para os produtos acabados da panela 20. Não foi realizada a previsão de vendas para todos os produtos, pois tornaria o trabalho muito extenso, visto que todos os produtos são disponibilizados com acabamentos diferentes.

Segue na Tabela 8, a Previsão de Vendas para o ano de 2012 dos modelos da Panela 20.

Tabela 8: Previsão de Vendas para Produtos da Família da Panela 20

PREVISÃO DE VENDAS - PANELA 20														
PRODUTOS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	
PANELA 20 COM ALÇA DE ALUMÍNIO	0	0	12	45	15	9	112	8	10	11	9	29	260	
PANELA 20 COM ALÇA DE MADEIRA	65	212	209	244	401	316	254	484	216	369	292	192	3252	
PANELA 20 COM CABO DE MADEIRA	14	47	64	52	87	80	47	123	54	62	52	57	738	
PANELA 20 COM ALÇA DE MADEIRA CRAQUEADA	26	40	52	55	127	134	134	247	116	202	154	617	1900	
PANELA 20 COM CABO DE MADEIRA CRAQUEADA	9	12	14	12	20	33	20	71	24,5	38	38	34	324	
													TOTAL	6474

Fonte: Autor.

Evidencia-se neste momento quais dos produtos da família da Panela 20 são as responsáveis pelas altas vendas deste produto. Neste caso são a Panela 20 com alça de madeira e a Panela 20 com alça de madeira craqueada.

A previsão de vendas é um estudo muito importante no planejamento da empresa, pois a partir do mesmo serão realizados os levantamentos de necessidade, capacidade, gargalos, compras e etc. Logo, uma previsão de demanda mal realizada pode levar a empresa a cometer erros estratégicos que muitas vezes comprometem todo o planejamento.

3.5.4 Erros da previsão

Realizou-se então o acompanhamento da previsão de demanda, e no caso de notar-se falhas, a mesma pode ser revisada, e se necessário refeita. Este acompanhamento se dá de inúmeras maneiras. Neste trabalho escolheu-se a metodologia dos indicados *DAM* e *TS*.

Segue na Tabela 9 o cálculo dos indicadores *DAM* e *TS*.

Tabela 9: Cálculo dos indicadores de erros

ERROS DA PREVISÃO DE DEMANDA							
	JAN	FEV	MAR	ABRI	MAI	JUN	JUL
PREVISÃO	114	310	351	407	650	572	567
VENDAS	246	318	395	433			
DESVIO	-133	-8	-45	-27			
DESVIO ACUMULADO	-133	-141	-185	-212			
DESVIO ABSOLUTO	133	141	185	212			
DESVIO ACUMULADO ABSOLUTO	133	273	458	670			
DESVIO MÉDIO ABSOLUTO (<i>DAM</i>)	132,5	136,5	152,6666667	167,375			
TRACKING SIGNAL (<i>TS</i>)	-1	-1,029304029	-1,211790393	-1,263629574			

Fonte: Autor.

Analisando a Tabela 10, observa-se que a previsão não contemplou a grande venda para o mês de janeiro, porém ficou próximo nos outros meses. O indicador *DAM* fornece o valor de produtos que a previsão não contemplou em média, ou seja, 168 produtos. A literatura diz que estando o *TS* dentro do intervalo que vai de -3 a 3, a previsão esta 98% dentro da distribuição normal. Sendo assim, a previsão para os produtos da família 20 está dentro da expectativa.

3.5.5 Estoques de Segurança

Estando a previsão dentro da expectativa, calculou-se os estoques de segurança. Os estoques de segurança são calculados levando em consideração o desvio padrão de uma amostra, multiplicado por uma constante que está ligada ao nível de serviço. Neste caso, como o produto tem alto valor agregado, foi escolhido um nível de serviço de 80%.

Assim, tem-se na Tabela 10 os estoques de segurança para os 5 produtos da família da Panela 20

Tabela 10: Estoques de Segurança para produtos da família da Panela 20

ESTOQUE DE SEGURANÇA - PANELA 20			
PRODUTOS	DESVIO PADRÃO	K	ESTOQUE DE SEGURANÇA (UNIDADES)
PANELA 20 COM ALÇA DE ALUMÍNIO	31,03175304	0,85	26
PANELA 20 COM ALÇA DE MADEIRA	110,6394636	0,85	94
PANELA 20 COM CABO DE MADEIRA	26,4200839	0,85	22
PANELA 20 COM ALÇA DE MADEIRA CRAQUEADA	158,9693128	0,85	135
PANELA 20 COM CABO DE MADEIRA CRAQUEADA	17,17556404	0,85	15

Fonte: Autor

O produto craqueado com alça de madeira não é aquele que mais vende, porém é o que necessita de um estoque de segurança maior, pois sua variação é maior que dos outros produtos.

No estudo de Controle de Estoques, o estoque de segurança está sempre aliado a dois fatores importantes: tempo de reposição e tamanho do lote. Após esses dois pontos serem avaliados, os estoques de segurança recebem o aval definitivo.

3.5.6 Estudo de Tempos

Com o fluxograma produtivo detalhado que já havia sido levantado, deu-se início ao Estudo dos Tempos. Para cada um dos processos, realizou-se a observação e tomada de 10 tempos, com o propósito de conhecer os tempos que cada produto passa dentro do processo como um todo.

Foram divididos em 2 tabelas para melhor agrupamento dos dados. Ao fim de cada um dos processos, existe o tempo médio de cada processo, tendo no fim, o tempo total médio.

Seguem na Tabela 11 e 12, os tempos já com os tempos médios já calculados.

Tabela 11: Estudo de tempo Panela 20 parte I

ESTUDO DE TEMPOS - PANELA 20					
	Bater Areia (minutos)	Peneirar Areia (minutos)	Formar Bolo (minutos)	Esquentar Coquilha (minutos)	Encher Coquilha (segundos)
1	00:12:45	00:35:54	00:01:36	00:29:09	00:00:30
2	00:11:20	00:29:10	00:01:04	00:27:49	00:00:32
3	00:12:10	00:33:25	00:01:17	00:28:13	00:00:31
4	00:10:56	00:31:09	00:01:07	00:28:54	00:00:29
5	00:11:46	00:30:46	00:01:09	00:27:55	00:00:34
6	00:10:57	00:32:46	00:01:12	00:29:54	00:00:30
7	00:12:09	00:33:10	00:00:59	00:27:29	00:00:31
8	00:11:43	00:31:56	00:01:28	00:28:47	00:00:28
9	00:10:45	00:32:47	00:01:09	00:29:01	00:00:32
10	00:11:34	00:31:37	00:01:02	00:27:43	00:00:21
M	00:11:37	00:32:16	00:01:12	00:28:29	00:00:30

Fonte: Autor.

Tabela 12: Estudo de tempos da panela 20 parte II

ESTUDO DE TEMPOS - PANELA 20							
	Fundir (minutos)	Esfriar na Areia (minutos)	Usinar Interno (minutos)	Usinar Externo (minutos)	Furar (segundos)	Rebitar (segundos)	Embalar (segundos)
1	00:01:51	00:01:22	00:01:28	00:01:05	00:00:17	00:00:28	00:00:26
2	00:01:51	00:01:40	00:01:28	00:01:08	00:00:12	00:00:56	00:00:14
3	00:01:45	00:01:25	00:01:27	00:01:01	00:00:14	00:00:42	00:00:15
4	00:01:45	00:01:46	00:01:26	00:01:06	00:00:15	00:00:30	00:00:15
5	00:02:02	00:01:50	00:01:29	00:01:03	00:00:12	00:00:28	00:00:12
6	00:02:05	00:00:58	00:01:27	00:01:04	00:00:21	00:00:31	00:00:13
7	00:01:15	00:00:52	00:01:28	00:01:09	00:00:13	00:00:28	00:00:14
8	00:01:57	00:01:43	00:01:28	00:01:07	00:00:14	00:00:27	00:00:15
9	00:01:45	00:00:47	00:01:27	00:01:05	00:00:16	00:00:33	00:00:15
10	00:01:57	00:01:52	00:01:30	00:01:05	00:00:13	00:00:25	00:00:13
M	00:01:49	00:01:25	00:01:28	00:01:05	00:00:15	00:00:33	00:00:15
						TOTAL	01:20:55

Fonte: Autor.

Com todos os tempos calculados, encontrou-se o valor de tempo que o produto fica sendo processado no total, 01 hora 20 minutos e 55 segundos. Porém este tempo não representa o

tempo que o produto demora para ficar pronto, pois existem estoques intermediários entre algumas fases, então o tempo de espera deve ser considerado.

3.5.7 Tamanho de Lote

Os produtos diferenciam-se no setor de acabamento, ficando os mesmos iguais até a fase de usinagem. Porém, como cada um dos produtos possuem um tempo de ressuprimento e uma demanda final independente, necessitamos calcular o LEC para lotes fabricados para cada um dos produtos.

As taxas de ressuprimento foram fixadas em 700, como uma média de dias que o processo de fundição realiza a fundição da Panela 20. A taxa de retirada, é a média de produtos vendidos mensalmente. Os custos de estoques foram calculado com o salario dos funcionários do almoxarifado, seguro entre outros. O custo do pedido foi calculado a partir do salario do único funcionário do setor de compras.

Para a Panela 20 com alça de alumínio, temos:

$$LEC = \sqrt{\left(\frac{2 * 260 * 4,54}{7,87519}\right) * \left(\frac{700}{700 - 612}\right)}$$

$$LEC = 48 \text{ unidades}$$

Para a Panela 20 com alça de madeira, temos:

$$LEC = \sqrt{\left(\frac{2 * 3252 * 4,54}{7,87519}\right) * \left(\frac{700}{700 - 612}\right)}$$

$$LEC = 172 \text{ unidades}$$

Para a Panela 20 com cabo de madeira, temos:

$$LEC = \sqrt{\left(\frac{2 * 738 * 4,54}{7,87519}\right) * \left(\frac{700}{700 - 612}\right)}$$

$$LEC = 82 \text{ unidades}$$

Para a Panela 20 com alça de madeira craqueada, temos:

$$LEC = \sqrt{\left(\frac{2 * 1900 * 4,54}{7,87519}\right) * \left(\frac{700}{700 - 612}\right)}$$

$$LEC = 132 \text{ unidades}$$

Para a Panela 20 com cabo de madeira craqueada, temos:

$$LEC = \sqrt{\left(\frac{2 * 324 * 4,54}{7,87519}\right) * \left(\frac{700}{700 - 612}\right)}$$

$$LEC = 54 \text{ unidades}$$

Com isso concluiu-se os tamanhos de lotes específicos para cada um dos produtos especificados.

3.5.8 Ponto de Pedido

Aspecto importante na Gestão dos Estoques é saber o momento de fazer o pedido do lote de produção. Para isso, calcula-se o Ponto de Pedido, que leva em consideração o estoque de segurança, o tempo de reposição (*lead time* até o produto acabado) e o consumo médio anual de cada um dos produtos.

Segue na Tabela 13 o ponto de pedido de cada uma dos 5 modelos de panelas da família da panela 20.

Tabela 13: Ponto de pedido do LEC

PONTO DE PEDIDO - PANELA 20				
PRODUTOS	ESTOQUE DE SEGURANÇA (UNIDADES)	TEMPO DE REPOSIÇÃO (MESES)	CONSUMO MÉDIO MENSAL	PONTO DE PEDIDO (UNIDADES)
PANELA 20 COM ALÇA DE ALUMÍNIO	27	0,3	22	33
PANELA 20 COM ALÇA DE MADEIRA	94	0,3	271	175
PANELA 20 COM CABO DE MADEIRA	22	0,3	61	41
PANELA 20 COM ALÇA DE MADEIRA CRAQUEADA	135	0,43	158	203
PANELA 20 COM CABO DE MADEIRA CRAQUEADA	15	0,43	27	26

Fonte: Autor.

Calculou-se o tempo de reposição dos produtos através do tempo médio que os produtos permanecem nos estoques intermediários. Fica disposto então, para as painéis lisos, 5 dias na fundição, 1 dia no estoque intermediário da fundição e 3 dias no estoque para acabamento. Para as painéis de acabamento craqueado, acrescenta-se 4 dias para a pintura das mesmas. Totalizando tem-se 9 dias para painel de acabamento liso e 13 dias para painéis de acabamento colorido. Como todos os valores constantes no ponto de pedido estão em unidades mensais, foi transformado esses dias em meses, tendo 0,3 meses para painel liso e 0,43 meses para a painel de acabamento colorido.

3.5.9 Sistema de reposição de estoques

Com os dados do tempo e do ponto de reposição, é possível então aplicar o sistema de reposição contínua.

Desta forma foram aplicados os conceitos de consumo médio semanal, o tamanho do lote de pedido e também o ponto de pedido. Com esses dados em um mesmo gráfico, conseguimos observar como o consumo de produtos iria se comportar. Considerando um cenário hipotético em que as vendas semanais são fixas, tem-se os resultados na Figura 9.

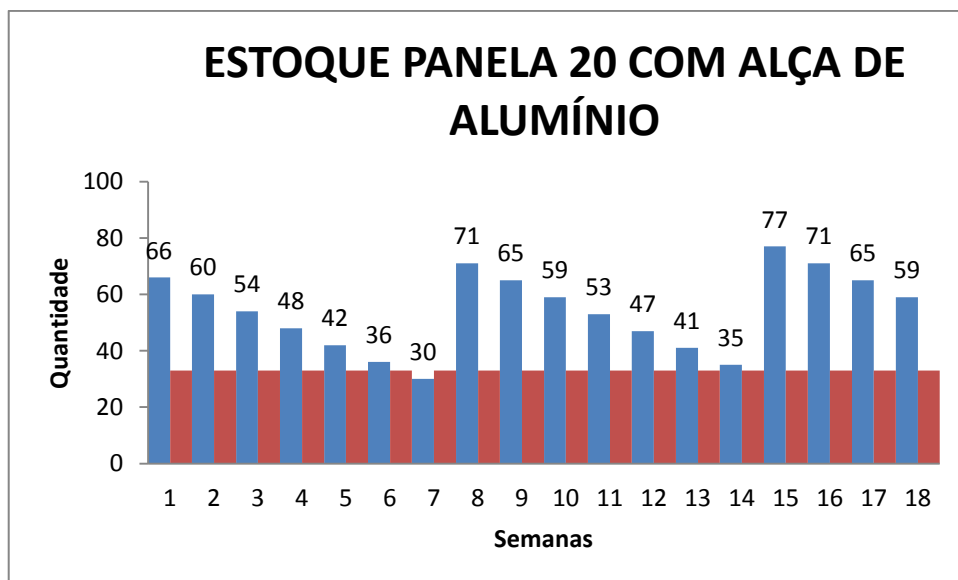


Figura 10: Sistema de reposição de estoques da painel 20 com alça de alumínio

Fonte: Autor

Observamos na Figura 9, o consumo semanal da painel 20 com alça de alumínio (6 unidades), o ponto do pedido (33 unidades), e o tamanho do lote (48 unidades). Este é um cenário

hipotético, visto que não houve a aplicação e acompanhamento dos estoques. Ocorreriam pedidos nas semanas 6 e 14.

Na Figura 10, foram aplicados os mesmos conceitos da Figura 9 (consumo médio semanal, ponto de pedido e tamanho do lote), desta vez para a Painela 20 com alça de madeira, o produto de maior consumo dentre os estudados.

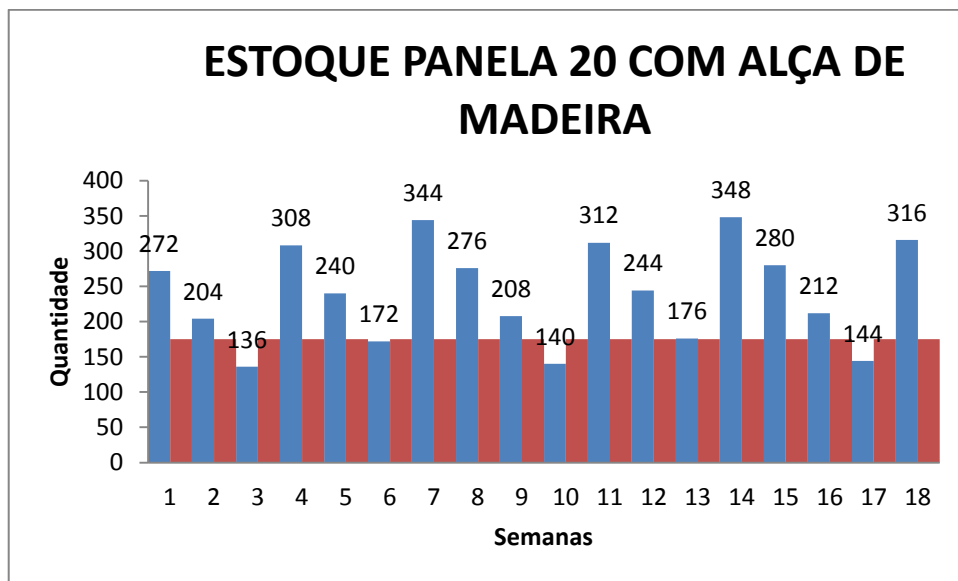


Figura 11: Sistema de reposição de estoques da painela 20 com alça de madeira

Fonte: Autor

Observando a Figura 10, percebe-se que a quantidade de pedidos é muito maior que na painela 20 com cabo de madeira. Deve-se a isso, o maior consumo semanal (68 unidades). Os pedidos ocorreram na semana 2, semana 6, semana 9, semana 14 e semana 16.

Na Figura 11, foram aplicados os mesmos conceitos da Figura 10 (consumo médio semanal, ponto de pedido e tamanho do lote).

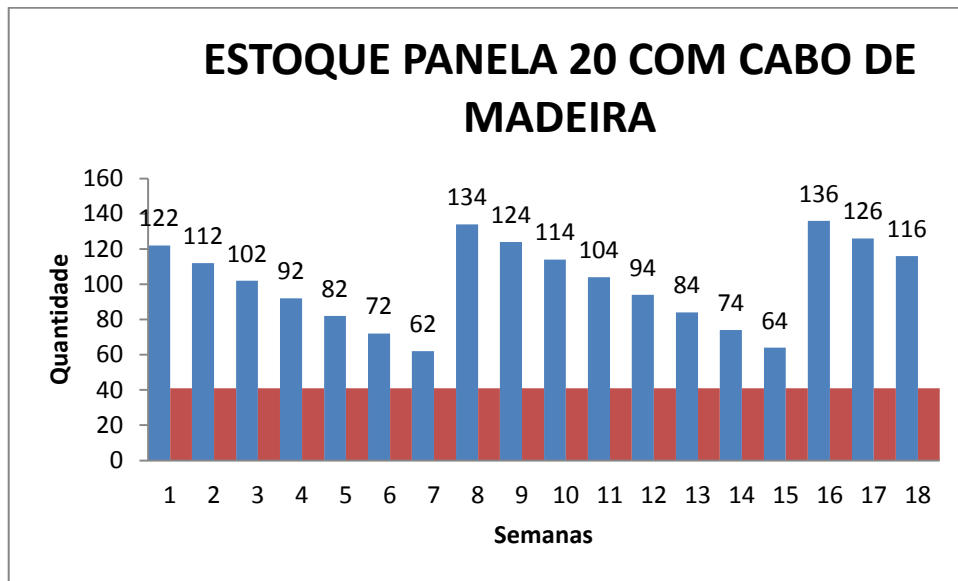


Figura 12: Sistema de reposição de estoques da panela 20 com cabo de madeira

Fonte: Autor

A panela 20 com cabo de madeira tem um consumo médio semanal baixo (15 unidades), um tamanho de lote relativamente alto (82 unidades). Por isso, os pedidos são escassos, na Figura 11 ocorrendo na semana 7 e na semana 15.

Na Figura 12, foram aplicados os mesmos conceitos da Figura 11 (consumo médio semanal, ponto de pedido e tamanho do lote).

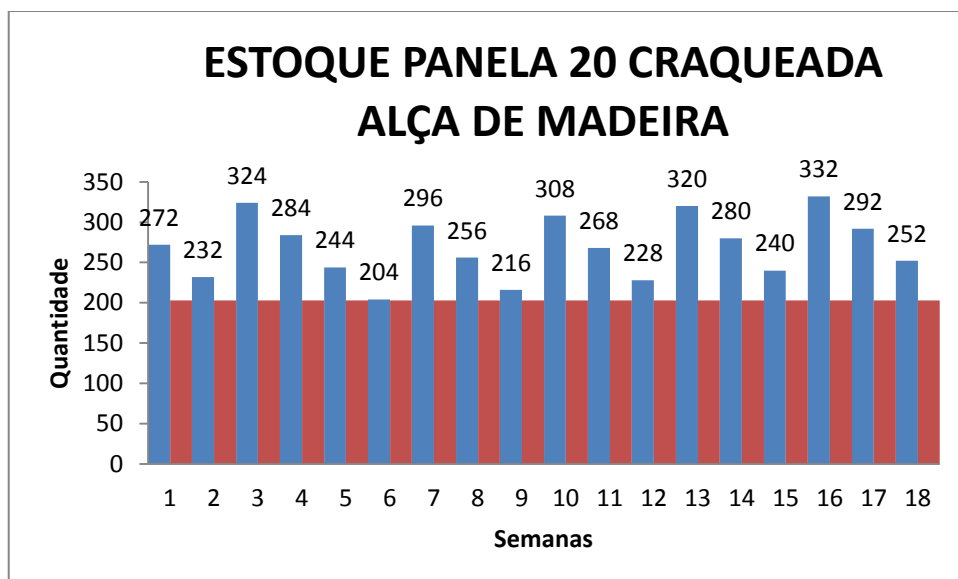


Figura 13: Sistema de reposição de estoques da panela 20 craqueada com alça de madeira

Fonte: Autor

A panela 20 craqueada com alça de madeira tem um consumo médio semanal alto (40 unidades), o segundo maior entre os produtos estudados, um tamanho de lote alto (132 unidades), sendo o segundo maior. Os pedidos ocorreriam nas semanas 2, 6, 9, 12 e 15. O tamanho de lote e o ponto de pedido resultaram em valores altos, pelo motivo que este produto é pintado, assim seu *lead time* de produção é maior que as outras.

Na Figura 13, foram aplicados os mesmos conceitos da Figura 12 (consumo médio semanal, ponto de pedido e tamanho do lote).

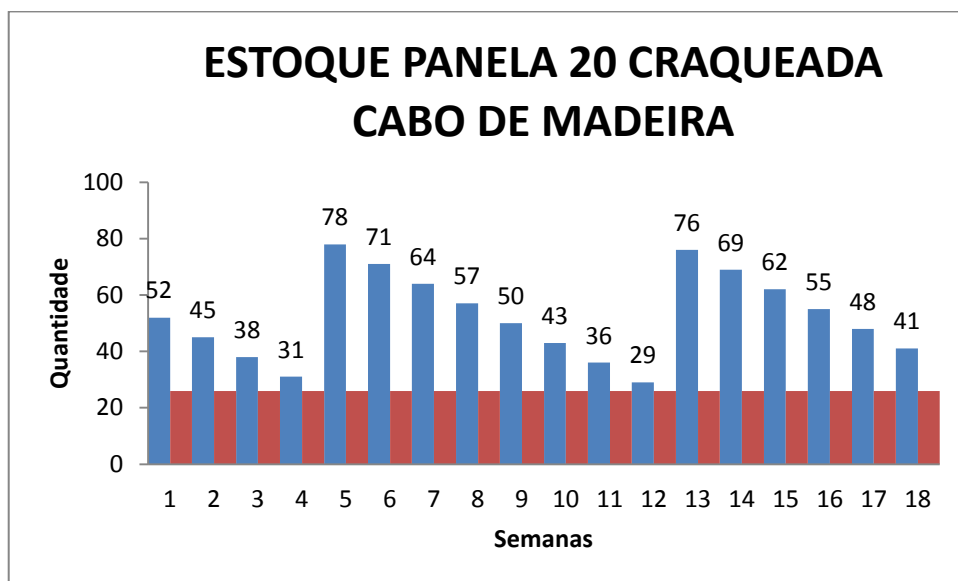


Figura 14: Sistema de reposição de estoques da panela 20 craqueada com cabo de madeira

Fonte: Autor

Na figura 13, o consumo do produto é baixo (7 unidades), sendo os pedidos escassos, ocorrendo nas semanas 4 e 12.

3.6 Análise geral

Este trabalho teve por objetivo propor um sistema de estoques para uma empresa de utensílios domésticos. As temáticas envolvidas com o controle de estoques podem levar a muitas outras propostas de trabalhos e análises pra um Engenheiro de Produção.

Na realização deste trabalho, foram utilizadas técnicas com a classificação ABC e o estudo de tempos. Ambas as técnicas podem auxiliar na tomada de decisões quando existem dois tipos de produtos que devem ser fabricados. Especificamente o estudo de tempos pode fornecer ao

responsável pela produção, a ideia do gargalo de produção, agir sobre tal e aumentar a produtividade e rentabilidade da empresa.

O acompanhamento de produtividade também foi uma das vertentes deste trabalho, considerando-se os tempos necessários para cada operação. Um estudo sobre os processos pode acarretar uma diminuição deste tempo, e novamente o aumento da produtividade, e conseqüentemente o aumento dos lucros.

Analisando-se os resultados sob o ponto de vista da rotatividade dos produtos é possível determinar em que escala do ciclo de venda o mesmo se encontra. Tal análise deve auxiliar na decisão de retirar um produto de mercado, revisá-lo ou substituí-lo.

Outra análise muito significativa a ser feita a partir deste trabalho diz respeito ao *lead time* de produção. Foi possível determinar quanto tempo o produto fica em espera para a próxima fase. A redução desse tempo possibilita reduzir custos e principalmente aumentar a rotatividade de produtos.

4. CONCLUSÕES

Os objetivos gerais e específicos foram cumpridos, com o desenvolvimento de um sistema de gestão de estoques, e pode-se ter a oportunidade de avaliar cenários hipotéticos em que os sistemas estão inseridos.

Este trabalho proporcionou o conhecimento prático, a fundo, das técnicas envolvidas para a gestão de estoques. Previsão de vendas, acompanhamento de estoques, cálculos do tamanho de lotes e as outras temáticas envolvidas neste trabalho proporcionou-me observar a responsabilidade de um Engenheiro de Produção nas empresas. Alguns desses cálculos, feitos de maneiras impróprias, acarretam elevação de custos, prejuízos, entre outros fatos. Conhecer as técnicas e principalmente saber exatamente aonde se quer chegar, é um fato importante.

Neste trabalho, foram encontradas dificuldades com aqueles que gerem o sistema atualmente. São pessoas com conhecimento prático muito alto, porém fazem todo o gerenciamento sem usar dados, tendências ou previsões. Convencer essas pessoas de que o trabalho iria ajudar na tomada de decisão e no dia a dia da empresa foi um trabalho árduo, porém recompensador. Como sugestão para aqueles que irão trabalhar diretamente com pessoas que já estão no mercado de trabalho há muito tempo, aconselha-se mostrar os benefícios que a mudança pode trazer.

Como continuação deste trabalho, a primeira coisa a se fazer deve ser a padronização do tamanho de lotes dos produtos citados, e conseqüentemente a padronização do tamanho de lotes das matérias primas destes produtos. Com os tamanhos de lote, seria realizado o acompanhamento dos estoques, e quando atingido o valor do ponto de pedido, uma ordem de produção seria liberada para a produção de um lote. Em caso da aplicação deste trabalho e não conformidade com o planejado, todo o trabalho deve ser recommçado: previsão de vendas, classificação abc, cálculos do erro da previsão, estoque de segurança, estudo de tempos e métodos, ponto de pedido e sistema de reposição.

5. REFERÊNCIAS

- CARDOSO, Felipe Souza; LIMA JÚNIOR, Demétrio Rodrigues de; FREITAS, Felipe Fonseca Tavares de. **Gestão de Estoques: Aplicação de técnicas para auxílio à tomada de decisão no setor de compras de uma distribuidora de medicamentos e material hospitalar.** In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2011, Bauru.
- CONTADOR, José Celso. **Gestão de operações: A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa.** Editora Edgard Blucher; 2^a Edição; São Paulo; 2004.
- CORREA, Henrique L. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II/ERP Conceitos, uso e implementação.** Editora Atlas; 4^a Edição; São Paulo; 2001.
- DAVIS, Mark; AQUILANO, Nicholas; CHASE, Richard. **Fundamentos da Administração da Produção.** 3^a Edição. São Paulo: Editora Bookman, 2001.
- DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de Materiais: Princípios, Conceitos e Gestão.** Editora Atlas; 5^a Edição; São Paulo; 2006.
- FERNANDES, Flávio César Faria; FILHO, Moacir Godinho. **Manufatura enxuta: Uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisa futuras.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v11n1/a02v11n1.pdf>> . Acesso em: 20 de agosto de 2012
- GAITHER, Norm; FRAIZER, Greg. **Administração da Produção e Operações.** Editora Pioneira Thomson Learning; 8^a Edição; São Paulo; 2004.
- GARCIA, Eduardo Saggiaro; LACERDA, Leonardo Salgado; BENÍCIO, Rodrigo Arozo. **Gerenciando incerteza nos planejamento logístico: o papel do estoque de segurança.** Disponível em: < http://tfscomunicacao.com.br/imgs/sala_estudo/273_arquivo.pdf>. Acesso em: 23 de maio de 2012.
- GIANESI, Irineu Gustavo N.; BIAZZI, Jorge Luiz de. **Gestão estratégica dos estoques.** Disponível em: < http://www.insper.edu.br/sites/default/files/2011_wpe244.pdf> . Acesso em 24 de maio de 2012.
- MARTINS, Petrônio G; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção.** Editora Saraiva; 2^a Edição; São Paulo, 2010
- OLIVEIRA, Felipe Corrêa de. **Dimensionamento de estoques de itens de manutenção na indústria petroquímica: um estudo de caso por meio de simulação.** 2006. 153 f. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal Fluminense. Niterói.
- RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Prentice Hall, 2004.

RODRIGUES, Paulo Cesar Chagas; OLIVEIRA, Otávio José de. **Análise da influência da estratégia de gestão da produção ETO sobre a gestão de estoques de uma indústria gráfica.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2009, Salvador.

RUSSOMANO, Victor Henrique. PCP: **Planejamento e Controle da Produção.** 6ª Edição. São Paulo: Pioneira, 2000.

SLACK, Nigel. **Administração da Produção.** Editora Atlas; 2ª Edição; São Paulo; 2002.

STEVENSON, William J. **Administração das Operações de Produção.** Editora Ltc; 6ª Edição; Rio de Janeiro; 2001.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de Planejamento e Controle da Produção.** Editora Atlas; 2ª Edição; São Paulo; 2000.

WANDERLEY, Lucia Cleia Rosa; SILVA, Diego Loureiro Rayol da; SANTOS, Andre Clementino de Oliveira. **A EFICIÊNCIA DO PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS NA GESTÃO DA PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA MINERADORA NO ESTADO DO PARÁ.** In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2010, Bauru.

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196