

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA-UNIFOR-MG  
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
RODRIGO ASSALIN VILA NOVA**

**UM ESTUDO DE CASO SOBRE A IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E  
CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP) EM UMA FÁBRICA DE MÓVEIS PARA  
ESCRITÓRIO EM FORMIGA-MG**

**FORMIGA - MG  
2010**

RODRIGO ASSALIN VILA NOVA

**UM ESTUDO DE CASO SOBRE A IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E  
CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP) EM UMA FÁBRICA DE MÓVEIS PARA  
ESCRITÓRIO EM FORMIGA-MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao curso de Engenharia de Produção do  
UNIFOR-MG, como requisito para obtenção  
do título de bacharel em Engenharia de  
Produção.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Daniel Gonçalves Ebias

**FORMIGA - MG**

**2010**

RODRIGO ASSALIN VILA NOVA

UM ESTUDO DE CASO SOBRE A IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E  
CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP) EM UMA FÁBRICA DE MÓVEIS PARA  
ESCRITÓRIO EM FORMIGA-MG

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao curso de Engenharia de Produção do  
UNIFOR-MG, como requisito para obtenção  
do título de bacharel em Engenharia de  
Produção.

Orientador: Prof<sup>º</sup> Daniel Gonçalves Ebias  
Coordenador: Marcelo Carvalho Ramos

BANCA EXAMINADORA

---

Prof Daniel Gonçalves Ebias  
Orientador

---

Marcelo Carvalho Ramos  
UNIFOR-MG

Formiga, 01 de dezembro de 2010

*Às vezes construímos sonhos em cima de grandes pessoas... O tempo passa...  
E descobrimos que grandes mesmo eram os sonhos e as pessoas pequenas demais  
para torná-los reais!*

*Bob Marley*

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer em primeiro lugar a Deus e a minha mãe por me concederem esta vida magnífica que tenho.

A minha família, pelo apoio e carinho em todos os momentos.

A minha namorada e aos meus amigos que de alguma forma contribuíram para que eu alcançasse os meus objetivos.

Ao meu orientador Daniel Ebias pela atenção, responsabilidade e dedicação neste trabalho.

Aos demais professores e colegas pelos ensinamentos e trocas de experiências em todos estes anos.

## **RESUMO**

Com a globalização os gestores de produção têm a necessidade de tornar os seus negócios competitivos a nível mundial. Os lotes de produção, cada vez mais reduzidos, e a constante variação da demanda tornam evidente a flexibilidade dos processos como vantagem competitiva. Atualmente a concorrência acirrada faz com que as empresas busquem cada vez mais otimização, produtividade e baixo custo. A partir do cenário competitivo atual há a necessidade da elaboração de uma proposta para um estudo de flexibilização da produção, através da aplicação e técnicas, vem-se buscar uma alternativa para a otimização da produção em uma indústria de móveis da cidade de Formiga/MG.

Palavras-chave: Otimização, competitividade, flexibilidade.

## **ABSTRACT**

With the globalization of production managers have a need to make your business globally competitive. Lots of production, increasingly reduced, and the constant change in demand make clear the flexibility of the processes for competitive advantage. Currently, the fierce competition makes companies increasingly seek optimization, productivity and low cost. From the existing competitive landscape there is the need to prepare a proposal for a study on the flexibility of production through the application and techniques, is to seek an alternative to production optimization in a furniture industry in the city of Formiga/MG.

Keywords: Optimization, competitiveness, flexibility.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Personagens da Administração Científica.....	18
FIGURA 2 – Conta de materiais simplificada.....	23
FIGURA 3 – Árvore de produto.....	23
FIGURA 4 – Lista multinível.....	24
FIGURA 5 – Fluxo de informações de um Sistema MRP.....	27
FIGURA 6 – Estrutura de Produto: Armário Alto.....	40
FIGURA 7 – Procedimentos para elaboração do produto de linha.....	43
FIGURA 8 – Procedimentos para elaboração do produto novo.....	44



## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Classificação de porte de empresa.....	37
QUADRO 2 – Tempo necessário para geração de ordem de produção do produto de linha.....	45
QUADRO 3 – Tempo necessário para geração de ordem de produção do produto novo.....	47

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Tempo dos setores na geração de ordens de um produto de linha.....	46
GRÁFICO 2 – Tempo dos setores na geração de ordens de um produto novo.....	48
GRÁFICO 3 – Tempo para geração de ordem do produto de linha e produto novo.....	48
GRÁFICO 4 – Comparação da fabricação de um produto de linha e produto novo.....	49
GRÁFICO 5 – Aproveitamento da capacidade produtiva da máquina seccionadora .....	52
GRÁFICO 6 – Aproveitamento da capacidade produtiva da máquina coladeira de bordo.....	53
GRÁFICO 7 – Aproveitamento da capacidade produtiva da máquina furador.....	54
GRÁFICO 8 – Aproveitamento da capacidade produtiva da máquina centro de usinagem.....	55
GRÁFICO 9 – Aproveitamento da capacidade produtiva da máquina embaladeira..	56

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Capacidade de produção do maquinário .....	51
TABELA 2 – Capacidade real de produção .....	51

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CPR – Capacity Requirements planning

GM – General Motors

JIT – Just in time

MPS – Master Production Schedule

MRP – Material Requirement Planning

MRP II – Manufacturing Resources Planning

NR – Norma regulamentadora

PCP – Planejamento e controle de produção

RCCP – Rough Cut Capacity Planning

SFC – Shop Floor Control

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Problema .....	15
1.2 Justificativa.....	15
1.3 Hipóteses .....	16
2. OBJETIVO .....	17
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos específicos .....	17
3. REFERENCIAL TEÓRICO .....	18
3.1 Surgimento do Planejamento e controle da produção (PCP).....	18
3.2 Engenharia de Produto.....	21
3.2.1 Desenho.....	25
3.3 MRP.....	25
3.4 MRP II.....	28
3.4.1 Principais módulos do MRP II.....	29
3.5 Engenharia de processos.....	30
3.5.1 Roteiro de fabricação.....	30
3.5.2 Tipos de processos de fabricação.....	32
3.5.3 <i>Lead time</i> de fabricação.....	33
3.6 Suprimentos.....	34
3.6.1 <i>Lead time</i> de fornecedores.....	34
4 METODOLOGIA .....	36
4.1 Natureza da pesquisa .....	36
4.2 Objeto de estudo .....	36
4.3 Instrumento de coleta de dados .....	38
4.4 Interpretação de dados .....	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
5.1 Desenvolvimento e implantação da estrutura de produto.....	39
5.1.1 A estrutura de produto.....	39
5.1.2 Pontos negativos, antes da implantação da estrutura de produto.....	41
5.1.3 Pontos positivos com a implantação da estrutura de produto.....	41
5.2 Análise das influências do volume e variedades dos produtos, sobre o planejamento e controle da produção.....	42

5.3 Medição da capacidade de produção da fábrica.....	50
6 CONCLUSÃO .....	58
REFERÊNCIAS .....	60

## 1 INTRODUÇÃO

No mercado atual, com a economia globalizada, diversas mudanças ocorreram nos sistemas produtivos, devido à concorrência cada vez mais acirrada, exigindo a flexibilidade de produção. Assim, as empresas que atuam no mercado buscam a melhoria contínua de seus produtos e processos, visando rapidez no desenvolvimento de produtos, redução de custos, melhoria da qualidade e cumprimento de prazos, para o alcance desses objetivos destaca-se a importância do Planejamento e Controle da Produção (PCP) na rotina da empresa.

Segundo Rodrigues (2003), o PCP determina o que, quanto, como, onde, quando e quem irá produzir, assim administrando os recursos de maneira a atender melhor os planos pré-estabelecidos pela organização.

Para Moreira (1999, p. 7) “o planejamento dá as bases para todas as atividades gerenciais futuras ao estabelecer linhas de ação que devem ser seguidas para satisfazer objetivos estabelecidos, bem como estipula o momento em que essas ações devem ocorrer”.

Planejar e controlar, então significa garantir que os recursos produtivos estejam disponíveis na quantidade, no momento e no nível de qualidade adequados. O planejamento e o controle são utilizados em todos os momentos do processo de produção e tem o objetivo de traçar metas mais bem definidas, utilizar os recursos de maneira racional, corrigir possíveis falhas e distorções, obtendo com isso resultados muito mais satisfatórios.

Segundo Lopes e Michel (2007) entre os resultados alcançados com o Planejamento e Controle da Produção estão altos índices de produtividade e qualidade, menor índices de falhas, menor custo de produção.

Tendo em vista todos esses benefícios, a implantação do PCP na indústria moveleira contribuirá para o desenvolvimento de estratégias eficazes e competitivas que a auxilie a se manter e crescer no mercado, no qual ter uma estratégia bem definida é crucial.

## **1.1 Problema**

Nos dias de hoje, o cumprimento das metas e lucratividade das empresas e sua sobrevivência vêm sendo determinadas pelo mercado, para manterem-se ativas e à frente de seus concorrentes é essencial um planejamento e controle de produção coerente. O problema da pesquisa se resume à questão:

Como a implantação do PCP poderá contribuir para o melhor emprego dos recursos de produção, assegurando a manufatura no tempo e quantidade certa e com os recursos corretos?

## **1.2 Justificativa**

Atualmente, o alcance das metas e lucratividade das empresas e sua sobrevivência vêm sendo determinadas pelo mercado, para manterem-se ativas e à frente de seus concorrentes é essencial um planejamento e controle de produção coerente. Para Boico (2008), as empresas não produzem sem ter pelo menos um objetivo traçado anteriormente, nem mesmo trabalham de forma improvisada, visando suprir este espaço entre itens vendidos e itens em fase de produção, é necessário que haja um planejamento, um controle da produção, ou seja, um PCP, com responsabilidade para administrar a produção, planejando e controlando, utilizando os recursos físicos e materiais disponíveis da melhor maneira possível, desde o desenvolvimento de novos produtos, no projeto, até a emissão das ordens de produção e sua fabricação, com o objetivo de aperfeiçoar cada vez mais o processo produtivo.

Este trabalho justifica-se pela importância da implantação do PCP em uma fábrica de móveis para escritório, que busca o aproveitamento máximo dos recursos voltados para produção, pois o PCP tem papel fundamental para melhoria a eficiência e a confiabilidade do sistema de produção em termos de cumprimento de prazo, visto que envolve, além do estabelecimento de metas, os procedimentos necessários para alcançá-las, além de ser um diferencial competitivo.



### 1.3 Hipóteses

Verificar se a implantação do PCP em uma fábrica de móveis para escritório, pode colaborar para melhoria em:

- Eficiência e a confiabilidade do sistema de produção em termos de cumprimento de prazo;
- Eliminação de desperdícios;
- Busca pelo estoque ideal;
- Melhoria contínua dos processos.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo geral**

Analisar a viabilidade da implantação do Planejamento e Controle de Produção (PCP), em uma fábrica de móveis para escritório, visando enfrentar as crescentes exigências dos consumidores.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Desenvolver e implantar a estrutura de produto;
- Analisar as influências do volume e variedades dos produtos, sobre o planejamento e controle da produção;
- Medir a capacidade de produção da fábrica, com base na fabricação de um determinado produto;

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Surgimento do Planejamento e controle da produção (PCP)

Para Batalha *et al.* (2008) coube a Frederick Winslow Taylor e Henry Ford, no final do século XIX a transformação de seus conhecimentos empíricos sobre produção em conhecimentos fortemente estabelecidos.

Segundo Gaither e Frazier (2002) Taylor é conhecido como pai da Administração Científica, com seus estudos sobre os problemas do ambiente fabril de sua época, popularizou a noção de eficiência, ou seja, produzir com o mínimo desperdício de tempo, esforço e materiais.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2004) Taylor não trabalhou sozinho no desenvolvimento da Administração Científica, houve outros pioneiros no assunto, cujo trabalho contribuiu para os estudos de Taylor, assim como houve seguidores das ideologias de Taylor, que aperfeiçoaram seus métodos, conforme FIG. 1.

CONTRIBUINTE	TEMPO DE DURAÇÃO	CONTRIBUIÇÕES
Frederick Winslow Taylor	1856 – 1915	Princípios de administração científica, princípio da exceção, estudo do tempo, análise de métodos, padrões, planejamento, controle.
Frank B. Gilbreth	1868 – 1934	Estudo dos movimentos, métodos, therbligs, contratos de construção, consultorias.
Lilian M. Gilbreth	1878 – 1973	Estudos da fadiga, ergonomia, seleção e treinamento de empregados.
Henry L. Gantt	1861 – 1919	Gráficos de Gantt, sistemas de pagamento por incentivo, abordagem humanística ao trabalho, treinamento.
Carl G. Barth	1860 – 1939	Análise matemática, régua de cálculo, estudos de suprimentos e velocidade, consultoria para a indústria automobilística.
Harrington Emerson	1885 – 1931	Princípios da eficiência economia de milhões de dólares em ferrovias, métodos de controle.
Morris L. Cooke	1872 – 1960	Aplicação da administração científica à educação e ao governo.

FIGURA 1 – Personagens da Administração Científica

FONTE: Gaither e Frazier (2002)

Segundo Batalha *et al.* (2008) toda a filosofia de Taylor foi colocada em prática por Henry Ford. Corrêa e Corrêa (2004), afirmam que Ford em 1888 iniciou suas experiências com motores em uma oficina nos fundos de sua casa, após seu expediente de trabalho, e em sua oficina “caseira” montou seu primeiro carro, um quadriciclo, no ano de 1896. Ford então alugou um galpão para dar seqüência a seus experimentos e montou mais alguns carros, como o Arrow, e o 999, que bateu recorde americano de velocidade. Em 1903, Ford produziu industrialmente o seu primeiro carro, chamado de Modelo A, vendendo 1708 unidades em seu primeiro ano de vendas.

Para Gaither e Frazier (2002), o grande marco da administração científica ocorreu na Ford Motor Company, no início do século XX, em 1908, onde Henry Ford projetou o Modelo T para ser construído com os principais elementos da administração científica, como, desenhos padronizados, baixos custos de fabricação, produção em massa, mão-de-obra especializada e peças intercambiáveis. Segundo Corrêa e Corrêa (2004) a demanda do Modelo T superou os sonhos mais otimistas de Ford, entre 1908 e 1927, vendeu mais de 15 milhões de unidades. A partir de 1913, Ford incluiu outra mudança em seu processo produtivo, que fez com que os índices de produtividade crescessem drasticamente, a linha de montagem.

Segundo Batalha *et al.* (2008) para desenvolver a linha de montagem Ford baseou-se em uma visita que fez aos abatedouros, depois de abatidos os bois eram pendurados em ganchos que circulavam em determinado local com diferentes estações de trabalho, em cada parada, a mesma parte do boi era cortada, ou seja, era uma linha de “desmontagem” dos bois. Ford inverteu o processo, e desenvolveu o conceito das linhas de montagem, que resultou no aumento da produção e na redução de custos. Mas, segundo Araújo (2008), após aproximadamente quinze anos fabricando o mesmo modelo, com a mesma estratégia de produção a Ford entrou em decadência, devido à sua inflexibilidade do modelo industrial, como:

Excesso de centralização do processo decisório;

Falta de importância em relação às expectativas dos consumidores, que desejavam novos modelos, em variadas cores.

Segundo Corrêa e Corrêa (2004), a *General Motors* (GM) de Alfred Sloan, com origem e crescimento através da aquisição de outras empresas, tinha nesta mesma época, em que Ford produzia um só modelo de carro, sete linhas de

veículos, a Chevrolet, a Oakland (antecedendo o Pontiac), Olds (posteriormente Oldsmobile), Scripps-Booth, Sheridam, Buick e Cadillac, suas linhas concorriam entre si, os executivos da GM acreditavam que nos anos seguintes, o consumidor americano se tornaria mais exigente, e assim a GM seria vencedora em relação à Ford.

Para Araújo (2008), enquanto Henry Ford preocupava-se em produzir, exclusivamente, um modelo de carro, conforme o seu desejo pessoal, a GM priorizou o desejo de seus consumidores, visando conquistar o consumidor com melhor poder aquisitivo, seu slogan era: “um carro para cada gosto e bolso”.

Segundo Corrêa e Corrêa (2004), os anos 30 decorreram com certa turbulência, e em 1939, começa a II Guerra Mundial e esforços são direcionados pelas empresas manufatureiras para apoiar seus respectivos países.

Para Araújo (2008), devido à flexibilidade da GM em adaptar-se às novas demandas com a II Guerra Mundial transformou-se na maior fabricante de material bélico do mundo. A Ford e Chrysler também produziram material bélico, mas em quantidades menores.

Com o fim da II Guerra Mundial, segundo Araújo (2008) no Japão para a reconstrução de seu parque industrial, era necessário aprenderem os segredos dos processos de produção das empresas americanas. Assim, os executivos da Toyota, Eiji Toyoda e Taruchi Ohno visitaram diversas vezes a Ford em Detroit, visando aprender técnicas para aplicá-las na Toyota. Então foram contratados dois americanos para “ensinarem” aos japoneses, Willian E. Deming e Joseph M. Juran, vários especialistas afirmam que o “milagre japonês” teve origem nos ensinamentos do modelo gerencial da produção, por Deming; e da qualidade por Juran. Após as visitas, os japoneses perceberam deficiências no sistema americano, como estoques desnecessários, movimentação de materiais desnecessárias e máquinas paradas com problemas mecânicos, era necessário acabar com esses gargalos.

Segundo Corrêa e Corrêa (2004), o *Just in Time* (JIT) é uma filosofia de produção criada na Toyota, por Ohno, baseada na eliminação absoluta de desperdícios, algumas expressões são usadas para traduzir esta filosofia:

- Produção sem estoques;
- Produção enxuta;
- Eliminação de desperdícios;
- Manufatura de fluxo contínuo;

- Esforço contínuo na resolução de problemas;

Posteriormente seguindo o princípio do sistema Toyota de eliminação de desperdícios surge o *Kanban*, que segundo Gaither e Frazier (2008) em japonês significa cartão ou cartaz, no contexto JIT, é a maneira de sinalizar para a estação de trabalho antecedente que a estação de trabalho seguinte está preparada para que a estação anterior produza outro lote de peças, e nenhuma peça pode ser movida ou produzida sem este cartão *Kanban*.

Neste sentido a Toyota continuaram suas evoluções dando ênfase sempre na redução dos desperdícios, baixos níveis de estoque e melhorias contínuas das técnicas de produção.

### 3.2 Engenharia de Produto

Segundo Arnold (1999, p. 93), “o principal objetivo de cada sistema de PCP, é ter materiais certos, nas quantidades certas, disponíveis no tempo certo para atender a demanda dos produtos da empresa”.

Arnold (1999) afirma que antes de se fabricar algo, deve-se saber quais são os componentes necessários.

Para assar um bolo é necessária uma receita, para misturar elementos químicos, é preciso uma fórmula. Para montar um carrinho de mão é preciso uma lista de componentes. Embora os nomes sejam diferentes, receitas fórmulas e listas de componentes indicam as pessoas o que é necessário para fabricar o produto final. Todas elas são contas de materiais. (ARNOLD, 1999, p. 96).

Moura Júnior (1996) define conta de materiais como uma lista de sub-montagens, produtos intermediários peças e matérias-primas que são reunidas para se fazer a montagem principal, mostrando as quantidades de cada um para se proceder a montagem.

Segundo Arnold (1999), há três pontos importantes a observar:

- Todas as peças necessárias para fabricar um dos itens, são mostradas na conta de materiais.

- É necessário que no cadastro do item seja determinado um código para cada um, e esse código não pode ser atribuído a outro item, desse modo se um número particular aparecer em duas contas de materiais, a peça por ele identificado será a mesma.

- Se for atribuído a mesma peça um novo detalhe, essa peça devera receber um novo código.

Para Arnold (1999, p. 97) “(...) uma montagem é considerada um produto e os itens que compõem são chamadas de componentes”.

Segundo Tubino (2008, p. 93) “A estrutura do produto fornece a dependência entre itens e sua proporção de uso, chamada de relação pai e filho”.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2008 p. 549) “No jargão do MRP, são chamadas de itens “filhos” os componentes diretos de outros itens, estes correspondentemente chamados itens “pais” de seus componentes diretos”.

Para Arnold (1999) uma conta de materiais de nível único possui apenas o produto e seus componentes imediatos.

A FIG. 2 mostra uma conta de materiais simplificada, exemplificando a os componentes que irão integrar o produto principal ou seus componentes.

Descrição: MESA Número de peça: 100		
Número da peça	Descrição	Quantidade requerida
203	Perna de madeira	4
411	Cantos de madeira	2
622	Lados de madeira	2
23	Tampo	1
722	Kit de armação	1

FIGURA 2 - Conta de material simplificado.

FONTE: Arnold (1999)

Corrêa e Corrêa (2004) afirmam que as formas como as estruturas de produtos são determinadas, além, obviamente das características relacionadas ao produto em questão, determina a quantidade de níveis de componentes por nível que as estruturas apresentarão. Quanto maior a estrutura usada no sistema, quanto mais níveis por estrutura e quanto mais componentes por nível, mais complexa a situação a se gerenciar, mais transações de apontamento de manutenção, mais cálculos para o algoritmo executar.

A FIG. 3 mostra uma árvore de produto da conta de materiais mostrada na FIG.2.

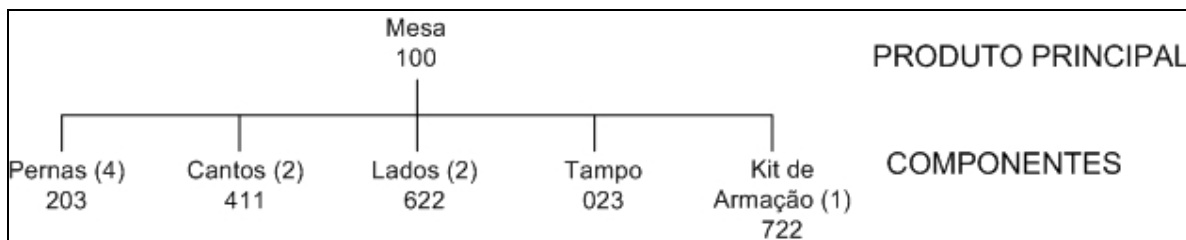


FIGURA 3 - Árvore de produto

FONTE: Arnold (1999)



A FIG. 3 mostra a relação produto principal componentes para a mesa. Os números de peça únicos também foram atribuídos para cada peça. Isso torna absoluta a identificação das peças.

Arnold (1999) afirma que a árvore de produto é um modo conveniente de se pensar sobre as contas de materiais, mas raramente é usada, exceto pra o ensino e para testes.

A FIG. 4 mostra o mesmo produto indicado nas FIG. 2 e FIG. 3.

Entretanto, alguns dos componentes da estrutura única foram detalhados nos itens que os compõem.

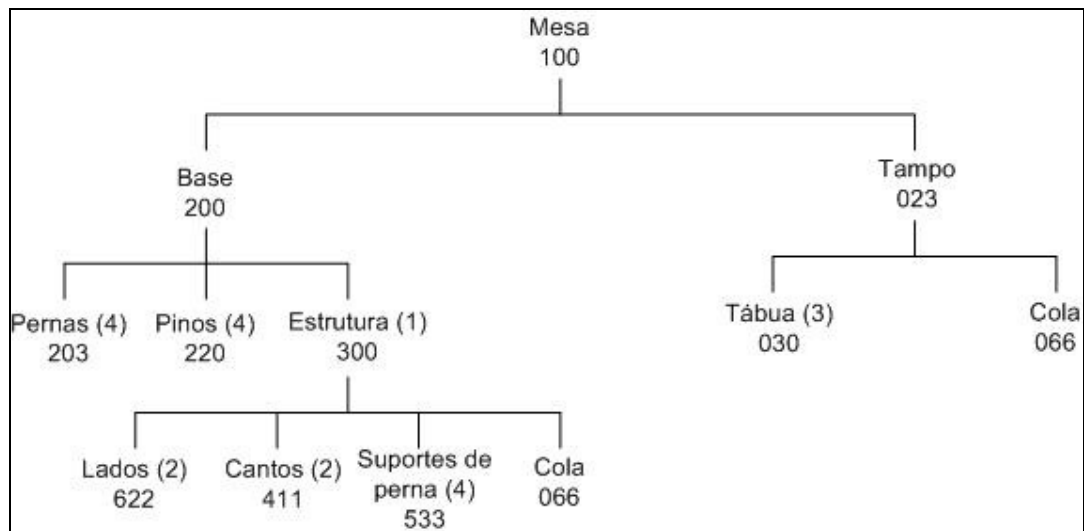


FIGURA 4 - Lista multinível.

FONTE: Arnold (1999)

A FIG.4 mostra contas multiníveis que são formadas por agrupamentos lógicos de peças em submontagens com base no modo como o produto é montado.

Por exemplo, é preciso de carroceria, de chassi, de portas, de janelas, e de motor para construir um automóvel. Cada um desses elementos forma um grupamento lógico de componentes e peças e, assim sendo, possuem uma conta de materiais própria. (ARNOLD, 1999, p. 97).

### 3.2.1 Desenho

De acordo com Arnold (1999) os desenhos de engenharia descrevem detalhadamente a exata configuração das peças e do conjunto, também fornecem informações sobre o acabamento, às tolerâncias e o material a ser usado.

Para Arnold (1999) os desenhos são um método importante de especificar o que se deseja, sendo amplamente usados quando não há nenhuma outra maneira de descrever a configuração das peças ou o modo como elas se encaixam. Arnold (1999) afirma que os desenhos são elaborados pelo departamento de desenho de engenharia, e seu desenvolvimento implica altos custos de contra partida as especificações contidas nos desenhos fornecem uma exata descrição da peça exigida.

### 3.3 MRP

Segundo Tubino (2008) o sistema MRP (*Material Requirement Planning* – Planejamento e necessidades materiais) surgiu durante a década de 60, com o intuito de executar computacionalmente a atividade de planejamento das necessidades de materiais, permitindo assim determinar, precisa e rapidamente, as prioridades das ordens de compra e fabricação.

Corrêa, Gianesi e Caon (2008 p. 132), “o objetivo do MRP é ajudar a produzir e comprar apenas o necessário e apenas no momento necessário (no último momento possível) visando eliminar estoques”.

Segundo Russomano (1995) os benefícios trazidos pelo MRP são:

- Redução do custo de estoque;
- Melhoria da eficiência da emissão e da programação;
- Redução dos custos operacionais e;
- Aumento da eficiência da fabrica.

O princípio fundamental que serve como guia para análise da escolha é o conceito de demanda dependente e independente. Determinado item tem demanda independente quando não está relacionada com a demanda de outros itens. Com

base nesse conceito de demanda dependente e demanda independente é que se desenvolveu a lógica do MRP.

Segundo Moura Júnior (1996) o sistema MRP foi criado a partir da definição dos conceitos desenvolvidos por Joseph Orlicky de que os itens em estoque podem ser divididos em duas categorias: itens de demanda dependente, e itens de demanda independente. Sendo assim, os itens de produtos acabados possuem uma demanda independente que é determinada com base na demanda do mercado externo. Os itens dos materiais que formam o produto acabado possuem uma demanda dependente de algum outro item, podendo ser calculada com base na demanda destes. A relação entre tais itens pode ser estabelecida por uma lista de materiais que definem a quantidade de componentes que são necessárias para produzir um determinado produto.

O fluxo de informações de entrada e saída de um sistema de MRP está ilustrado na FIG. 5.

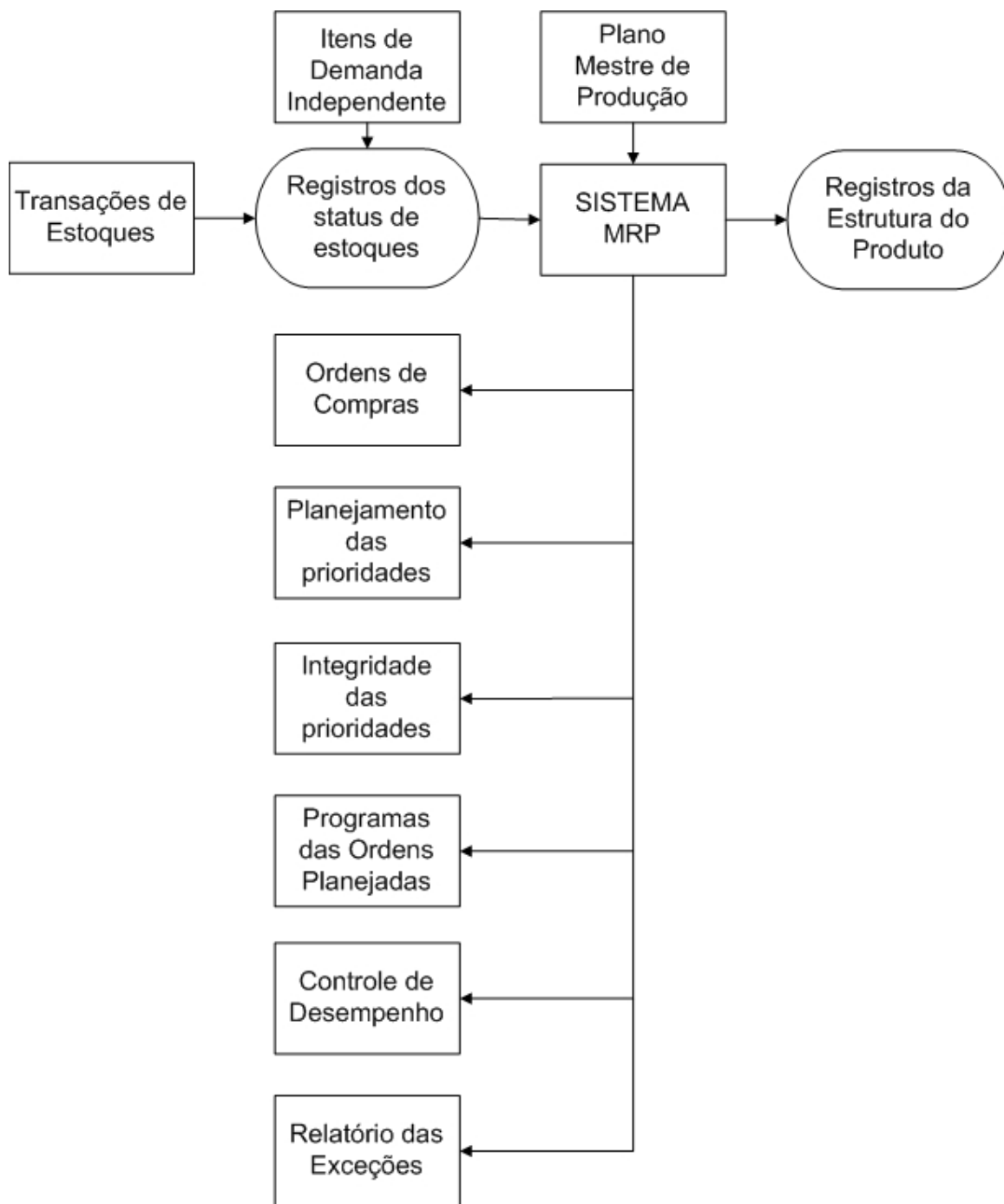


FIGURA 5 - Fluxo de informações de um Sistema MRP

FONTE: Martins (1993)

Melo, Villar e Filho (2006) citando Aggarwal (1985) apontam algumas desvantagens do sistema MRP, tais como: ser um sistema complexo e necessitar de uma grande quantidade de dados de entrada; assumir capacidade ilimitada em todos os recursos, enquanto que na realidade alguns centros produtivos comportam-

se como gargalos. Tais considerações, para este autor, prejudicam consideravelmente a programação lógica do MRP, além de tornar ineficiente sua capacidade de planejamento e controle.

### **3.4 MRP II**

O sistema MRP II (*Manufacturing Resources Planning* - Planejamento dos Recursos da Manufatura) é a evolução natural da lógica do sistema MRP, com a extensão do conceito de cálculo das necessidades ao planejamento dos demais recursos de manufatura e não mais apenas dos recursos materiais.

Corrêa e Gianese (1993) definem o MRP II como: um sistema hierárquico de administração da produção, em que os planos de longo prazo de produção, agregados (que contemplam níveis globais de produção e setores produtivos) são sucessivamente detalhados até chegar ao nível do planejamento de componentes e máquinas específicas”.

Corrêa, Gianese e Caon (2008 p. 134) dizem que na verdade, o MRP II é mais do que apenas o MRP com cálculo de capacidade, há uma lógica estruturada de planejamento implícita no uso do MRP II que prevê uma seqüência hierárquica de cálculos, verificações e decisões, visando chegar a um plano de produção que seja viável, tanto em termo de disponibilidade de materiais como de capacidade produtiva.

Corrêa Gianese e Caon (2008 p. 135), ”o MRP II diferencia-se do MRP pelo tipo de decisão de planejamento que orienta; enquanto o MRP orienta as decisões de o que, quanto e quando produzir e comprar, o MRP II engloba também as decisões referentes a como produzir, ou seja , com que recursos.

Para Corrêa e Corrêa (2004, p. 104) “(...) a definição de qual vai ser a arquitetura das estruturas de produtos usadas pelo MRP II tem grande importância para o desempenho do sistema”.

### 3.4.1 Principais módulos do MRP II

Segundo Moura Júnior (1996) o sistema MRP II é um sistema integrado de planejamento e programação da produção, baseado no uso de computadores. Estes softwares são estruturados de forma modular, possuindo diversos módulos que variam em especialização e números. No entanto, pode-se afirmar que os módulos principais do MRP II são:

- Módulo de planejamento da produção (*production planning*):

Segundo Moura Júnior (1996) este módulo visa auxiliar a decisão dos planejadores quanto aos níveis agregados de estoques e produção período-a-período. Devido à agregação e quantidade de dados detalhados, é usado para um planejamento de longo prazo.

- Módulo de MPS (*Master Production Schedule* - Planejamento Mestre da Produção) – e RCCP (*Rough Cut Capacity Planning*):

Segundo Moura Júnior (1996) O MPS representa a desagregação em produtos individualizados do plano de produção agregado, e tem como objetivo auxiliar a decisão dos usuários quanto aos planejamentos das quantidades de itens de demanda independente a serem produzidas e níveis de estoques a serem mantidos.

“O módulo RCCP, ou planejamento grosseiro de capacidade, é responsável por fazer um cálculo de capacidade que, embora seja grosseiro pode ser executado rapidamente também denominado de cálculo de capacidade de recursos.” (Corrêa, Giansi e Caon, 2008 p. 140).

Segundo Corrêa e Corrêa (2004), o RCCP tem objetivo de apoiar a elaboração de um plano mestre que seja pelo menos aproximadamente viável, em termos de capacidade.

- Módulo de MRP (*Material Requirements Planning* – Planejamento das Necessidades de Materiais) - e CPR (*Capacity requirements planning*):

Corrêa e Corrêa (2008, p.136). “O processo MRP/CRP tem como objetivo gerar um plano viável e detalhado de produção e compras”.

Corrêa e Corrêa (2004) observam que o MRP é o módulo que, com base na decisão de produção de produtos acabados, calcula as necessidades de materiais, ou seja, quantidades e momentos de necessidades de materiais, ou seja,

quantidades e momentos de liberação e vencimento de cada ordem de produção, utilizando para isso informações do cadastro de estruturas de produto.

Segundo Moura Júnior (1996) O módulo CRP calcula, com base nos roteiros de fabricação, a capacidade necessária de cada centro produtivo, permitindo assim a identificação de ociosidade ou excesso de capacidade disponível de determinados recursos.

- Módulo de SFC (*Shop Floor Control* – Controle de Chão de Fábrica):

Para Corrêa e Corrêa (2004) o módulo SFC é responsável pelo sequenciamento das ordens de fabricação nos centros produtivos, dentro de um período de planejamento, e pelo controle da produção no nível da fabricação.

Para Moura Júnior (1996) o SFC busca garantir as prioridades calculadas e fornecer feedback do andamento da produção para os demais módulos do MRP II.

### **3.5 Engenharia de processos**

A Engenharia de Processos possibilita o entendimento de como o trabalho é realizado, particularmente no que se refere aos fluxos horizontais ou transversais de atividades e informações em um dado ambiente empresarial.

Para Tubino (2008) os sistemas de produção podem estar voltados para a produção de bens ou geração de serviços. Quando se fabrica algo tangível, como um carro, uma geladeira, ou uma bola, podendo ser visto e tocado, diz-se que o sistema de produção é uma manufatura de bens. Por outro lado como o produto gerado é intangível, podendo apenas ser sentido, como uma consulta medica, um filme ou transporte de pessoas diz-se que o sistema de produção e um prestador de serviço.

#### **3.5.1 Roteiro de fabricação**

De acordo com Corrêa e Corrêa (2004), podem-se identificar aspectos que difere uma unidade produtiva da outra definir contínuos destas variações:

- Volume de fluxo processado: onde altos volumes de fluxo produtivos são processados, (transporte público, fábricas de cimento, parques temáticos, usinas de álcool) e processos que lidam com baixos volumes de fluxo, (fábricas de máquinas especiais, consultório odontológico, fabricantes de satélites);
- Variedade de fluxo processado: onde há processos que executam um só tipo de fluxo que percorre a mesma seqüência de etapas, sem variar (uma usina de aço, o metrô, fábricas de vidros planos) e os processos que lidam com uma variedade de diferentes fluxos, que requerem cada um uma seqüência de etapas diferentes de processo produtivo (uma fábrica de moldes especiais, um restaurante de luxo, uma marcenaria de móveis sob encomenda);
- Recurso dominante: onde conta com um efetivo meio de pessoas para sua execução, ou seja, o recurso humano é o recurso dominante (consultoria, artesanato, fabricação de equipamentos sob encomenda) e há processos que os recursos dominante e tecnológico (software), máquina, equipamentos (usina hidrelétrica fábrica de alumínio, fábricas de papel e jornal);
- Incrementos de capacidade: onde a processos que utilizam na capacidade produtiva em grandes degraus de cada vez, já que as unidades de seus recursos são de grande porte e não permitem incrementos graduais, (companhias aéreas, tratamento de água, planta petroquímicas), enquanto há processos que permitem que a capacidade seja incrementas de forma gradual (alfaiataria, fabricação de móveis especiais, salão de beleza);
- Critério competitivo de vocação: há processos que tem eminente vocação para ser mais eficiente com um correspondente pior desempenho flexibilidade (restaurante tipo bandejão, plantas químicas, transporte de massa) enquanto processos que são mais flexíveis, mais que perdem na eficiência (restaurante de luxo, psicoterapia, alfaiate sob encomenda).



### 3.5.2 Tipos de processos de fabricação

Segundo Tubino (2008) a classificação dos sistemas produtivos tem por finalidade facilitar o entendimento das características inerentes a cada sistema de produção:

Processos em fluxo contínuo: Tubino (2008, p.6) “os sistemas contínuos são empregados quando existe a alta uniformidade na produção e demanda de bens e serviço, fazendo com que os produtos e os processos produtivos sejam totalmente interdependentes”.

Para Corrêa e Corrêa (2004) o processamento de material em fluxo contínuo, semelhante à produção em linha, tem seu arranjo de equipamentos conforme a seqüência de etapas do processo produtivo que um específico produto requer:

Os processos em lotes: segundo Tubino (2008) Os sistemas produtivos em lotes se definem pela produção de um volume médio de bens ou serviços padronizados em lotes, sendo que cada lote segue uma série de operações que necessita ser programada à medida que os lotes são finalizados.

Para Corrêa e Corrêa (2004) o processo de fabricação em lotes, é usado quando a empresa tem uma linha de produtos relativamente estabilizados de variedade alta, exemplos são as indústrias:

- Indústrias químicas de especialidades;
- Indústrias de alimentos;
- Estamparias de montadoras de veículos, entre outros;

Processos sob encomenda: para Tubino (2008) o sistema sob encomendas tem como finalidade montagem de um sistema produtivo voltado para o atendimento de necessidades específica dos clientes, com demanda baixa. Neste sistema exige-se, em termos de critérios na montagem do plano de produção.

Corrêa e Corrêa (2004) determinam que a produção de pequenos lotes, com grande variação de produtos com vários roteiros de fabricação de etapas de processos produtivos normalmente associados com arranjos físicos funcionais, onde os equipamentos são agrupados por junção, para permitir que os fluxos percorram qualquer roteiro de fabricação determinado.

O processo em massa: para Tubino (2008) os sistemas de produção em massa semelhante aos sistemas contínuos, são aqueles usados em produção de

grande escala de produtos altamente padronizados, contudo, estes produtos não são passíveis de automatização em processos contínuos, exigindo mão-de-obra qualificada na produção.

### **3.5.3 *Lead time* de fabricação**

*Lead time*, ou tempo de atravessamento ou fluxo, segundo Tubino (1999), é uma medida do tempo gasto pelo sistema produtivo para transformar matérias-primas em produtos acabados.

Pode-se tanto considerar esse tempo de forma ampla, denominando-o como *lead time* do cliente, quando se pretende medir o tempo desde a solicitação do produto pelo cliente até sua efetiva entrega ao mesmo, como se pode considerar esse tempo de forma restrita, *lead time* de produção, levando-se em conta apenas às atividades internas ao sistema de manufatura.

Sendo o *lead time* uma medida de tempo, ele está relacionado à flexibilidade do sistema produtivo em responder a uma solicitação do cliente, ou seja, quanto menor o tempo de conversão de matérias-primas em produtos acabados, menor será o custo do sistema produtivo no atendimento das necessidades dos clientes.

Segundo Tubino (1999), o tempo de espera de um item na fila de um recurso para ser trabalhado é, sem dúvida, o componente de maior peso nos tempos de espera que compõem o *lead time* produtivo. As filas de espera na frente dos recursos ocorrem devido a três fatores principais:

- Desbalanceamento entre a carga de trabalho e capacidade produtiva;
- Esperas para *setup* e processamento dos lotes com prioridades no recurso;
- Problemas de qualidade no sistema produtivo.

### 3.6 Suprimentos

Para Tubino (2008) as empresas trabalham com estoques de diferentes tipos que precisam ser administrados, centralizados em almoxarifado ou distribuídos por determinados pontos dentro da empresa.

Entre os tipos de estoques principais, podem-se citar os estoques de matérias-primas, de itens componentes comprados ou produzidos internamente de produtos acabados, de produtos em processos, de ferramentas e dispositivos para as máquinas, de peças de manutenção, de materiais indiretos.

Os estoques não agregam valor aos produtos, quanto menor o nível de estoques com que um sistema produtivo conseguir trabalhar, mais eficiente e enxuto esse sistema será.

#### 3.6.1 *Lead time* de fornecedores

Para Corrêa e Corrêa (2004, p.470) os *lead times* (tempos de ressurgimentos) podem ser determinados *a priori* do processo de planejamento. Na verdade, o MRP necessita do *lead times* como dados de entrada de seu processo de planejamento.

O MRP vai subtraindo o *lead time* dos diversos componentes, para chegar às datas de início da produção e compra desses componentes.

Corrêa e Corrêa (2004, p.560) dizem que o *lead time* é o jargão mais usual, dentro do escopo do MRP, para denominar o que temos até agora chamado de “tempos de obtenção ou de ressurgimentos”. Pela lógica utilizada pelo MRP, a definição de *lead time* deve ser a seguinte:

- O tempo que decorre entre a liberação de uma ordem (de compra ou produção) e o material correspondente estar pronto e disponível para uso.
- O modelo de ponto de reposição e “lote econômico”.

O modelo de ponto de reposição funciona da seguinte forma. Todas as vezes que determinada quantidade do item é retirada do estoque, verificam a quantidade restante. Se essa quantidade restante é menor que uma quantidade predeterminada (chamada “ponto de reposição”), compramos (ou produzimos internamente, conforme o caso) determinada quantidade chamada “lote de suprimento”. (CORRÊA, GIANESI e CAON, 2008, p.37).

“O fornecedor leva determinado tempo (chamado” tempo de suprimento” ou *lead time*) até que possa entregar a quantidade pedida, ressuprindo o estoque.”

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Natureza da pesquisa**

O presente trabalho aborda um problema específico, visando a análise da implantação do setor de Planejamento e Controle da Produção em uma indústria moveleira. Portanto, trata-se de uma pesquisa exploratória, para Bertucci (2008) a pesquisa exploratória explora o tema, proporcionando maior familiaridade com o problema. Será realizado um estudo de caso em uma empresa do setor moveleiro, focando as etapas do processo produtivo, segundo Yin (2001) *apud* Garcia (2007) o estudo de caso é uma reunião de estudos vivenciados que aborda um assunto contemporâneo.

Para sustentar a pesquisa foi realizado um referencial teórico, levantando estudos realizados sobre temas envolvendo metodologias de implantação do PCP nas indústrias, em livros, artigos científicos e teses. Após este embasamento teórico, foi realizado um trabalho, através de visitas para a análise de todo o processo da empresa, onde serão elaborados gráficos com dados coletados e elaboração de sugestões para a melhoria do mesmo. Posteriormente, estes dados foram analisados visando resultados apontados no referencial teórico.

### **4.2 Objeto de estudo**

A pesquisa foi realizada juntamente com uma empresa do setor industrial moveleiro, especializada em móveis para escritório, sendo uma empresa brasileira, localizada na cidade de Formiga/MG de pequeno porte, com 52 colaboradores, a classificação quanto ao porte de empresas adotada pelo BNDES é apresentada no Quadro 1.

<b>Classificação</b>	<b>Receita operacional bruta anual<sup>1</sup></b>
Microempresa	Menor ou igual a R\$ 1,2 milhão
Pequena empresa	Maior que R\$ 1,2 milhão e menor ou igual a R\$ 10,5 milhões
Média empresa	Maior que R\$ 10,5 milhões e menor ou igual a R\$ 60 milhões
Grande empresa	Maior que R\$ 60 milhões

QUADRO 1 – Classificação de porte de empresa

FONTE: BNDES

Atuante no mercado desde 1980, atendendo hoje a todo território nacional, possui máquinas modernas, com equipamentos de última geração nacionais e internacionais, produzindo várias linhas de produtos, como superfícies de trabalho, cadeiras, gaveteiros, armários, cadeiras para auditório, carteiras escolares, entre outros, atendendo pedidos por encomenda e licitações públicas.

Seus projetos sempre buscam novas tecnologias, matérias-primas inovadoras, visando o conforto, a ergonomia e o design em seus produtos. Buscando soluções inteligentes, para otimizar espaços e criar um ambiente funcional.

Os móveis fabricados são elaborados de acordo com especificações solicitadas pelo cliente, sob medida, portanto não há um processo de produção em série, pois seus móveis não possuem uma linha de produção padrão, são feitos por encomenda.

---

<sup>1</sup> Entende-se por receita operacional bruta anual a receita obtida no ano-calendário com o produto da venda de bens e serviços nas operações de conta própria, a preço dos serviços prestados e o resultado nas operações em conta alheia, não incluídas as vendas canceladas e os descontos incondicionais concedidos.

### **4.3 Instrumento de Coleta de Dados**

Esta pesquisa se baseia em mensuração das atividades que devem ser desenvolvidas pelo o PCP, por isso se trata de uma pesquisa quantitativa.

Os dados foram levantados a partir de visitas técnicas na empresa. Foi apontado o tempo necessário para a elaboração das ordens de produção de um produto de linha, o tempo necessário para a elaboração das ordens de produção de um produto novo, a capacidade de produção de produção do maquinário, a capacidade real de produção, o tempo necessário dos setores para a elaboração das ordens de produção de um produto de linha, o tempo necessário dos setores para a elaboração das ordens de produção de um produto novo, o tempo necessário para a fabricação de um produto de linha e de um produto novo e o aproveitamento produtivo do maquinário.

### **4.4 Interpretação de Dados**

Depois de apontados os tempos e capacidades foi feita a análise dos dados de acordo com os dados levantados, utilizando-se do programa Microsoft Office Excel 2007, para a elaboração e construção dos gráficos que embasaram a análise dos dados coletados.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Desenvolvimento e implantação da estrutura de produto**

#### **5.1.1 A estrutura de produto**

A empresa analisada possui um grande problema, o excesso de itens em seu banco de dados e um dos motivos desse excesso é a duplicidade de produtos, essa duplicidade se inicia no cadastro dos produtos e isso ocorre porque não há uma padronização no cadastro de novos produtos, às vezes o produto é cadastrado com uma abreviação diferente, ou com a letra minúscula, com acentuação, etc. Essa falta de padronização dificulta, posteriormente, a localização deste produto, e uma vez que o responsável pelo cadastro, não encontra o produto desejado, ele cria um novo produto, gerando então, uma duplicidade.

Para implantar a estrutura de produto, primeiramente é ser realizada uma padronização do cadastro dos produtos. Em seguida, foi escolhido um produto, de maior saída para a produção, e foi feita uma explosão de todos os componentes que compõe o produto, posteriormente foi cadastrado componente a componente e, foram inseridos em cada componente seus produtos filhos.

A FIG. 6 mostra a metodologia aplicada.



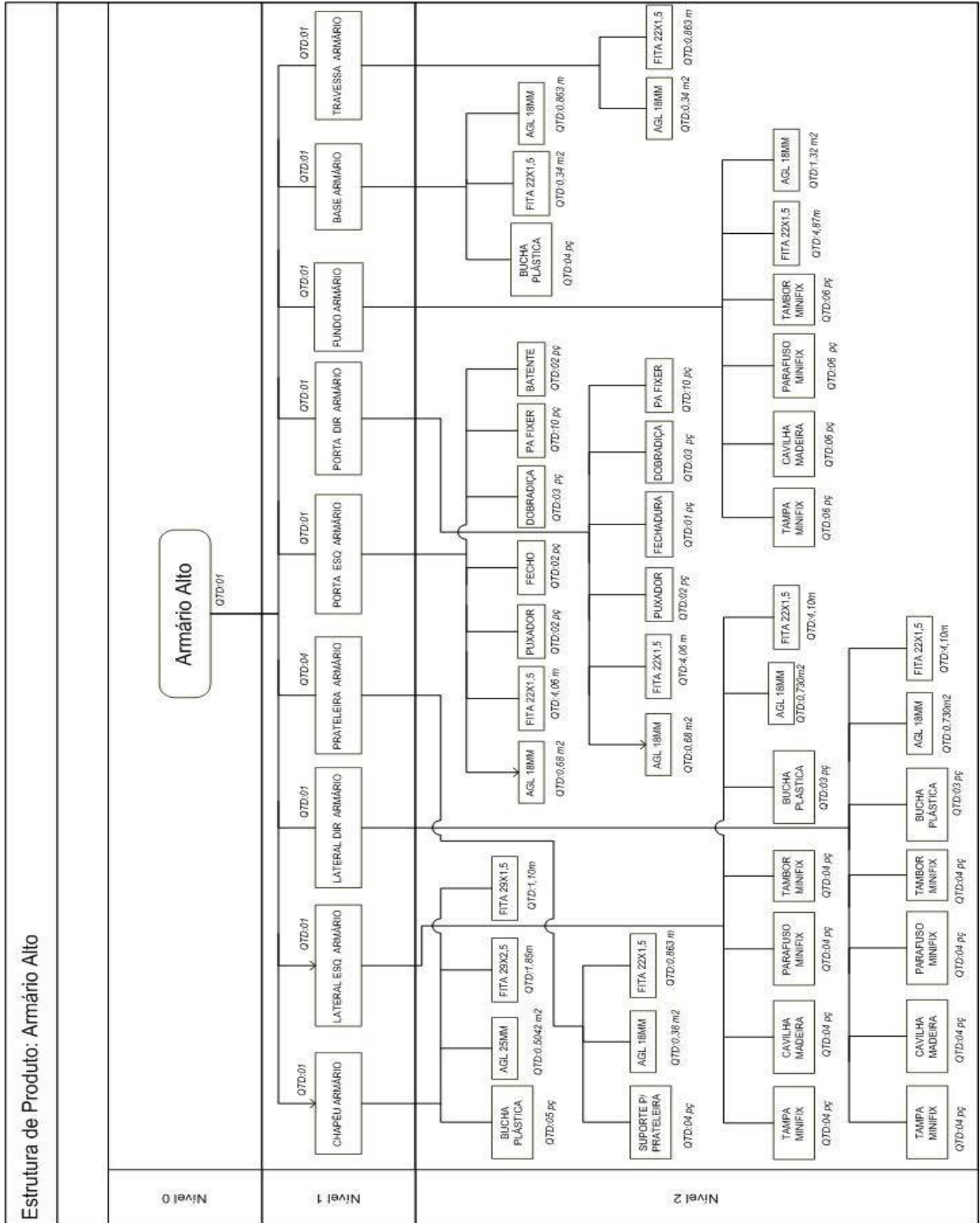


FIGURA 6 - Estrutura de Produto: Armário Alto

FONTE: Próprio autor.

O produto, que anteriormente era de nível único, depois da formação da estrutura de produto, está dividida em três níveis, nível 0, nível 1 e nível 2, essa divisão dos níveis trouxe vários benefícios, como mostra o feedback a seguir:

### **5.1.2 Pontos negativos, antes da implantação da estrutura de produto**

- A conferência do produto fica mais difícil, e a chance da não conformidade da conferência aumenta.
- A execução de uma assistência técnica externa de um componente fica mais difícil, por não ter um histórico da componente no gerenciador, e também por não ter a quantidade de materiais especificada só para aquela componente, e sim do produto inteiro;
- Os componentes sem a identificação na produção, podem se misturar aumentando a chance de erro, gerando um retrabalho para a separação.
- Dificuldade para a contagem das peças acabadas na produção, gerando perda de tempo, e retrabalho como recontagem, além da falta de peças, identificadas somente no final do processo.
- Dificuldade no dimensionamento do rendimento da produção, tornando difícil para o encarregado dar uma posição quanto ao término de cada pedido.

### **5.1.3 Pontos positivos com a implantação da estrutura de produto**

- A confiabilidade na conferência do produto aumenta, pois o operador do sistema confere componente a componente, evitando a não conformidade;
- A execução de uma assistência técnica fica mais rápida, pois o gerenciador fica com o histórico completo da componente, com a relação de matéria-prima necessária para a mesma;

- Com a implantação da estrutura de produto, todo componente tem seu código, dando possibilidade do gerenciador “amarrar” todos os processos e operações de cada peça;
  - A contagem das peças fica mais fácil, pois a ordem de produção passa a informar a quantidade de cada componente, podendo definir o número máximo de peças por pilha já no cadastro da componente;
  - A implantação da estrutura de produtos, ajuda na percepção do ponto que se encontra a produção de determinado pedido no chão de fábrica.
  - A implantação da estrutura do produto ajudará no apontamento de tempo gasto para a fabricação de cada componente, com esse apontamento a formação do custo do produto, ficará mais exata, possibilitando dar um preço mais real possível.

Com base nos dados apontados acima, podemos concluir que, a empresa só tem a ganhar com a implantação da estrutura de produto, pois aumentará a confiabilidade na conferência do produto, ainda no planejamento, facilitando e diminuindo o tempo do atendimento das assistências técnicas, tanto internas como externas, contribuindo para a satisfação do cliente, diminuirá as chances de retrabalho, geradas com confusão com as peças, ajudará em uma contagem de peças, irá proporcionar a amarração das operações de componentes, e facilitará no apontamento de tempo, que ajudará na formação do custo do produto.

## **5.2 Análise das influências do volume e variedades dos produtos, sobre o planejamento e controle da produção.**

O objetivo desta análise é dimensionar o tempo gasto para produção de dois produtos, um produto de linha e um produto novo.

A análise foi feita em duas etapas, a primeira etapa, apontando o tempo de geração de ordens de produção no setor de PCP, e a segunda etapa no tempo de produção no chão de fábrica.

- 1º etapa:

Para fazer a análise das influências do volume e variedades dos produtos, sobre o planejamento e controle da produção, foi tomada como base, a preparação de dois produtos, sendo um produto de linha e um produto novo, conforme FIG. 7.

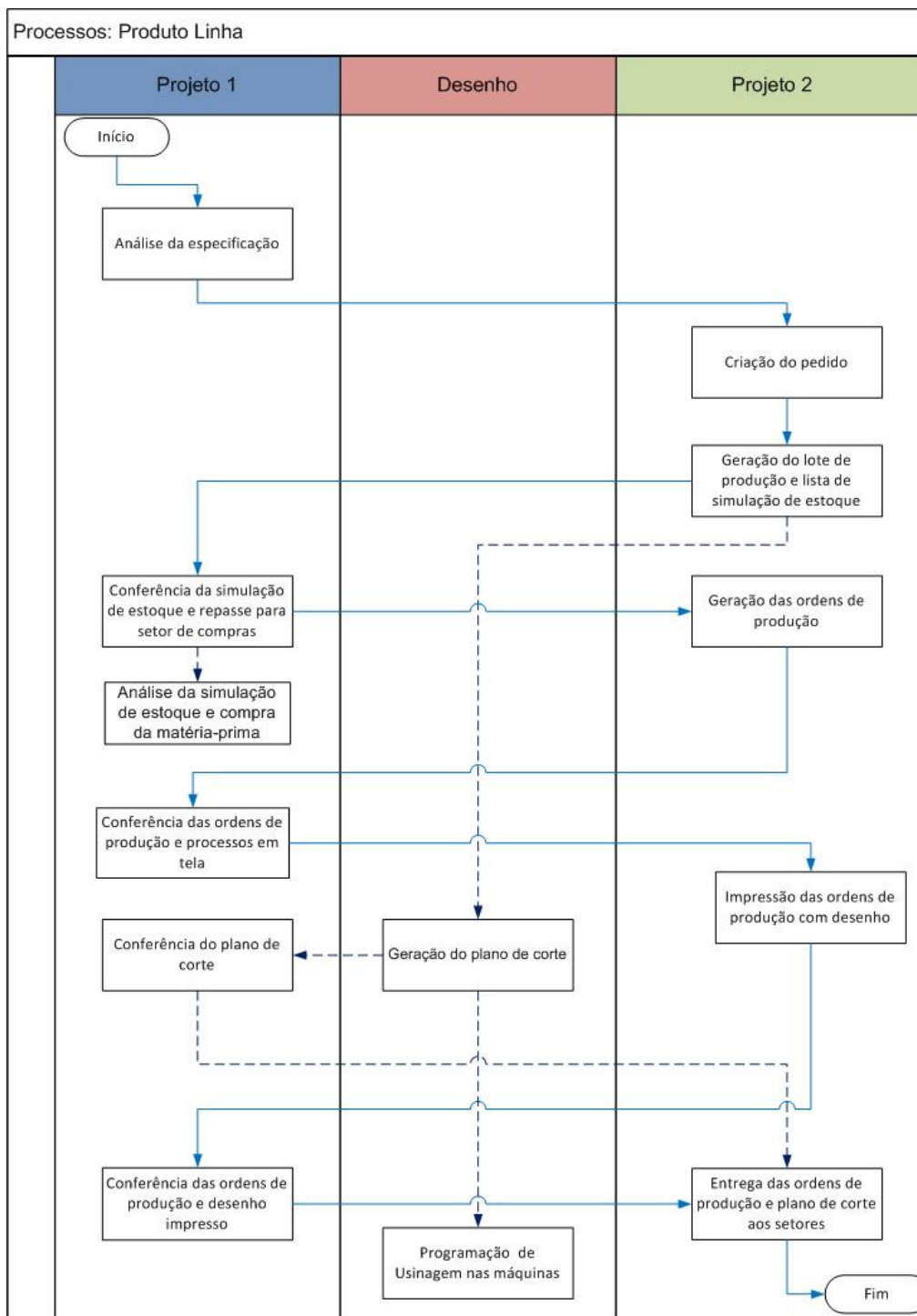


FIGURA 7- Fluxograma de Processos para elaboração do produto de linha.

FONTE: Próprio autor.

A FIG. 7 mostra os primeiros procedimentos que o produto de linha tem que passar, e em cada setor, que são projeto 1, desenho, e projeto 2.

A FIG. 8 mostra os procedimentos que o produto novo deve passar:

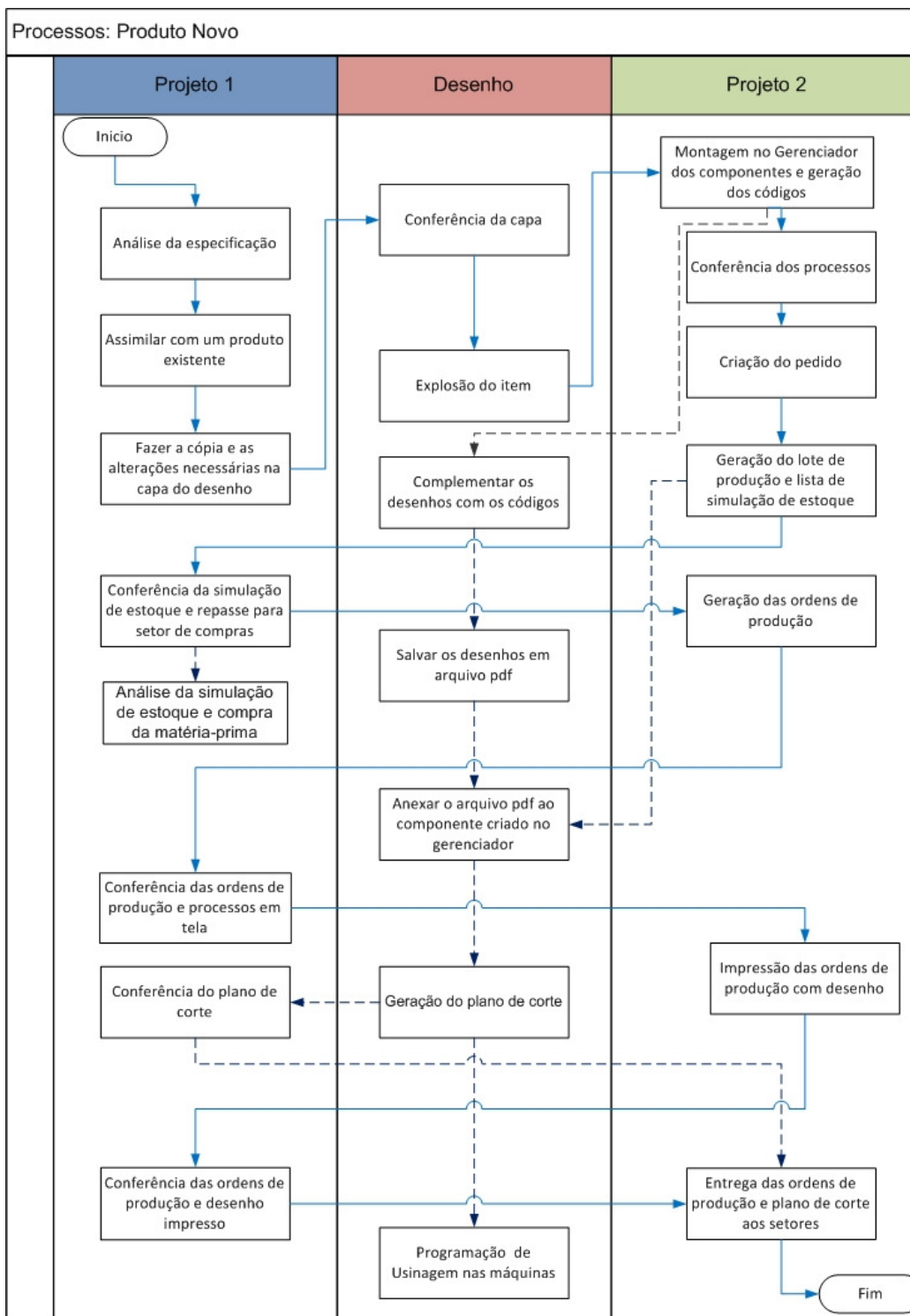


FIGURA 8 – Fluxograma de Processos para elaboração do produto novo

FONTE: Próprio autor.

O fluxograma 1 mostra os primeiros procedimentos que o produto novo tem que passar, e em cada setor, que são projeto 1, desenho, e projeto 2.

A criação dos procedimentos será válida para auxiliar os setores, pois as tarefas anteriormente eram executadas aleatoriamente, com isso gerava desgaste de um setor e ociosidade em outro setor.

Após a criação do procedimento, foi feito o apontamento de tempo, de cada procedimento.

Para a criação do produto de linha, e do produto novo, esse apontamento nos mostra o seguinte resultado:

Para a geração das ordens de produção do produto de linha foram gastos 02h15min(duas horas e quinze minutos), como mostra QUADRO 2.

Produto de linha					
Apontamento de tempo (procedimentos) PCP					
	Nº	Procedimentos:	Início (HH:MM)	Termino (HH:MM)	TEMPO (HH:MM)
Projeto 1	1	Ler a especificação	07h30min	07h40min	00h10min
	4	Conferência da simulação de estoque e repasse para setor de compras	08h10min	08h20min	00h10min
	6	Conferência das ordens de produção e processos em tela	08h30min	08h40min	00h10min
	8	Conferência do plano de corte	08h40min	08h05min	00h05min
	9	Conferência das ordens de produção e desenho impresso	09h00min	09h10min	00h10min
Desenho	4	Geração do plano de corte	07h50min	08h00min	00h10min
	5	Carregamento de dados do Centro de Usinagem	08h10min	08h20min	00h10min
Projeto 2	2	Criação do pedido	07h40min	07h50min	00h10min
	3	Geração do lote de produção e lista de simulação de estoque	08h00min	08h10min	00h10min
	5	Geração das ordens de produção	08h20min	08h30min	00h10min
	7	Impressão das ordens de produção com desenho	08h40min	09h00min	00h20min
	10	Entrega das ordens de produção e plano de corte aos setores	09h10min	09h30min	00h20min
<b>TEMPO TOTAL: (HH: MM)</b>					02h15min

QUADRO 2 - Tempo necessário para geração de ordem de produção do produto de linha

O GRAF. 1 nos mostra a distribuição dos tempos para geração das Ordens de produção de um produto de linha.

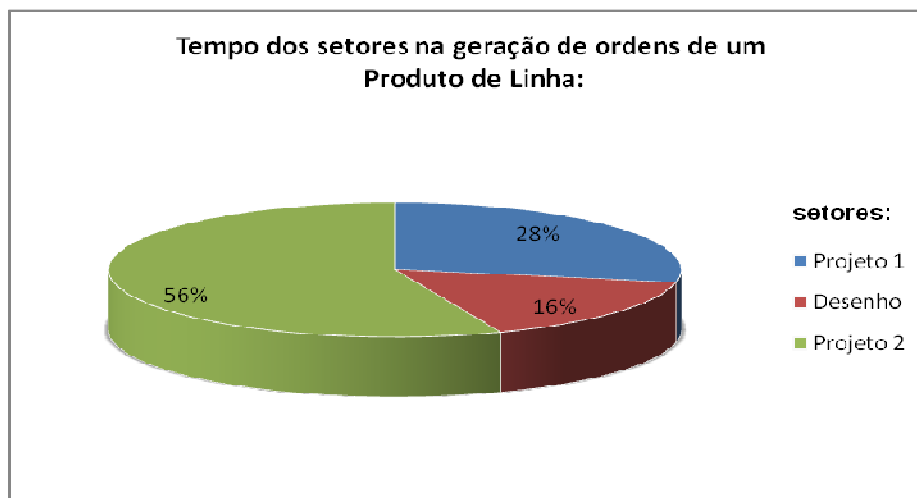


GRÁFICO 1: Tempo dos setores na geração de ordens de um produto de linha

FONTE: Dados da pesquisa, 2010

No GRAF. 1, o tempo que mais se destaca é o tempo do setor Projeto 2, onde se concentra o maior número de procedimentos,

Para a geração da ordem de produção do produto novo foi gasto 07h50min (sete horas e cinquenta minutos), como mostra o QUADRO 3.

<b>Produto Novo</b>					
<b>Apontamento de tempo (procedimentos) PCP</b>					
	<b>Nº</b>	<b>Procedimentos:</b>	<b>Início: (HH:MM)</b>	<b>Termino: (HH:MM)</b>	<b>TEMPO: (HH:MM)</b>
<b>Projeto 1</b>	1	Ler a especificação	07h30min	08h00min	00h30min
	2	Assimilar com um produto existente	08h00min	08h10min	00h10min
	3	Fazer a copia e as alterações necessárias na capa do desenho	08h10min	08h30min	00h20min
	10	Conferência da simulação de estoque e repasse para setor de compras	12h20min	12h40min	00h20min
	12	Conferência das ordens de produção e processos em tela	12h50min	13h20min	00h30min
	14	Conferência do plano de corte	13h20min	13h40min	00h20min
	15	Conferência das ordens de produção e desenho impresso	13h40min	14h10min	00h30min
<b>Desenho</b>	4	Conferência da capa	08h30min	08h40min	00h10min
	5	Explosão do item	08h40min	09h40min	01h00min
	7	Complementar os desenhos com os códigos	10h40min	10h50min	00h10min
	8	Salvar os desenhos em arquivo pdf	10h50min	11h00min	00h10min
	9	Anexa o arquivo pdf ao componente criado no gerenciador	12h00min	12h10min	00h10min
	10	Geração do plano de corte	12h10min	12h40min	00h30min
<b>Projeto 2</b>	11	Carregamento de dados do Centro de Usinagem	12h20min	12h50min	00h30min
	6	Montagem no Gerenciador dos componentes e geração dos códigos	09h40min	10h40min	01h00min
	7	Conferência dos processos	10h40min	11h00min	00h20min
	8	Criação do pedido	12h00min	12h10min	00h10min
	9	Geração do lote de produção e lista de simulação de estoque	12h10min	12h20min	00h10min
	11	Geração das ordens de produção	12h40min	12h50min	00h10min
	13	Impressão das ordens de produção com desenho	13h20min	13h40min	00h20min
	16	Entrega das ordens de produção e plano de corte aos setores	14h10min	14h30min	00h20min
<b>TEMPO TOTAL: (HH: MM)</b>					<b>07h50min</b>

QUADRO 3 –Tempo necessário para geração de ordem de produção do produto novo



No GRAF. 2 temos a distribuição dos tempos para geração das Ordens de produção de um produto de novo.

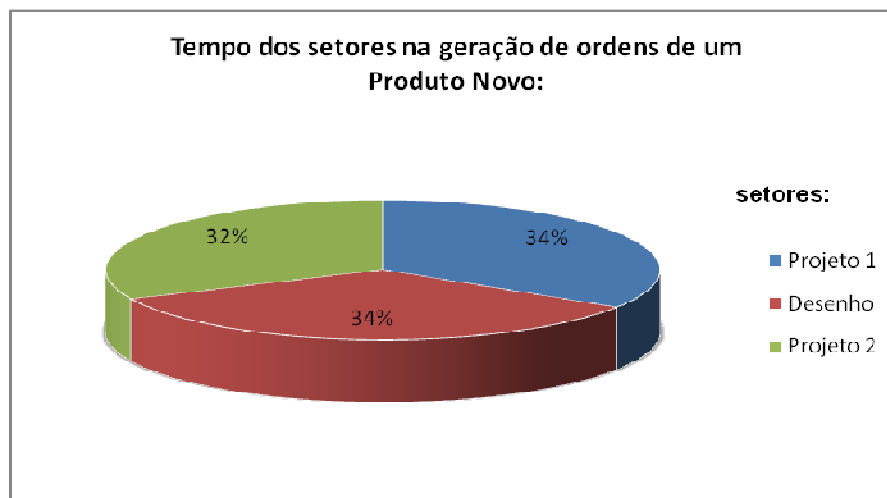


GRÁFICO 2: Tempo dos setores na geração de ordens de um produto novo

FONTE: Dados da pesquisa, 2010

No GRAF. 2, os tempos estão bem distribuídos.

E por último temos o GRAF. 3, que faz a comparação dos tempos gasto para a geração entre as ordens de produção, do Produto de Linha, e do Produto Novo.

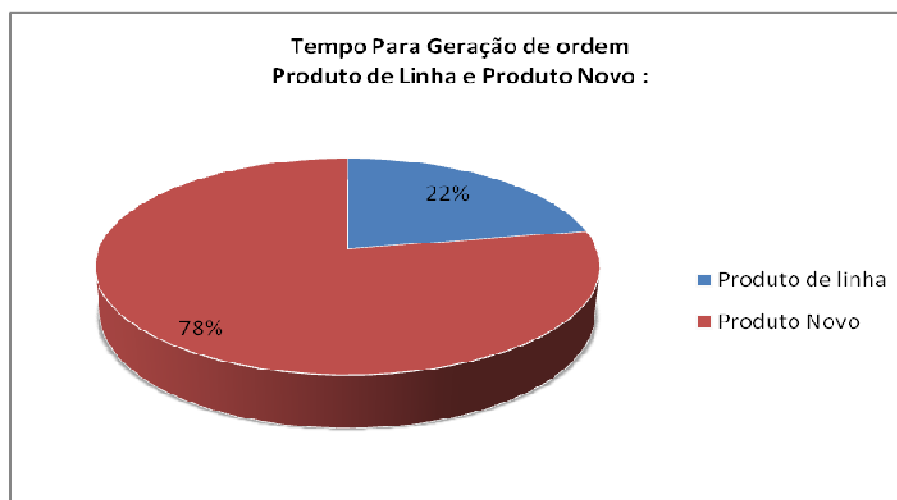


GRÁFICO 3: Tempo para geração de ordem do produto de linha e produto novo

FONTE: Dados da pesquisa, 2010

O GRAF. 3 acima mostra com clareza, o que já se esperava, foi gasto menos tempo na geração das ordens de produção do produto de linha, em relação geração das ordens de produção do produto novo, pois o produto de linha elimina várias etapas na geração das ordens, por já ter passado por essas etapas anteriormente.

- 2ª etapa

Na segunda etapa foi feito um apontamento do tempo gasto para a produção do produto de linha e a do tempo gasto para produção do produto novo.

Para a produção do produto de linha, tomando como base, a produção de um dia de trabalho, foram produzidos 80 unidades. Já para a produção do produto novo, também tomando como base, a produção de um dia de trabalho, foram produzidos 74 unidades,

O GRAF. 4 mostra, a distribuição da quantidade produzida, de cada produto, em questão:



GRÁFICO 4: Comparação da fabricação de um produto de linha e produto novo

FONTE: Dados da pesquisa, 2010

Nesse caso houve pouca diferença de tempo na produção entre o produto de linha e o produto novo, isto pode ter ocorrido porque os colaboradores conferiram mais vezes o produto novo, por ser a primeira vez que estão fabricando este produto.

Uma observação importante: é que a fábrica já tinha a disponibilidade de matéria-prima para a produção dos produtos em questão.

Tendo em vistas estes apontamentos, conclui-se que temos uma diferença de tempo significativa na geração das ordens de produção, do produto de linha com o produto novo.

Já no apontamento de tempo da produção no chão de fábrica, a diferença de tempo de um produto para o outro, não teve muita diferença.

Mas há uma observação importante a fazer, pois nem sempre a empresa tem a disponibilidade de matéria-prima para o produto novo, que dependerá de um *lead time* de fornecimento, para dar início à fabricação.

Normalmente o prazo de entrega estipulado pelo cliente, é de 30 dias, tanto para um produto de linha tanto para um produto novo.

A partir das informações acima, conclui-se que para a empresa conseguir cumprir os seus prazos, ela deverá se empenhar em fazer um bom planejamento, para dar mais atenção para os produtos novos, em relação a suprimentos, e disponibilidade de máquinas para compensar a diferença de tempo na geração da ordem de produção, e do lead time dos fornecedores.

### **5.3 Medição da capacidade de produção da fábrica**

Com base em manuais, e consultas aos fornecedores das máquinas que a empresa tem em funcionamento, foi feito um levantamento estimado, da capacidade produtiva da mesma, em outras palavras, foi feito um levantamento do quanto a fábrica suporta produzir.

Foi tomando como base a simulação da produção, de um produto de linha, que a fábrica esta sempre produzindo.

O objetivo deste levantamento é analisar o quanto dessa capacidade produtiva esta sendo utilizada, pois o mesmo produto que foi feito a simulação, também foi feito o apontamento na produção com os dados reais.

Para esse levantamento, usamos o tempo de oito horas, a jornada normal de trabalho da fábrica.

O resultado do levantamento da simulação foi o seguinte:

O produto passa por diferentes fases na produção, e em cada fase de produção, demanda uma máquina para a execução das operações.

TABELA 1 apresenta a descrição e capacidade de produção de cada máquina:

Máquina	Carga horária (h: min):	Carga horária utilizada (h: min):	Capacidade produtiva (unidades):
Seccionadora	08h00min	06h30min	405
Coladeira de Bordo	08h00min	07h24min	357
Furador	08h00min	07h40min	960
Centro de usinagem	08h00min	07h21min	108
Embaladeira	08h00min	07h28min	4336

TABELA 1 – Capacidade de produção do maquinário

FONTE: Dados da pesquisa, 2010.

A TABELA 1 apresentou a descrição das máquinas, a carga horária que é a jornada de trabalho, e a carga horária utilizada, que é a subtração da carga horária com os setups (programação das máquinas).

TABELA 2 mostra a capacidade produtiva real da fábrica, com dados coletados no chão de fábrica, foi usado para essa coleta de dados, o mesmo produto, da simulação anterior.

Máquina	Carga horária (h: min):	Carga horária utilizada (h: min):	Capacidade produtiva (unidades):
Seccionadora	08h00min	06h30min	81
Coladeira de Bordo	08h00min	07h24min	65
Furador	08h00min	07h40min	251
Centro de Homenagem	08h00min	07h21min	100
Embaladeira	08h00min	07h28min	754

TABELA 2 – Capacidade real de produção

FONTE: Dados da pesquisa, 2010

A TABELA 2 mostrou a descrição das máquinas, a carga horária que é a jornada de trabalho, e a carga horária utilizada, que é a subtração da carga horária com os setups (programação das máquinas).

O GRAF. 5 mostra o quanto está sendo aproveitado, da capacidade produtiva da Máquina Seccionadora:

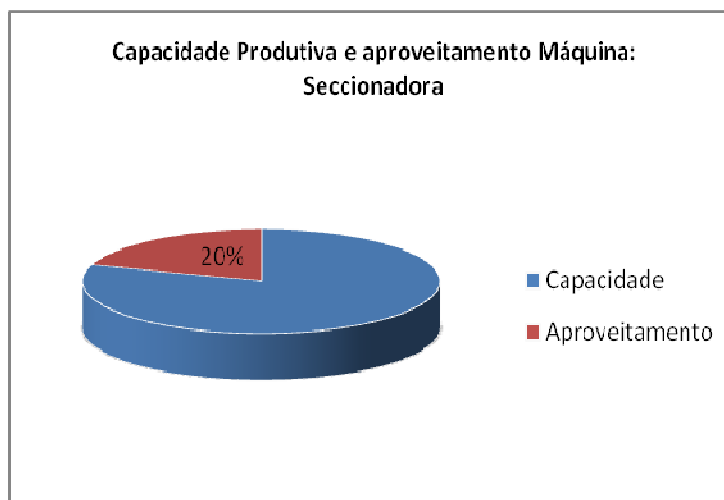


GRÁFICO 5 – Aproveitamento da capacidade produtiva da máquina seccionadora

FONTE: Dados da pesquisa, 2010

O GRAF. 5 mostra que o aproveitado é de 20%, e com base neste resultado, foram levantadas possíveis causas que podem estar influenciado, no mau aproveitamento da capacidade produtiva da máquina seccionadora:

- 1- A serragem gerada no processo de corte é depositada em três pequenos silos, que dependendo do volume da produção, tem que ser esgotado, duas vezes por dia, com isso aumenta o número de paradas para a retirada da serragem, e quem faz a retirada desse material, são os próprios operadores, com isso o processo de corte, é interrompido, gerando uma parada e consequentemente uma perda no aproveitamento da capacidade produtiva;
- 2- O operador espera o palete de chapa chegar ao fim, para solicitar o reabastecimento do material, com isso o corte é interrompido até o reabastecimento;
- 3- A parada para efetuar a manutenção da máquina é feita durante o expediente de trabalho, com isso o operador chega a parar 30 minutos antes do fim do expediente para efetuar a manutenção.

Para as possíveis causas, levantadas acima são sugeridas, possíveis soluções de melhorias que são:

- 1- Propor a instalação de um sistema que permita a retirada da serragem, sem ter que desligar a máquina, e passar essa operação para outro colaborador, evitando a parada do operador da máquina. Um investimento, na compra de um silo maior, instalado fora da fábrica, com sistema de retirada com bags;
- 2- Orientar o operador a fazer o pedido de reabastecimento das chapas, antes do palete chegar ao fim;
- 3- Propor a implantação de uma metodologia de manutenção, com a redução de tempo, eliminando manutenções desnecessárias, e propor que a manutenção seja feita fora do horário de trabalho;

O GRAF. 6 mostra o quanto está sendo aproveitado, da capacidade produtiva da Máquina Coladeira de Bordo:

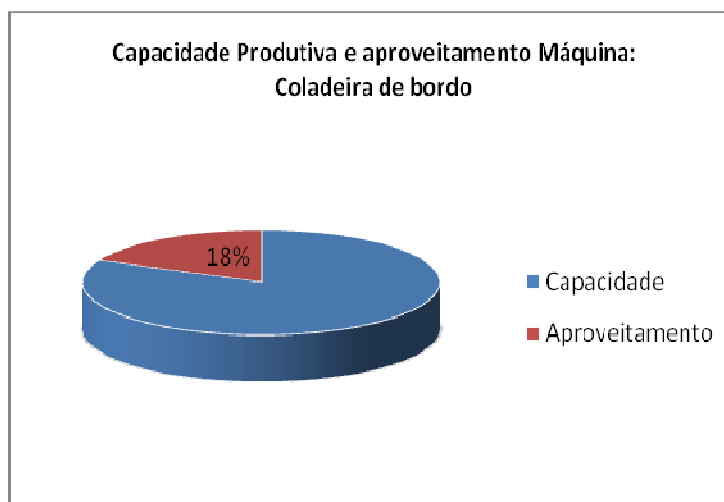


GRÁFICO 6 – Aproveitamento da capacidade produtiva da máquina coladeira de bordo

FONTE: Dados da pesquisa, 2010.

De acordo com o GRAF. 6 o aproveitado da máquina é de 18%, e com base neste resultado, foram levantadas possíveis causas que podem estar influenciado, no mau aproveitamento da capacidade produtiva da máquina Coladeira de Bordo:

- 1- O operador fica parado 20 minutos, até que a cola usada no processo, chegue temperatura ideal;

- 2- Muita das vezes o próprio operador, faz o reabastecimento da máquina, deixando seu posto e buscando a fita de bordo no almoxarifado;
- 3- A parada para efetuar a manutenção da máquina é feita durante o expediente de trabalho, com isso o operador chega a parar 15 minutos antes do fim do expediente para efetuar a manutenção;
- 4- Variação na largura das fitas de bordo, favorecendo paradas para novas regulagens da máquina;

Para as possíveis causas, levantadas acima são sugeridas, possíveis soluções de melhorias que são:

- 1- Fazer com que o operador aproveite esse tempo ocioso, ajeitando as peças para a colagem, e fazer a desobstrução da área para o melhor escoamento das peças coladas e providenciar o abastecimento de fita de bordo para, a colagem;
- 2- Orientar o operador a fazer o pedido de reabastecimento das fitas, antes de acabar, evitando paradas desnecessárias;
- 3- Propor a implantação de uma metodologia de manutenção, com a redução de tempo, eliminando manutenções desnecessárias, e propor que a manutenção seja feita fora do horário de trabalho;
- 4- Estabelecer um critério de qualidade, no recebimento da fita de bordo, se o problema persistir, fazer a troca do fornecedor;

O GRAF. 7 demonstra o aproveitamento da capacidade produtiva da Máquina Furador:

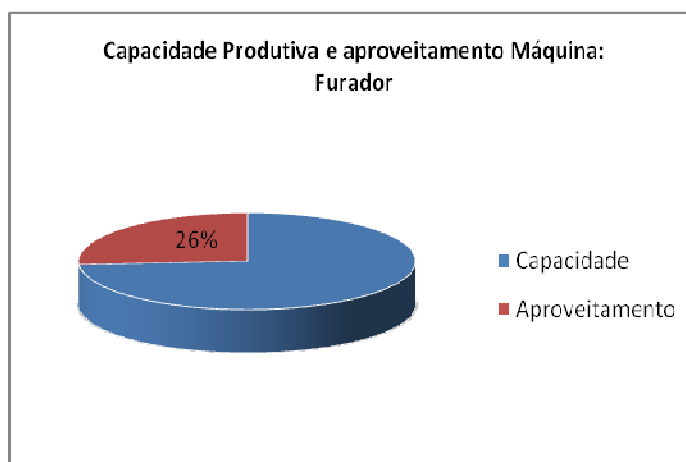


GRÁFICO 7- Aproveitamento da capacidade produtiva da máquina furador

FONTE: Dados da pesquisa, 2010.

O GRAF. 7 mostra que índice de aproveitamento é de 26%, e com base neste resultado, foi levantada a possível causa que pode estar influenciado, no mau aproveitamento da capacidade produtiva da máquina Furador:

- O posicionamento das furações é feito manualmente, com a orientação do desenho fornecido pelo PCP, e a conferência das medidas é feita no paquímetro, este tipo de setup foi apontado como um dos mais demorados do conjunto de máquinas;

Para a possível causa levantada acima foi sugerida, uma possível solução de melhorias que são:

- Propor um investimento da compra de um furador, com tecnologia de CNC, que permita fazer o carregamento, das operações, no escritório pela equipe de planejamento, permitindo uma disponibilidade maior para conferência das operações;

O GRAF. 8 representa o índice de aproveitamento, da capacidade produtiva da Máquina Centro de Usinagem:

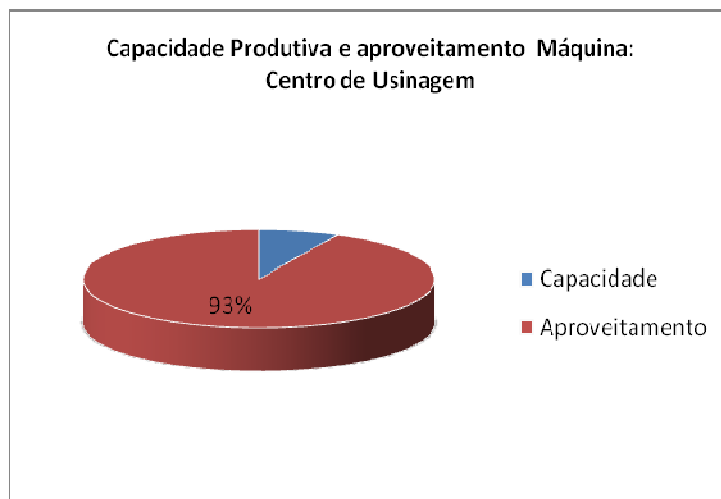


GRÁFICO 8 – Aproveitamento da capacidade produtiva da máquina centro de usinagem

FONTE: Dados da pesquisa, 2010.



O GRAF. 8 mostra que a eficiência da máquina é de 93% da capacidade produtiva, mesmo com esse aproveitamento expressivo, essa máquina apresenta um dos pontos de gargalo, e uma possível causa, foi levantada abaixo:

- O centro de Usinagem é mais indicado para cortes circulares e furações de mesas com formatos diversos, contrariando essas indicações, o centro de Usinagem está sendo usado para diversas operações, isso está gerando um acúmulo grande de serviço, e por fim gerando um gargalo na produção.

Para a possível causa levantada acima é sugerida, possível solução de melhoria que é:

- A abertura de um novo turno de trabalho para o Centro de Usinagem, outra possível medida, seria um investimento na aquisição de um furador com tecnologia CNC, que contribuirá para eliminação dos gargalos no centro de usinagem, dividindo as operações, ficando com a parte de furação;

O GRAF. 9 Demonstra a eficiência da capacidade produtiva da Máquina Embaladeira:

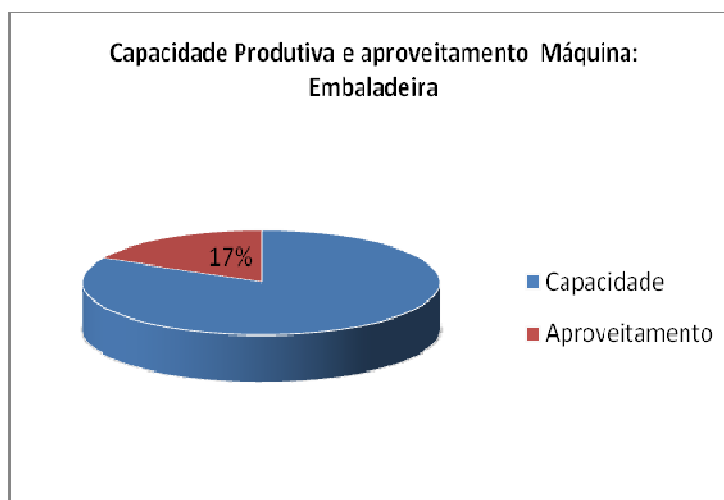


GRÁFICO 9 – Aproveitamento da capacidade produtiva da máquina embaladeira

FONTE: Dados da pesquisa,2010

O GRAF. 9 mostra que o aproveitado é de 17%, e com base neste resultado, foi levantada possível causa que pode estar influenciado, no mau aproveitamento da capacidade produtiva da máquina Embaladeira:

- O plástico termo encolhível usado apresenta espessuras e consistência variadas, levando o operador perder tempo com tentativas de regulação de temperatura;

Para a possível causa, levantada acima é sugerida uma possível solução de melhoria:

- Estabelecer um critério de qualidade, no recebimento do plástico termo encolhível, se o problema persistir, fazer a troca do fornecedor;

## 6 CONCLUSÃO

O estudo de caso apresentado confirmou a extrema importância do setor de PCP na empresa, pois ele é responsável pelo o bom funcionamento da mesma, controlando e coordenando as atividades que envolvem o sistema produtivo. Pois qualquer ato realizado, sem planejamento adequado, pode levar à resultados indesejados. O setor de PCP pode ser considerado essencial, pois coordena várias informações, por isto, necessita de um sistema de informações eficiente.

Para implantar a estrutura de produto, primeiramente foi preciso ser realizada uma padronização do cadastro dos produtos, que era um dos problemas apresentados pela empresa.

Com base nos dados apresentados na pesquisa, podemos concluir que com a implantação da estrutura do produto os processos ficarão otimizados, pois aumentará a confiabilidade na conferência do produto, ainda no planejamento, facilitando e reduzindo o tempo do atendimento das assistências técnicas, contribuindo para a satisfação do cliente, com isto diminuirão as chances de retrabalho, para o setor PCP e produção.

Com a implantação dos procedimentos para a geração de ordens de produção as tarefas que antes eram efetuadas aleatoriamente, agora terão um procedimento a ser seguido, deixando de ter desgaste de um setor e ociosidade em outro setor. Após o levantamento de tempos para a geração das ordens, conclui-se que temos uma diferença de tempo significativa na geração das ordens de produção, do produto de linha com o produto novo, assim deve-se ter uma atenção maior para planejamento das ordens de produção do produto novo, por necessitar de um prazo maior para conclusão do serviço.

Na análise de tempo da produção no chão de fábrica, a diferença de tempo de um produto para o outro, não foi significativa. Mas, a empresa nem sempre tem a disponibilidade de matéria-prima para o produto novo, para dar início à fabricação o que dependerá de um *lead time* do fornecedor. Normalmente o prazo de entrega estipulado pelo cliente, é de 30 dias, tanto para um produto de linha tanto para um produto novo.

A partir das informações acima, conclui-se que para a empresa conseguir cumprir os seus prazos, ela deverá se empenhar em fazer um bom planejamento,

para dar mais atenção para os novos lançamentos, em relação a suprimentos, e disponibilidade de máquinas para compensar a diferença de tempo na geração da ordem de produção, e do lead time dos fornecedores.

Com a análise da relação capacidade x aproveitamento produtivo das máquinas há algumas possibilidades de melhoria a sugerir, uma delas seria orientar o operador a fazer o pedido de reabastecimento das chapas, antes do palete chegarem ao fim; o mesmo deve ocorrer no abastecimento da coladeira de bordo, onde, o operador deve solicitar abastecimento antes que a matéria-prima acabe.

## REFERÊNCIAS

AGGARWAL, S. C. MRP, JIT, OPT, FMS? **Harvard Business Review**. v.63, n.5, p.8-16, Sep. /Oct., 1985.

ARAÚJO, Marco Antonio, **Administração de produção e operações**: Uma abordagem prática. 1. ed. Belo Horizonte: Armazém de idéias, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994. 37p.

ARNOLD, J. R. Tony. **Administração de materiais**: Uma introdução. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

BATALHA, Mário Otávio. *et al.* **Introdução à Engenharia de produção**. 4ª tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

BELEI, Renata Aparecida. *et. al.* O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa. **Cadernos de Educação**. Pelotas, Jan./Jun. 2008.

BERTUCCI, Janete Lara de Oliveira. **Metodologia básica para elaboração de trabalhos de conclusão de cursos (TCC)**. São Paulo: Atlas, 2008.

BOICO, José Alex. **Levantamento dos benefícios adquiridos com o sistema MRP na linha de produção para exportação visando propor a sua implantação na linha de produção para o mercado interno em uma empresa madeireira de grande porte na cidade de Caçador**. Caçador: UNC, 2008. Monografia (Graduação). Universidade do contestado, Caçador, 2008.

CORRÊA, Luiz Henrique, GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira, **Just-in-Time, MRP II e OPT** : um enfoque estratégico, São Paulo : Atlas, 1993.

CORRÊA, Luiz Henrique; CORRÊA, Carlos Alberto. **Administração de produção e operações**: Manufatura e serviços uma abordagem estratégica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

CORRÊA, Luiz Henrique; GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle de produção**: MRP II/ ERP. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GARCIA, Juan Carlos Claros. **ECODESIGN: Estudo de caso em uma indústria de móveis de escritório**. Belo Horizonte: UFMG, 2007. 157 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia da UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da Produção e Operações**. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2002.

Lopes, Rita; MICHEL, Murilo. Planejamento e controle da produção e sua importância na administração. **Revista Científica eletrônica de Ciências Contábeis**. Ano V, n. 9, mai/2007.

MELO, Janaína Ferreira Marques; VILLAR, Antônio de Mello.; FILHO, Cosmo Severiano. O posicionamento e controle da produção – PCP em uma indústria alimentícia. Anais do **XIII SIMPEP**.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e operações**. 4 ed. São Paulo: Pioneira, 1999.

MOURA JÚNIOR, Armando Noé Carvalho. **Novas tecnologias e sistemas de administração da produção – Análise do grau de integração e informatização nas empresas catarinenses**. Florianópolis: UFSC, 1996. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

RODRIGUES, Iana Araújo. **O planejamento e controle da produção numa empresa do setor de autopeças na região metropolitana de Belo Horizonte**. Ouro Preto: UFOP, 2003. Monografia (Graduação) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2003.

RUSSOMANO, Victor Henrique, **PCP: planejamento e controle da produção**. São Paulo, Pioneira, 1995,320p.

SLACK, Nigel. *et al.* **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997. 726 p.

TUBINO, Dálvio Ferrari. **Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Bookman,1999.

TUBINO, Dálvio Ferrari. **Planejamento e controle de produção: Teoria e prática**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001, 205p.