

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR – MG
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
NATHÁLIA OLIVEIRA GONZAGA TAVARES

**A IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO
UTILIZANDO O KANBAN: um estudo de caso em uma indústria de bicicletas**

FORMIGA - MG

2012

NATHÁLIA OLIVEIRA GONZAGA TAVARES

A IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO
UTILIZANDO O KANBAN: um estudo de caso em uma indústria de bicicletas

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do UNIFOR-MG, como requisito a obtenção de título de bacharel em Engenharia de Produção.
Orientador (a): Prof.^a Ms. Andréa da Silva Peçanha.

FORMIGA - MG

2012

T231 Tavares, Nathália Oliveira Gonzaga.
A implantação do planejamento e controle da produção
utilizando o Kanban : um estudo de caso em uma indústria de
bicicletas / Nathália Oliveira Gonzaga Tavares. – 2012.
89 f.

Orientadora: Andréa da Silva Peçanha.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de
Produção) – Centro Universitário de Formiga-UNIFOR, Formiga,
2012.

1. Planejamento e controle da produção. 2. Gestão de operações.
3. Kanban. Título.

CDD 658.5

Nathália Oliveira Gonzaga Tavares

A IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO
UTILIZANDO O KANBAN: um estudo de caso em uma indústria de bicicletas

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

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Ms. Andréa da Silva Peçanha
Orientadora

Prof. Daniel Gonçalves Ebias
Examinador

Formiga, 03 de dezembro de 2012.

Dedico aos meus pais, minha irmã e meu marido,
pessoas que sempre me acompanharam,
me apoiaram, me incentivaram e me apoiaram,
esta vitória é nossa! Obrigada por tudo!
Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS que em sua infinita bondade me proporcionou uma vida repleta de bênçãos, me abençoando com muita saúde, força, capacidade e determinação para chegar aqui.

Agradeço aos meus queridos pais e minha querida irmã pelo incentivo em todos os aspectos, pelo amor, pela força, pela presença constante em minha vida, sempre vibrando, apoiando, orientando, aconselhando e até chorando se preciso.

Agradeço ao meu marido, pelo amor, pela amizade, pelo apoio, pela tolerância e compreensão durante todos esses anos.

Agradeço as minhas cadelas por todo carinho e lealdade, por me fazerem rever as minhas prioridades, me ensinando a valorizar as simples e pequenas coisas da vida, me transformando em uma pessoa melhor.

Agradeço a todos os colegas de sala, principalmente os amigos do grupo pelo companheirismo, por todo estímulo que me fortaleceu para permanecer caminhando e alcançar este objetivo.

Agradeço em especial a minha orientadora e co-orientador, pela paciência, disponibilidade e boa vontade de me ajudarem, me fornecendo as coordenadas para que este trabalho se realizasse... Se não fossem vocês não teria conseguido.

Agradeço a empresa que me permitiu o desenvolvimento deste trabalho, principalmente os funcionários que me ajudaram na concretização do mesmo.

Agradeço a todos os professores, mestres e doutores, que independente de especialização ou títulos agregou valor em minha vida e minha carreira, muito me ensinou e me ajudou nesse processo de transformação e profissionalização, me mostrando a importância de sermos bons no que fazemos.

Agradeço a todos os familiares, amigos e colegas que me acompanharam durante esta trajetória, em especial aos amigos que me ajudaram e me apoiaram no desenvolvimento deste trabalho.

A todos vocês, Muito Obrigada!

RESUMO

A gestão eficaz das operações em uma empresa pode representar um significativo diferencial competitivo, impulsionando as empresas que querem permanecer ou se inserir em um mercado altamente competitivo a buscar um maior controle de seus recursos. Nesse contexto, o planejamento e controle da produção desempenham papel fundamental, uma vez que por se inter-relacionarem com as demais áreas da organização se tornam um sistema de apoio na tomada de decisões além de proporcionarem maior e melhor gerenciamento dos recursos, gerando conseqüentemente ganhos de produtividade, redução de custos e desperdícios, propiciando um ambiente flexível a mudanças para acompanhamento das constantes oscilações e tendências do mercado. O presente trabalho visou apresentar de que forma a implantação do planejamento e controle da produção, aliado a técnica de gestão kanban, colaborou para que uma indústria de bicicletas adquirisse melhor controle do processo produtivo, resultando em ganhos de produtividade, redução de estoque, melhor acompanhamento da demanda, maior flexibilidade, e conseqüentemente na melhoria contínua dos processos e contribuindo para alcance das metas estabelecidas.

Palavras-Chave: Planejamento e Controle da Produção. Gestão de Operações. Kanban.

ABSTRACT

The effective management of operations in a company can represent a significant competitive advantage, driving companies who want to stay or were put in a highly competitive market to seek greater control of their resources. In this context, planning and control of production play a fundamental paper, since for inter-relate with other areas of the organization become a support system for decision making in addition to providing more and better management of resources, thereby generating gains productivity, reduce costs and waste, providing a flexible environment for the monitoring of changes and continuously changing market trends. The present work aims to show how the implementation of production planning and control, combined with technical kanban management, can contribute to a bicycle industry get better control of the production process, resulting in increased productivity, reduced inventory, better monitoring of demand, greater flexibility, and consequently the continuous improvement of processes and contribute to attaining the targets set.

Keywords: Planning and Production Control. Operations Management. Kanban.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resumo da evolução dos sistemas de produção	21
Figura 2 – Personagens e Contribuições	22
Figura 3 – Equilíbrio entre atividades de planejamento e controle muda no longo, médio e curto prazos	24
Figura 4 – A Posição Intermediária do Planejamento Agregado	26
Figura 5 – Principais elementos da gestão da demanda.....	28
Figura 6 – Desenho esquemático do planejamento de necessidades de materiais (MRP I).....	33
Figura 7 – Abrangência do MRP e do MRP II	34
Figura 8– Diagramação da Pesquisa	39
Figura 9 – Layout da Fábrica de Quadros.....	42
Figura 10 – Layout da Linha de Montagem.....	43
Figura 11 – Fluxograma da produção da fábrica de quadros.....	44
Figura 12 – Armazenagem dos Tubos	45
Figura 13 - Prensas.....	46
Figura 14 – Cortadeira de tubos.....	46
Figura 15 – Torno mecânico.....	46
Figura 16 – Estoque de tubos processados	47
Figura 17 – Estrutura básica de um quadro de bicicleta	47
Figura 18 – Boxes de Soldas	48
Figura 19 – Gabarito de Solda	48
Figura 20 – Tanques de tratamento de superfície.....	49
Figura 21 – Soluções de tratamento de superfície	50
Figura 22 – Cabine de Pintura – quadro sem pintura.....	51
Figura 23- Cabine de pintura – quadro pintado.....	51
Figura 24 - Estufa.....	52

Figura 25 – Quadros armazenados em caixas de papelão	52
Figura 26 – Fluxograma da linha de montagem.....	53
Figura 27 – Adesivagem dos quadros.....	54
Figura 28- Prensa movimento central	54
Figura 29 – Prensa movimento de direção.....	55
Figura 30 – Montagem de freios.....	56
Figura 31- Montagem de guidãos.....	56
Figura 32 – Montagem de rodas	56
Figura 33- Finalização linha de montagem	57
Figura 34- Montagem selim.....	57
Figura 35 – Expedição	57
Figura 36 - Estrutura de uma bicicleta.....	60
Figura 37 – Estrutura raiz e estrutura específica de uma bicicleta.....	61
Figura 38 – Fluxo de Informações e PCP.	62
Figura 39 - Identificação de uma bicicleta (anteriormente).....	71
Figura 40 – Identificação da mesma bicicleta da Figura 40, após alterações	71
Figura 41 – Posicionamento dos quadros no estoque por modelo e cor.....	75
Figura 42 – Analogia entre Painel Porta-Kanbans e Controle de Estoque “Dente de Serra”	78

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1	37
-----------------	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Visão tradicional versus Just in time.....	36
--	----

LISTA DE PLANILHAS

Planilha 01 – A aplicação da Curva ABC	59
Planilha 02 – Previsão de Demanda 2012.....	64
Planilha 03 – Exemplo de códigos adicionais gerando bicicletas específicas	70
Planilha 04 – Relação entre modelos de bicicletas e respectivos quadros	72
Planilha 05 – Relação de quadros e respectivas variações de cores	73
Planilha 06 – Quadros em estoque x Demanda real	73
Planilha 07 - Dimensionamento dos níveis de estoque de quadros por cor	76
Planilha 08 – Relação entre dimensionamento e estoque inicial	77
Planilha 09 – Planejamento Mestre de Produção	80
Planilha 10 – Controle de Montagem de bicicletas	81
Planilha 11 – Produção planejada e produção real	82

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Análise gráfica da curva ABC.....	60
Gráfico 02 – Previsão de demanda da bicicleta 1659.....	65
Gráfico 03 – Previsão de demanda da bicicleta 2697.....	66
Gráfico 04 – Previsão de demanda da bicicleta 1658.....	66
Gráfico 05 – Previsão de demanda da bicicleta 2693.....	67
Gráfico 06 – Previsão de demanda da bicicleta 2042.....	67
Gráfico 07 – Previsão de demanda da bicicleta 2039.....	68
Gráfico 08 – Previsão de demanda da bicicleta 2043.....	68
Gráfico 09 – Quadros em estoque por cor	74
Gráfico 10 – Demanda real dos quadros por cor	74
Gráfico 11 - Planejamento Mestre de Produção	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- APO – Administração da Produção e Operações.
- ATO - Montagem sob encomenda (*assemble to order*).
- CÓD - Código
- ETO – Engenharia sob encomenda (*engineering to order*).
- JIT – Just in Time.
- MPS – Programa Mestre de Produção.
- MRP – Planejamento de Necessidades de Materiais.
- MRP II - Manufacturing Resources Planning.
- MTO - Fabricação sob encomenda (*make to order*).
- MTS - Fabricação para estoque (*make to stock*).
- PCP – Planejamento e Controle da Produção.
- PMP – Programa Mestre de Produção.
- PVO – Planejamento de Vendas e Operações.
- QTD - Quantidade

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Objetivos	18
1.1.1	Objetivo Geral	18
1.1.2	Objetivos Específicos	18
1.2	Justificativa.....	18
1.3	Formulação do problema	19
1.4	Hipóteses	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1	Administração da Produção	20
2.2	Evolução da Administração da Produção.....	20
2.3	Planejamento e Controle da Produção (PCP)	22
2.3.1	Planejamento da capacidade	24
2.3.2	Planejamento mestre de produção e operações.....	25
2.3.3	Sistemas de Produção	27
2.4	Gestão da Demanda	28
2.5	Gestão Estratégica de Produção e Operações	30
2.6	Gestão de Estoques.....	30
2.6.1	Curva ABC	31
2.7	MRP – Planejamento das necessidades de materiais	32
2.8	MRP II – <i>Manufacturing Resources Planning</i>	33
2.9	Just in time – JIT	34
2.9.1	Kanban.....	36
3	METODOLOGIA.....	39
3.1	Tipo de pesquisa	39
3.2	Objeto de estudo	40

3.3	Coleta de dados	40
3.4	Interpretação de dados	41
4	ANÁLISE DE RESULTADOS	42
4.1	Apresentação do processo produtivo	42
4.1.1	Armazenagem dos Tubos	45
4.1.2	Corte e Estampagem	45
4.1.3	Solda	47
4.1.4	Tratamento de Superfície	48
4.1.5	Pintura	50
4.1.6	Almoxarifado	52
4.1.7	Linha de Montagem.....	52
4.1.8	Processo de montagem de bicicletas.....	54
4.1.9	Classificação do processo produtivo	58
4.2	Aplicação da Curva ABC.....	58
4.3	A Implantação do Planejamento e Controle da Produção (PCP)	62
4.3.1	Previsão de Demanda.....	63
4.3.2	Etapas da Implantação do PCP	69
4.3.2.1	Gerenciamento de pedidos.....	69
4.4	Aplicação do Kanban	72
4.5	Elaboração do Planejamento Mestre de Produção	79
5	CONCLUSÕES	86
	REFERÊNCIAS.....	88

1 INTRODUÇÃO

A gestão de operações já foi um aspecto muito negligenciado em pequenas e médias empresas, no entanto, a exigência de esforços diferenciados decorrente do dinamismo do mercado atual, estimula a busca intermitente do melhor gerenciamento e aprimoramento dos processos de empresas independente do tamanho. Diante da atual conjuntura a produção de bens e serviços com qualidade, a baixos custos, de forma flexível, com confiabilidade de entrega e em crescente inovação, não se trata apenas de atendimento aos critérios competitivos, mas um fator imprescindível e determinante para que as empresas alcancem seus objetivos estratégicos. Neste âmbito, o planejamento e controle da produção, exerce função proeminente, uma vez que estabelece diretrizes para que as atividades operacionais atuem no propósito do alcance dos planos estrategicamente estabelecidos.

O enfoque do planejamento e controle da produção está em processar as informações oriundas de todos os setores e administrá-las de maneira a direcionar que todos os recursos estejam disponíveis e operando corretamente, além de garantir que os objetivos planejados sejam buscados por todo o sistema.

Todavia, a eficiência do planejamento e controle da produção está relacionada à aplicabilidade de técnicas de gestão da produção, as quais devem ser selecionadas mediante as características específicas do processo produtivo. Em virtude do perfil da empresa a qual foi objeto de estudo do presente trabalho, foi selecionado o Kanban como ferramenta de auxílio, devido o mesmo se tratar de um sistema da filosofia Just in time, logo, opera visando à redução de desperdícios e a disponibilidade dos materiais necessários, na quantidade necessária e no tempo necessário.

Dessa forma, o desenvolvimento deste trabalho, teve por finalidade a implantação do planejamento e controle da produção, aliado ao Kanban, em uma indústria de bicicletas do estado de Minas Gerais, visando à melhoria contínua da estratégia da produção.

Sendo assim, o presente trabalho se divide em cinco capítulos. No capítulo 1, apresenta-se a introdução ao tema, o objetivo geral e os objetivos específicos, o problema e as hipóteses e a justificativa da proeminência do tema. No capítulo 2, são apresentados os conceitos teóricos referentes a todas as etapas que envolvem

o planejamento e controle da produção e a ferramenta Kanban. No Capítulo 3 é apresentada a metodologia utilizada na realização do trabalho. No capítulo 4 são apresentadas as análises e resultados do trabalho e, por fim, no capítulo 5 são apresentadas as conclusões.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar e verificar o Planejamento e Controle da Produção e o Kanban como processo de melhoria contínua da estratégia da produção.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Apresentar o fluxo do processo produtivo da fabricação de bicicletas;
- Aplicar a curva ABC, visando identificar as bicicletas com maior demanda;
- Implantar o Planejamento e Controle da Produção (PCP);
- Aplicar o Kanban como estratégia da produção na fábrica de quadros.

1.2 Justificativa

Atualmente muitas organizações estão atravessando um período de significativas transformações, sejam por avanços tecnológicos que se fazem necessários ou mesmo por exigência dos clientes quanto à qualidade, preço, desempenho e disponibilidade dos produtos.

Partindo-se da necessidade de sobrevivência em um mercado altamente competitivo, as empresas precisam estar preparadas para reagirem às constantes mudanças e à instabilidade do mercado, fazendo-se assim, necessária a utilização de metodologias que proporcionem o melhor gerenciamento de seus recursos, maior eficiência de seus processos, maior produtividade, maior flexibilidade e conseqüentemente maior lucratividade. Nesse contexto, o Planejamento e Controle da Produção e o Kanban, desempenham um papel fundamental, uma vez que se tornam uma ferramenta estratégica organizacional, pois permite um controle mais

eficaz de todo o processo produtivo, gerando aumento na produtividade e diminuição de perdas.

Portanto o estudo inicial do Planejamento e Controle da Produção e do Kanban fez-se necessário como forma de obtenção de diretrizes para as decisões relativas ao levantamento de aspectos relevantes para suas implantações na empresa estudada, visando à melhor fluidez do processo produtivo e conseqüentemente uma melhor utilização dos recursos financeiros.

O presente trabalho não se restringiu apenas em implantar melhorias na empresa em questão, mas proporcionar a autora e outros estudantes um melhor conhecimento científicos desses sistemas de planejamento e controle de produção, uma vez que são considerados como sistemas de apoio a decisão e diferenciais competitivos para as empresas e os profissionais de Engenharia de Produção que o utilizam como ferramenta de trabalho.

1.3 Formulação do problema

Como o planejamento e controle da produção e o Kanban poderão contribuir para o processo de melhoria contínua da estratégica da produção?

1.4 Hipóteses

A utilização do planejamento e controle da produção aliado ao Kanban, se adaptados de forma condizente com a estrutura da organização, podem colaborar para que os objetivos estratégicos da produção sejam alcançados, uma vez que poderão:

- Permitir um melhor planejamento das matérias primas, eliminando a possibilidade de estoques desnecessários;
- Proporcionar maior flexibilidade, devido o melhor acompanhamento da capacidade produtiva;
- Proporciona uma melhor visão a cerca da demanda, visando um melhor atendimento da mesma.
- Permitir o aumento da produtividade, e conseqüentemente reduções dos desperdícios.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Devido à necessidade de sobrevivência em um mercado altamente competitivo, o qual, os consumidores ditam as regras, as empresas precisam estar preparadas para reagirem conforme as exigências do mercado, no entanto, torna-se primordial, um gerenciamento eficiente de todos os recursos, principalmente operacionais, para que as estratégias definidas pela empresa, sejam alcançadas, de maneira viável, otimizada e sustentável. Nesse contexto, o planejamento e controle de produção, desempenha um papel fundamental, e se aliado a técnicas de gestão de produção condizentes com a cultura e estratégia da empresa, podem gerar inúmeros benefícios.

2.1 Administração da Produção

De acordo com Moreira (2006, p.3), “Administração da Produção e Operações é o campo de estudo dos conceitos e técnicas aplicáveis à tomada de decisões em função de Produção (empresas industriais) ou Operações (empresas de serviços)”. Já Gaither & Frazier (2007, p.5), conceitua Administração da Produção e Operações (APO) como “a administração do sistema de produção de uma organização, que transforma os insumos nos produtos e serviços da organização”. Segundo Corrêa & Corrêa (2005, p.5) a Gestão de Produção e Operações é responsável por gerenciar os recursos humanos, tecnológicos entre outros, os quais se relacionam, e também os processos que geram a produção e entrega de bens e serviços de acordo com as necessidades e anseio dos clientes, relacionados à qualidade, tempo e custo.

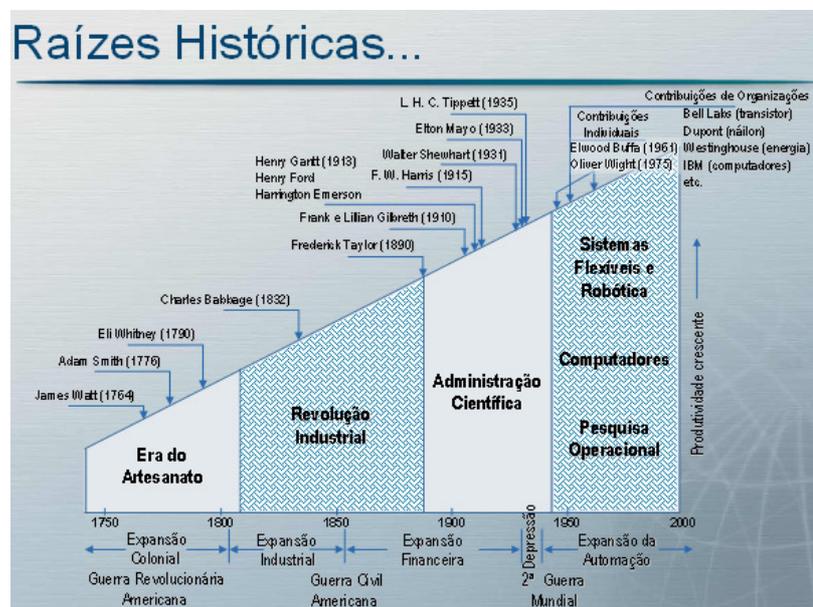
2.2 Evolução da Administração da Produção

Pode-se dizer que há uma longa trajetória da Administração da Produção até os dias atuais, de forma que é possível identificar semelhanças entre os processos e procedimentos adotados hoje pelas organizações e os executados pelos homens pré-históricos. No entanto, a Revolução Industrial nos séculos XVIII e XIX se tornou o marco inicial da produção industrial moderna com a utilização de máquinas, a criação de fábricas, sendo uma nova etapa na civilização. (MOREIRA 2006).

Para Corrêa & Corrêa, 2005, são difíceis de rastrear as origens primárias da Gestão de Operações, mas afirma que sempre existiram Operações que necessitaram ser gerenciadas, uma vez que sempre houve organizações atendendo as necessidades de clientes, “gerando e entregando pacotes de valor a clientes”, de maneira explícita ou não.

De acordo com Gaither & Frazier (2007, p.7) a Administração da Produção e Operações (APO) atual é o reflexo de uma combinação de práticas consagradas no passado e a busca por novas formas de se gerenciar sistemas de produção, as quais foram se evoluindo e se adaptando aos desafios de cada nova era, destacando seis desenvolvimentos históricos, os quais considera impactantes na evolução da APO, sendo: A Revolução Industrial, o período pós Guerra Civil, a administração científica, as relações humanas e o behaviorismo, a pesquisa operacional e a revolução dos serviços. A Figura 1 apresenta a evolução dos sistemas produtivos e a Figura 2, traz os principais personagens e suas respectivas contribuições para na evolução desses sistemas.

Figura 1 – Resumo da evolução dos sistemas de produção



Fonte: ABEPRO (2006)

Figura 2 – Personagens e Contribuições

Raízes Históricas...

Contribuinte	Principal contribuição
Frederick Taylor	•Filosofia da administração científica, uso de treinamento, estudo do tempo e padrões
Henry Ford	•Produção em massa em linha de montagem
Harrington Emerson	•Melhoria da eficiência empresarial
F. W. Harris	•Primeiro modelo de lote econômico de compra (LEC)
Henry Gantt	•Uso de sistemas de programação
Walter Shewhart	•Controle estatístico de qualidade
Elton Mayo	•Atenção a fatores comportamentais
L. H. C. Tippett	•Amostragem do trabalho

Fonte: ABEPRO (2006)

2.3 Planejamento e Controle da Produção (PCP)

Para Slack *et al.*(1997), o planejamento trata-se de uma expectativa que se tem da maneira que determinadas coisas deveriam acontecer, no entanto nem sempre acontecem conforme se planeja, já o controle, é responsável por acompanhar se as diretrizes definidas pelo planejamento estão sendo cumpridas, e caso não estejam direcionar o processo.

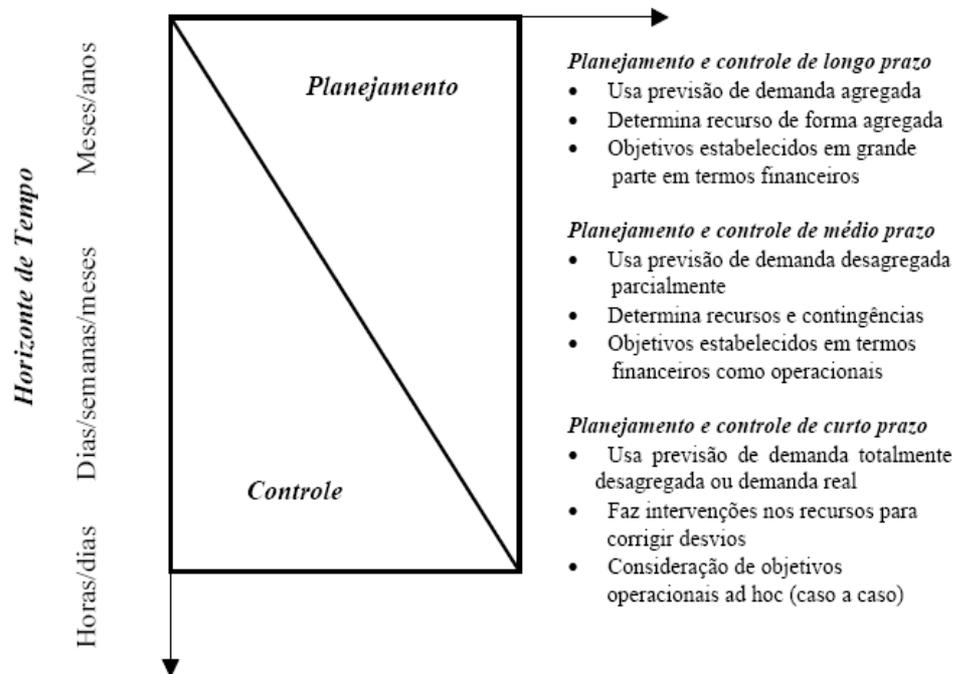
O PCP é um sistema responsável por planejar e controlar todos os aspectos da produção englobando o gerenciamento dos recursos necessários. (VOLLMANN *et al.* 2006).

Segundo Tubino (2008, p.2), o PCP desempenha função de coordenação e apoio ao sistema produtivo, devido a sua inter-relação direta e indiretamente com praticamente todas as funções desse sistema, sendo assim, responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível aos planos estabelecidos nos níveis estratégico, tático e operacional. Ainda segundo o autor, a atuação do PCP nos três níveis hierárquicos de planejamento e controle se dá da seguinte maneira:

No nível estratégico o PCP participa da formulação do planejamento estratégico da produção, sendo dessa forma, definidas as políticas estratégicas da empresa em longo prazo, baseado nas previsões de vendas de longo prazo e na capacidade produtiva e financeira da empresa, gerando o Plano de Produção de longo prazo. No nível tático o PCP desenvolve o Planejamento-mestre de produção, gerando o Plano-mestre de produção, sendo dessa forma, estabelecidos os planos de médio prazo para a produção. No nível operacional o PCP prepara a Programação da Produção, administra os estoques, emite e libera ordens de compra, fabricação e montagem, além de fazer o acompanhamento e controle da produção, sendo dessa forma, definidos quando e quanto se deverá comprar, fabricar ou montar em curto prazo. (TUBINO, 2008).

Conforme Fernandes e Filho (2010, p.8), “as atividades de Planejamento e Controle da Produção envolvem uma série de decisões com o objetivo de definir o que, quanto e quando produzir, comprar e entregar, além de quem e/ou onde e/ou como produzir”. Ainda de acordo com os autores há muita controvérsia em relação os horizontes de planejamento das atividades e do intuito do planejamento e controle da produção, para os autores o planejamento da produção se inicia com a gestão da demanda em médio prazo, gerenciando as atividades de médio prazo e tomando decisões relacionadas a capacidade, subcontratação, horas extras, entre outras, enquanto o controle da produção é responsável pelas atividades gerenciais em curto prazo, tais como: como planejar, como coordenar, como dirigir e como controlar. A Figura 3 apresenta o comportamento do planejamento e do controle ao longo do tempo.

Figura 3 – Equilíbrio entre atividades de planejamento e controle muda no longo, médio e curto prazos



Fonte: Slack *et al.*(1997)

2.3.1 Planejamento da capacidade

Para Moreira (2006), capacidade é o volume máximo de produtos e serviços que uma unidade produtiva pode produzir em um determinado período de tempo. Segundo Slack *et al.*(1997), “planejamento e controle da capacidade é a tarefa de determinar a capacidade efetiva da operação produtiva, de forma que ela possa responder à demanda”, ou seja, a maneira a qual a operação deve reagir de acordo com as oscilações da demanda. De acordo com Corrêa & Corrêa (2005, p.289), as decisões sobre os níveis de capacidade podem variar de acordo com o tipo e a natureza das operações, normalmente de acordo com:

- avaliação da capacidade existente;
- previsões de necessidades futuras de capacidade;
- identificação de diferentes formas de alterar a capacidade a curto, médio e longo prazo;

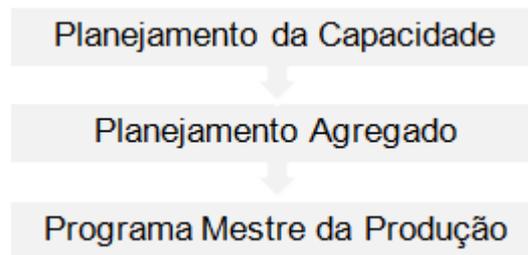
- identificação de diferentes formas de alterar a demanda;
- avaliação do impacto da decisão a respeito de capacidade sobre o desempenho da operação;
- avaliação econômica, operacional e tecnológica de alternativas de incrementar capacidade;
- seleção de alternativas para a obtenção de capacidade adicional.

Moreira(2006) cita fatores, os quais considera que mais influenciam na capacidade de uma unidade produtiva, sendo: instalações; composição dos produtos ou serviços; o projeto do processo; fatores humanos; fatores operacionais e fatores externos. Ainda de acordo com o autor, é importante que a decisão quanto à capacidade seja bem feita, porque pode refletir por muito tempo, visto que a capacidade planejada delimita o atendimento a demanda, reflete nos custos operacionais, quando a capacidade é maior ou menor a demanda e pelo fato dos custos iniciais serem altos.

2.3.2 Planejamento mestre de produção e operações

De acordo com Moreira (2006, p.363), o planejamento agregado está entre as mais importantes decisões em médio prazo, sendo um elo entre o Planejamento da Capacidade e a Programação e Controle da Produção e Operações. Dessa forma, o autor conceitua o planejamento agregado como “o processo de balanceamento de produção com a demanda, projetada em horizontes de tempo em geral de 6 e 12 meses”, sendo que o balanceamento pode atuar sobre os recursos produtivos. Ainda de acordo com o autor inicialmente tem-se o planejamento da capacidade, que se apresenta em longo prazo, o qual define as dimensões da instalação e sua respectiva capacidade máxima produtiva, em seguida tem-se o planejamento agregado o qual se apresenta em médio prazo e baseado nas limitações impostas pela capacidade procura compatibilizá-la com a demanda, chegando até aumentar a produção através de algumas ações para atender a demanda se necessário, e em curto prazo tem-se o programa mestre da produção, o qual estabelece o que de fato se irá produzir. A Figura 4 sintetiza como o planejamento agregado se posiciona como ele entre o planejamento da capacidade e o programa mestre da produção.

Figura 4 – A Posição Intermediária do Planejamento Agregado



Fonte: Adaptado de Moreira (2006)

Segundo Tubino (2008, p.51), "o planejamento mestre de produção faz a conexão entre o planejamento estratégico e as atividades operacionais da produção", exercendo as funções de desmembramento do planejamento estratégico, ou qual se apresenta em longo prazo, em planos de médio prazo e curto prazo. Para Corrêa & Corrêa (2005), o planejamento mestre de operações se divide em dois níveis hierárquicos, sendo o planejamento de vendas e operações (PVO) e a programação mestre de produção (MPS ou PMP). Ainda de acordo com os autores, Corrêa & Corrêa (2005, p.339), o PVO "procura identificar como a visão de determinado horizonte de futuro, juntamente com o conhecimento da situação atual, pode influenciar as decisões que estão sendo tomadas agora e que visam a determinados objetivos", sendo os objetivos:

- suportar o planejamento estratégico do negocio;
- garantir que os planos sejam realísticos;
- gerenciar as mudanças de forma eficaz;
- gerenciar os estoque de produtos finais e/ou carteira de pedidos de forma a garantir bom desempenho de entregas;
- avaliar o desempenho;
- desenvolver o trabalho em equipe.

Já MPS, consiste em um plano de produção em curto prazo, o qual contém as necessidades de produtos de determinado período, os analisando de maneira individual (TUBINO, 2008). Segundo Moreira (2006), o PMP trata-se de "um documento que diz quais itens serão produzidos, e quanto de cada um, para um determinado período". Gaither & Frazier (2007, p.250), cita os objetivos do

programa mestre de produção como sendo: programar itens finais para serem concluídos prontamente e quando prometido aos clientes e evitar sobrecarregar ou gerar ociosidade na produção.

2.3.3 Sistemas de Produção

De acordo com Gaither & Frazier (2007), os sistemas de produção podem se classificar em dois tipos: sistema de empurrar o qual olha-se para o programa para se determinar o que produzir e sistema de puxar, o qual olha-se apenas para a etapa de produção seguinte para detectar o que se faz necessário produzir.

Para Moreira (2006), a classificação dos sistemas de produção, quanto ao fluxo do produto, é de fundamental importância para se classificar técnicas de planejamento e controle da produção, citando três categorias, as quais, os sistemas de produção tradicionalmente são agrupados:

- a) sistemas de produção contínua ou de fluxo em linha;
- b) sistemas de produção por lotes ou por encomenda;
- c) sistemas de produção de grandes projetos sem repetição.

Segundo Martins & Laugeni(2006, p.217), pode-se classificar os ambientes de manufatura como:

- MTS: fabricação para estoque (*make to stock*);
- ATO: montagem sob encomenda (*assemble to order*);
- MTO: fabricação sob encomenda (*make to order*)
- ETO: engenharia sob encomenda (*engineering to order*).

Segundo Fernandes & Filho (2010, p.6), além da classificação de sistemas de produção ser importante de acordo com estratégia de resposta à demanda, pode-se também classificá-los de uma forma mais completa baseado em quatro grupos de características que envolvem doze variáveis, sendo as características: “caracterização geral, caracterização do produto, caracterização do processo e caracterização da montagem”. Subdividindo-se dentro dessas quatro características, as seguintes: “tamanho da empresa, tempo de resposta, nível de repetição, nível de automação, estrutura dos produtos, nível de customização, número de produtos, tipos de estoque de segurança, tipos de *layout*, tipos de fluxo, tipos de montagem e tipos de organização do trabalho”. Ainda de acordo com os

autores, a variável nível de repetição é a mais importante dentre as doze, por ser relevante nas tomadas de decisões em relação o Controle da Produção.

2.4 Gestão da Demanda

O gerenciamento da demanda dentro do PCP proporcionam benefícios para a organização, uma vez que se pode controlar e gerenciar de melhor maneira a capacidade de acordo com as necessidades detectadas no mercado, além de colaborar com a melhoria nas atividades de distribuição (VOLLMANN *et al.* 2006).

Corrêa, Giansesi e Caon (2008), citam cinco áreas, como principais elementos da gestão de demandas, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Principais elementos da gestão da demanda



Fonte: Corrêa, Giansesi e Caon (2008)

Segundo Tubino (2008), “a previsão de demanda é a base para o planejamento estratégico da produção, vendas e finanças de qualquer empresa”. Ainda de acordo com o autor as previsões de demanda desempenham uma função muito importante, porque permitem aos administradores dos sistemas de produção um melhor planejamento, sendo utilizadas pelo PCP para o planejamento do sistema produtivo e para o planejamento do uso deste sistema produtivo. Já Moreira (2006, p.317) cita previsão de demanda como um “processo racional de

busca de informações acerca do valor das vendas futuras de um item ou de um conjunto de itens”.

De acordo com Slack *et al.*(1997), quando se tem uma operação a qual é possível prever devido à existência de pedidos concretos, denomina-se demanda dependente, enquanto, quando a previsão somente é possível baseada em históricos, não há nada concreto, denomina-se demanda independente. Para Corrêa & Corrêa (2005), a demanda independente é aquela que por não ser possível calcular, deve-se prever, enquanto a demanda dependente pode ser calculada a partir de algum evento.

Para Corrêa & Corrêa (2005, p 161), o processo de previsão, é o resultado de um processo que envolve várias atividades, sendo citadas: “(a) a coleta de informações relevantes, (b) o tratamento dessas informações, (c) a busca de padrões de comportamento, (d) a consideração de fatores qualitativos relevantes, (e) a projeção de padrões de comportamento, (f) a estimativa de erros da previsão”.

Segundo Tubino (2008), as técnicas de previsão se subdividem em dois grupos, sendo eles: as técnicas qualitativas, as quais trabalham com dados subjetivos, sendo difíceis representá-los numericamente e as técnicas quantitativas as quais trabalham com dados numéricos, não comportando dados pessoais.

Para Moreira (2006), os métodos qualitativos abordam dados baseado na opinião de pessoas que tenham condições para opinar, sendo as técnicas mais utilizadas: opiniões de executivos, opinião da força de vendas, pesquisas junto aos consumidores e o método Delphi. Ainda segundo o autor, os métodos quantitativos ou matemáticos, os quais utilizam modelos matemáticos, se subdividem em métodos causais e séries temporais, que por sua vez se subdividem, os métodos causais em: regressão linear simples, os coeficientes de correlação e de determinação e regressão simples e não lineares e os métodos séries temporais em: modelos de decomposição das séries temporais e métodos das médias.

De acordo com Corrêa, Gianesi e Caon (2008), “uma atividade importante na função de gestão de demanda é a de prometer prazos de entrega que sejam viáveis, garantindo assim o desempenho em confiabilidade de entrega”. No entanto, de acordo com os autores, os prazos de entrega dos produtos, variam de acordo com o tipo de produção, sendo necessário classificá-los para que se possa estimar ou calcular os prazos de entrega.

2.5 Gestão Estratégica de Produção e Operações

Tubino (2008, p.39), define estratégia de produção como “um conjunto de políticas, no âmbito da função de produção, que dá sustento à posição competitiva da unidade de negócios da empresa”, a qual definirá como a produção atuará para apoiar as demais estratégias. Para Gaither & Frazier(2007, p.39), a estratégia da produção é “um plano de ação de longo prazo para a produção de produtos e serviços de uma empresa e constitui um mapa daquilo que a função de produção deve fazer se quiser que suas estratégias de negócios sejam realizadas”.

Corrêa & Corrêa (2005), considera que o objetivo da gestão estratégica de operações é fazer com que o processo para atender as necessidades e expectativas do cliente esteja de acordo com os objetivos estratégicos da empresa, levando-se em consideração o retorno financeiro almejado e o mercado que se deseja atingir. Segundo Slack *et al.* (1997), após a função produção entender a sua importância na estratégia da empresa, e estabelecer em quais pontos seu papel contribui para o alcance da estratégia da organização, ela formula um conjunto de regras que a direcionará e auxiliará no processo de tomada de decisão.

2.6 Gestão de Estoques

Moreira (2006, p.463), conceitua estoques como “quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo”. Enquanto para Slack *et al.*(1997), trata-se de um acúmulo de recursos materiais armazenados em um sistema de transformação. Gaither & Frazier (2007, p.272), cita importantes questões que fundamentam todo o planejamento de estoques: “quanto de cada material pedir quando pedidos forem feitos a fornecedores externos ou a departamentos de produção dentro da organização e quando fazer os pedidos”, ainda de acordo com os autores, a quantidade de material solicitado e quando solicitado, influenciam diretamente na quantidade de materiais em estoque em determinado intervalo de tempo, sendo que os estoques podem apresentar itens de demanda dependente e itens de demanda independente.

Segundo Arnold (1999, p.268), a função básica do estoque é separar o suprimento da demanda, servindo como um armazenamento intermediário entre: “

oferta e demanda; demanda dos clientes e produtos acabados; produtos acabados e a disponibilidade dos componentes; exigências de uma operação e resultado da operação maior; peças e materiais necessários ao início da produção e fornecedores de materiais.

Os estoques representam preocupação geral nas organizações, uma vez que no âmbito financeiro geram capital parado, no âmbito comercial podem afetar a confiabilidade dos prazos de entrega aos clientes e no âmbito operacional podem ocasionar perdas de produção gerando ociosidade (CORRÊA & CORRÊA, 2005).

Vollmann *et al.*(2006), considera que determinados tipos de estoques podem “desconectar operações sucessivas ou antecipar mudanças na demanda”, tais como: o estoque em trânsito, referente a movimentação física dos materiais de um local a outro; o estoque de ciclo, os quais são gerados devido os pedidos feitos serem maiores que a quantidade necessária; o estoque de segurança, que visa a proteção contra as incertezas de demanda ou suprimento e o estoque por antecipação, os quais são utilizados nos casos de produtos com comportamento sazonal.

De acordo com Martins e Alt (2006, p.192), “a manutenção de estoques traz vantagens e desvantagens às empresas, vantagens no que se refere ao pronto atendimento aos clientes, e desvantagens no que se refere aos custos decorrentes de sua manutenção”.

2.6.1 Curva ABC

Para Martins e Alt (2006, p.211), a análise ABC “consiste na verificação, em certo espaço de tempo, do consumo, em valor monetário ou quantidade, dos itens de estoque, para que eles possam ser classificados em ordem decrescente de importância”. Ainda de acordo com os autores, classificam-se como A, os itens mais importantes, como B os itens intermediários e C os demais itens.

De acordo com Arnold (1999, p.284), “o princípio ABC baseia-se na observação de que um pequeno número de itens frequentemente domina os resultados atingidos em qualquer situação”. Ainda de acordo com o autor, quando utilizada no gerenciamento de estoque, nota-se que geralmente a relação entre a porcentagem de itens e a porcentagem da utilização desses itens anualmente em valores monetários obedecendo ao critério de que:

- Aproximadamente 20% dos itens correspondem a cerca de 80% da utilização em valores monetários;
- Aproximadamente 30% dos itens correspondem a cerca de 15% da utilização em valores monetários;
- Aproximadamente 50% dos itens correspondem a cerca de 5% da utilização em valores monetários.

Conforme Gaither & Frazier (2007, p. 299), a classificação ABC recomenda que quanto maior o valor de estoque de um material, maior deverá ser a análise aplicada a este material, considerando assim, que os itens classificados como A deverão ser intensamente analisados, enquanto os itens classificados como C deverão ser poucos analisados. No entanto, segundo os autores, há algumas exceções, quando se trata de: materiais críticos para a produção; materiais com vida mais breve na prateleira; materiais que são muito grandes e volumosos; materiais valiosos sujeitos a roubo; materiais com lead times altamente irregulares; materiais com demanda altamente irregular e embalagem, contêiner de embarque ou tamanho de veículos padrões.

2.7 MRP – Planejamento das necessidades de materiais

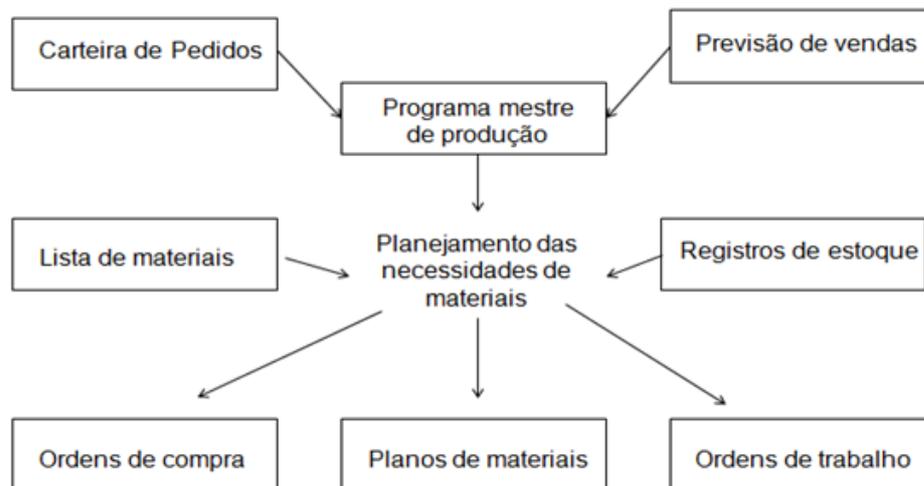
O cálculo de necessidade de matérias parte do pressuposto que já são conhecidos todos os itens que compõe determinado produto e seus respectivos tempos de obtenção, informando o momento certo e a quantidade certa de material que deverá ser solicitado, de forma a não sobrar nem faltar. (CORRÊA, GIANESI E CAON 2008).

Para Moreira (2006, p.529), o MRP “pode ser visto como uma técnica para converter a previsão de demanda de um item de demanda independente em uma programação das necessidades das partes componentes do item”, ainda segundo o autor, baseado na data que o produto final será necessário, define-se as datas e quantidades que os componentes serão necessários, sendo denominada essa etapa como “explosão”. Para Gaither & Frazier (2007), o MRP trata-se de um sistema computadorizado que utiliza o plano-mestre de produção como um dado, explodindo o plano-mestre de produção para gerar a quantidade de matéria-prima, peças, produção, montagens que serão necessários de acordo com o horizonte de

planejamento, ainda segundo os autores os objetivos do MRP são de: melhorar o serviço ao cliente; reduzir investimentos em estoque e melhorar a eficiência operacional da fábrica.

O MRP se tornou uma ferramenta muito importante para as organizações, por auxiliar as organizações na definição da quantidade de material que será necessário comprar e quando haverá tal necessidade. O MRP opera sobre a lógica de comprar materiais no momento mais tarde possível, gerando conseqüentemente redução nos estoques sem gerar danos ao processo, pelo contrário, acarreta em redução dos tempos de espera, informações mais confiáveis quanto ao prazo de entrega, além de propiciar o melhor gerenciamento do estoque. Na Figura 6, é possível visualizar a estrutura de operação de um MRP.

Figura 6 – Desenho esquemático do planejamento de necessidades de materiais (MRP I)



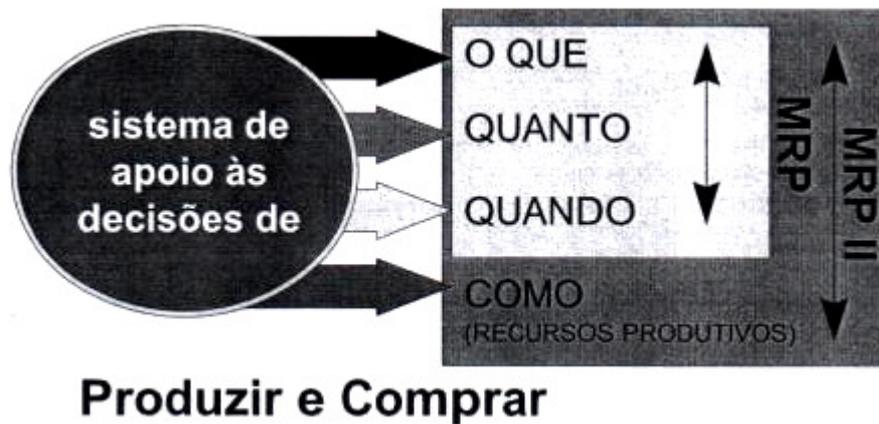
Fonte: Adaptação Slack *et al.* (1997)

2.8 MRP II – *Manufacturing Resources Planning*

De acordo com Araújo (2008, p.187), “os MRP II são, em geral, sofisticados sistemas informatizados divididos em módulos com funções direcionadas para o planejamento da produção, cálculo de necessidades de materiais, cálculo de necessidades de capacidades, etc.”. Para Corrêa, Giansesi e Caon (2008), os MRP II não são como MRP com cálculo de capacidade, na verdade vão além, trata-se de um sistema que estabelece através de cálculos, verificações e decisões, um plano

de produção viável tanto em termo de materiais disponíveis quanto de capacidade produtiva. Na Figura 7, é possível perceber a diferenciação de abrangência do MRP para o MRP II.

Figura 7 – Abrangência do MRP e do MRP II



Fonte: Corrêa, Giansesi e Caon (2008)

Segundo Slack *et al.*(1997), “o MRP II é baseado em um sistema integrado, contendo uma base de dados que é acessada e utilizada por toda a empresa, de acordo com as necessidades funcionais individuais”, no entanto, ainda segundo os autores, o MRP II possui certa dependência das pessoas, para atuar na tomada de decisões.

Sendo assim, observa-se que por mais desenvolvido que possa ser determinados sistemas, eles por si só não geram informações sozinhos, estão sempre dependendo das pessoas para que deem entrada nas informações, para então o sistema processar tais informações inseridas e auxiliarem nas ações das organizações.

2.9 Just in time – JIT

O Just in time, surgiu na década de 70, no Japão, sendo desenvolvido na Toyota Motor Company (CORRÊA & CORRÊA, 2005), tratando-se de uma técnica para minimização de perdas de produção (VOLLMANN *et al.*2008), visando à eliminação de estoques em todos os estágios do processo (GAITHER & FRAZIER

2007). Para Moura (1992, p.12), “o JIT é muito mais do que um programa de redução de estoque. JIT é uma ampla estratégia de produção com o objetivo de reduzir custos totais e melhorar a qualidade do produto nas operações de fabricação”.

De acordo com Slack *et al.*(1997), deve-se analisar o JIT como uma filosofia de manufatura que visa à eliminação de desperdícios, o envolvimento de toda a organização na produção e na busca pela melhoria contínua e como uma coleção de ferramentas e técnicas, as quais propiciam o ambiente organizacional para comportar tais filosofias.

Para Arnold (1999, p. 451), “a longo prazo, o resultado da eliminação de desperdícios é uma organização eficiente em custos, orientada para a qualidade e que responde rapidamente as necessidades dos clientes”, obtendo grande vantagem competitiva no mercado.

Segundo Corrêa & Corrêa (2005), “o objetivo da filosofia JIT é reduzir os estoques, de modo que os problemas fiquem visíveis e possam ser eliminados através de esforços concentrados e priorizados”. Ainda de acordo com os autores, as metas estabelecidas pelo JIT, são: zero defeito; tempo zero de preparação (set-up); estoques zero; movimentação zero; quebras zero; lead time zero; lote unitário (uma peça).

Souza e Marques (2001), citam cinco itens importantes que influenciam no sucesso da aplicação e dos resultados do JIT na empresa, sendo: “ os recursos humanos, a qualidade total, os fornecedores, o processo produtivo e o planejamento da produção”.

Ainda de acordo com Souza e Marques (2001) a abordagem do JIT e da administração da produção tradicional são bem diferentes, sendo comparados conforme o Quadro 01.

Quadro 01 – Visão tradicional versus Just in time

Item	Visão Tradicional	Just in time
Qualidade	Conseguida com muito investimento e	Decorrencia natural do trabalho bem
	um custo muito alto	feito da primeira vez
Especialização	Altos níveis de especialização nos	Os funcionários são altamente especializados
	escalões de comando (gerência)	no âmbito operacional
Mão-de-obra	Obedece às ordens superiores	Participa e influencia a produção
Fornecedores	Incentivo à disputa, inimigos	Participam do processo, colaboradores
Erros	São inevitáveis, resta corrigi-los	Base do processo de melhoria
Estoques	Mantem a produção funcionando	Ocultam problemas, devem ser evitados
Set-up	É inevitável, não tem importância	Deve ser reduzido ao mínimo possível
Lead-time	Maior tempo, melhor produção	Deve ser reduzido ao mínimo possível
Filas	Necessárias para manter a velocidade	Não deve haver filas, a produção deve
	máxima das máquinas	ser a tempo (<i>just in time</i>) sem paradas
Automação	Dirige o trabalho para o produto final	Pode valorizar a qualidade quando
		empregada de maneira adequada
Custos	Redução pelo incremento no uso das	Redução pela velocidade com que o
	máquinas; altas taxas de produção	produto passa pela fábrica
Flexibilidade	Pelo excesso de capacidade, de equipamen-	Pela redução de todos os tempos gastos
	tos, de estoque e de despesas administrativas	em todas as etapas internas da organização
Lotes	Lote econômico de compra	Quanto menor, melhor
Fluxo	Empurrado através da fábrica	Puxado através da fábrica via Kanban

Fonte: Adaptado Souza e Marques (2001)

2.9.1 Kanban

Para Moura (1992, p.25), “Kanban é uma técnica de gestão de materiais e de produção no momento exato (Just-in-time), que é controlado através do movimento do cartão (Kanban)”. Sendo considerado por Slack *et al.*(1997), como uma forma de planejar e controlar os sistemas produtivos que operam de maneira puxada. Segundo Gaither & Frazier(2007), o Kanban trata-se de um sistema simples que planeja e controla a produção entre dois setores próximos.

O sistema Kanban foi criado e desenvolvido na década de 60, por Taiichi Ohno, na montadora Toyota no Japão, baseado na lógica de operações de atendimento e reposição dos estoques dos supermercados. Kanban em japonês significa cartão ou sinalização visual (TUBINO, 2009).

Para Martins & Laugeni(2006), o objetivo do sistema Kanban “é assinalar a necessidade de mais material e assegurar que tais peças sejam produzidas e entregues a tempo de garantir a fabricação ou montagem subsequente. Isto é obtido puxando-se as partes na direção da linha de montagem final”.

Segundo Silva (2001) “não há programação para os itens controlados pelo Kanban, ou seja, as necessidades de reposição são identificadas visualmente nas prateleiras”.

Slack *et al.*(1997), cita a existência se duas maneiras de se controlar kanban, sendo o sistema de um único cartão, no caso o cartão de transporte, o qual é um sistema muito mais simples de se operar, e o sistema de dois cartões, sendo um cartão de transporte e um cartão de produção.

Em relação ao dimensionamento do sistema Kanban, Tubino (2009), considera necessário à definição duas variáveis, sendo, o tamanho do lote para cada cartão e o número do lote, ou seja, o número de kanbans, ressaltando que a definição do tamanho do lote será de acordo com a maneira a qual o cliente irá consumir os itens, além de ser baseado no conceito de lote econômico. De acordo com Slack *et al.*(1997), os números de kanbans variam de acordo com a natureza do trabalho realizado, os níveis de produção, o tempo do set-up, o tamanho do lote por contenedor, tornando-se assim necessário se calcular a quantidade de kanbans necessários, sendo a fórmula apresentada abaixo:

Equação 1

$$n = \frac{dxtx(1 + e)}{c}$$

Onde:

n = número de kanbans (seja de transporte ou produção);

d = produção diária média planejada para o estágio (em unidades);

t = tempo médio, ou seja, para preparar a máquina (para kanbans de produção) ou transportar o contenedor (para kanbans de transporte), expressos como uma proporção do dia.

e = valor que pode estar em 0 e 1 e representa tanto a eficiência da estação de trabalho (para kanbans de produção) ou o nível de estoque de segurança (para kanbans de transporte);

c = unidade de capacidade do contenedor.

Tubino(2009), apresenta algumas formas alternativas de se puxar as necessidades de produção entre os setores, através do kanbas, sendo:

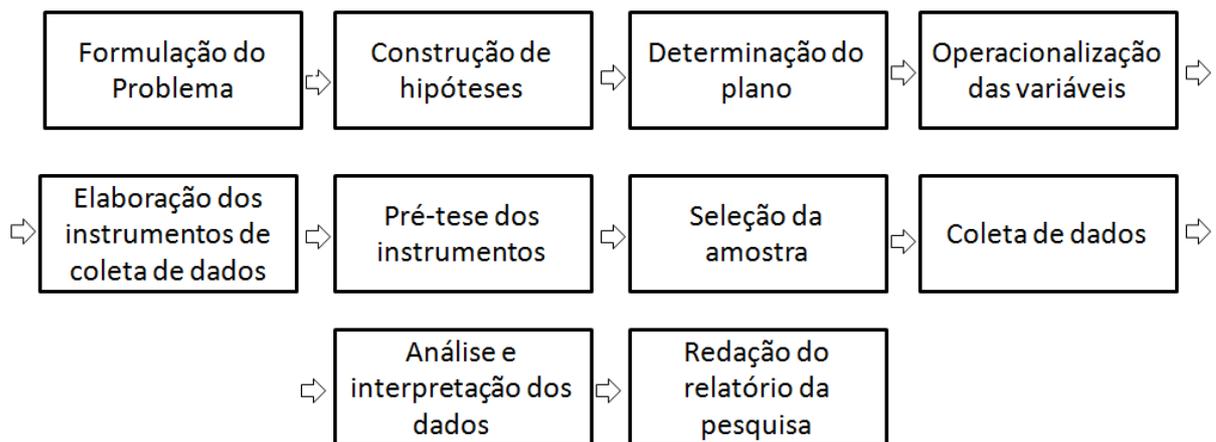
- Kanban contenedor: o qual o cartão kanban é substituído por um cartão afixado diretamente no contenedor, constando todas as informações necessárias, dessa forma, o contenedor estando vazio, entende-se a necessidade de sua reposição;
- Quadrado kanban: trata-se um sistema em que um determinado espaço no chão da fábrica é definido e identificado e sua reposição será realizada, quando este se apresentar vazio.
- Painel eletrônico: sinalização visual através de lâmpadas coloridas, com significados pré-definidos, as quais são acionadas eletronicamente por um sistema computacional, sendo utilizadas para acelerar o fluxo de informações principalmente quando o local de reposição é distante do local consumidor;
- Kanban informatizado: trata-se do sistema kanban tradicional, através do uso de cartões e quadros, porém informatizado, se apresentado na tela do computador e muito utilizado em sistemas de grandes quantidades de itens. Dessa maneira, Moura (1992), cita seis pontos, os quais considera serem as funções do kanban, de forma resumida:
 1. Estimular a iniciativa por partes dos empregados;
 2. Meio de controlar as informações;
 3. Meio de controlar os estoques;
 4. Ressaltar o senso de prioridade entre os empregados;
 5. Simplifica os mecanismos de administração do trabalho;
 6. Além de controlar as informações e os estoques, possibilita a administração visual do trabalho na área.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa

Conforme Gil (2002), pesquisa trata-se de um método racional e sistemático o qual visa proporcionar respostas aos problemas propostos. Ainda de acordo com o autor, um projeto é elaborado baseado nas etapas necessárias para o desenvolvimento da pesquisa, dessa forma, o diagrama de pesquisa, conforme apresentado na Figura 8, facilita o acompanhamento dessas etapas, ressaltando que a critério do pesquisador, as ordens das etapas podem ser modificadas ou simplificadas para a adaptação da situação específica.

Figura 8– Diagramação da Pesquisa



Fonte: Adaptado Gil (2002)

O presente trabalho pode ser classificado de acordo com a sua natureza como pesquisa aplicada devido à aplicação prática de conhecimentos. Em relação aos objetivos, o trabalho tem caráter exploratório, o qual segundo Gil (2002, p.41) “estas pesquisas tem por objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses”, ainda de acordo com o autor o objetivo principal deste tipo de pesquisa é o “aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”. De acordo com a abordagem a pesquisa é qualitativa, e o método de pesquisa utilizado será o estudo de caso. Para Yin (2005), o estudo de caso é uma investigação baseada na experiência, a qual

investiga um fato contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fato e o contexto não são visivelmente definidos.

3.2 Objeto de estudo

O trabalho foi realizado em uma indústria de bicicletas do estado de Minas Gerais, a qual está no mercado desde 1998, produzindo bicicletas destinadas ao esporte, transporte e lazer. Seu processo produtivo consiste na fabricação de bicicletas desde a produção dos quadros, possuindo atualmente cerca de 60 funcionários diretos.

A empresa recentemente passou por um processo de expansão, com a construção de uma nova sede, a qual disponibiliza maior espaço físico e conseqüentemente maior alocação de seus recursos, proporcionando assim possibilidades da empresa aumentar sua produtividade, no entanto, mesmo a empresa possuindo capacidade e recursos disponíveis para crescer e aumentar sua produtividade tornava-se difícil, uma vez que a empresa não possuía um sistema de planejamento e controle de produção, o que acarretava em altos custos operacionais e altos estoques entre etapas devido ao elevado mix de produtos. Dessa forma, o presente trabalho visou apresentar os ganhos que a empresa obteve e obterá com a implantação do planejamento e controle da produção.

3.3 Coleta de dados

De acordo com Gil (2002), a coleta de dados de um estudo de caso é mais complexa do que as outras formas de pesquisa, uma vez que se utiliza sempre mais de uma técnica, fato este que evidencia maior qualidade nos resultados obtidos e evita a subordinação à subjetividade do pesquisador. Dessa forma, a coleta de dados foi realizada através de análise de documentos de dados históricos da empresa, tais como, relatórios de produção diária, gráficos, planilhas e demais documentos que se fizeram necessários para a realização da pesquisa, além da análise de documentos, foi utilizado o recurso de observação através de visitas realizadas no setor em estudo.

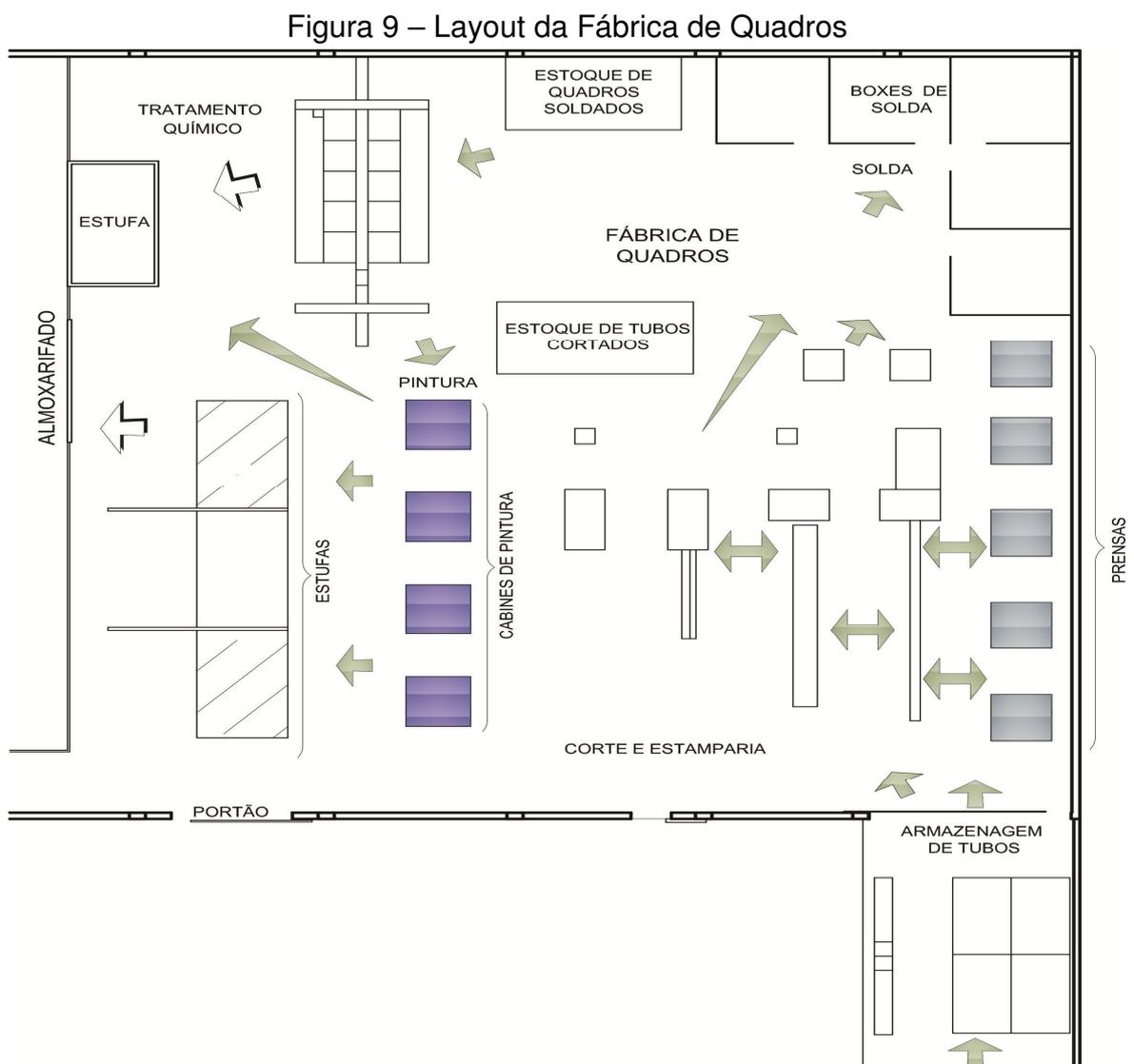
3.4 Interpretação de dados

Visando a obtenção de uma maior clareza na interpretação dos dados coletados, utilizou-se o Microsoft Excel 2007, para elaboração de gráficos e de planilhas com o intuito de facilitar a interpretação e compreensão dos dados analisados, sendo também utilizados o AutoCad 2010 para obter-se uma melhor apresentação do processo produtivo bem como o seu fluxograma e o MsProject 2010 para o desenvolvimento de uma estrutura do produto mais detalhada.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

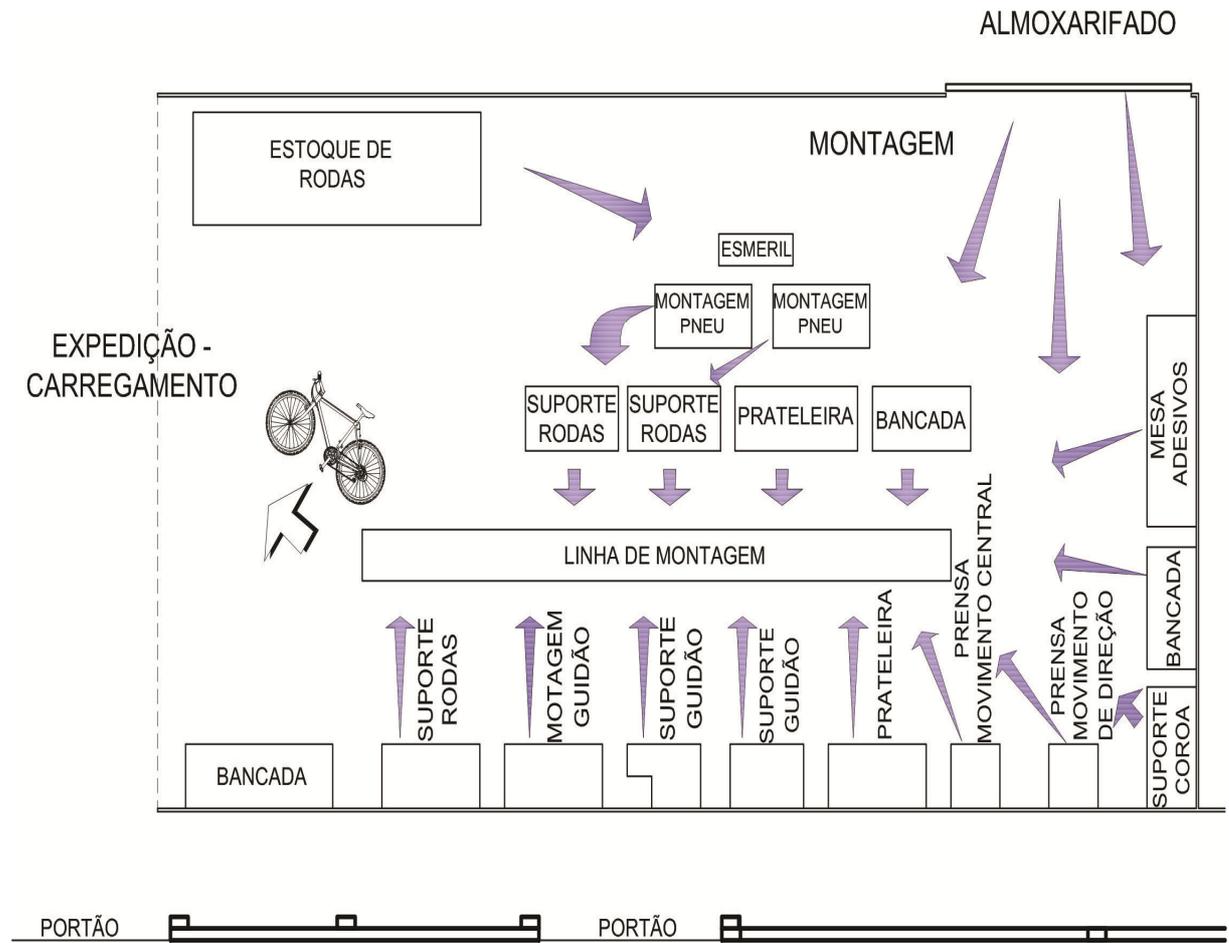
4.1 Apresentação do processo produtivo

O sistema produtivo da empresa consiste na fabricação de bicicletas desde a produção dos quadros, dessa forma, divide-se em dois setores: fábrica de quadros e linha de montagem de bicicletas. A fábrica de quadros subdivide-se em corte e estamparia, solda, tratamento de superfície e pintura, conforme apresentado na Figura 9, já a linha de montagem não apresenta subdivisões, conforme Figura 10.



Fonte: Próprio autor (2012)

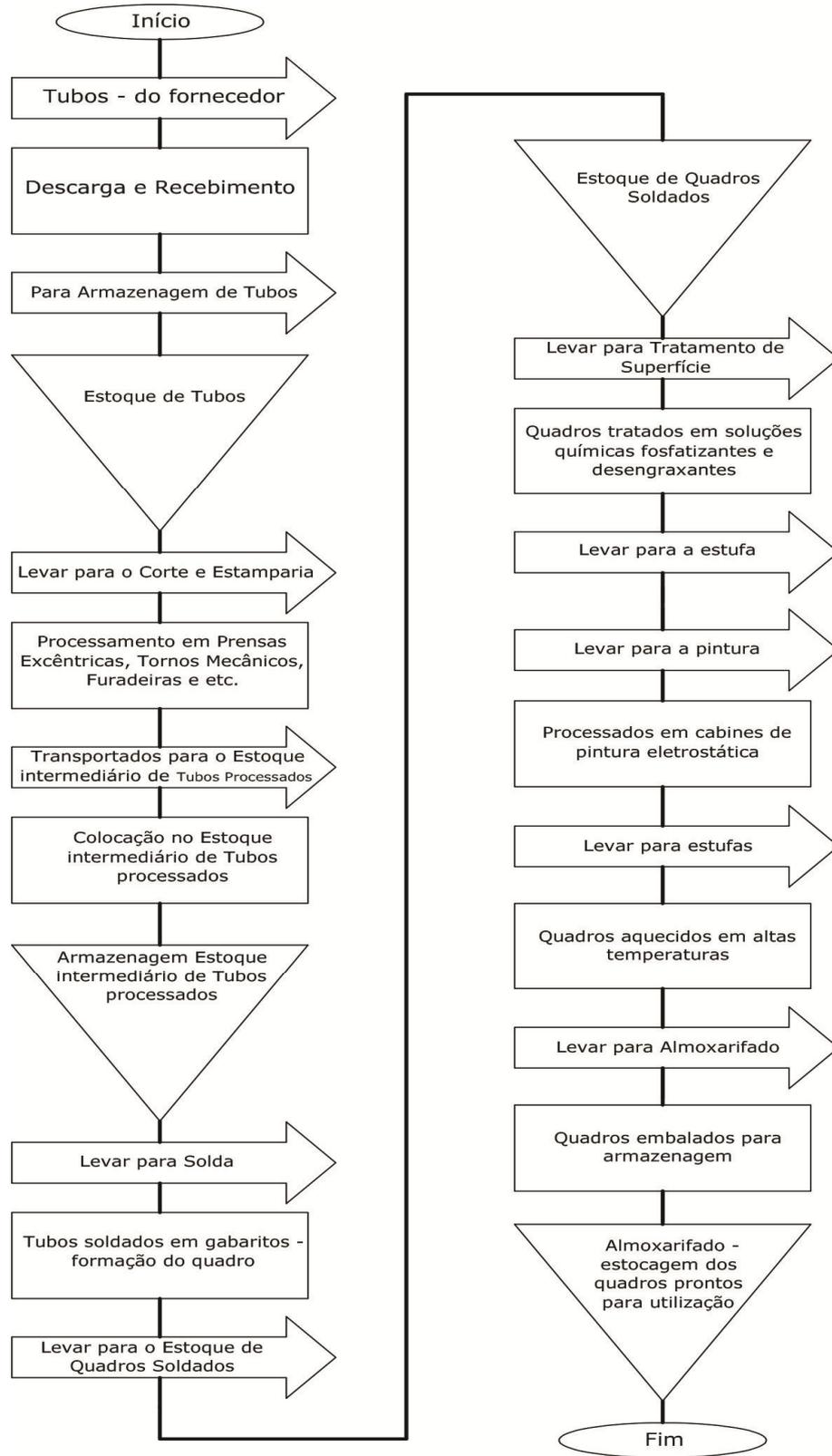
Figura 10 – Layout da Linha de Montagem



Fonte: Próprio autor (2012)

O processo de produção da fábrica de quadros se inicia com o corte e estampagem dos tubos, passando para a soldagem dos quadros em gabaritos, em seguida para o tratamento de superfície e finalmente a pintura, conforme fluxograma apresentado na Figura 11. Os quadros acabados são estocados no almoxarifado.

Figura 11 – Fluxograma da produção da fábrica de quadros



Fonte: Próprio autor (2012)

4.1.1 Armazenagem dos Tubos

Os tubos são provenientes de fornecedores que trabalham com altos padrões de qualidade, garantindo assim eficiência no manuseio e preparação dos tubos, reduzindo a possibilidade de quebras e desgastes excessivos de ferramentas e maquinários, baixos índices de perdas de material e rebarba, além de garantir um produto final de qualidade. Trabalha-se com doze variações de tubos os quais são armazenados em local apropriado visando a não oxidação dos mesmos por se tratarem de aço carbono, conforme apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Armazenagem dos Tubos



Fonte: Próprio autor (2012)

4.1.2 Corte e Estampagem

Os tubos são processados de acordo com o modelo do quadro, sendo no mínimo nove peças diferentes para compor um determinado quadro. Os maquinários utilizados são prensas excêntricas de 6 a 25 ton., cortadeiras de tubos, furadeiras e tornos mecânicos. A capacidade produtiva do setor é de aproximadamente 200 quadros/dia, possuindo cerca de cinco funcionários. Os tubos após cortados e estampados são estocados em prateleiras, ficando a disposição do setor da solda. As Figuras 13 e 14 e 15 apresentam alguns maquinários do setor e a Figura 16 o estoque de tubos processados.

Figura 13 - Prensas



Fonte: Próprio autor (2012)

Figura 14 – Cortadeira de tubos



Fonte: Próprio autor (2012)

Figura 15 – Torno mecânico



Fonte: Próprio autor (2012)

Figura 16 – Estoque de tubos processados

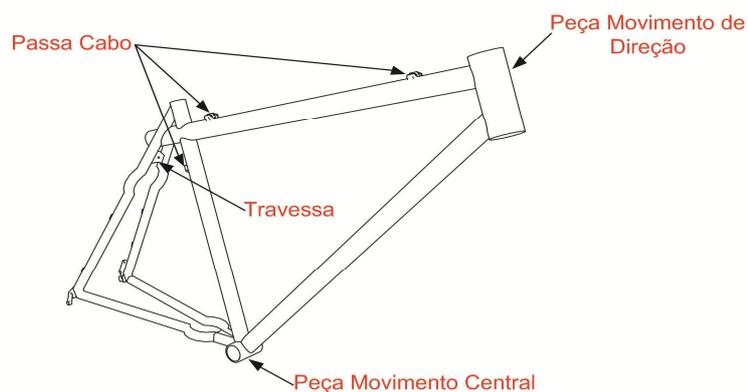


Fonte: Próprio autor (2012)

4.1.3 Solda

A soldagem do quadro se dá com o uso de gabaritos específicos de cada modelo de quadro, utilizando-se a solda MIG. A construção do quadro requer cerca de nove peças, além das travessas e passa-cabos, oscilando de modelo para modelo. A Figura 17 apresenta a estrutura básica de um quadro de bicicletas.

Figura 17 – Estrutura básica de um quadro de bicicleta



Fonte: Próprio autor (2012)

A capacidade produtiva do setor é de aproximadamente 200 quadros/dia, sofrendo variações para baixo mediante o modelo do quadro produzido.

Os quadros após soldados são estocados para posteriormente receberem o tratamento de superfície.

A Figura 18 apresentam os boxes de solda e a Figura 19 um exemplo de gabarito os quais os quadros são montados.

Figura 18 – Boxes de Soldas



Fonte: Próprio autor (2012)

Figura 19 – Gabarito de Solda



Fonte: Próprio autor (2012)

4.1.4 Tratamento de Superfície

Todos os quadros recebem tratamento de superfície, visando garantir a qualidade do produto, sendo os quadros tratados externamente e internamente para evitar corrosões, além de tratar a superfície para o recebimento da tinta, resultando em um excelente acabamento. O processo de tratamento de superfície

se dá em banhos químicos, os quais, os quadros dentro de uma gaiola são imersos em cinco tanques, na seguinte sequência:

1º Tanque – Solução desengraxante – para retirar as impurezas, poeira, óleos e resíduos provenientes do processo de produção (corte, estampagem e solda) e da própria fabricação dos tubos.

2º Tanque – Água – para limpar as impurezas do processo anterior (1º tanque), bem como retirar resíduos da solução desengraxante.

3º Tanque – Refinador – solução química para condicionar a superfície visando garantir a eficiência do processo seguinte.

4º Tanque – Fosfatização – solução que converte a superfície metálica em não metálica, aumentando a resistência à corrosão e melhorando a aderência da tinta.

5º Tanque – Água – para retirada de todos os resquícios das soluções das etapas anteriores.

Depois de tratados, os quadros são imediatamente levados à estufa para secagem, sendo submetidos a uma temperatura de 290º C, sendo assim disponibilizados para o setor de pintura. O setor não tem uma capacidade produtiva definida, visto que os quadros após serem tratados devem receber a pintura imediata para não se contaminarem, dessa forma, o setor de pintura que define os quadros que deverão ser tratados e suas respectivas quantidades. A Figura 20 e a Figura 21 apresentam as imagens dos tanques de tratamento de superfície.

Figura 20 – Tanques de tratamento de superfície



Fonte: Próprio autor (2012)

Figura 21 – Soluções de tratamento de superfície



Fonte: Próprio autor (2012)

4.1.5 Pintura

O setor de pintura é o último estágio da produção dos quadros e o mais complexo. O setor atualmente possui quatro cabines de pintura, sendo que duas cabines operam com apenas uma cor, uma cabine com a tinta preta e a outra cabine com a tinta branca para evitar contaminação e comprometer a qualidade da pintura e as outras duas cabines intercalam cerca de oito cores (amarelo, azul, cereja, laranja, rosa, verde, vermelho e violeta).

O grande limitador do processo produtivo está presente neste setor, visto que o tempo de preparação é de aproximadamente duas horas e meia para troca da cor da cabine. O ideal seria a aquisição de novas cabines para diminuir este limitador, no entanto, no momento a empresa não tem condições de realizar este investimento, dessa forma, o sistema tem que operar de acordo com os equipamentos disponíveis buscando o melhor aproveitamento possível.

O setor de pintura define qual o modelo de quadro e quantidade irá pintar, de acordo com a disponibilidade e necessidade, dessa forma após os quadros passarem pelo processo de secagem, são colocados dentro da cabine de pintura, recebendo a tinta por meio de uma pintura eletrostática, o qual a tinta em pó é lançada na superfície do quadro com a utilização de pistolas. Logo em seguida, os quadros são levados às estufas por aproximadamente dez minutos, até que se atinja uma temperatura entre 270 e 300 °C, para que ocorra a fixação da tinta. Após esfriarem estão prontos para a armazenagem, sendo encaminhados para o

almoxarifado. A Figura 22, a Figura 23 e a Figura 24 apresentam imagens do processo descrito.

Figura 22 – Cabine de Pintura – quadro sem pintura



Fonte: Próprio autor (2012)

Figura 23- Cabine de pintura – quadro pintado



Fonte: Próprio autor (2012)

Figura 24 - Estufa

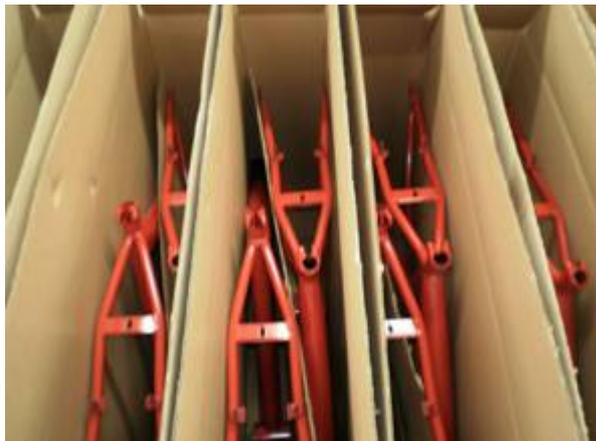


Fonte: Próprio autor (2012)

4.1.6 Almoxarifado

No almoxarifado os quadros são embalados de dois em dois, conforme apresentado na Figura 25. São identificados quanto o modelo e cor e empilhados para armazenagem. Sendo disponibilizados para a linha de montagem conforme a necessidade.

Figura 25 – Quadros armazenados em caixas de papelão



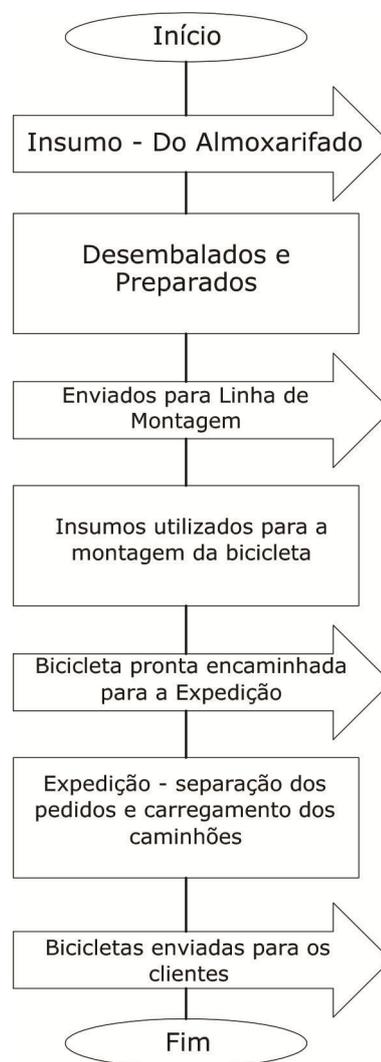
Fonte: Próprio autor (2012)

4.1.7 Linha de Montagem

A produção da linha de montagem segue um fluxo unidirecional, os insumos provenientes do almoxarifado, são encaminhados para as estações paralelas à

linha de montagem para que ocorra a preparação dos componentes, tais como movimento central, movimento de direção, rodas, guidão, entre outros, componentes esses que são acoplados na bicicleta à medida que se avança na linha de montagem. As bicicletas montadas vão diretamente para expedição para o carregamento e entrega imediata, não possuindo estoque de produto acabado conforme fluxograma apresentado na Figura 26. Em seguida, são ilustrados os processos para melhor compreensão.

Figura 26 – Fluxograma da linha de montagem.



Fonte: Próprio autor (2012)

4.1.8 Processo de montagem de bicicletas

A montagem de bicicletas ocorre de acordo com as cargas fechadas, dessa maneira, o almoxarifado disponibiliza para o setor da linha de montagem apenas os insumos que serão necessários para a montagem das bicicletas que compõem determinada carga. O processo da montagem da bicicleta se inicia com a adesivagem, os quadros são retirados das caixas, pendurados na grade e adesivados de acordo com a cor. Conforme apresentado na Figura 27.

Figura 27 – Adesivagem dos quadros



Fonte: Próprio autor (2012)

Em seguida, o quadro receberá o movimento central e o movimento de direção. A Figura 28 apresenta a prensa do movimento central e a Figura 29 a prensa do movimento de direção.

Figura 28- Prensa movimento central



Fonte: Próprio autor (2012)

Figura 29 – Prensa movimento de direção



Fonte: Próprio autor (2012)

Simultaneamente, as estações paralelas à linha de montagem, vão preparando os demais componentes, que serão colocados na bicicleta à medida que avançar na linha de montagem.

O quadro após adesivado, colocado o movimento central e o movimento de direção, é disponibilizado na linha, cuja montagem segue a seguinte sequência:

- 1º Coloca-se os freios, cabos e conduítes;
- 2º Coloca-se o guidão;
- 3º Colocam-se refletores traseiros e dianteiros;
- 4º Coloca-se a transmissão;
- 5º Colocam-se as rodas e plástico bolha;
- 6º Colocam-se o canote e selim;
- 7º Bicicleta finalizada, disponibilizada para expedição.

As Figuras 29, 30, 31, 32, 33, 34 e 35, apresentam os itens de preparação das etapas listadas acima.

Figura 30 – Montagem de freios



Fonte: Próprio autor (2012)

Figura 31- Montagem de guidões



Fonte: Próprio autor (2012)

Figura 32 – Montagem de rodas



Fonte: Próprio autor (2012)

Figura 33- Finalização linha de montagem



Fonte: Próprio autor (2012)

Figura 34- Montagem selim



Fonte: Próprio autor (2012)

Figura 35 – Expedição



Fonte: Próprio autor (2012)

4.1.9 Classificação do processo produtivo

Ao analisarmos todo o processo produtivo da empresa pode-se identificar a existência de diferentes sistemas de produção, se tratando da produção empurrada na fábrica de quadros, a qual a produção não depende da demanda real do produto e a produção puxada na linha de montagem, a qual ocorre somente decorrente da demanda real do produto.

Ainda de acordo com a resposta à demanda, pode se classificar a fábrica de quadros quanto o ambiente produtivo em MTS, ou seja, fabricação para estoque, se tratando do tipo de operação repetitivos em lote e um fluxo de processo em lote, e a linha de montagem em um ambiente produtivo MTO, ou seja, fabricação sob encomenda, ou ainda, ATO, montagem sob encomenda, com o fluxo de processos em linha.

Uma vez identificadas as características de cada sistema produtivo, constatou-se a importância de se realizar modificações no processo produtivo da fábrica de quadros, visto que a mesma opera de forma empurrada, porém sem nenhum parâmetro, tratando-se de uma produção aleatória, surgindo dessa forma, a necessidade de um sistema de planejamento e controle da produção. No entanto, devido o elevado mix de produto que a empresa trabalha, foi necessária inicialmente a aplicação da curva ABC.

4.2 Aplicação da Curva ABC

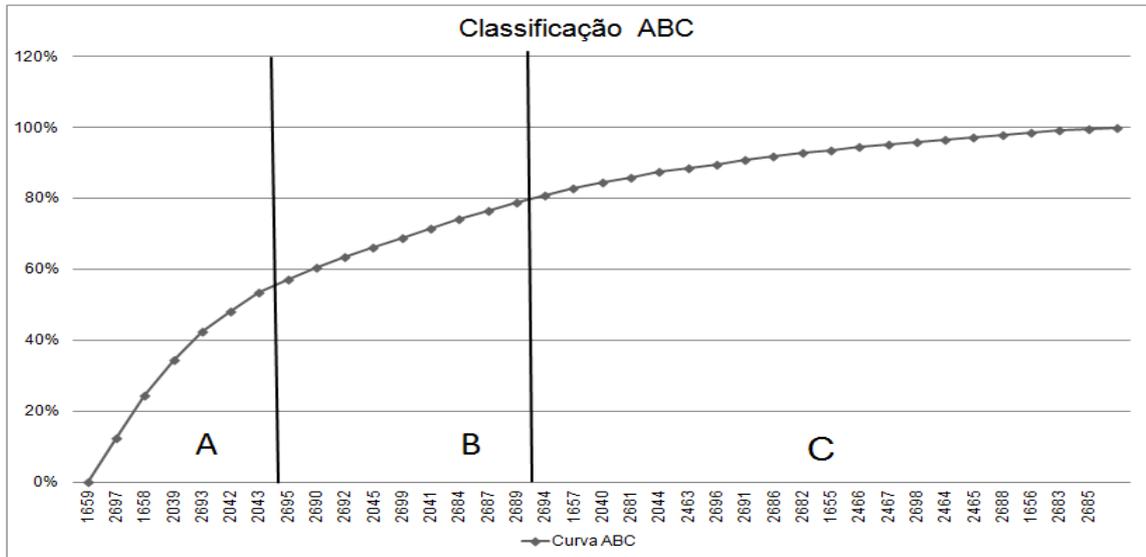
Optou-se pela aplicação da Curva ABC, como critério de análise e identificação de quais os modelos de bicicletas que apresentaram maior representatividade na receita anual de 2011, sendo possível assim, o desenvolvimento de um controle de estoque mais rigoroso dos insumos que as compõem, em especial os quadros. A Planilha 01 e o Gráfico 01 demonstram a aplicação da curva ABC e a análise gráfica, respectivamente.

Planilha 01– A aplicação da Curva ABC

Qtd	Bicicleta	Demanda Anual 2011	Valor Unitário	Valor Total	Valor Total Acumulado	%
1	1659	6606	134,49	R\$ 888.440,94	R\$ 888.440,94	12,34%
2	2697	4889	176,35	R\$ 862.175,15	R\$ 1.750.616,09	24,31%
3	1658	5404	133,58	R\$ 721.866,32	R\$ 2.472.482,41	34,34%
4	2039	3741	153,98	R\$ 576.039,18	R\$ 3.048.521,59	42,33%
5	2693	1698	251,31	R\$ 426.724,38	R\$ 3.475.245,97	48,26%
6	2042	1787	207,92	R\$ 371.553,04	R\$ 3.846.799,01	53,42%
7	2043	1413	188,94	R\$ 266.972,22	R\$ 4.113.771,23	57,13%
8	2695	906	265,66	R\$ 240.687,96	R\$ 4.354.459,19	60,47%
9	2690	822	257,36	R\$ 211.549,92	R\$ 4.566.009,11	63,41%
10	2692	811	249,04	R\$ 201.971,44	R\$ 4.767.980,55	66,21%
11	2045	1133	172,03	R\$ 194.909,99	R\$ 4.962.890,54	68,92%
12	2699	1144	166,75	R\$ 190.762,00	R\$ 5.153.652,54	71,57%
13	2041	1175	155,09	R\$ 182.230,75	R\$ 5.335.883,29	74,10%
14	2684	448	382,95	R\$ 171.561,60	R\$ 5.507.444,89	76,48%
15	2687	887	189,2	R\$ 167.820,40	R\$ 5.675.265,29	78,81%
16	2689	454	355,71	R\$ 161.492,34	R\$ 5.836.757,63	81,05%
17	2694	540	248,97	R\$ 134.443,80	R\$ 5.971.201,43	82,92%
18	1657	617	180,6	R\$ 111.430,20	R\$ 6.082.631,63	84,47%
19	2040	430	249,93	R\$ 107.469,90	R\$ 6.190.101,53	85,96%
20	2681	444	241,84	R\$ 107.376,96	R\$ 6.297.478,49	87,45%
21	2044	480	175,05	R\$ 84.024,00	R\$ 6.381.502,49	88,62%
22	2463	352	229,23	R\$ 80.688,96	R\$ 6.462.191,45	89,74%
23	2696	387	198,83	R\$ 76.947,21	R\$ 6.539.138,66	90,81%
24	2691	291	255,39	R\$ 74.318,49	R\$ 6.613.457,15	91,84%
25	2686	379	195,63	R\$ 74.143,77	R\$ 6.687.600,92	92,87%
26	2682	148	420,09	R\$ 62.173,32	R\$ 6.749.774,24	93,73%
27	1655	349	162,19	R\$ 56.604,31	R\$ 6.806.378,55	94,52%
28	2466	284	194,43	R\$ 55.218,12	R\$ 6.861.596,67	95,29%
29	2467	272	184,69	R\$ 50.235,68	R\$ 6.911.832,35	95,98%
30	2698	272	184,01	R\$ 50.050,72	R\$ 6.961.883,07	96,68%
31	2464	231	209,02	R\$ 48.283,62	R\$ 7.010.166,69	97,35%
32	2465	229	203,12	R\$ 46.514,48	R\$ 7.056.681,17	98,00%
33	2688	69	589,69	R\$ 40.688,61	R\$ 7.097.369,78	98,56%
34	1656	239	167,3	R\$ 39.984,70	R\$ 7.137.354,48	99,12%
35	2683	130	259,2	R\$ 33.696,00	R\$ 7.171.050,48	99,58%
36	2685	139	215,37	R\$ 29.936,43	R\$ 7.200.986,91	100,00%
			Total	R\$ 7.200.986,91		

Fonte: Dados da Empresa (2012)

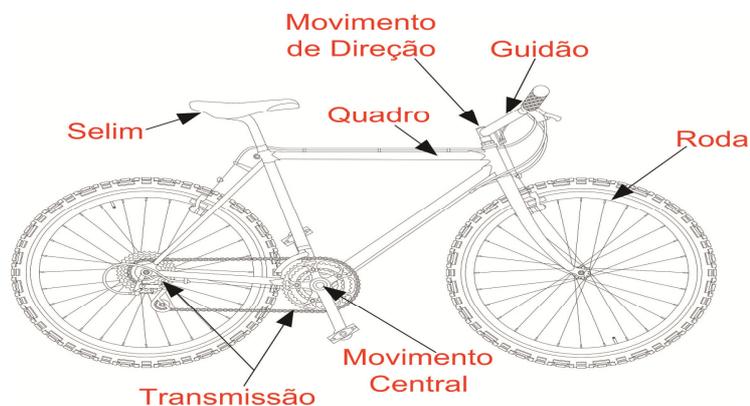
Gráfico 01 – Análise gráfica da curva ABC



Fonte: Dados da Empresa (2012)

Observa-se que 1659, 2697, 1658, 2039, 2693, 2042 e 2043 são as bicicletas que representaram aproximadamente 58% da demanda anual de 2011, sendo assim os produtos que requerem maior atenção e melhor gerenciamento de seus respectivos insumos, se tornando dessa forma, os elementos centrais de estudo do presente trabalho. Nesse contexto, conhecer a estrutura do produto torna-se fundamental. A Figura 36 apresenta um esboço da estrutura física de uma bicicleta, sendo posteriormente detalhadas tais estruturas na Figura 37 sintetizando inicialmente a estrutura raiz de uma bicicleta, a qual ao ser desmembrado corresponde a uma estrutura específica.

Figura 36 - Estrutura de uma bicicleta



Fonte: Próprio autor (2012)

Figura 37 – Estrutura raiz e estrutura específica de uma bicicleta

Quadro Bicicleta
+ Movimento central
+ Movimento de Direção
+ Guidão
+ Transmissão
+ Roda completa
+ Selim
+ Acessórios
+ Embalagem / Proteção

Quadro 26 masc
- Movimento central
Movimento central 45mm
Monobloco 165 mm
Colar nylon movimento central 45mm (1/4)
Pedal sueco comum mtb 1/2
- Movimento de Direção
Movimento de direcao sueco
Guarda po mov. Direcao 22mm preto
- Guidão
Guidao 26 curvo mtb s/suporte
Suporte do guidao 21.1 mtb c/ parafuso allen
Macaneta de freio v. Brake nylon preto
Alavanca de cambio grip shifter 6v
Cabo de freio dianteiro
Cabo de freio traseiro
Terminal p/ cabos
Conduite preto
Terminal conduite tipo shimano
Freio v. Brake nylon preto
Guia de cabo p/ quadros - auto fixador
- Transmissão
Engrenagem tripla preta
Corrente fina mtb - 1/2 x 2/32
Protetor plastico de raio (k-7)
Roda livre 6v
Cambio dianteiro ty-5 mtb
Cambio traseiro ty-5
- Roda completa
Roda aro 26 x 1.90 18/m completa
Camara de ar 26
Pneu 26 x 1.75 (fighter) mtb
Arruela tras. Frisada 3/8
Fita crepe p/ rodas (19 x 50 mts)
- Selim
Canote selim zincado 270mm s/ inserção
Selim mtb ref new mount (royal ciclo)
Parafuso trava c/ porca cei - 5/16 x 1.1/2 c
Arruela lisa 5/16 (m-08) zincada
- Acessórios
Adesivo winner c/ adesico canote
Refletor do quadro sh simpes
Descanso lateral aro 26 p/ cambio
Manual de instrucoes bicicletas
Presilha nylon15 cm
- Embalagem / Proteção
Plastico bolha cod 877
Fita adesiva (19 x 50 mts)

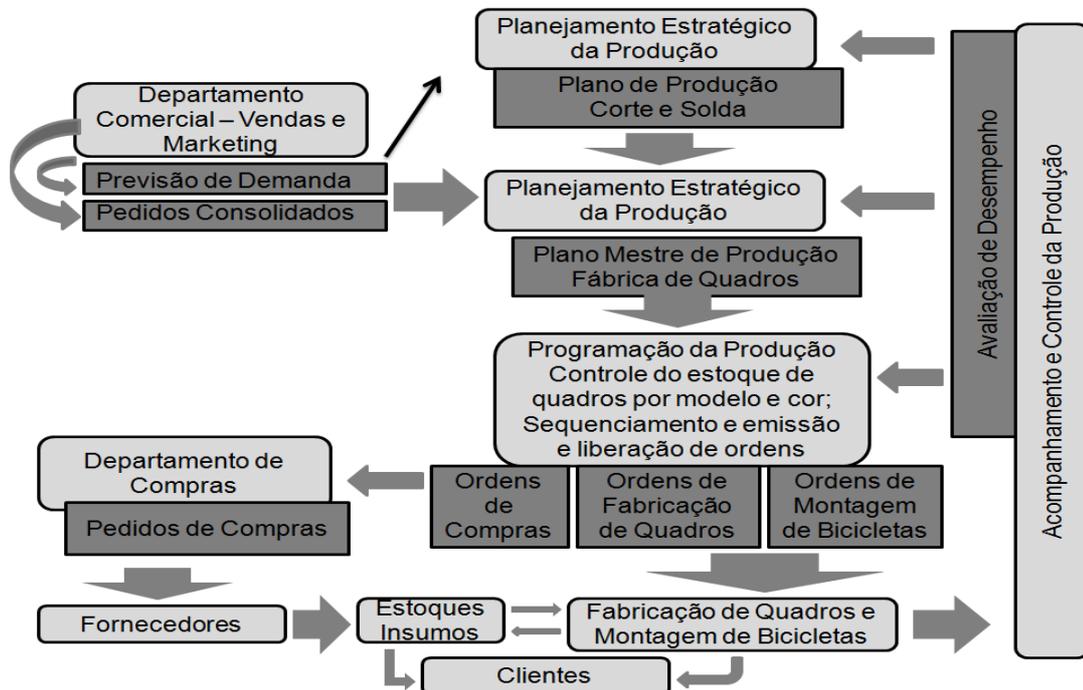
Fonte: Próprio autor (2012)

Conforme pode-se observar, a bicicleta possui uma complexa estrutura, visto ser composta por diversos itens. Ao analisarmos que um mesmo modelo de bicicleta pode-se apresentar em cores variadas, percebe-se a dificuldade de gerenciamento do estoque de forma eficaz sem um sistema de planejamento e controle da produção.

4.3 A Implantação do Planejamento e Controle da Produção (PCP)

Após a identificação das características do processo produtivo, foi possível estabelecer as diretrizes de atuação do planejamento e controle da produção, conforme apresentado na Figura 38, sendo desenvolvido inicialmente em função do processo produtivo da fábrica de quadros, se refletindo em todo o restante do processo.

Figura 38 – Fluxo de Informações e PCP



Fonte: Adaptado de Tubino (2008)

Devido à inter-relação com as demais áreas, foi imprescindível o envolvimento de toda a empresa no processo de implantação do PCP, bem como o nivelamento de conhecimento sobre sua importância.

A proposta de implantação do PCP partiu-se da necessidade de programação e controle da produção e estocagem dos quadros, uma vez que o processamento anterior, o qual se aplicava de forma aleatória era responsável por altos índices de estoque e comprometimento no atendimento à demanda, visto que a empresa trabalha com uma grande variação de modelos de bicicletas, sendo assim, se fizeram necessárias modificações no processo começando pelo melhor aproveitamento das informações referentes à previsão de demanda.

4.3.1 Previsão de Demanda

O gerenciamento da previsão de demanda foi desenvolvido pela área comercial, utilizando como parâmetro o histórico de vendas do ano anterior (2011), levando em consideração uma margem de crescimento de 30%, pré-estabelecido pela diretoria. A princípio o setor de PCP não utilizou uma técnica de previsão de vendas específica, apenas recebeu os dados referentes à previsão de demanda e os processou de forma a estabelecer suas diretrizes de atuação, realizando assim um acompanhamento constante para diagnosticar as divergências entre o planejado e o real, procurando saná-las e visando a identificação de uma melhor técnica de previsão a qual futuramente poderá ser adotada pela empresa. A Planilha 02 apresenta os dados referentes às vendas de 2011 de cada modelo de bicicleta em períodos específicos, seguidos da previsão de demanda respectiva para 2012. Posteriormente são apresentados nos Gráficos 02, 03, 04, 05, 06 e 07 e 08 a previsão de vendas separadamente de cada um dos modelos de bicicletas pertencentes à classe A da classificação ABC para obter-se uma melhor noção da representatividade de um crescimento de 30%, dos itens que requerem melhor gerenciamento.

Planilha 02 – Previsão de Demanda 2012

Qtd.	Cód.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1	1659	189	198	247	104	165	333	383	704	870	810	1340	1263	6606
		246	257	321	135	215	433	498	915	1131	1053	1742	1642	8588
2	1658	176	159	173	74	120	302	316	669	768	698	963	986	5404
		229	207	225	96	156	393	411	870	998	907	1252	1282	7025
3	1657	24	56	33	34	48	28	37	44	97	50	98	68	617
		31	73	43	44	62	36	48	57	126	65	127	88	802
4	1656	15	11	17	17	37	8	21	30	17	17	48	1	239
		20	14	22	22	48	10	27	39	22	22	62	1	311
5	1655	22	19	27	15	27	12	30	20	65	41	47	24	349
		29	25	35	20	35	16	39	26	85	53	61	31	454
6	2045	58	48	96	64	75	73	83	61	177	135	144	119	1133
		75	62	125	83	98	95	108	79	230	176	187	155	1473
7	2044	16	29	35	11	34	40	37	38	65	58	65	52	480
		21	38	46	14	44	52	48	49	85	75	85	68	624
8	2043	56	86	62	90	89	68	94	78	191	127	270	202	1413
		73	112	81	117	116	88	122	101	248	165	351	263	1837
9	2042	45	146	97	119	122	137	131	85	184	237	283	201	1787
		59	190	126	155	159	178	170	111	239	308	368	261	2323
10	2041	15	30	28	15	25	21	23	8	45	70	392	503	1175
		20	39	36	20	33	27	30	10	59	91	510	654	1528
11	2040	19	32	34	29	35	27	37	31	25	41	79	41	430
		25	42	44	38	46	35	48	40	33	53	103	53	559
12	2039	45	172	257	48	143	524	248	153	569	285	712	585	3741
		59	224	334	62	186	681	322	199	740	371	926	761	4863
13	2467	9	19	41	23	16	13	18	7	23	19	60	24	272
		12	25	53	30	21	17	23	9	30	25	78	31	354
14	2466	10	30	33	24	21	11	11	20	22	30	43	29	284
		13	39	43	31	27	14	14	26	29	39	56	38	369
15	2465	14	18	15	6	20	17	14	10	38	22	44	11	229
		18	23	20	8	26	22	18	13	49	29	57	14	298
16	2464	21	8	7	8	37	11	10	11	30	13	55	20	231
		27	10	9	10	48	14	13	14	39	17	72	26	300
17	2463	8	19	29	33	28	19	19	12	34	36	72	43	352
		10	25	38	43	36	25	25	16	44	47	94	56	458
18	2699	42	94	82	73	122	51	69	57	147	101	145	161	1144
		55	122	107	95	159	66	90	74	191	131	189	209	1487
19	2698	24	15	13	15	30	10	20	12	34	40	35	24	272
		31	20	17	20	39	13	26	16	44	52	46	31	354
20	2697	526	633	453	186	437	326	421	193	531	278	457	448	4889
		684	823	589	242	568	424	547	251	690	361	594	582	6356
21	2696	19	29	27	70	40	22	28	9	37	46	45	15	387
		25	38	35	91	52	29	36	12	48	60	59	20	503
22	2695	8	39	47	198	23	84	61	44	130	64	134	74	906
		10	51	61	257	30	109	79	57	169	83	174	96	1178
23	2694	21	50	38	29	66	31	50	42	63	74	73	3	540
		27	65	49	38	86	40	65	55	82	96	95	4	702

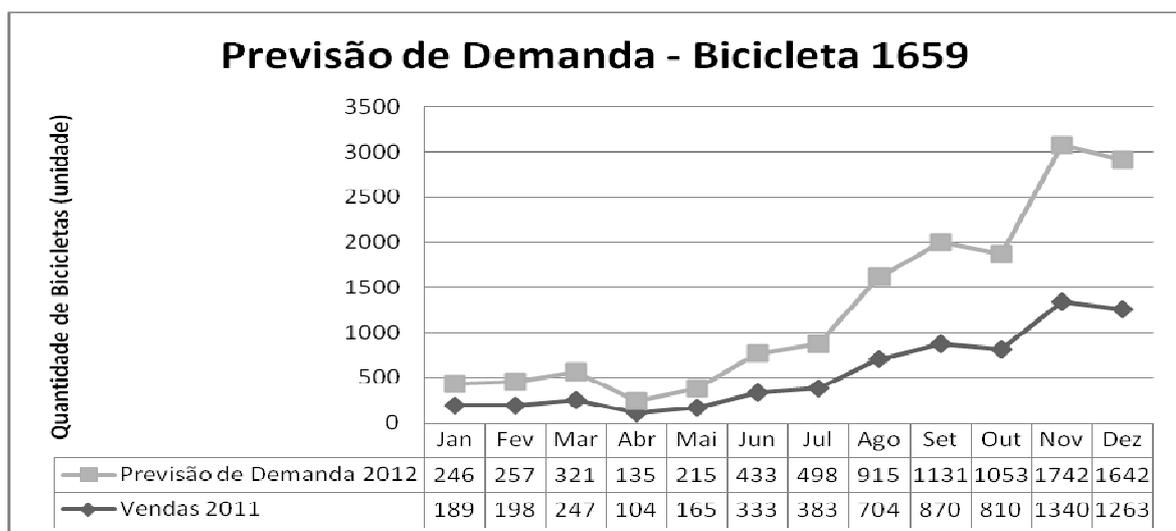
Fonte: Próprio autor (2012)

Planilha 02 – Continuação previsão de demanda 2012

Qtd.	Cód.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
24	2693	47	108	128	98	153	156	180	108	175	235	186	124	1698
		61	140	166	127	199	203	234	140	228	306	242	161	2207
25	2692	26	74	58	58	90	47	58	60	57	143	112	28	811
		34	96	75	75	117	61	75	78	74	186	146	36	1054
26	2691	12	41	14	31	51	10	14	13	29	48	24	4	291
		16	53	18	40	66	13	18	17	38	62	31	5	378
27	2690	11	73	37	107	31	86	61	36	71	58	133	118	822
		14	95	48	139	40	112	79	47	92	75	173	153	1069
28	2689	53	93	116	5	2	1	1	42	58	31	13	39	454
		69	121	151	7	3	1	1	55	75	40	17	51	590
29	2688	4	9	2	4	7	6	3	5	3	9	7	10	69
		5	12	3	5	9	8	4	7	4	12	9	13	90
30	2687	19	67	43	39	64	50	73	60	55	139	93	185	887
		25	87	56	51	83	65	95	78	72	181	121	241	1153
31	2686	10	29	20	50	38	26	18	21	54	30	55	28	379
		13	38	26	65	49	34	23	27	70	39	72	36	493
32	2685	5	11	19	11	11	17	16	5	12	10	15	7	139
		7	14	25	14	14	22	21	7	16	13	20	9	181
33	2684	16	49	36	18	53	27	5	30	36	70	80	28	448
		21	64	47	23	69	35	7	39	47	91	104	36	582
34	2683	6	6	11	6	10	10	35	1	14	13	15	3	130
		8	8	14	8	13	13	46	1	18	17	20	4	169
35	2682	3	8	10	6	4	9	20	7	15	11	30	25	148
		4	10	13	8	5	12	26	9	20	14	39	33	192
36	2681	17	25	44	16	26	29	50	15	55	45	77	45	444
		22	33	57	21	34	38	65	20	72	59	100	59	577
Total de Vendas 2011														39600
Total Previsão de Demanda 2012														51480

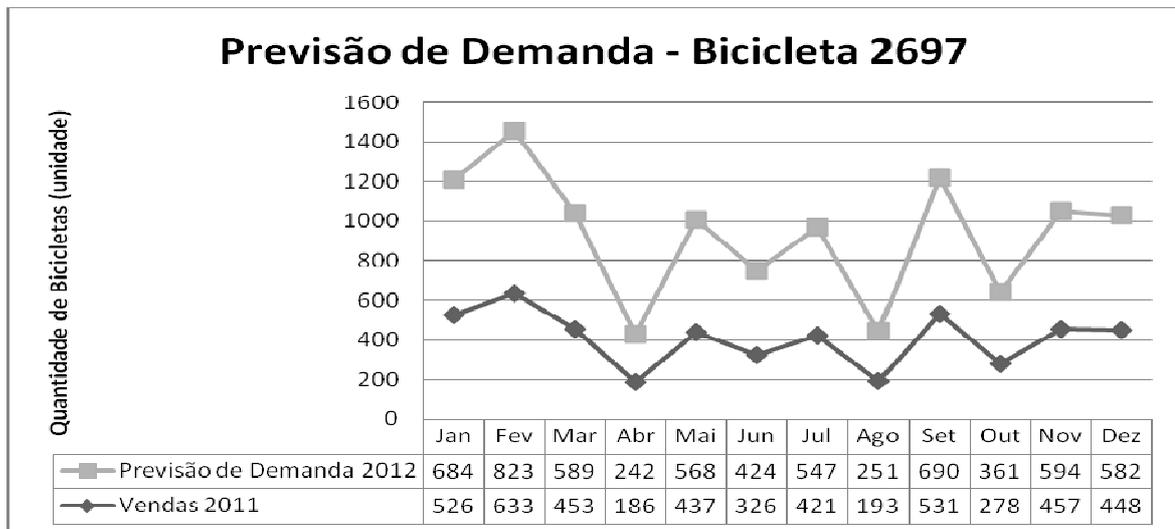
Fonte: Próprio autor (2012)

Gráfico 02 – Previsão de demanda da bicicleta 1659



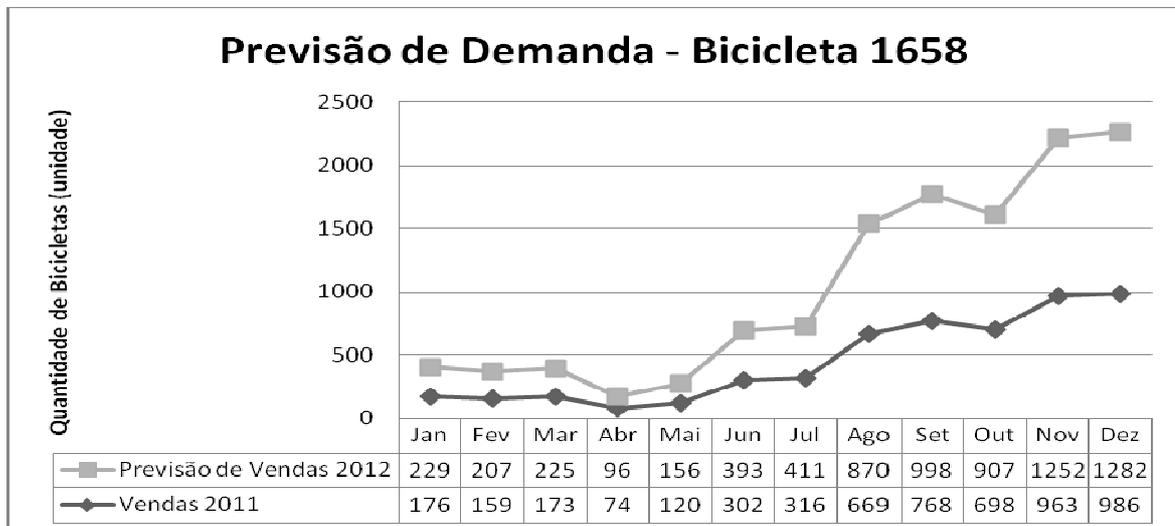
Fonte: Próprio autor (2012)

Gráfico 03 – Previsão de demanda da bicicleta 2697



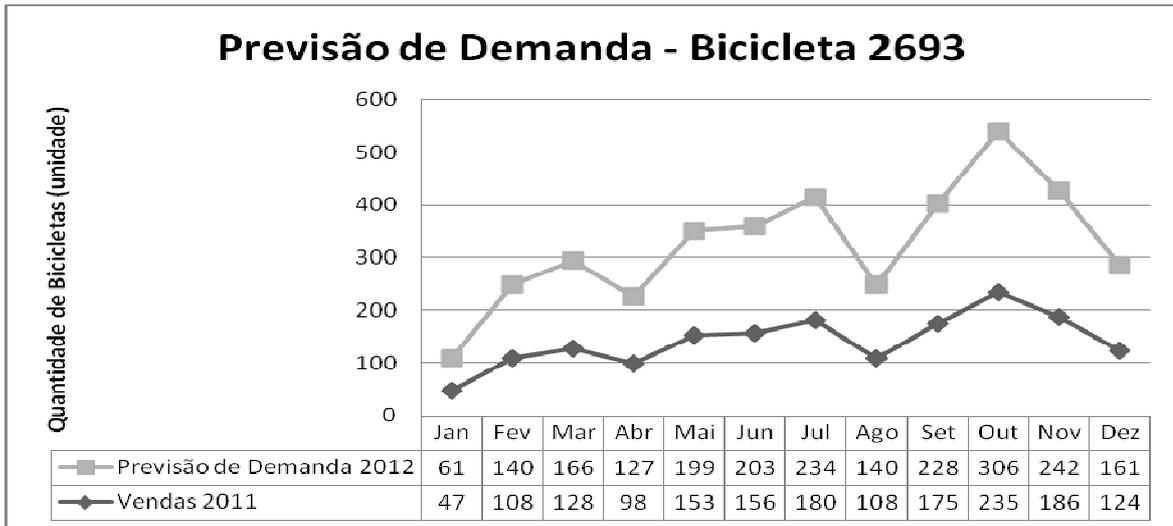
Fonte: Próprio autor (2012)

Gráfico 04 – Previsão de demanda da bicicleta 1658



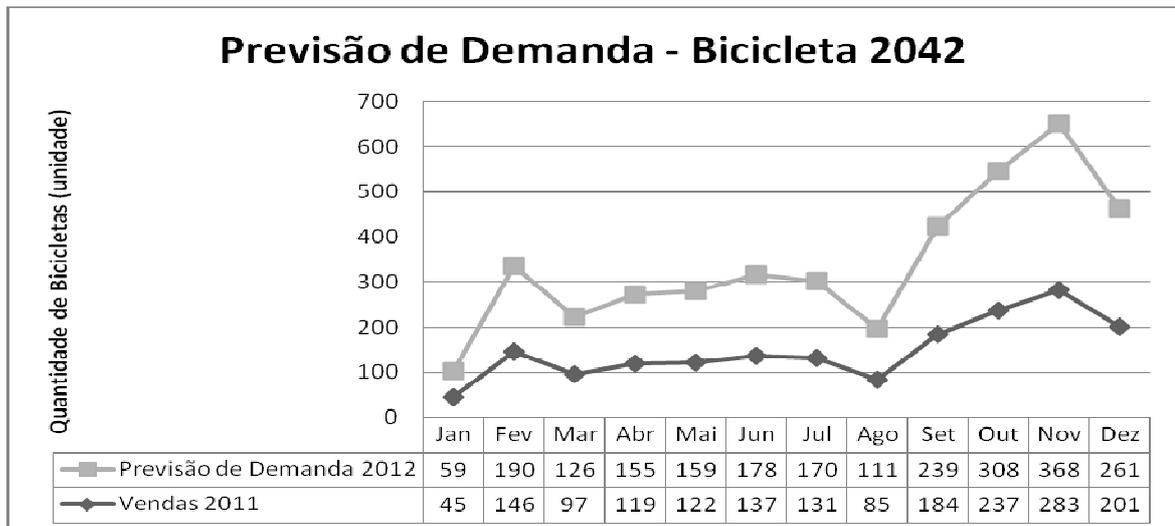
Fonte: Próprio autor (2012)

Gráfico 05 – Previsão de demanda da bicicleta 2693



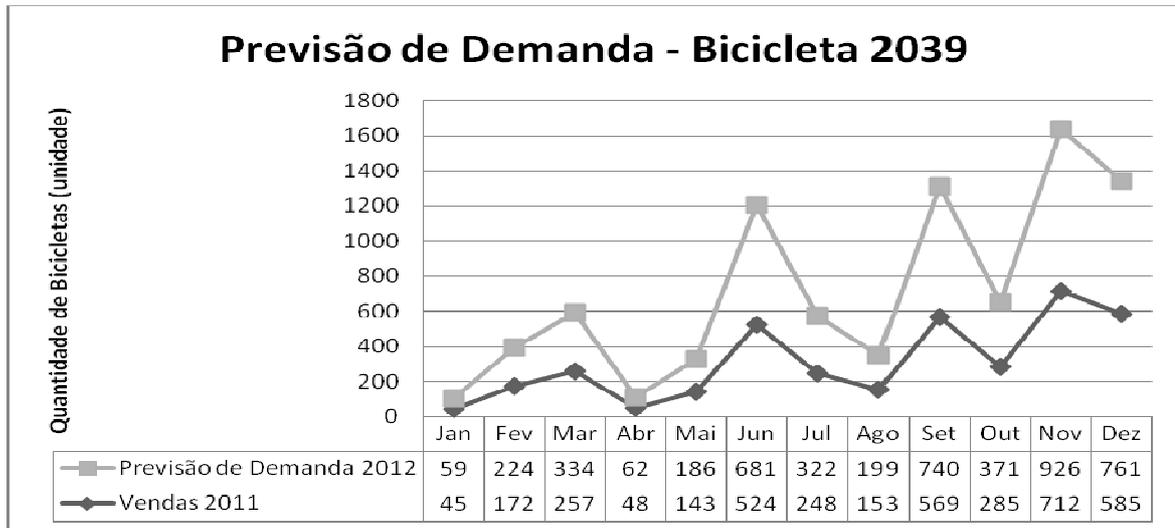
Fonte: Próprio autor (2012)

Gráfico 06 – Previsão de demanda da bicicleta 2042



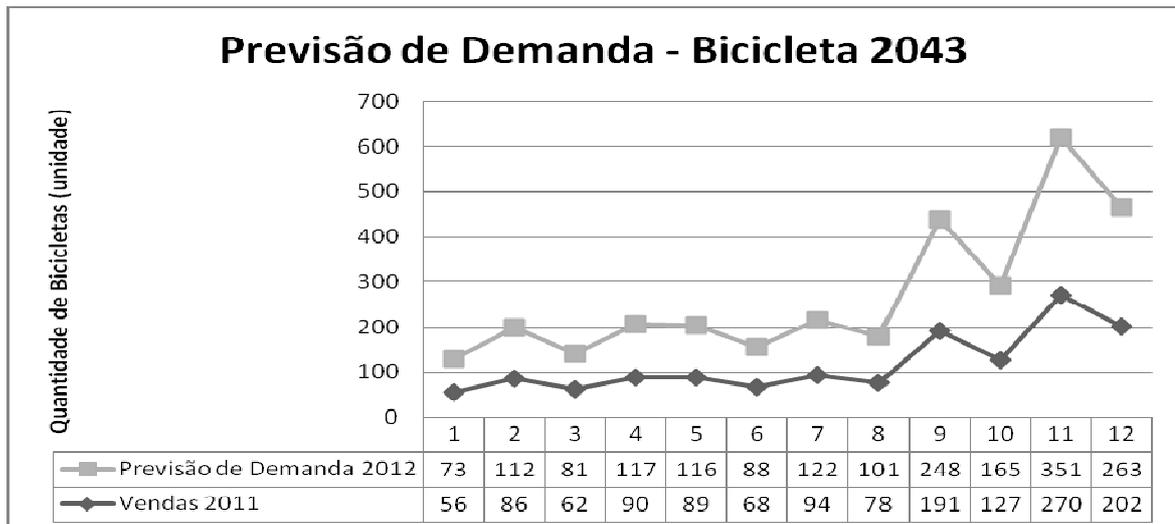
Fonte: Próprio autor (2012)

Gráfico 07 – Previsão de demanda da bicicleta 2039



Fonte: Próprio autor (2012)

Gráfico 08 – Previsão de demanda da bicicleta 2043



Fonte: Próprio autor (2012)

4.3.2 Etapas da Implantação do PCP

Uma vez aplicada à curva ABC para identificação dos itens que apresentaram uma demanda significativa e estabelecida à previsão de demanda, iniciou-se o processo de implantação do PCP, dessa forma, realizou-se modificações em alguns processos e procedimentos.

4.3.2.1 Gerenciamento de pedidos

O processo de gerenciamento dos pedidos consolidados foi o marco inicial para a implantação do PCP, uma vez que retrata a demanda real de determinado produto, sendo assim o início de todo o processo.

No processo anterior, o pedido chegava à empresa por intermédio dos representantes e televendas e se direcionava para o setor de cadastro e financeiro, podendo permanecer nesses setores de um dia a quinze dias ou mais, dependendo do tipo de cliente, se cliente novo ou não, do valor do pedido, forma de pagamento, entre outros fatores, sem haver nenhum controle dos mesmos. Somente após serem liberados pelo cadastro e financeiro que o pedido então era lançado no sistema gerencial da empresa sendo em seguida encaminhado para o setor de logística para o fechamento de rotas. O cadastramento do pedido no sistema se dava com o código padrão, ou seja, o código da bicicleta era apenas um independente da cor, acessórios adicionais e embalagem, essas informações eram acrescentadas no pedido de forma manual e a baixa nos insumos também.

No processo implantado, todos os pedidos que chegam à empresa são imediatamente lançados no sistema, para que o PCP possa controlar a demanda real e a possível demanda no caso de pedidos que não se encontram liberados, além disso, proporcionou ao departamento de vendas um maior controle quanto os pedidos em carteira, o setor de logística de distribuição também foi beneficiado devido um melhor gerenciamento de rotas e o setor de compras por passar a ter conhecimentos dos insumos necessários.

No entanto a modificação mais relevante no procedimento de cadastro de pedidos foi em relação aos códigos das bicicletas. Foram desenvolvidos novos códigos, os quais correspondem à cor da bicicleta, os acessórios adicionais e tipos de embalagens, de forma que ao gerar-se o relatório de pedidos consolidados e os

insumos respectivos, tem-se conhecimento das quantidades de cores por quadros que são necessários e não somente o modelo do quadro como anteriormente.

Dessa forma, foram criados códigos de dois dígitos que acrescentados ao código padrão da bicicleta correspondem ao produto final solicitado. A Planilha 03 apresenta a lista de alguns códigos e exemplos de como as bicicletas passaram a ser cadastradas no sistema e o seu respectivo significado.

Planilha 03 – Exemplo de códigos adicionais gerando bicicletas específicas

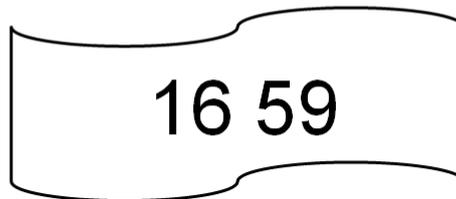
Cor da Bicicleta	Cód. Adicional	Cód.específico	Descrição da Bicicleta
Cores			
Amarela	10	1659 10	Bicicleta 1659 na cor Amarela
Azul	11	2697 11	Bicicleta 2697 na cor Azul
Branca	12	1658 12	Bicicleta 1658 na cor Branca
Cereja	13	2043 13	Bicicleta 2043 na cor Cereja
Laranja	14	2042 14	Bicicleta 2042 na cor Laranja
Preta	15	2039 15	Bicicleta 2039 na cor Preta
Rosa	16	2693 16	Bicicleta 2693 na cor Rosa
Verde	17	1659 17	Bicicleta 1659 na cor Verde
Vermelha	18	2697 18	Bicicleta 2697 na cor Vermelha
Violeta	19	2043 19	Bicicleta 2043 na cor Violeta
Acessórios			
Aro Aero	20	2039 20	Bicicleta 2039 com Aro Aero
Aro Neon	23	2042 23	Bicicleta 2042 com Aro Neon
Cestão	24	2693 24	Bicicleta 2693 com cestão
Com marcha	25	2043 25	Bicicleta 2043 com marcha
Roda Raiada	26	1658 26	Bicicleta 1658 com Roda Raiada
Suspensão	27	2697 27	Bicicleta 2697 com Suspensão
Embalagem			
Na Caixa	30	1659 30	Bicicleta 1659 na Caixa

Fonte: Próprio autor (2012)

A Figura 39 apresenta um exemplo de identificação de como era o cadastro de uma bicicleta qualquer e a Figura 40 de como ficou o cadastro desta mesma bicicleta com a especificação de cor e de embalagem.

Figura 39 - Identificação de uma bicicleta (anteriormente)

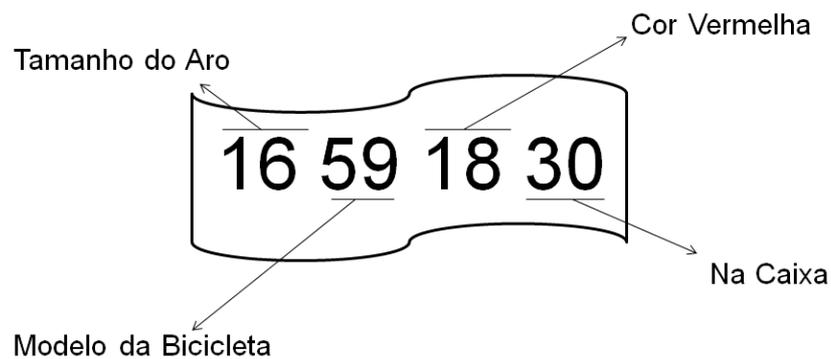
Bicicleta 1659 - Cor Vermelha – Embalada na Caixa



Fonte: Próprio autor (2012)

Figura 40 – Identificação da mesma bicicleta da Figura 40, após alterações

Bicicleta 1659 - Cor Vermelha – Embalada na Caixa



Fonte: Próprio autor (2012)

O próximo passo do PCP seria a elaboração no Planejamento Mestre de Produção, no entanto, devido não existir na empresa nenhum tipo de controle de estoques de quadros, foi necessário inicialmente à aplicação do Kanban a fim de estabelecer uma orientação para a elaboração do Planejamento Mestre de Produção.

4.4 Aplicação do Kanban

A escolha do Kanban como estratégia da produção, fundamentou-se na necessidade de um controle de estoques de forma simples e flexível e a utilização de método que puxasse a produção do setor de pintura, optando-se pela aplicação do Kanban principalmente devido os princípios deste sistema ser compatível com as características do processo produtivo da empresa.

Inicialmente fez-se a relação entre o modelo de bicicleta e o quadro que o compõe, observando-se que um mesmo modelo de quadro compõe mais de um modelo de bicicleta, conforme apresentado na Planilha 04. Posteriormente foi elaborada a relação entre cada modelo de quadro e suas variações de cores, conforme apresentado na Planilha 05.

Planilha 04 – Relação entre modelos de bicicletas e respectivos quadros

Cód dos quadros ↓	Códigos dos modelos de Bicicletas																																					
	1659	1658	1657	1656	1655	2045	2044	2043	2042	2041	2040	2039	2467	2466	2465	2464	2463	2699	2698	2697	2696	2695	2694	2693	2692	2691	2690	2689	2688	2687	2686	2685	2684	2683	2682	2681		
1	372	x		x																																		
2	356		x		x																																	
3	332			x																																		
4	580					x																																
5	576						x			x																												
6	328							x																														
7	1376								x			x																										
8	1784										x																											
9	588												x		x																							
10	584													x		x																						
11	2488																x																					
12	596																	x		x															x		x	
13	604																		x		x																	
14	632																				x																	
15	644																					x																
16	636																						x															
17	616																							x				x										
18	608																												x									
19	1904																													x					x		x	
20	352																																			x		

Fonte: Próprio autor (2012)

Planilha 05 – Relação de quadros e respectivas variações de cores

Cód dos quadros		Cores										
	↓	Amarela	Azul	Branca	Cereja	Laranja	Preta	Rosa	Verde	Vermelha	Violeta	Qtd cores
1	372	x	x			x			x	x		5
2	356				x			x		x	x	4
3	332				x			x		x	x	4
4	580	x	x			x			x	x		5
5	576				x			x		x	x	4
6	328				x			x		x	x	4
7	1376	x	x	x		x	x		x	x		7
8	1784	x	x	x		x	x		x	x		7
9	588	x	x			x			x	x		5
10	584				x			x		x	x	4
11	2488				x			x		x	x	4
12	596	x	x		x	x	x		x	x		7
13	604				x			x		x	x	4
14	632			x	x		x	x		x	x	6
15	644		x		x		x		x	x		5
16	636			x	x		x	x		x	x	6
17	616		x		x		x		x	x		5
18	608		x				x			x		3
19	1904	x	x	x		x	x		x	x		7
20	352				x			x		x	x	4

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2012

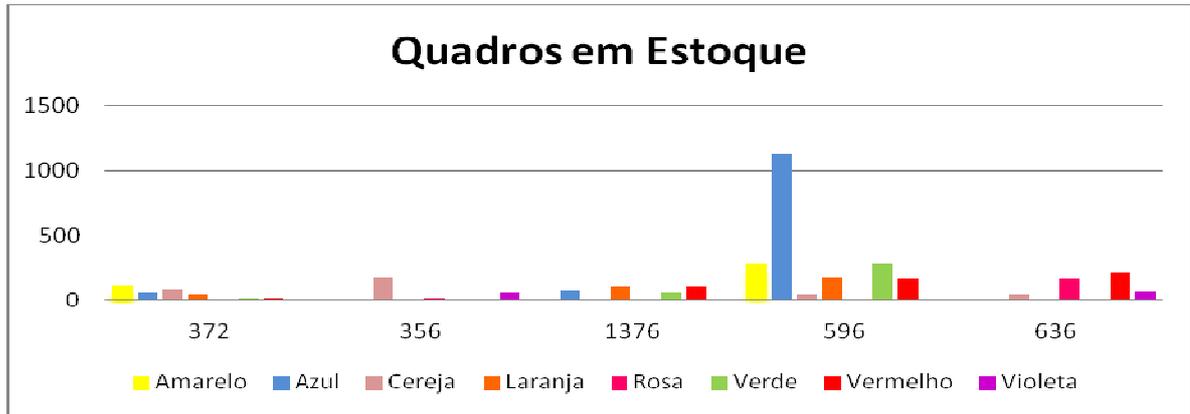
Anteriormente, a empresa não possuía nenhum tipo de controle dos quadros em estoque por cor, apenas controle de quantidades por modelo, fator responsável pela existência de quadros de determinada cor cuja demanda era baixa e insuficiência da cor realmente demandada. A Planilha 06 apresenta um exemplo de quantidades de quadros em estoque por modelo e suas respectivas demandas em determinado período, sendo posteriormente apresentados nos Gráficos 09 e 10 a análise de quanto o estoque de quadros em relação à demanda eram divergentes.

Planilha 06 – Quadros em estoque x Demanda real

Quadro	Quadros em estoque								Quadro	Demanda Real					
	Amarelo	Azul	Cereja	Laranja	Rosa	Verde	Vermelho	Violeta		Amarelo	Azul	Laranja	Rosa	Vermelho	Violeta
372	114	61	88	45		13	14		372		210	101		400	
356			174		13		6	64	356				489	154	100
1376		80		105		60	102		1376	501	80				
596	282	1130	50	180		280	170		596		50			198	
636			40		170		208	70	636					95	17

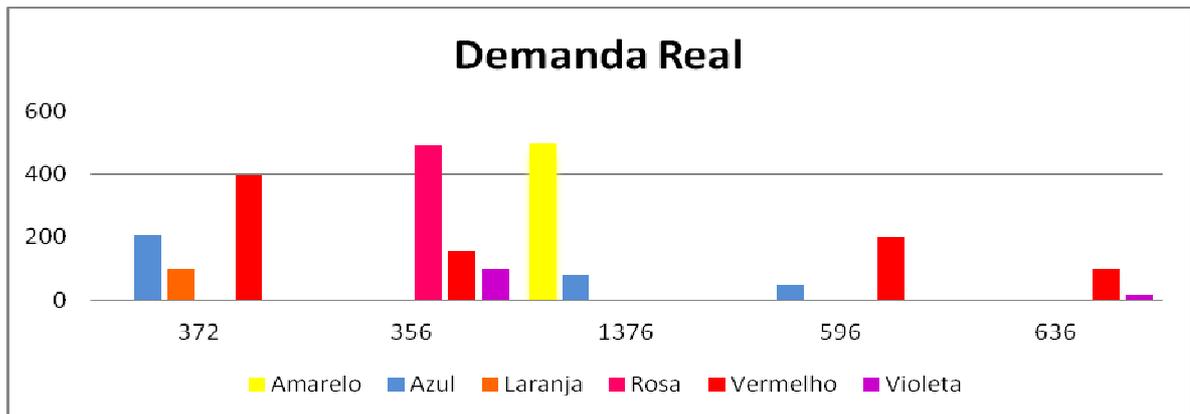
Fonte: Próprio autor (2012)

Gráfico 09 – Quadros em estoque por cor



Fonte: Próprio autor (2012)

Gráfico 10 – Demanda real dos quadros por cor



Fonte: Próprio autor (2012)

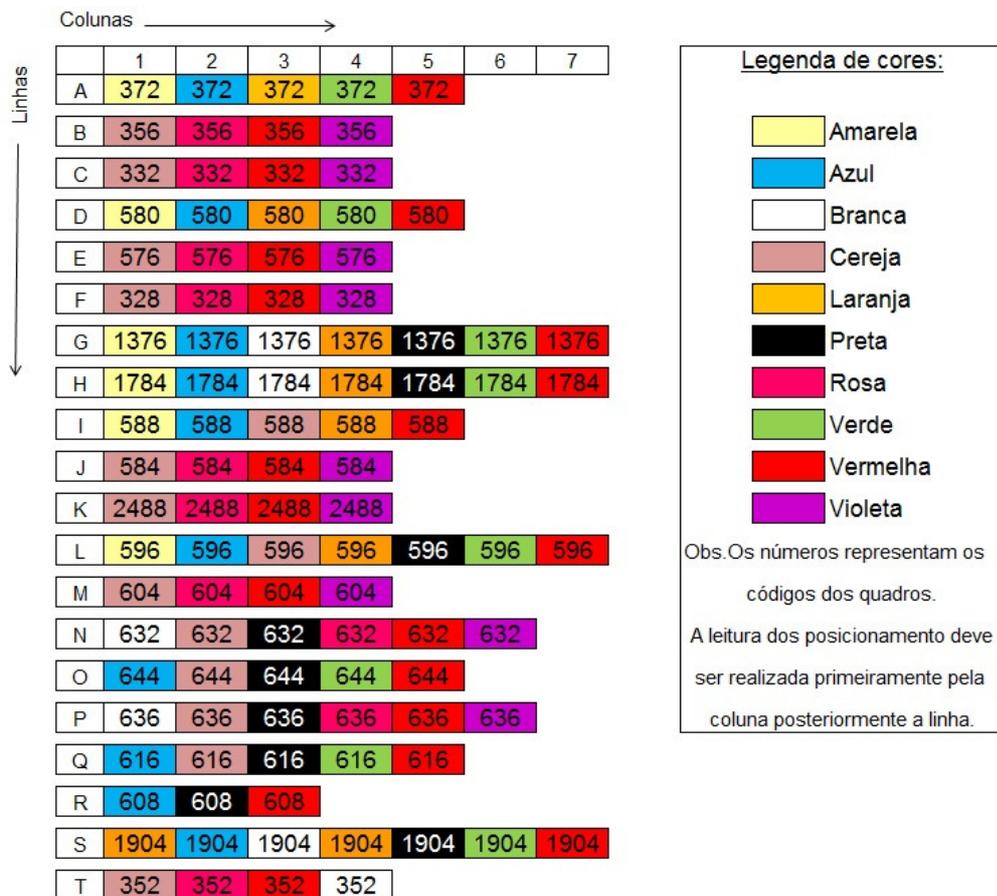
Visivelmente, percebe-se um desequilíbrio entre a demanda e os quadros disponíveis em estoque, gerando assim danos em relação aos insumos que foram antecipadamente utilizados sem uma necessidade efetiva, espaço físico ocupado, o qual poderia ser aproveitado de forma útil, produtividade comprometida, uma vez que há uma necessidade emergencial de atendimento à demanda e a confiabilidade de atendimento ao cliente podendo ser afetada. Sendo assim, o Kanban exerceu uma importante função na busca do PCP pelo melhor gerenciamento dos estoques, de maneira a nivelá-lo conforme a demanda prevista e trabalhando com uma margem de segurança para suprir algum futuro imprevisto.

O tipo de Kanban selecionado para aplicação foi o Quadrado Kanban, o qual segundo Moura (1992), por se tratar de um controle visual com a utilização de

espaços demarcados, os quais devem ser completados, substitui a utilização de cartões, uma vez que ele por si só já apresenta a necessidade de reposição de materiais.

Dessa forma, foram estabelecidos locais específicos para o armazenamento de cada modelo de quadro separadamente por cor, seguindo uma orientação por coluna e linhas, conforme apresentado na Figura 41.

Figura 41 – Posicionamento dos quadros no estoque por modelo e cor



Fonte: Próprio autor (2012)

Em seguida, foram estabelecidos os níveis de estoques de quadros por cor e por modelo, sendo que devido à ausência de dados históricos para auxiliar nesse dimensionamento foi necessário considerar como parâmetro a previsão de vendas e as informações fornecidas pelos funcionários do almoxarifado em relação às cores que possuem maiores saídas.

Dessa forma considerou-se a previsão de demanda total, arredondou-se para cima utilizando valores múltiplos de 10 cujo valor dividido por 2, o qual se trata da quantidade de quadros por caixa e dividido por 20 que corresponde a quantidade de caixas por paletes, correspondesse a um valor inteiro, conforme apresentado na Planilha 07.

Ressaltando que este foi um método inicialmente desenvolvido para a aplicação do Kanban, o qual será rigorosamente controlado e acompanhado, sendo aperfeiçoado conforme forem identificadas falhas no processo e oportunidades de melhorias.

Planilha 07 – Dimensionamento dos níveis de estoque de quadros por cor

Cód	Previsão	Lotes	Quantidade de			Quantidade de quadros por cores										Total
			Quadros	Caixas	Paletes	Amarela	Azul	Branca	Cereja	Laranja	Preta	Rosa	Verde	Vermelha	Violeta	
372	8899	9120	760	380	19	60	300			50			50	300		760
356	7479	4800	400	200	10				10			320		50	20	400
332	802	960	80	40	2				10			50		10	10	80
580	1473	1920	160	80	4	20	60			10			10	60		160
576	2152	2400	200	100	5				10			30		150	10	200
328	1837	1920	160	80	4				20			80		30	30	160
1376	7186	7200	600	300	15	350	50	50		50	20		30	50		600
1784	559	960	80	40	2	10	10	10		20	10		10	10		80
588	652	960	80	40	2	10	10			40			10	10		80
584	669	960	80	40	2				10			40		20	10	80
2488	458	480	40	20	1				10			10		10	10	40
596	8589	8640	720	360	18	30	100		10	30	20		30	500		720
604	2503	2880	240	120	6				20			100		60	60	240
632	1556	1920	160	80	4			10	10		10	80		30	20	160
644	702	960	80	40	2		20		10		10		10	30		80
636	2207	2400	200	100	5			10	10		10	30		120	20	200
616	2123	2400	200	100	5		50		20		30		40	60		200
608	590	960	80	40	2		60				10			10		80
1904	864	960	80	40	2	10	10	10		10	10		10	20		80
352	181	480	40	20	1				10			10		10	10	40
Total			4440	2220	111	490	670	90	160	210	130	750	200	1540	200	4440

Fonte: Próprio autor (2012)

Os itens da planilha que se apresentam em negrito são os componentes dos itens classificados como A na classificação ABC.

Após serem estabelecidas as quantidades de quadros em estoque por modelo e por cor, fez-se um levantamento dos quadros que havia em estoque para analisar quais os níveis dos estoques iniciais, detectando-se assim um alto índice de quadros em estoque, dos quais, muitos não possuem uma demanda proporcional à quantidade existente no estoque, conforme apresentado na Planilha 08. Novamente, os itens que estão destacados em negrito são os quadros que

compõem os itens classificados como A na classificação ABC, exceto da coluna total.

Planilha 08 – Relação entre dimensionamento e estoque inicial

Cód	Quantidade de quadros por cores										Total
	Quadros	Amarela	Azul	Branca	Cereja	Laranja	Preta	Rosa	Verde	Vermelha	
372	60	300			50			50	300		760
Estoque inicial	260	136			172			207	54		829
356				10			320		50	20	400
Estoque inicial				166			36		76	207	485
332				10			50		10	10	80
Estoque inicial				20					120	22	162
580	20	60			10			10	60		160
Estoque inicial	242	6			95			58	24		425
576				10			30		150	10	200
Estoque inicial				12			108		168	138	426
328				20			80		30	30	160
Estoque inicial				8					97	42	147
1376	350	50	50		50	20		30	50		600
Estoque inicial		34			92			60	94		280
1784	10	10	10		20	10		10	10		80
Estoque inicial	3	1									4
588	10	10			40			10	10		80
Estoque inicial	32	15			40			18	22		127
584				10			40		20	10	80
Estoque inicial				3			56		3		62
2488				10			10		10	10	40
Estoque inicial				18					1	24	43
596	30	100		10	30	20		30	500		720
Estoque inicial	176	988		28	294			322	240		2048
604				20			100		60	60	240
Estoque inicial				6			236		198	82	522
632			10	10		10	80		30	20	160
Estoque inicial				6		55	22			1	84
644		20		10		10		10	30		80
Estoque inicial		150		11		50		36	100		347
636			10	10		10	30		120	20	200
Estoque inicial											0
616		50		20		30		40	60		200
Estoque inicial		39						22	2		63
608		60				10			10		80
Estoque inicial											0
1904	10	10	10		10	10		10	20		80
Estoque inicial											0
352				10			10		10	10	40
Estoque inicial							47		36	41	124
Total	1203	2039	90	438	903	235	1208	923	2775	716	

Estoque total dimensionado										4440
Estoque total inicial										6178
Diferença dimensionado - estoque real inicial										1738

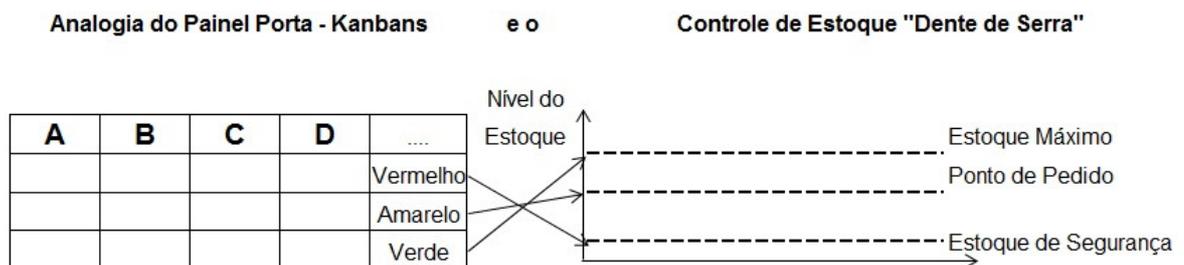
Fonte: Próprio autor (2012)

Observa-se que o dimensionamento estabelecido proporcionou uma redução de aproximadamente 28% dos índices de estoques, sendo que os índices de estoques instituídos basearam-se em cores cujas demandas ocorrem e não aleatoriamente conforme procedimento anterior.

Sendo assim, a atuação do Kanban incide como um sistema de controle dos níveis de estoques de quadros, à medida que os quadros são solicitados pelo setor subsequente, no caso a montagem, uma ordem de produção é gerada para o setor de pintura para que ocorra o ressuprimento do quadro utilizado.

Os níveis de ressuprimento adotados foram fundamentados na analogia entre o Painel Porta-Kanbans e o Controle de Estoques “Dente de Serra”, conforme apresentado na Figura 42.

Figura 42 – Analogia entre Painel Porta-Kanbans e Controle de Estoque “Dente de Serra”



Fonte: Adaptado de Moura (1992)

Dessa forma, estabeleceram-se os índices de estoque máximos, conforme apresentado anteriormente, o ponto de pedido foi estabelecido como 80% do estoque máximo e o estoque de segurança como 40% do estoque máximo, sendo geradas assim ordens de produção em alertas Verdes, Amarelos e Vermelhos respectivamente.

Além da redução dos índices de estoque, com a aplicação do Kanban foi possível obter conseqüentemente um melhor aproveitamento do espaço físico, uma maior facilidade de localização devido à determinação da posição específica de cada modelo e cor de quadro, o controle visual de quantidades de quadros por cor e por modelo, o melhor aproveitamento das cores disponíveis nas cabines de pintura uma vez que a programação do setor de pintura passa a ser estabelecido

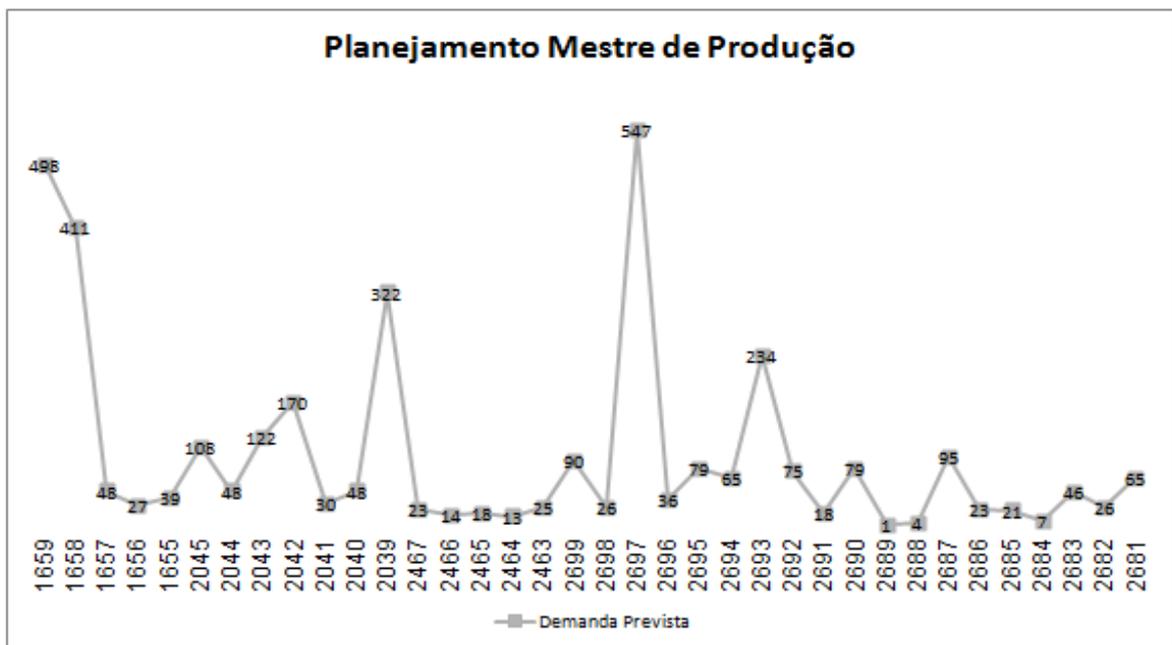
baseado nas cores que estão sendo realmente demandadas acarretando assim em aumento da produtividade devido eliminação das reprogramações as quais geravam altos tempos de preparação, além de se obter uma maior flexibilidade por se operar com uma margem de segurança devido estoques controlados.

4.5 Elaboração do Planejamento Mestre de Produção

Depois de inter-relacionados as bicicletas e seus respectivos quadros, juntamente com a classificação ABC a qual estabelece os itens que requerem maior atenção, agregados a previsão de demanda, se torna possível à elaboração do Planejamento Mestre de Produção.

Para se evidenciar selecionou-se o mês de Julho de 2012, coletaram-se os dados e elaborou-se o Planejamento Mestre de Produção conforme apresentado no Gráfico 11, sendo posteriormente apresentados tais dados na Planilha 09. Na Planilha 10 se apresenta a demanda real, ou seja, as bicicletas que efetivamente foram montadas conforme pedidos consolidados, sendo posteriormente apresentado na Planilha 11 o comparativo entre a produção projetada da fábrica de quadros e a realmente produzida.

Gráfico 11 – Planejamento Mestre de Produção



Fonte: Próprio autor (2012)

Planilha 10 – Controle de Montagem de bicicletas

Bicicletas	Seg2	Ter3	Quar4	Qui5	Sex6	Seg	Ter10	Quar11	Qui12	Sex13	Seg16	Ter17	Quar18	Qui19	Sex20	Seg23	Ter24	Quar25	Qui26	Sex27	Seg30	Ter31	Total
1659	85	9	79	85	11	28	30	46	27	5	25	1	10	80	5	1	4		11	19	51	26	612
1658	60		20	78	14	8	24	7	8	12	14	1	9	30	54	1	4		12	12	27	48	395
1657		1					1	3	5	8		1	3	2		4	8		5	5			46
1656							1																1
1655										2	2												4
2045		3				6	9	6	11	13	6		11	1			6		15	12	2		101
2044						7	4		5	4	3		2		2		3			10			40
2043	2				8	5	8	20	20	8	5	9	4	2					7	2	3		103
2042		14	25		20		17	13	13	37	20	37	52	5	12		9		6	15		35	295
2041	1						1	3	3	5							5		6				24
2040	3						1	3	3	10	4			2		1	4	1		4	3		39
2039		111	7			110	8	10	8	6	3	6	2	1	10	2	2		11	4	62	12	371
2467								3	3	4			2				4		4				20
2466								1	1	3			1	2			7		1	2			18
2465		2								1									3	1			8
2464								3			6			1					2				12
2463	1	6			1	1				1	1	1	2				4						18
2699	1	2	1					5	5	16	2	8	13	3		3	4		16		1	8	80
2698										2	3	8											13
2697	25	8	2		10	78	36	32	32	22	23	23	16	2	32	107	39	170	9	51	19	15	736
2696								1	1		1		1		5				2	3			14
2695			1								1	73	17	31	6	1	2						132
2694	2		4			5		1	1	5	2	1	1		1	3			5	6			37
2693			2			1	1	1	1	5	19	4	1			21	4		7	10	2		79
2692	1		15				13	1	1	6	7					11	9		4				68
2691								2	2								8		4				16
2690										1			31	1	9		2	1					45
2689						7						2				1	2		2				14
2688	1	2									1				1								5
2687		1			10	6	5	5	5		9				2	2	2		4	3		22	54
2686					1	1	1	1		3	1				4		4		1				13
2685																							0
2684		7					1	8	8				5		5						1	2	35
2683																			1				1
2682			2								1												3
2681						2	2	3	3					3	3		1		1	4		1	22
181		157	168	163	184	163	168	173	166	176	159	175	183	166	150	156	140	172	143	162	169	183	3474

Fonte: Próprio autor (2012)

Planilha 11 - Produção planejada e produção real

Quadro	Demanda	Valores		Múltiplos																												Total	Demanda	Estoque			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				31		
		Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	Seg	Ter					
372	Planejado	525																															530				
	Real				160																												620	613	7		
356	Planejado	450		50	50	50	50																										450				
	Real			50	50	80	50																										400	399	1		
332	Planejado	48																															50				
	Real														20																		50	46	4		
580	Planejado	108																															110				
	Real											40																					105	101	4		
576	Planejado	78																															80				
	Real																																65	65	64	1	
328	Planejado	122																															130				
	Real												50																				60	110	103	7	
1376	Planejado	492																																500			
	Real																																	40	670	666	4
1784	Planejado	48																																50			
	Real																																	40	39	1	
588	Planejado	41																																70			
	Real																																	30	28	2	
584	Planejado	27																																30			
	Real																																	30	30	0	
2488	Planejado	25																																	25		
	Real																																	20	18	2	
596	Planejado	748																																	730		
	Real																																		840	839	1
604	Planejado	180																																	180		
	Real																																		95	94	1

Fonte: Próprio autor (2012)

Observa-se nas planilhas apresentadas que a previsão de vendas do período estudado se aproximou consideravelmente da demanda real, no entanto foi necessário manter um monitoramento diário tanto da produção da fábrica de quadros quanto da montagem de bicicletas para que os níveis de estoques de quadros não fossem afetados e houvesse disponibilidade dos quadros necessários no momento necessário, visto que alguns modelos de bicicletas apresentaram a demanda maior do que a prevista, requerendo assim uma manutenção no planejamento.

Nota-se também que o atendimento a demanda somente não foi comprometido, devido à programação antecipada, a qual proporcionou maior flexibilidade para a produção, o senso de prioridade, uma orientação para o que de fato seria produzido e consumido, aumentando assim a produtividade do setor de pintura que enfrenta restrições quanto os altos tempos de preparação.

A variação das taxas de produção tanto de bicicletas quanto de quadros no decorrer dos dias são proporcionais à complexidade de alguns modelos produzidos, os quais interferem diretamente na taxa de produção, não sendo possível assim estabelecer uma média fixa de produção, visto que a produtividade é condicionada aos modelos que estão sendo processados.

Outro fator relevante, foi à falta de dados históricos relacionados às cores demandadas, originando assim a necessidade de métodos experimentais, baseado em dados subjetivos para se estabelecer uma direção a seguir, não sendo dessa forma um parâmetro definitivo a ser utilizado, estando passível de modificações assim se fizerem necessárias.

A grande modificação originada pela implantação do PCP foi o controle do processo como um todo, tanto da demanda prevista, quanto dos pedidos consolidados, quanto da capacidade produtiva de cada setor e suas limitações, informações estas que não eram controladas ou sequer processadas.

Não foi possível estabelecer comparações entre a realidade de todo o sistema produtivo e do fluxo de informações da empresa antes e depois da implantação do PCP e do Kanban justamente por falta de dados históricos e controles, sendo possível identificar apenas modificações em alguns processos, tais como:

- 1º Gerenciamento dos pedidos consolidados;
- 2º Alteração na nomenclatura de cadastro de bicicletas;
- 3º Aproveitamento das informações relativas à previsão de vendas gerada pela área comercial;
- 4º Os setores de corte, estamperia e solda, passam a operar de acordo com a demanda prevista, sendo a demanda real monitorada diariamente, reavaliando e reformulando o plano mestre de produção;
- 5º O setor de pintura passa a operar de acordo com a demanda prevista, sendo orientado pelo Quadrado Kanban;
- 6º Foram estabelecidos níveis de estoques de cada modelo de quadro de acordo com uma média da previsão de demanda anual;
- 7º Redução significativa nos níveis de quadros em estoque;
- 8º Os níveis de estoques de quadros passam a ser monitorados e controlados de forma a ter uma resposta imediata no caso do surgimento de uma demanda imprevista;
- 9º O atendimento a demanda se torna mais confiável e flexível devido o controle diário na necessidade efetiva e a busca pela maior produtividade;
- 10º Devido o planejamento não se faz necessário a compra de quadros prontos, acarretando aumento nos custos operacionais, como ocorrido nos anos anteriores;
- 11º Um planejamento do momento o qual se torna necessário a contratação, a demissão, a subcontratação ou a realização de horas extras, sendo possível estabelecer uma programação.

Dessa forma, nota-se que o PCP e o Kanban desencadearam uma sequência de modificações em processos e procedimentos, não existindo assim uma regra específica a ser seguida para a execução de ambos, pois são adaptáveis e altamente flexíveis, desde que se preserve a essência de suas filosofias para se obter os resultados almejados que podem ser alcançados com a suas eficiências implantações.

5 CONCLUSÕES

Tendo em vista o dinamismo do mercado atual, a aplicabilidade de técnicas de gestão de operações se torna indispensável para se obter resultados condizentes com a estratégia da empresa e conseqüentemente competitividade frente a um mercado cada vez mais exigente.

O interesse pelo desenvolvimento do presente trabalho surgiu baseado nas dificuldades encontradas pela empresa estudada como os altos custos operacionais, estoques desnecessários, o não aproveitamento da capacidade real e muita das vezes o não atendimento a demanda, principalmente as demandas sazonais dos meses de outubro, devido à comemoração do dia das crianças e dos meses de novembro e dezembro decorrentes da festividade natalina.

Para se implantar o PCP e estabelecer as diretrizes de atuação, foi necessário o envolvimento e a participação de toda a empresa, visando à identificação dos principais aspectos que deveriam ser modificados para se obter sucesso com a utilização desse sistema.

Utilizou-se a técnica de classificação ABC, para se estabelecer dentre os vários modelos de bicicletas que a empresa trabalha, quais requerem maior atenção.

Ao se analisar todo processo produtivo detectou-se a ausência de qualquer planejamento ou se quer programação da produção da fábrica de quadros, identificando-se que a mesma operava de forma aleatória, muita das vezes produzindo o desnecessário, originando altos índices de estoques e deficiência no atendimento do que realmente se fazia necessário, sendo assim optou-se pela aplicação do Kanban como estratégia da produção da fábrica de quadros, visando puxar a produção de acordo com a previsão de demanda e o gerenciamento do estoque conforme a demanda consolidada, resultando assim, em uma redução de 30% dos estoques iniciais, melhor aproveitamento do espaço físico e aumento da produtividade, reduzindo os tempos de preparação, visto que se passou a programar e aproveitar melhor os recursos e materiais disponíveis.

O processo de implantação do PCP aliado ao Kanban iniciou-se pelo processamento das informações relativas à previsão de demanda, oriundas da área comercial, posteriormente a alteração no cadastramento das bicicletas no sistema gerencial da empresa, seguidos do desenvolvimento do planejamento

mestre de produção e o acompanhamento diário da produção real da fábrica de quadros e de montagem de bicicletas.

Na medida em que foram analisadas e processadas as informações geradas pelo PCP, e mensurados os benefícios decorrentes da aplicação do Kanban, observou-se que foram totalmente viáveis e facilmente adaptáveis, visto que não foram necessários grandes investimentos, apenas uma reengenharia dos recursos que havia disponíveis e suas melhores utilizações, ressaltando-se que ainda há muitas modificações que poderão ser realizadas na proporção que forem identificadas, pois o PCP é um sistema que se mantém em constante movimento em busca de um melhor controle, melhor planejamento e conseqüentemente melhores resultados.

A magnitude da estrutura necessária para a implantação e manutenção do PCP por vezes se parece complexa, porém se torna simples quando se tem o envolvimento de toda a empresa visando o alcance de um mesmo objetivo, buscando maximizar a produção, minimizar desperdícios, maior e melhor controle dos processos, conseqüentemente maior flexibilidade, confiabilidade e competitividade.

Dessa forma, conclui-se que o trabalho desenvolvido na empresa, foi muito bem sucedido e bem incorporado ao sistema produtivo, no entanto requer um constante monitoramento, um processo contínuo de melhorias e a conscientização da empresa que somente com um gerenciamento eficaz de suas operações será possível à área produtiva corresponder às expectativas e acompanhar o crescimento e desenvolvimento da área comercial.

REFERÊNCIAS

ABEPRO. Um panorama da Engenharia de Produção. 2006. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?ss=1&c=924> > Acesso em: 25 de abril de 2012.

ARAÚJO, Marco Antônio. **Administração da Produção e Operações**: uma abordagem prática. 1.ed. Belo Horizonte: Armazém de Ideias, 2008, 321 p.

ARNOLD, J.R.Tony. **Administração de Materiais**: uma introdução. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1999, 521 p.

CORRÊA, Henrique Luiz; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações**. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. Edição compacta. São Paulo: Atlas, 2005, 446 p.

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle de produção**: MRP II/ERP. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008, 434 p.

FERNANDES, Flávio Cesar Faria; FILHO, Moacir Godinho. **Planejamento e Controle da Produção**: Dos fundamentos ao Essencial. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010, 275 p.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da Produção e Operações**. 8ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007, 598 p.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002, 175 p.

MARTINS, Petrônio G.; ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2006, 441 p.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. 2.ed.rev.,aum.e atual. São Paulo: Saraiva, 2006, 556 p.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 8.ed. São Paulo: Thomson Learning, 2006, 619 p.

MOURA, Reinaldo A. **Kanban: A simplicidade do Controle da Produção**. 2.ed. São Paulo: IMAM, 1992, 355 p.

SILVA, Aurélio Nascimento. Kanban. In: BALLESTERO-ALVAREZ, María Esmeralda. **Administração da Qualidade e da Produtividade**. Abordagens do processo administrativo. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2001. p.346-359.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christiane; HARRISON, Alan; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997, 726 p.

SOUZA, Alexandre Bimbachi Paula; MARQUES, Thais Pereira. Just in time (JIT). In: BALLESTERO-ALVAREZ, María Esmeralda. **Administração da Qualidade e da Produtividade**. Abordagens do processo administrativo. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2001. p.319-345.

TUBINO, Dálvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção**. Teoria e prática. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2008, 190 p.

VOLLMANN, Thomas E; BERRY, William L.; WHYBARK, D.Clay; JACOBS, F. Robert. **Sistemas de Planejamento & Controle da Produção**: para o gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006, 648 p.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005, 212 p.