

**Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática**

Sistema Kanban: teoria e prática, um estudo de caso

Ana Carolina Dearo Simonetti

TG-EP-05-05

Maringá - Paraná

Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática

Sistema Kanban: teoria e prática, um estudo de caso

Ana Carolina Dearo Simonetti

TG-EP-05-05

Trabalho de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador: *Prof^ª. MSc. Maria de Lourdes Santiago Luz*

**Maringá - Paraná
2005**

ANA CAROLINA DEARO SIMONETTI

SISTEMA KANBAN: TEORIA E PRÁTICA, UM ESTUDO DE CASO

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia da Universidade Estadual Maringá - Campus de Maringá

Orientador: Prof^a. MSc. Maria de Lourdes Santiago Luz

MARINGÁ

2005

ANA CAROLINA DEARO SIMONETTI

SISTEMA KANBAN: TEORIA E PRÁTICA, UM ESTUDO DE CASO

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de *Bacharel em Engenharia de Produção*, pela Universidade Estadual de Maringá, Campus de Maringá, aprovada pela Comissão formada pelos professores:.

Prof.^a MSc. Maria de Lourdes Santiago Luz
(Orientador)
Curso de Engenharia de Produção
Departamento de Informática, UEM

Prof. Michael Stefanuto
Curso de Engenharia de Produção
Departamento de Informática, UEM

Prof. MSc. Carlos Antônio Pizo
Curso de Engenharia de Produção
Departamento de Informática, UEM

Maringá, ____ de _____ de 20__

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Sérgio e Solange e aos meus irmãos, Gustavo e Leonardo, dedico esta obra que é resultado de muito esforço e dedicação em busca da realização acadêmica e profissional.

AGRADECIMENTOS

À Professora e orientadora Maria de Lourdes S. Luz, pelo incentivo e orientação na elaboração da monografia;

Aos demais professores da Faculdade, pelos ensinamentos que certamente me ajudarão na vida profissional;

Aos meus colegas de curso, pelos anos compartilhados na trajetória que foi chegar até aqui;

Ao Sr. Abílio Teles e Sra. Vera Lúcia Negrão, pelas atenciosas sugestões no desenvolvimento do trabalho, fornecendo espaço e informações para o mesmo;

Às minhas amigas Chyntia Cercchiari, Patrícia L. da Silva e Franciana Marques que acompanharam de perto toda o esforço de realizar este trabalho;

Aos meus colegas estagiários, Fábio Miguel e Diogo Bersanin, pela luta conjunta de estar trabalhando e estudando ao mesmo tempo;

Aos meus pais, Sérgio e Solange que me proporcionaram base para completar mais uma etapa da vida;

Em especial ao meu grande amor Reinaldo Schlommer, pelas ricas reflexões conjuntas sobre o tema, revisão geral do trabalho com zelosa atenção e paciência nos momentos mais difíceis que nos deparamos durante toda e realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE QUADROS	X
RESUMO.....	XI
1 INTRODUÇÃO	1
2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO.....	3
2.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA	3
2.2 FUNÇÕES DO SISTEMAS DE PRODUÇÃO.....	5
2.2.1 <i>Função produção</i>	5
2.2.2 <i>Marketing</i>	6
2.2.3 <i>Finanças</i>	7
2.2.4 <i>Funções de suporte da produção</i>	8
2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO.....	9
2.3.1 <i>Classificação por grau de padronização dos produtos</i>	9
2.3.2 <i>Classificação por tipo de operações</i>	10
2.3.3 <i>Classificação pela natureza do produto</i>	10
3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP).....	12
4 O SISTEMA KANBAN.....	16
4.1 ORIGENS DO KANBAN E SEU RELACIONAMENTO COM A FILOSOFIA JIT.....	16
4.2 O KANBAN COMO SISTEMA DE CONTROLE DA PRODUÇÃO.....	17
4.3 OBJETIVOS, CARACTERÍSTICAS E FUNÇÕES DO SISTEMA KANBAN.....	19
4.4 TIPOS DE CARTÕES KANBAN.....	21
4.4.1 <i>Kanban de produção</i>	21
4.4.2 <i>Kanban de requisição</i>	23
4.4.2.1 <i>Kanban de requisição interna</i>	23
4.4.2.2 <i>Kanban do fornecedor</i>	24
4.4.3 <i>Painel porta kanban</i>	25
4.4.4 <i>Outros tipos de kanban</i>	26
4.5 NÚMERO DE CARTÕES KANBAN	28
4.6 REGRAS DO KANBAN.....	29
4.7 BENEFÍCIOS E LIMITAÇÕES	33
5 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	37
5.1 HISTÓRICO DA EMPRESA.....	37
5.2 CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS.....	39

5.3	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	40
5.4	ORGANIZAÇÃO DO SETOR DE PRODUÇÃO.....	41
5.4.1	<i>Usinagem</i>	41
5.4.2	<i>Montagem de cabeçote</i>	43
5.4.3	<i>Fábrica de reservatório</i>	43
5.4.4	<i>Montagem final</i>	43
5.5	CONTEXTO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	44
5.5.1	<i>Planejamento estratégico da produção e plano mestre</i>	45
5.5.2	<i>Programação da produção</i>	46
5.5.3	<i>Balanceamento da produção</i>	46
5.6	CONTEXTO DA FERRAMENTA KANBAN NO PROCESSO PRODUTIVO	46
5.6.1	<i>Objetivo e dificuldades da implantação do kanban</i>	51
5.6.2	<i>Resultados obtidos com o uso do kanban</i>	51
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
6.1	CONCLUSÃO.....	53
6.2	RECOMENDAÇÕES	54
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
	ANEXO A – ORGANOGRAMA ORGANIZACIONAL	58
	ANEXO B – FLUXOGRAMA DE FABRICAÇÃO DAS PEÇAS E MONTAGEM DO CABEÇOTE DE BAIXA PRESSÃO.....	60
	ANEXO C – FLUXOGRAMA DAS MONTAGENS DE CABEÇOTE, FINAL E JET..	63

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1: VISÃO GERAL DO PCP	12
FIGURA 4.1: PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO NO SISTEMA DE EMPURRAR E PUXAR A PRODUÇÃO	19
FIGURA 4.2: MODELO DO CARTÃO KANBAN DE PRODUÇÃO.....	23
FIGURA 4.3: CARTÃO KANBAN DE REQUISIÇÃO INTERNA	24
FIGURA 4.4: CARTÃO KANBAN DE FORNECEDOR	25
FIGURA 4.5: PAINEL PORTA KANBAN.....	26
FIGURA 5.1: VISTA AÉREA DA EMPRESA.....	37
FIGURA 5.2: MODELO DE UM COMPRESSOR.....	39
FIGURA 5.3: MODELO DE UMA LAVADORA DE ALTA PRESSÃO.....	40
FIGURA 5.4: MODELO DE ELEVADOR	40
FIGURA 5.5: FLUXO DE INFORMAÇÃO DO PCP COM OS SETORES PRODUTIVOS	44
FIGURA 5.6: CARTÃO KANBAN DE PRODUÇÃO.....	47
FIGURA 5.7: PAINEL PORTA KANBAN DA PRODUÇÃO.....	48
FIGURA 5.8: CARTÃO KANBAN DE COMPRAS.....	49
FIGURA 5.9: PAINEL PORTA KANBAN DO ALMOXARIFADO.....	50

LISTA DE QUADROS

QUADRO 4.1: RELAÇÃO ENTRE AS FUNÇÕES DO KANBAN E AS REGRAS PARA A UTILIZAÇÃO DO KANBAN.....	22
QUADRO 6.1: COMPARAÇÃO DA APLICAÇÃO DA TEORIA NA PRÁTICA.....	53

RESUMO

Nas duas últimas décadas ocorreram profundas mudanças nos sistemas produtivos. A globalização da economia, acirrando a concorrência, e a inovação tecnológica, propondo novas formas de fabricação e comunicação, forçaram as empresas a repensar sua estrutura de produção. Dentro deste contexto, as empresas de bens ou serviços que não adaptarem seus sistemas produtivos para a melhora contínua da produtividade e qualidade não terão espaço nesse processo de globalização. Atualmente as empresas devem possuir um sistema flexível de produção, com rapidez no projeto e implantação de novos produtos, com baixos *lead times* e estoques no atendimento das necessidades dos clientes. Sendo assim, em um sistema produtivo, ao serem definidas suas metas e estratégias, faz-se necessário formular planos para atingi-las, administrar os recursos humanos e físicos com base nesses planos, direcionar a ação dos recursos humanos sobre os físicos e acompanhar esta ação, permitindo a correção de prováveis desvios. Este conjunto de funções dos sistemas de produção é desenvolvido pelo Planejamento e Controle da Produção – PCP. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo a descrição e visualização de um dos princípios e métodos de planejamento e controle, com a utilização do sistema Kanban de programação e controle da produção para os processos de produção em uma indústria metal-mecânica, confrontando a teoria e a prática, tendo como metodologia um estudo de caso.

Palavras-chave: Planejamento e Controle da Produção, sistema Kanban.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas e métodos têm evoluído e se adaptado à realidade econômica contemporânea de acordo com as dificuldades enfrentadas e oportunidades de desenvolvimento observadas.

De acordo com as exigências do mercado competitivo, cresce a necessidade das empresas se adaptarem aos requisitos fundamentais na busca de mercado consumidor, requisitos estes que podem ser definidos como flexibilidade, entrega e qualidade do produto. Dentro deste contexto faz-se necessário que as organizações estejam estruturadas em um sistema de manufatura flexível de fácil controle e programação. Com este enfoque o sistema de apoio a produção, o PCP (Planejamento e Controle da Produção), tem como uma de suas ferramentas o sistema Kanban de controle e programação.

Sendo assim, é válido ressaltar a necessidade de confrontar a teoria e a prática, buscando identificar e descrever as convergências e divergências. Neste sentido, o trabalho pauta-se pela necessidade de se ter uma fundamentação teórica que seja pertinente com a problemática e os objetivos pretendidos do trabalho.

O estudo é aplicado à empresa METAL DO BRASIL – INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA (nome fictício), da cidade de Maringá-PR, que atua no ramo de fabricação de vasos de ar comprimido, equipamentos conhecidos como compressores de ar.

O trabalho buscará agregar valor com os resultados obtidos, buscando analisar, criticar e confrontar os pontos fortes e as oportunidades de melhorias, de forma objetiva e fundamentada, ressaltando que a teoria muitas vezes não é praticada em seu estado puro devido às limitações que de forma indireta são impostas pela prática do cotidiano e a necessidade de se adaptar constantemente ao ambiente organizacional.

O trabalho tem como objetivo geral descrever e dar uma visão de um dos princípios e métodos de planejamento e controle, utilizando o sistema Kanban de programação e controle da produção para os processos de produção. E como objetivo específico, identificar e descrever as convergências e divergências entre teoria e prática.

A pesquisa realizada neste trabalho pode ser caracterizada como “qualitativa”. Segundo Neves (1996) essa tipologia de pesquisa envolve um conjunto de variadas técnicas de

interpretação para poder descrever e interpretar todos as peças que compõem os dados pesquisados. Para Godoy (1995), a pesquisa qualitativa aponta para a existência de três diferentes possibilidades oferecidas pela abordagem do tipo qualitativa: pode ser uma pesquisa documental, um estudo de caso ou uma etnografia.

Este trabalho pautou-se pelo “estudo de caso”, que segundo Neves (1996), é uma análise aprofundada de uma unidade em estudo. Para Godoy (1995), o estudo de caso visa ao exame detalhado de um ambiente, de um sujeito ou de uma situação em particular. O autor afirma que,

“O estudo de caso tem se tornado a estratégia preferida quando os pesquisadores procuram responder às questões “como” e “por quê” certos fenômenos ocorrem, quando há pouca possibilidade de controle sobre os eventos estudados e quando o foco de interesse é sobre fenômenos atuais, que só poderão ser analisados dentro de algum contexto da vida real.” Godoy (1995, p.21)

Como trabalho de pesquisa, buscou-se estabelecer uma base teórica através de “revisão bibliográfica” específica sobre Sistema de Produção, PCP e sistema Kanban.

As análises específicas foram desenvolvidas junto ao PCP da empresa METAL DO BRASIL LTDA, que dispõe do Sistema Kanban como apoio a esta finalidade.

O trabalho encontra-se dividido em três partes: a primeira descreve a revisão da literatura envolvendo: produção, PCP, Kanban e toda a evolução deste sistema de controle e programação, que tem como foco o planejamento e controle da produção. Para atender às necessidades específicas do estudo, decidiu-se tomar por referência as obras dos autores Tubino (2000), Slack *et al.* (2002), Moura (1989), Shingo (1996) e Ohno (1997). A preferência por tais autores se deve ao fato de apresentarem definições e comentários de forma clara, objetiva e didática, atendendo, portanto aos propósitos descritivos da pesquisa.

Na segunda parte apresenta-se uma breve descrição e caracterização da empresa e de seu ambiente interno, especialmente o ambiente de produção contido na empresa e o contexto pelo qual o PCP desempenha suas atividades em especial o sistema Kanban.

Ao final, elaborou-se uma avaliação do sistema Kanban, acompanhada de comentários e sugestões a respeito do assunto apresentado, dentro da realidade que a empresa se encontra, comparando a teoria com a prática.

2. SISTEMAS DE PRODUÇÃO

2.1. Evolução Histórica

Segundo Martins e Laugeni (2000), a função produção acompanha o homem desde sua origem e é entendida como o conjunto de atividades que levam à transformação de um bem tangível em um outro com maior utilidade. Quando polia a pedra a fim de transformá-la em utensílio mais eficaz, o homem pré-histórico estava executando uma atividade de produção. Nesse estágio, não existia o comércio, mesmo o de troca ou de escambo.

Com o passar do tempo, as pessoas começaram a se tornar habilidosas passando a produzir conforme especificações de terceiros. Surge assim, os artesãos e a primeira forma de produção organizada, já que os artesãos estabeleciam prazos de entrega. Logo a produção artesanal cresceu fazendo-se necessário a contratação de ajudantes de artesãos que também se tornavam novos artesãos.

Com o advento da Revolução Industrial, a produção artesanal teve um declínio. Com a descoberta da máquina a vapor em 1764 por James Watt, tem início o processo de substituição da força humana pela força da máquina. Os artesãos começaram, então, a se agruparem fazendo surgir as primeiras fábricas, e dessa revolução, as primeiras exigências na maneira como os produtos eram fabricados, por exemplo: padronização dos produtos, padronização dos processos de fabricação, treinamento e habilitação da mão-de-obra direta, criação e desenvolvimento dos quadros gerenciais e de supervisão, desenvolvimento de técnicas de planejamento e controle da produção, desenvolvimento de técnicas de planejamento e controle financeiro e desenvolvimento de técnicas de vendas.

No fim do século XIX surgiram nos Estados Unidos os trabalhos de Frederick W. Taylor, considerado o pai da Administração Científica. E com os trabalhos de Taylor surge a sistematização do conceito de produtividade, isto é, a procura incessante por melhores métodos de trabalho e processos de produção, com o objetivo de se obter melhoria da produtividade com o menor custo possível. Essa procura ainda hoje é o tema central em todas as empresas, mudando-se apenas as técnicas utilizadas (MARTINS e LAUGENI, 2000).

No início do século XX, entre 1863 a 1947, Henry Ford cria a linha de montagem que se popularizou como uma linha de produção de alto volume e custos baixos, surgindo assim, o conceito de produção em massa (GAITHER e FRAZIER, 2002).

Dentro desse contexto, surgiram novos conceitos, como: posto de trabalho, linha de montagem, arranjo físico, produtos em processo, motivação, fluxogramas de processo, etc.

De acordo com os princípios da produção em massa, o custo de um produto diminuiu drasticamente em proporção ao aumento das quantidades produzidas. Esse fato foi inteiramente comprovado na era de crescimento elevado.

Womack (1992) afirma que a história poderia ter prosseguido na trilha norte-americana se os preços dos combustíveis tivessem continuado a cair. Porém, com a ocorrência da crise do petróleo de 1973, e o conseqüente aumento vertiginoso do preço do combustível, houve uma drástica redução nas atividades econômicas mundiais.

Tal situação de estagnação na produção em massa norte-americana e européia teria prosseguido indefinidamente, se não tivesse uma nova indústria automobilística emergido no Japão. Os japoneses estavam desenvolvendo uma maneira inteiramente nova de se produzir, conhecida como produção enxuta, inicialmente conhecida como Sistema Toyota de Produção.

A produção enxuta, segundo Womack (1992), unia as vantagens da produção artesanal, com trabalhadores altamente qualificados e ferramentas flexíveis para produzir exatamente o que o consumidor deseja, às vantagens da produção em massa, com elevada produtividade e baixo custo. Este sistema inovador objetivava produzir muitos modelos em pequenas quantidades sem elevar os custos de produção.

A produção enxuta introduziu novos conceitos como: *just in time*, engenharia simultânea, tecnologia de grupo, consórcio modular, células de produção, desdobramento da função qualidade, sistemas flexíveis de manufatura, manufatura integrada por computador, *benchmarking*, etc.

Em relação ao processo de modernização da produção, Martins e Laugeni (2000) considera que a importância da figura do consumidor cresce de acordo com sua importância. Nesse sentido, a procura da satisfação do consumidor tem levado as empresas a se atualizarem com novas técnicas de produção, cada vez mais eficazes, eficientes e de alta produtividade.

2.2. Funções dos Sistemas de Produção

Russel Ackoff (apud GAITHER, 2002) define sistemas como: “Um todo que não pode ser separado sem que ocorra a perda de suas características essenciais [...] em vez de explicarmos um todo em termos de suas parte, as partes começam a ser estudadas em termos do todo”.

Neste sentido, Gaither e Frazier (2002) explica que um sistema de produção recebe insumos na forma de materiais, pessoal, capital, serviços públicos e informação. Esses insumos são modificados num subsistema de transformação para os produtos e serviços desejados, denominados produtos. Uma parcela do produto é monitorada no subsistema de controle para determinar se ele é aceitável em termos de quantidade, custo e qualidade. Se o produto for aceitável, nenhuma mudança será necessária no sistema; caso contrário, será necessária uma ação corretiva por parte da administração. O subsistema de controle assegura o desempenho do sistema ao fornecer *feedback* aos gerentes para que possam tomar ações corretivas.

Segundo Tubino (2000), para atingir seus objetivos, os sistemas produtivos devem exercer uma série de funções operacionais, desempenhadas por pessoas, que vão desde o projeto dos produtos, até o controle dos estoques, recrutamento e treinamento de funcionários, aplicação dos recursos financeiros, distribuição dos produtos etc. Tubino (2000) ainda afirma que essas funções podem ser agrupadas em três funções básicas: Finanças, Produção e Marketing; e que o sucesso de um sistema produtivo depende da forma como essas três funções se relacionam, por exemplo: Marketing não pode promover a venda de bens ou serviços que a Produção não consiga executar. Ou ainda, a produção não pode ampliar sua capacidade produtiva sem o aval de Finanças para comprar equipamentos.

2.2.1. Função produção

Para Tubino (2000), a função Produção consiste em todas as atividades que diretamente estão relacionadas com a produção de bens e serviços. A função de Produção não compreende apenas as operações de fabricação e montagem de bens, mas também as atividades de armazenagem, movimentação, entretenimento, aluguel etc., quando estão voltadas para a área de serviços.

Segundo Slack *et al.* (2002) a função Produção é central para a organização porque produz os bens e serviços que são a razão de sua existência. Slack *et al.* (2002) trata a função Produção central, pois compreende todas as atividades necessárias para a satisfação das solicitações

diárias dos consumidores, incluindo comprar produtos e serviços de fornecedores e entregar produtos e serviços para consumidores.

A função de Produção transforma insumos em bens ou serviços por meio de um ou mais processos organizados de conversão (TUBINO,2000).

Slack *et al.* (2002), define transformação como sendo o uso de recursos para mudar o estado ou condição de algo para produzir *outputs*; e afirma que qualquer atividade de produção pode ser vista como um modelo de *input-transformação-output*.

A essência da função produção consiste em adicionar valor aos bens ou serviços durante o processo de transformação. Segundo esse conceito, todas as atividades produtivas que não adicionarem valor aos bens ou serviços devem ser consideradas como perdas e eliminadas (TUBINO,2000).

2.2.2. Marketing

A função marketing, incluindo vendas, é responsável por comunicar os produtos ou serviços de uma empresa para seu mercado de modo a gerar pedidos de serviços e produtos por consumidor (SLACK *et al.*, 2002).

Tubino (2000) afirma que a função marketing também toma decisões sobre estratégias de publicidade e estimativas de preços para os mesmos. O autor ainda acrescenta que Marketing está encarregado de contactar com os clientes e sentir o mercado, visando, por um lado (médio e curto prazo), abastecer a Produção com informações sobre a demanda pelos produtos atuais, permitindo o planejamento e programação da produção, e, por outro lado (longo prazo), buscar informações sobre potenciais necessidades dos clientes, visando ao projeto de novos bens ou serviços a serem desenvolvidos.

Tubino (2000) afirma que o marketing tem duas funções importantes nos modernos sistemas de produção: estabilizar a demanda pelos bens e serviços solicitados pelos clientes, e envolver os clientes na otimização do projeto e produção dos bens e serviços. A eficiência só será alcançada com um sistema produtivo que esteja adequadamente balanceado para atender à demanda. Dentro deste contexto Tubino (2000) descreve de forma objetiva, que o marketing precisa estar voltado para a estabilização da base consumidora, buscando clientes que queiram

fazer acordos de longo prazo e garantir certa estabilidade nas quantidades e datas de entrega dos bens e serviços comercializados.

O Marketing, normalmente, é o setor responsável pela preparação da previsão de demanda dos produtos a serem comercializados, com base nessa informação é elaborado o planejamento estratégico da produção, vendas e finanças. Partindo deste ponto as empresas podem desenvolver os planos de capacidade de fluxo de caixa, de vendas, de produção e estoques, de mão-de-obra, de compras, etc. De forma objetiva, é com a previsão de demanda que os administradores antevejam o futuro e planejem adequadamente suas ações.

2.2.3. Finanças

Conforme Tubino (2000) a função de finanças está encarregada de administrar os recursos financeiros da empresa e alocá-los onde forem necessários. Com relação a seu envolvimento com o sistema de produção, o planejamento e controle do mesmo, finanças têm a função de providenciar a orçamentação e o acompanhamento de receitas e despesas, a provisão de fundos para atender a esse orçamento e a análise econômica dos investimentos produtivos.

De acordo com Tubino (2000), o departamento de finanças das empresas estão apresentando mudanças de atitude na avaliação da mão-de-obra e dos materiais em processo. O autor afirma que nos sistemas modernos, a mão-de-obra é polivalente, podendo trabalhar em vários postos, exercendo atividades que antes eram atribuídas à mão-de-obra indireta como, por exemplo, a manutenção preventiva e a inspeção de qualidade. Ao se introduzir a produção focalizada com células, a coleta e avaliação dos custos de mão-de-obra ficam simplificadas, devendo-se custear os mesmos pela simples distribuição de seus valores proporcional a cada item convertido ao final do período (TUBINO, 2000).

Outras mudanças que vem ocorrendo na esfera financeira, de acordo com Tubino (2000) refere-se ao relacionamento positivo e duradouro com os fornecedores e também ~~o~~ que refere-se a investimentos produtivos, segundo o autor está havendo mudança de ênfase no período de retorno esperado sobre os investimentos. O retorno imediato a curto prazo para a amortização desses investimentos deve ceder lugar para um período maior. Por exemplo, ao se investir em programas de qualidade e produtividade não se deve esperar o retorno antes de um período de dois a quatro anos.

2.2.4. Funções de suporte da produção

Com o crescimento dos sistemas produtivos uma série de funções é destacada das funções básicas (Produção, Marketing, Finanças) e agrupadas em departamentos de apoio. Serão enfatizadas somente as funções que, de alguma forma, estão relacionados com o sistema de planejamento e controle da produção (PCP).

Um dos departamentos de suporte que Tubino (2000) apresenta é a engenharia, que assume todas as funções técnicas de projeto dos produtos e dos processos de fabricação e montagens dos bens e serviços. Dentro deste contexto a engenharia pode envolver o projeto do produto com desenhos, parâmetros dimensionais, definições de materiais e também a engenharia de processo, que envolve a definição do roteiro de fabricação e montagem dos produtos fabricados, com as especificações de como e onde as várias partes componentes dos produtos serão fabricados e montados, decidindo pela compra ou fabricação dos itens e pelo ferramental necessário. O PCP utiliza as informações da engenharia para identificar o que e como produzir os produtos solicitados pelos clientes.

Outro departamento de suporte ao sistema produtivo, apresentado por Tubino (2000) é o departamento de compras, que segundo o autor, este departamento tem como responsabilidade suprir o sistema produtivo com as matérias-primas, componentes, materiais indiretos e equipamentos necessários à produção dos bens ou serviços. O PCP relaciona-se diretamente com compras, passando-lhe informações sobre o planejamento das quantidades de materiais e prazos necessários para o atendimento de um programa de produção, solicitado-lhe a reposição dos materiais e acompanhando o desempenho dos fornecedores no atendimento desse programa.

Tubino (2000) acrescenta a manutenção como sendo uma outra função de apoio a produção, esta se encarrega em manter os equipamentos e instalações do sistema de produção em perfeito estado de uso. A manutenção também pode ser a responsável também pela produção do ferramental, pela produção de pequenas máquinas e pelas condições ambientais de salubridade e segurança. O PCP tem interesse imediato no bom andamento das condições físicas dos equipamentos e instalações, e o replanejamento exige rapidez na troca de informações sobre a mudança de estado dos mesmos.

A função de recursos humanos é um outro setor que Tubino (2000) destaca como sendo de suporte ao sistema produtivo. O departamento de recursos humanos tem como “responsabilidade recrutar e treinar os funcionários, estabelecer as relações trabalhistas, a negociação de contratos, a política salarial e fazer com que os mesmos se sintam prestigiados e envolvidos com a eficiência do sistema produtivo”. O PCP relaciona-se com departamento de recursos humanos, definindo o patamar de produção necessário para atender à previsão de demanda, base para uma política de recrutamento e treinamento de funcionários.

2.3. Classificação dos Sistemas de Produção

Segundo Tubino (2000) existem várias formas de classificar os sistemas de produção, dentre as mais conhecidas estão: a classificação pelo grau de padronização dos produtos, pelo tipo de operação que sofrem os produtos e pela natureza do produto. O autor ainda afirma que a classificação dos sistemas produtivos tem por finalidade facilitar o entendimento das características inerentes a cada sistema de produção e sua relação com a complexidade das atividades de planejamento e controle desses sistemas.

As diferentes formas e classificação dos sistemas produtivos ajudam a entender o nível de complexidade necessário para a execução do planejamento e controle das atividades produtivas. O grau de padronização dos produtos, o tipo de operações necessárias e a natureza dos produtos são fatores determinantes para a definição das atividades do PCP.

2.3.1. Classificação por grau de padronização dos produtos

Segundo Tubino (2000) este tipo de classificação se enquadra em sistemas que produzem produtos padronizados, e sistemas que produzem produtos sob medida.

Os produtos padronizados são bens e serviços que possuem alto grau de uniformidade, são produzidos em grande escala, e estão sempre à disposição dos clientes no mercado. Os recursos produtivos e os métodos de trabalho e controles são facilmente padronizados contribuindo para maior eficiência do sistema, com conseqüente redução dos custos. Exemplos de bens e serviços desse grupo: eletrodomésticos, combustíveis, automóveis, roupas, alimentos industrializados, linhas aéreas, serviços bancários, *fast foods* etc.

Já os produtos sob medida, são bens ou serviços desenvolvidos para um cliente específico. Estes não são produzidos para estoque e seu lote é unitário. São produtos mais caros que os

padronizados já que os sistemas que trabalham sob encomenda possuem normalmente grande capacidade ociosa, e dificuldade em padronizar os métodos de trabalho e os recursos produtivos, devido ao fato de o prazo de entrega ser um fator determinante no atendimento ao cliente. Exemplos: fabricação de máquinas-ferramentas, construção civil, alta costura, estaleiros, produção de serviços como restaurantes, táxis, clínicas médicas etc.

2.3.2. Classificação por tipo de operações

Tubino (2000) afirma que os sistemas de produção, segundo seu tipo de operação, podem ser classificados em dois grandes grupos: processos contínuos e processos discretos. E ressalta que esta classificação está associada ao grau de padronização dos produtos e ao volume de produção demandada.

Para Tubino (2000) os processos contínuos são empregados quando existe alta uniformidade na produção e demanda de bens e serviços; os produtos e os processos produtivos são totalmente interdependentes, favorecendo a automatização; não há flexibilidade no sistema.

Os processos discretos envolvem a produção de bens ou serviços que podem ser isolados, em lotes ou unidades, cada lote ou produto podendo ser identificado individualmente em relação aos demais. Os processos discretos ainda são subdivididos em processos repetitivos em massa, processos repetitivos em lotes, e processos por projeto (TUBINO, 2000).

De acordo com Tubino (2000), os processos repetitivos em massa são caracterizados pela produção em grande escala e alta padronização dos produtos. Os processos repetitivos em lote caracterizam-se pela produção de um volume médio de bens ou serviços padronizados em lotes, cada lote segue uma série de operações que necessita ser programada à medida que as operações anteriores forem sendo realizadas. Os processos por projeto têm como finalidade o atendimento de uma necessidade específica dos clientes, com todas as suas atividades voltadas para essa meta.

2.3.3. Classificação pela natureza do produto

Segundo Tubino (2000) essa classificação pode ser de dois tipos: manufatura de bens, e prestador de serviços. Quando o produto fabricado é tangível, como um carro, uma bola, podendo ser tocado e visto, diz-se que o sistema de produção é uma manufatura de bens. Por outro lado, quando o produto gerado é intangível, podendo apenas ser sentido, como uma

consulta médica, um filme ou transporte de pessoas, diz-se que o sistema de produção é um prestador de serviços.

Tanto a manufatura de bens como a prestação de serviços, são similares sob o aspecto de transformar insumos em produtos úteis aos clientes por meio da aplicação de um sistema de produção. Ambas devem projetar seus produtos, prever sua demanda, balancear seu sistema produtivo, treinar sua mão-de-obra, vender seus produtos, alocar seus recursos e planejar e controlar suas operações.

3. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

Em um sistema de manufatura, toda vez que são formulados objetivos, é necessário formular planos de como atendê-los, organizar recursos humanos e físicos necessários para a ação, dirigir a ação dos recursos humanos sobre os recursos físicos e controlar esta ação para a correção de eventuais desvios. No âmbito da administração da produção, este processo é realizado pela função de Planejamento e Controle da Produção (PCP).

Slack *et al.* (2002) define PCP como: “gerenciar as atividades da operação produtiva, de modo a satisfazer de forma contínua à demanda dos consumidores”. E ressalta que o propósito do planejamento e controle é garantir que os processos da produção ocorram eficaz e eficientemente e que produzam produtos e serviços conforme requeridos pelos consumidores.

Para atingir estes objetivos o PCP reúne informações vindas de diversas áreas do sistema de manufatura, conforme a Figura 3.1.

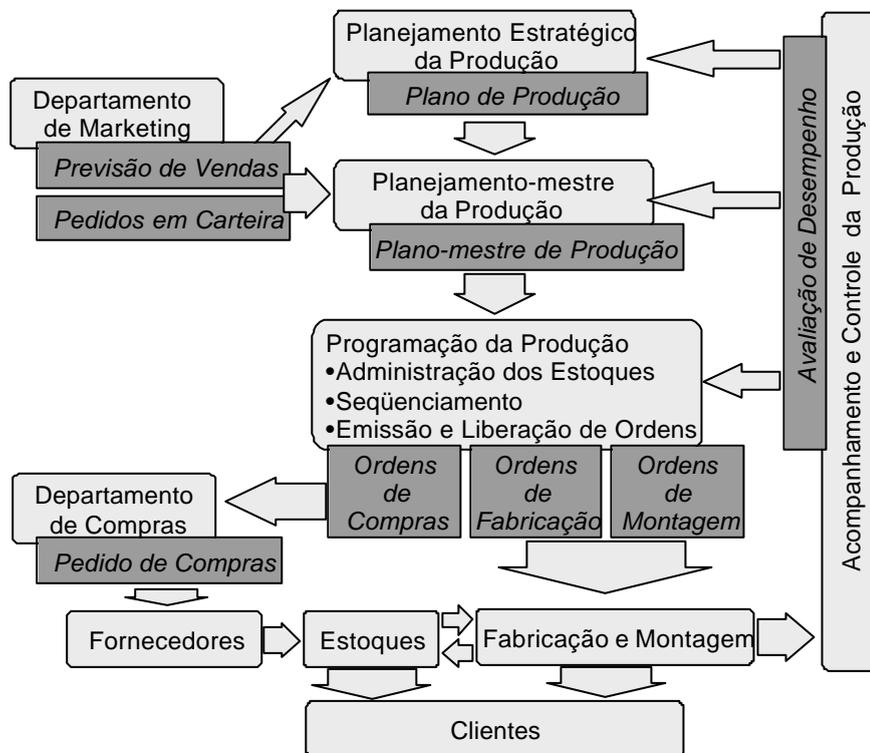


Figura 3.1: Visão geral do PCP (Fonte: Tubino, 2000).

Sendo assim, pode-se considerar o PCP como um elemento central na estrutura administrativa de um sistema de manufatura, passando a ser um elemento decisivo para a integração da manufatura.

Russomano (1995) considera o PCP um elemento decisivo na estratégia das empresas para enfrentar as crescentes exigências dos consumidores por melhor qualidade, maior variação de modelos, entregas mais confiáveis. Por isso, a necessidade de se buscar uma maior eficiência nos sistemas de PCP.

As atividades do PCP são exercidas nos três níveis hierárquicos de planejamento e controle das atividades produtivas de um sistema de produção:

- Estratégico: são definidas as políticas estratégicas de longo prazo da empresa, o PCP participa da formulação do Planejamento Estratégico da Produção, gerando um Plano de Produção;
- Tático: são estabelecidos os planos de médio prazo para a produção, o PCP desenvolve o Planejamento-mestre da Produção, obtendo o Plano-mestre da Produção (PMP);
- Operacional: são preparados, os programas de curto prazo de produção e realizados os acompanhamentos dos mesmos, o PCP prepara a Programação da Produção administrando estoques, seqüenciando, emitindo e liberando as Ordens de Compras, Fabricação e Montagem, bem como executa o acompanhamento e controle da Produção.

Para que possa ter um entendimento mais esclarecedor das principais atividades do PCP é válido elaborar uma breve descrição de acordo com as definições apresentadas por Tubino (2000).

No Planejamento Estratégico da Produção, estabelece-se um Plano de Produção para determinado período (longo prazo) segundo as estimativas de vendas e a disponibilidades de recursos financeiros e produtivos. A estimativa serve para prever os tipos e quantidades de produtos que se espera vender. A capacidade de produção é o fator físico limitante do processo produtivo, e pode ser incrementada ou reduzida, desde que planejada a tempo, pela adição de recursos financeiros. No Planejamento Estratégico da Produção o plano de produção gerado é pouco detalhado, normalmente trabalha com famílias de produtos tendo com finalidade

possibilitar a adequação dos recursos produtivos à demanda esperada dos mesmos. Esses planos serão detalhados e desmembrados em nível tático para fornecer os métodos e a direção que os vários setores da empresa necessitarão para por em prática tal estratégia. No nível estratégico, colabora com a formulação de um Plano de Produção consolidado com o Plano Financeiro e o de Marketing.

No nível tático, plano de produção servirá de base para desenvolver o planejamento-mestre da produção em que as informações serão desmembradas. Como o plano de produção trabalha com um horizonte de longo prazo, onde as incertezas são grandes, há necessidade de desenvolver uma dinâmica de replanejamento que seja empregada sempre que uma variável importante do plano se alterar substancialmente.

O Plano-mestre de Produção (PMP) é um plano para a fabricação de itens individuais finais. Divide o Plano de Produção, visando mostrar, em cada período, qual é a quantidade de cada item a ser fabricada. Os insumos do PMP são o Plano de Produção, a previsão de itens individuais finais, os pedidos de vendas, os estoques e a capacidade existente (ARNOLD,1999).

A Programação da Produção é realizada com base nos registros de controle de estoques, estabelecendo, em curto prazo, o quanto e quando comprar, fabricar ou montar de cada item necessário à composição dos produtos finais. Para tanto, são dimensionadas e emitidas ordens de compra, ordem de fabricação e ordem de montagem. A programação da Produção tem por função fazer o seqüenciamento das ordens emitidas, de forma a otimizar a utilização dos recursos. Dependendo do sistema de produção empregado pela empresa (puxado ou empurrado), a Programação da Produção enviará as ordens a todos os setores responsáveis (empurrando) ou apenas à montagem final (puxando). Como forma de facilitar o processo de controle da produção no sistema puxado utiliza-se freqüentemente a ferramenta Kanban.

O Controle da Produção é realizado por meio da coleta e análise dos dados, busca garantir que o programa de produção emitido seja executado a contento. Além das informações de produtos úteis ao PCP, o acompanhamento e controle da produção normalmente está encarregado de coletar dados para outros do sistema produtivo.

De acordo com Tubino (2000), o acompanhamento e controle da produção são realizados por meio da coleta e registro de dados sobre o estágio das atividades programadas, comparação

entre o programado e o executado, identificação de desvios, busca de ações corretivas, emissão de novas diretrizes com base nas ações corretivas e preparação de relatórios de análise de desempenho do sistema produtivo. A coleta e o registro dos dados sobre o emprego de máquinas, homens e materiais é o primeiro passo na ação de acompanhamento e controle da produção. As informações devem estar disponíveis tão logo o programa de produção seja liberado, acelerando a identificação de desvios entre o programado e o executado. Tubino (2000) ressalta que é preciso ter muita atenção às questões ligadas à integridade dos dados e à real necessidade de se coletar tal informação.

Conforme descreve Tubino (1999) com os dados oportunos obtidos, o PCP pode compará-los com o programa de produção emitido buscando identificar possíveis desvios que demandem ações corretivas. Como regra geral, o autor descreve algumas considerações importantes quanto à definição de medidas de desempenho que devam ser abordadas, como: dados visuais e físicos são mais fáceis de interpretar do que dados financeiros, principalmente quanto ao desempenho do programa de produção. Medidas de desempenho agregadas são mais fáceis de se obter e usar do que dados individualizados, como, por exemplo, indicadores sobre famílias de produtos ao invés de itens isolados. É mais importante obter valores oportunos do que exatos, ou seja, dados exatos podem demorar muito para serem obtidos enquanto ações corretivas podem ser tomadas com informações aproximadas (TUBINO, 1999).

De acordo com Tubino (1999) no acompanhamento e controle da produção, o PCP incorpora a função de verificar como está o desempenho ou a qualidade do atendimento do programa de produção projetado para o período, sendo este, então, o processo a ser acompanhado e avaliado. Desta forma, os itens de controle ou as medidas de desempenho devem estar relacionados com o custo, qualidade, entrega e serviço do programa de produção em andamento.

4. O SISTEMA KANBAN

4.1. Origens do Kanban e seu Relacionamento com a Filosofia JIT

Os sistemas usados para produção com vários estágios podem ser classificados de uma maneira geral em dois tipos: sistemas de empurrar e sistemas de puxar. A maioria dos sistemas tradicionais de produção emprega o sistema de empurrar, enquanto que o sistema JIT (*Just in Time*) utiliza o sistema de puxar, constituindo-se a ferramenta kanban o mais representativo deles.

O Sistema de Produção desenvolvido pela Toyota deu início à filosofia de produção *Just in Time*. De acordo com Monden (1984), o Sistema da Toyota é "um método racional de fabricar produtos pela completa eliminação de elementos desnecessários à produção, com o propósito de reduzir os custos". A idéia básica neste sistema é produzir os tipos de unidades necessárias no tempo necessário, e na quantidade necessária. A redução de custos é a meta mais importante do sistema, sendo acompanhada de três metas secundárias para garantir seu objetivo original: Controle de Qualidade, Qualidade assegurada e respeito à condição humana. Todas elas são resultado do mesmo sistema, com a produtividade como último propósito. Um fluxo contínuo de produção e adaptação às mudanças da demanda em quantidades e variedades é criado pela obtenção de conceitos chaves: *Just in Time* (no tempo certo), Autonomia (controle autônomo de processos), flexibilidade da mão-de-obra (Shejinka) e pensamento criativo ou idéias inventivas (Soikufu). No Sistema de Produção da Toyota, o sistema kanban é baseado nos seguintes princípios: produção nivelada, redução de tempo de preparação, layout de máquinas, padronização dos trabalhos, aperfeiçoamento das atividades e autonomia (MONDEN, 1984).

Antigamente, por falta de informação a respeito dos princípios e técnicas japonesas, pensava-se no "Sistema de Produção Toyota" como Sistema Kanban. O Sistema de Produção da Toyota é um meio para fazer produtos, enquanto que o kanban propriamente dito é um sistema de informações para administrar a nova filosofia de produção JIT.

Ohno (1997) distingue Kanban do conceito de Sistema Toyota de Produção da seguinte forma: "O Sistema Toyota de Produção é sustentado pelo sistema *Just in Time* e pela autonomia e o método Kanban é o meio pelo qual o Sistema Toyota de Produção flui suavemente". Ou seja, o Kanban é simplesmente a ferramenta desenvolvida para colocar em

prática os conceitos inovadores do Sistema Toyota de Produção no que diz respeito ao controle e nivelamento da produção e à minimização dos estoques de produtos intermediários e finais.

Moura (1989) dá várias definições para Kanban, uma delas é o próprio significado da palavra que é “cartão”, dentre as outras ele cita uma definição geral que diz: “Kanban é um método que reduz o tempo de espera, diminuindo o estoque, melhorando a produtividade e interligando todas as operações em um fluxo uniforme ininterrupto”. Ele acrescenta que o principal objetivo é converter a matéria-prima em produto acabado, com tempos de espera e de processamento iguais, eliminando todo o tempo em fila do material e estoque ocioso.

O Sistema Kanban atua como o organizador do sistema de produção JIT, direcionando os materiais no momento certo para as estações de trabalho no processo de fabricação e passando informações sobre o que e quanto produzir. Monden (1984) ressalta que "a menos que os vários pré-requisitos deste sistema sejam implantados será difícil obter o *Just In Time*, ainda que o Sistema Kanban seja introduzido".

Dessa forma, o Kanban organiza a seqüência de produção de acordo com os princípios do *Just in Time*, produzindo os materiais necessários, na quantidade necessária e no momento necessário.

4.2. O Kanban como Sistema de Controle da Produção

Muitas vezes o *Just in Time* é confundido e chamado erroneamente de sistema Kanban. Moura (1989) comenta que o sistema *Just in Time* é uma nova maneira de fabricar produtos no qual afeta todos os aspectos de uma empresa de manufatura, e que o sistema Kanban, que é parte do JIT, é um método de controle da produção e do inventário no chão de fábrica.

O JIT é um sistema que se adapta às alterações provocadas pela variação de demanda de produtos, assim sendo, para que os processos produzam somente o necessário, no tempo e quantidade necessária, é preciso ter o conhecimento das características de todo o processo produtivo, incluindo tempos de produção e quantidades necessárias por estação de trabalho.

Como já mencionado anteriormente, na programação e controle da produção, o sistema Kanban é caracterizado por puxar a produção, já os métodos tradicionais de programação e controle da produção são característicos por empurrar a produção.

Dentro desse contexto, Tubino (2000) afirma que no sistema de empurrar utilizado tradicionalmente pelo controle da produção, elabora-se periodicamente um programa de produção completo de forma a atender o PMP, desde a compra de matéria-prima até a montagem final do produto. Essa informação chega aos setores responsáveis via ordens de compra, fabricação e montagem, passando por uma etapa de seqüenciamento adequando-o à capacidade física do processo produtivo. Este sistema não identifica a necessidade de reprogramação e, caso ocorram variações na demanda, previsões erradas ou problemas no processo, a empresa é obrigada muitas vezes a trocar toda a programação da produção para cada processo simultaneamente. Devido a essas variações de demanda, são criados estoques para absorver problemas do sistema de produção, o que conduz a estoques mortos, bem como ter equipamentos e mão-de-obra excessivos ou subutilizados.

De acordo com Tubino (2000), “puxar a produção significa não produzir até que o cliente (interno ou externo) de seu processo solicite a produção de determinado item”. As informações do PMP são utilizadas para a emissão de ordens somente para o processo final do sistema produtivo e dimensionar a quantidade de estoques em processo para os demais setores.

Moura (1989) explica que o sistema de puxar consiste em retirar as peças necessárias do processo precedente, iniciando o ciclo na linha de montagem final, pois é aqui que chega a informação com exatidão de tempo e quantidades necessárias de peças para satisfazer às demandas. O processo anterior, então, produz somente as peças retiradas pelo processo subsequente, e assim, cada estágio de fabricação retira as peças necessárias dos processos anteriores ao longo da linha. Deste modo não é necessária a emissão da programação simultânea para todos os processos. Em seu lugar é suficiente que a linha de montagem final seja informada das alterações na programação da produção.

A ferramenta que o JIT utiliza para informar a todos os processos acerca de tempo e quantidade de produção necessária é o Kanban, usualmente operacionalizado na forma de cartões. A Figura 4.1 ilustra a diferença entre o planejamento da produção convencional e o Kanban.

Moura (1989) compara o cartão kanban com o dinheiro, onde o operário da linha de produção compra as peças que necessitam para o processo subsequente se realizar. “Nenhuma peça é

entregue ao comprador até que seja pago com o kanban (MOURA, 1989). Assim, as peças chegam no local, momento e quantidade exatas.

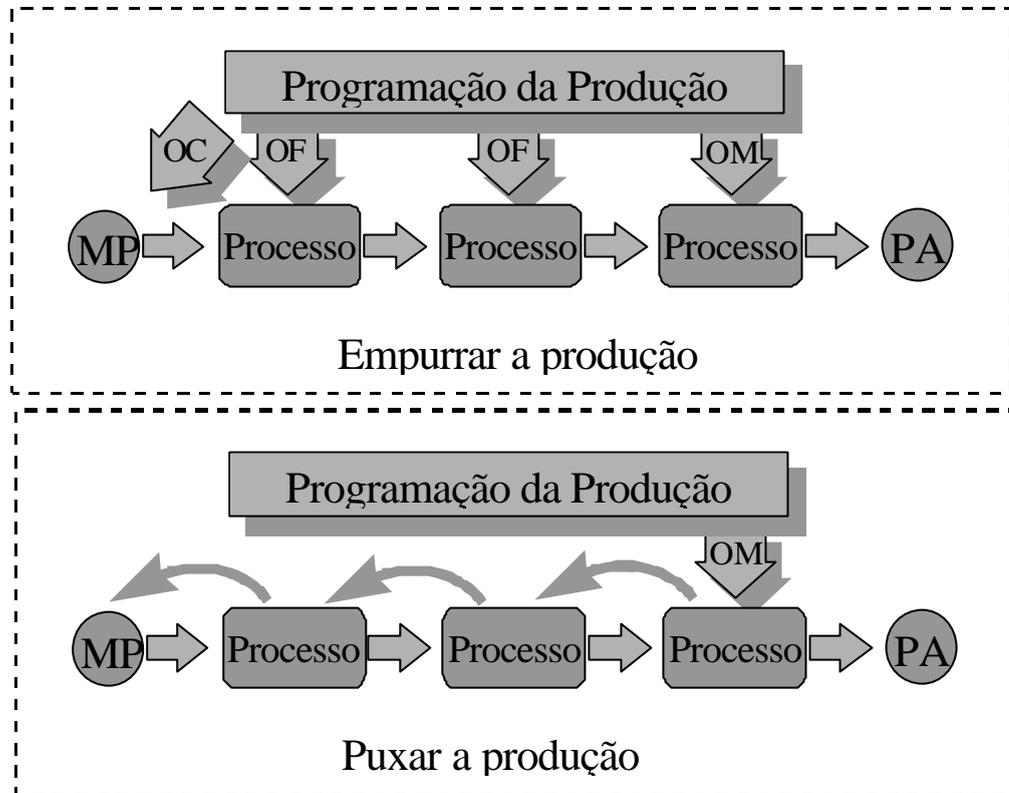


Figura 4.1: Programação da Produção no sistema de empurrar e puxar a produção (Fonte: Tubino, 2000).

Em função dessas características, o sistema Kanban somente pode ser aplicado em fábricas com produção repetitiva, não sendo aplicado em empresas com produção sob projeto, com pedidos variáveis ou imprevisíveis.

4.3. Objetivos, Características e Funções do Sistema Kanban

Resumidamente, segundo Moura (1989), os seus principais objetivos são:

- regular internamente as flutuações da procura e o volume de produção dos postos de trabalho a fim de evitar a transmissão e ampliação dessas flutuações;
- minimizar as flutuações do estoques de fabricação com o objetivo de melhorar a gestão (a sua meta é o estoque zero);

- descentralizar a gestão da fábrica por forma a melhorar o nível de gestão, criando condições para que as chefias diretas desempenhem um papel de gestão efetiva da produção e dos estoques em curso de produção;
- regular as flutuações do estoques de fabricação entre os postos de trabalho devido a diferenças de capacidade entre estes;
- produzir a quantidade solicitada no momento em que é solicitado;
- Minimizar o inventário em processo e os estoques de produtos acabados;
- Reduzir o "lead time" de produção;
- Reduzir os defeitos através da diminuição dos lotes de fabricação;
- Permitir o controle visual ao longo das etapas de fabricação.

Moura (1989), destaca a importância de compreender três tipos de atividades usualmente definidas pelo termo kanban:

- Um sistema de controle do fluxo de material ao nível de chão-de-fábrica (kanban interno) e que se pode estender ao controle do material recebido de fornecedores (kanban externo);
- Um sistema para melhorar a produtividade, melhorando os métodos de trabalho e práticas de movimentação de material, que usa o sistema de controle de materiais por cartões kanban para ajudar a identificar e eliminar problemas e avaliar as mudanças efetuadas; e
- Uma ferramenta para administrar a filosofia Just-In-Time.

As funções do kanban, na visão de Tubino (2000), podem ser resumidas nos seguintes pontos:

- As funções da administração dos estoques estão contidas dentro do próprio sistema de funcionamento do kanban, ou seja, a definição de quanto produzir, quando produzir e que segurança empregar são inerentes ao sistema;
- O seqüenciamento do programa de produção segue as regras de prioridades estabelecidas nos painéis *porta-kanban*, sem a interferência do PCP, refletindo mais rapidamente as variações da demanda do posto do cliente. Desta forma, ao utilizar os recursos produtivos apenas para demandas reais, reduz os estoques especulativos e acelera os *lead times* produtivos;
- A emissão de ordens pelo PCP se dá em um único momento, quando da confecção dos cartões kanban, sendo os mesmos reaproveitados dentro do ciclo de reposição

dos itens. Conjugado a produção focalizada, os cartões kanban possuem um conjunto mínimo de informações, suficientes para a produção e movimentação dos itens no sistema, contribuindo para a simplicidade operacional;

- Assim como para o seqüenciamento, a liberação das ordens aos postos de trabalho se dá no nível de chão de fábrica, sem interferência do pessoal do PCP. Os cartões kanban de produção e movimentação são ordens de produção e movimentação de itens, administrados pelos próprios operários e liberados aos mesmos sempre que forem afixadas nos painéis porta-kanbans dos supermercados;
- O sistema kanban permite, de forma simples, o acompanhamento e controle visual e automático do programa de produção. O atendimento das regras de funcionamento do sistema kanban garante que não serão formados estoques superiores, ou inferiores, aos projetados para atender a um programa de produção. A gerência, recorrendo visualmente aos painéis porta kanban, sabe de imediato quanto de trabalho é necessário para atender ao programa predeterminado.

Ohno (1997) faz uma relação entre as funções do Kanban com as regras para utilização que podem ser verificadas no Quadro 4.1.

4.4. Tipos de Cartões Kanbans

Como já mencionado anteriormente, o sistema kanban utiliza cartões para ativar a produção e movimentação dos itens pela fábrica. São usados dois tipos principais de cartões Kanban, que são Kanban de Produção e Kanban de Requisição ou de Movimentação, que serão descritos abaixo.

4.4.1. Kanban de produção

Este cartão, também chamado de kanban em processo (ver Figura 4.2), determina o tipo e a quantidade que o processo precedente deve produzir. O kanban de produção tem sua área de atuação restrita ao centro de produção que produz a peça, e usualmente contém as seguintes informações (TUBINO, 2000):

- Especificação do processo e do centro de produção onde a peça é produzida;
- Descrição da peça, com o código e especificação do mesmo;
- Local onde o lote deve ser armazenado após a produção;

- Capacidade do contenedor ou tamanho do lote que será fabricado;
- Tipo de contenedor para essa peça;
- Número de emissão deste cartão em relação ao número total de cartões de produção para essa peça;
- Relação dos materiais necessários para a produção dessa peça e local onde se deve buscá-los.

Quadro 4.1: Relação entre as Funções do Kanban e as regras para utilização do Kanban.

Funções do Kanban	Regras para utilização
Fornecer informação sobre apanhar ou transportar.	O processo subsequente apanha o número de itens indicados pelo kanban no processo precedente.
Fornecer informação sobre a produção.	O processo inicial produz itens na quantidade e seqüência indicadas pelo kanban.
Impedir a superprodução e o transporte excessivo.	Nenhum item é produzido ou transportado sem um kanban.
Servir como uma ordem de fabricação afixada às mercadorias.	Serve para afixar um kanban às mercadorias.
Impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que os produz.	Produtos defeituosos não são enviados para o processo seguinte. O resultado é mercadorias 100% livres de defeitos.
Revelar problemas existentes e mantém o controle de estoques.	Reduzir o número de kanbans aumenta sua sensibilidade aos problemas.

Fonte: Adaptação de Ohno (1997).

O cartão Kanban de produção é um substituto da ordem de fabricação e de montagem de um sistema convencional de controle de produção, porém, devido à filosofia JIT, as informações contidas num cartão kanban são bastante reduzidas se comparado com uma OF (ordem de fabricação) ou OM (ordem de montagem) convencional. Em um sistema de controle de produção convencional, o PCP informa em uma OF qual a prioridade dada à mesma e qual o roteiro de fabricação que essa ordem deve seguir em seu processamento (TUBINO, 2000).

Processo		Centro de trabalho		
No. de item				No. prateleira estocagem
Nome do item				
Materiais necessários		capacidade do contenedor	No. de emissão	Tipo de contenedor
codigo	locação			
				

Figura 4.2: Modelo do Cartão Kanban de Produção
(Fonte, Tubino, 2000).

4.4.2. Kanban de requisição

4.4.2.1. Kanban de requisição interna

Este cartão funciona como uma requisição de materiais (ver Figura 4.3), autorizando o fluxo de peças entre os centros de trabalhos específicos, que são os centro de trabalho produtor e o centro de trabalho consumidor. Ele informa o tipo e quantidade de produto que o processo subsequente deve retirar do processo precedente. O kanban de requisição é também chamado de kanban de transporte, retirada ou movimentação (TUBINO, 2000).

Segundo Moura (1989), o cartão kanban de requisição pode ser considerado um sistema de processamento de informações, onde ele foi desenvolvido para que o processo de um sistema de manufatura use um kanban de requisição ou movimentação para informar os processos precedentes a razão na qual ele está consumindo as peças por eles produzidas. O autor afirma que essa transferência de informação se dá através das características do cartão kanban de movimentação: “Um processo não pode liberar um contenedor de seus processos precedentes sem um cartão kanban e tal retirada só ocorreria no momento certo dos processos subsequentes usarem as peças” (MOURA, 1989).

No. de item			Centro de trabalho precedente
Nome do item			
capacidade do contenedor	No. de emissão	Tipo de contenedor	Locação no estoque
			Centro de trabalho subsequente
			Locação no estoque

Figura 4.3: Cartão Kanban de Requisição Interna
(Fonte: Tubino, 2000).

Assim como o kanban de produção, um típico kanban de requisição contém basicamente as seguintes informações (TUBINO, 2000):

- Nome e código do fornecedor autorizado a fazer a entrega;
- Descrição do item a ser entregue, com o código e a especificação do mesmo;
- Especificação do centro de trabalho onde o lote do item deve ser entregue, e local onde se deve depositar o lote requisitado;
- Lista de horários em que se deve fazer as entregas dos lotes e ciclo em número de vezes por período, normalmente diário;
- Capacidade do contenedor ou tamanho do lote que será entregue;
- Tipo de contenedor para esse item;
- Número de emissão deste cartão em relação ao número total de cartões de fornecedor para esse item.

Tubino (2000) ainda acrescenta que essas informações podem ser sintetizadas em código de barras para facilitar e acelerar o fluxo de informações do PCP com os outros setores da empresa.

4.4.2.2. Kanban do fornecedor

Este cartão tem a função de uma ordem de compra convencional, autorizando o fornecedor externo a fazer entregas de um lote de peças que está especificado no cartão, diretamente ao

seu usuário interno, desde que o mesmo tenha consumido o lote de peças correspondente ao cartão (TUBINO, 2000).

Neste tipo de cartão (ver Figura 4.4), além das informações usuais do kanban de requisição, este possui instruções para o fornecedor entregar as peças, detalhando a frequência, o ciclo de entrega, e informações do fornecedor. Neste kanban, afirma Tubino (2000), a utilidade do código de barras para o acesso dos dados num sistema informatizado fornece maiores expectativas de uso.

Nome e código do fornecedor <input type="text"/>	Centro de trabalho para entrega <input type="text"/>	Local estocagem <input type="text"/>
Horários de entregas — — — —	No. de item <input type="text"/>	
	Nome do item <input type="text"/>	
Ciclo de entregas <input type="text"/>	capacidade do contenedor <input type="text"/>	No. de emissão <input type="text"/>
		Tipo de contenedor <input type="text"/>
		

Figura 4.4: Cartão Kanban de Fornecedor (Fonte: Tubino, 2000).

4.4.3. Painel porta-kanban

O sistema kanban tradicional de cartões utiliza um painel porta-kanbans, geralmente localizados nos pontos de armazenagem espalhados pela produção, para indicar o fluxo de consumo de cada peça. O painel pode ser pintado de verde, amarelo e vermelho, de baixo para cima e sua relação com a quantidade do estoque. Normalmente a cor verde indica condições normais de requisição ou produção, a cor amarela indica “atenção” com este item, e a cor vermelha indica urgência na requisição ou produção do item. A soma das linhas verdes, amarelas e vermelhas de cada coluna corresponde ao número total de cartões Kanban, contenedores e lotes de peças projetados para a operação do sistema (TUBINO, 2000).

Os cartões são colocados em ganchos, de baixo para cima (observar a Figura 4.5). A prioridade com que as peças são produzidas está relacionada com a proximidade dos cartões à zona vermelha. Quando um cartão está no vermelho significa que as peças estão com o estoque zero nas prateleiras e é preciso produzi-las. A faixa verde está relacionada com o tempo de espera da peça produzida até que seja usada novamente. Já a faixa amarela é baseada no tempo de fabricação da peça.

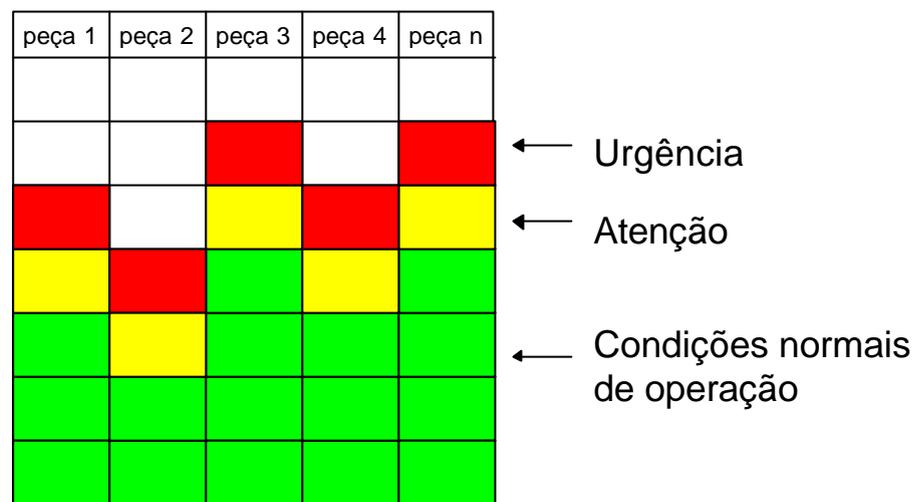


Figura 4.5: Painel Porta-Kanban (Fonte: Tubino, 2000).

4.4.4. Outros tipos de kanban

Moura (1989) cita outros tipos de Kanban utilizados frente a alguma situação de anormalidades ou como forma de adaptação a determinadas características de uma fábrica específica, como por exemplo, a distância entre os processos produtivos. Entretanto, apesar dessas alterações, procura-se sempre manter os princípios de funcionamento do Kanban. Segue abaixo uma breve descrição dos outros tipos de cartões kanban que o autor cita:

- Kanban de Disparo: é um cartão que pula processos na seqüência de fabricação;
- Kanban Especial: usado para a produção sob encomenda, onde ele é emitido e recolhido por encomenda;

- Kanban de Ordem de Serviço: preparado para a linha de produção, por ordem de serviço e emitido para cada serviço, diferente dos kanbans já mencionados que são aplicados às linhas para reatualizar a produção;
- Kanban Expresso: emitido quando existe falta de peça ocorrido em função de alguma anormalidade, como a quebra de equipamentos ou falta de matéria-prima. Apesar de existir tanto o Kanban de Requisição quanto o de Produção para este tipo de problema, o Kanban Expresso é emitido somente em situações extraordinárias e deve ser retido após o seu uso;
- Kanban de Emergência: emitido temporariamente quando o inventário requerer a reposição de unidades defeituosas e houver problemas de máquinas, inserções extras ou operações de emergência em um fim de semana. Este Kanban tem o mesmo formato do Kanban de Requisição ou de Produção e deve ser retido logo após o seu uso;
- Kanban Etiqueta: é uma etiqueta que funciona como um kanban, geralmente identificando peças que são transportadas por corrente e que as suporta em seus ganchos. Esta etiqueta traz a informação de especificação da peça, quantidades e quando as mesmas devem ser penduradas, e também instrui o operário sobre a colocação de várias peças do estoque no gancho ou na montagem de várias peças na linha de submontagem;
- Kanban de Aviso: usado na produção sob encomenda indicando o nível de estoque de segurança de uma peça no contenedor;
- Kanban de Gatilho: funciona num processo de produção em lotes e usa um cartão para representar cada contenedor, quando os cartões são devolvidos ao departamento de produção, estes criam um programa de reposição que aciona a produção;
- Kanban de Sinalização: é outro tipo de kanban de fabricação, usado quando o tempo de preparação é muito alto e impede que seja fabricado um contenedor por vez, de acordo com o recebimento de cartões. Ao invés disso, junta-se uma certa quantidade de contenedores até formar o lote considerado ideal para esta fabricação;
- Kanban Contenedor: o próprio contenedor é o cartão. O contenedor é designado para uma peça em particular e seu retorno para o centro de fabricação determina a seqüência e o programa de reposição;

- Kanban Carreta ou Carrinho: o kanban é muito eficiente quando utilizado em combinação com um carrinho de transporte de peças mais robustas. A quantidade de carrinhos ou containeres funciona como o próprio kanban. Dessa forma, quando não há carrinho vazio na linha de montagem da unidade, não há onde colocar unidades terminadas. A superprodução é automaticamente verificada, mesmo se alguém quiser produzir mais. A linha de montagem final tampouco pode manter qualquer estoque adicional além daquilo que está nos carrinhos de transporte.

Ohno (1997) estimula o desenvolvimento dessas modificações do Kanban afirmando:

“Diz-se que o aperfeiçoamento é eterno e infinito. Deve ser o dever daqueles que trabalham com o Kanban aperfeiçoá-lo constantemente com criatividade e inteligência, sem permitir que ele se torne cristalizado em qualquer estágio”.

Existe uma forma mais moderna de implementação do Kanban que é chamada de Kanban eletrônico. Esse conceito exige um maior investimento, pois se utilizam computadores, impressoras e leitores de códigos de barra como meio de comunicação entre os processos. Dessa forma, o processo precedente é informado dos produtos utilizados pelo processo subsequente através da leitura do código de barras de cada peça ou lote produzido, sem nenhuma preocupação com cartões ou quadros Kanban informativos.

4.5. Número de Cartões Kanban

Segundo Tubino (2000), a determinação do número de cartões kanban que circularão o sistema produtivo pode ser encarada sob dois aspectos: o tamanho do lote do item para cada contenedor e cartão, e o número total de contenedores e cartões por item, definindo o nível de estoques do item no sistema.

Primeiramente, há a necessidade de se estabelecer o tamanho do lote de cada peça, pois é com base nele que se define o número total de cartões kanban. Na filosofia JIT, e no sistema kanban, recomenda-se trabalhar com lotes unitários. O segundo fator a ser considerado, conforme Tubino (2000), diz respeito à variedade de tipos e tamanhos de contenedores que circula no sistema. Procura-se reduzi-los ao máximo para simplificar e padronizar as funções de armazenagem e transporte dentro do sistema de produção.

A partir do tamanho do lote de cada peça por contenedor, projeta-se o número total de lotes no sistema. A determinação do número de cartões kanban é uma função do tempo gasto para a produção e movimentação dos lotes no sistema produtivo, bem como, da segurança projetada (TUBINO, 2000), e pode ser expressa pela seguinte fórmula:

$$N = \left(\frac{D}{Q} \cdot T_{prod} \cdot (1 + S) \right) + \left(\frac{D}{Q} \cdot T_{mov} \cdot (1 + S) \right) \quad (1)$$

Sendo:

- N = número total de cartões kanban;
- D = demanda média diária do item (itens/dia);
- Q = tamanho do lote por contenedor ou cartão (itens/cartão);
- T_{prod} = tempo total para um cartão kanban de produção completar um ciclo produtivo, em percentual do dia, na estação de trabalho (%);
- T_{mov} = tempo total de um cartão kanban de movimentação completar um circuito, em percentual do dia, entre os supermercados do produtor e do consumidor (%);
- S = fator de segurança, em percentual do dia (%).

A primeira parte da expressão (1) determina o número de cartões kanban de produção, e a segunda o número de cartões kanban de movimentação. Se o sistema de produção trabalha com apenas cartão, utiliza-se somente a primeira parte da expressão, se o sistema de produção trabalha apenas com kanban de fornecedores, utiliza-se somente a segunda parte da expressão (TUBINO, 2000).

4.6. Regras do Kanban

Para o bom funcionamento do sistema de controle kanban, é preciso que algumas condições básicas e simples sejam respeitadas e seguidas, constituindo-se regras fundamentais para o sucesso do sistema. Segue abaixo uma descrição de cada uma dessas regras, contrapondo às formas de atuação anteriormente adotadas pelo Sistema de Produção em Massa.

Regra 1 – O processo subsequente apanha o número de itens indicados pelo Kanban no processo precedente.

A aplicação desta regra exige que olhemos para o fluxo de produção na ordem inversa: um processo final vai até um processo inicial para pegar apenas o componente exigido na quantidade necessária e no momento necessário. Dessa forma, o fluxo convencional de produção, transferência e entrega é invertido para que possamos ter uma produção puxada, de acordo com as necessidades dos clientes internos e externos de cada processo.

Segundo Moura (1989), essa regra traz outras que a acompanham:

- Qualquer retirada sem um kanban é proibida;
- Qualquer retirada que for maior que o número de kanbans é proibida; e
- O kanban deve sempre ser fixado ao produto físico.

Para o processo precedente, entretanto, isso significa eliminar o programa de produção com que eles contaram durante muito tempo. Os operários da produção têm uma grande dose de resistência à idéia de que simplesmente produzir tanto quanto possível não é mais uma prioridade.

Regra 2 – O processo inicial produz itens na quantidade e seqüência indicadas pelo Kanban.

O processo precedente irá produzir de acordo com a necessidade do processo subsequente, ou seja, produzirá somente para repor as peças utilizadas pelo processo posterior.

Mas, para não ocorrer o problema de faltar peças no processo precedente, a retirada desses materiais deve ser feita de forma balanceada, nivelada, para que o processo precedente possa responder a essa demanda sem precisar manter estoques de produtos.

Para fazer a segunda regra do Kanban funcionar, a força de trabalho e o equipamento em cada processo de produção devem estar preparados, em todos os aspectos, para produzir as quantidades necessárias no momento necessário.

Tentar produzir somente os itens retirados também significa fazer a troca de ferramentas com mais freqüência a fim de produzir em pequenos lotes para atender os pedidos (retiradas) de

materiais em quantidade e variedade, a menos que a linha de produção esteja dedicada a um único item.

Essa regra é muito importante, pois, segundo Shingo (1996), os Kanbans previnem o desperdício por superprodução, atuando como um meio de controle visual e restringindo o fluxo total de peças. O Kanban também mantém o estoque interprocessos a um nível mínimo, de maneira que produzir peças em qualquer ordem que não seja a especificada pelo Kanban pode provocar a falta de produtos.

O excesso de produção é evitado através da determinação de um número de Kanbans para cada tipo de produto, especificando a quantidade máxima a ser produzida, de acordo com a necessidade do processo subsequente. Entretanto, como a quantidade de Kanban deve ser mantida ao menor número possível a fim de se reduzir cada vez mais os estoques, a programação da produção estabelecida pelos Kanbans deve ser rigidamente obedecida em termos de seqüência e quantidade para não comprometer o fornecimento de produtos ao processo subsequente.

Regra 3 – Produtos com defeitos não devem ser enviados aos clientes.

A identificação e a correção de defeitos constituem em grande custo e obstáculo à eficiência da produção em qualquer empresa. Assim, essa regra ressalta a importância da qualidade total no sistema produtivo, via padronização das operações, permitindo um fluxo contínuo de peças sem defeitos.

A filosofia JIT, na busca da flexibilidade no atendimento das necessidades dos clientes (internos e externos), se propõe a trabalhar com lotes pequenos de produção que não dá margem à existência de itens defeituosos nestes lotes. A padronização das tarefas é um dos pré-requisitos do sistema kanban.

Regra 4 – O kanban é usado para adaptar flutuações na demanda.

O auto-sincronismo de produção por kanban refere-se ao sistema mais notável, devido à sua adaptabilidade às alterações súbitas de demanda ou exigências de produção. Enquanto no sistema tradicional de emissão de ordens não existe a possibilidade de responder rapidamente às variações de curto prazo na demanda, no sistema kanban, projetado para trabalhar com

pequenos lotes e tempos de ciclo operacionais balanceados, esta adaptação dá-se de forma simples e natural dentro da lógica de “puxar” a produção pela demanda do momento.

Regra 5 – Reduzir o número de Kanbans aumenta sua sensibilidade aos problemas.

De acordo com Monden (1984), como o número de Kanbans exprime o estoque máximo para uma peça ou um produto, esse deve ser mantido tão pequeno quanto possível. Se o nível de estoque aumenta, surgem desperdícios de todos os tipos.

Se o processo é melhorado seja pela redução do tamanho do lote de produção ou pela redução do tempo de processamento, o número de Kanbans pode ser reduzido.

Se o número de Kanbans for gradualmente reduzido, afirma Shingo (1996), os seguintes benefícios podem ser esperados:

- a) O limite para redução de estoque ao nível de controle atual pode ser identificado. O número de Kanbans é definido ao menor número possível de acordo com a capacidade de resposta do processo, considerando fatores como, por exemplo, tempo de setup.
- b) Redução adicional de Kanbans irá detectar processos gargalo, que poderão, então, ser melhorados. Reduzindo-se a quantidade de Kanbans pode-se identificar qual o processo está apresentando alguma dificuldade em cumprir com o novo ritmo de produção para fornecer quantidades necessárias no momento necessário ao processo subsequente.
- c) Os estoques não podem exceder o número fixado de Kanbans para evitar a superprodução e problemas de falta de materiais aos processos subsequentes.

Ressaltando a importância dessas observações, Ohno (1997) afirma que introduzir o Kanban sem efetivamente praticar essas regras, não trará nem o controle de produção esperado pela implementação do Kanban nem a redução dos custos. Assim, uma introdução parcial do Kanban traz uma centena de malefícios, mas nem um ganho sequer. Qualquer um que reconheça a efetividade do Kanban como uma ferramenta de gestão da produção para reduzir custos, deve estar determinado a observar as regras e a superar os obstáculos.

4.7. Benefícios e Limitações

O sistema Kanban proporciona melhoria sob dois aspectos, de acordo com Shingo (1996):

- Os cartões kanbans evidenciam situações de anormalidades, por exemplo, quando eles são retidos por falhas nas máquinas e defeitos nos produtos;
- A diminuição do número de kanbans proporciona redução de estoques, acabando com a função do estoque que é relativo a amenização da instabilidade da produção. Como consequência disso, destacam-se processos com capacidade subutilizada e processos, gerando anormalidades, e a descoberta dos principais pontos que necessitam de melhorias torna-se mais simples. Assim, pode-se concentrar nos pontos mais fracos elevando a eficiência total.

Tubino (2000) apresenta algumas vantagens como funções que fazem do sistema Kanban um catalisador do incremento contínuo da produtividade e da qualidade. Segue abaixo uma descrição dessas funções que o autor considera como vantagens do sistema Kanban:

- Por ser operacionalizado pelos próprios operários, o sistema Kanban estimula a iniciativa e o sentido de propriedade nos mesmos. Os operários agem como, e sentem-se como, donos do processo em que trabalham, seguindo suas próprias decisões;
- Ao estabelecer uma cadeia clara entre o cliente e o fornecedor dos itens, facilita os trabalhos dos grupos de melhorias, como os Círculos de Controle da Qualidade, na identificação e eliminação de problemas;
- Permite a identificação imediata de problemas que inibam o incremento da produtividade, pela redução planejada do número de cartões kanban em circulação no sistema. Esses problemas serão os temas a serem tratados pelos grupos de melhoria;
- Ao estimular o uso de pequenos lotes, reduz a necessidade de equipamentos de movimentação e acusa imediatamente problemas de qualidade nos itens;
- Implementa efetivamente os conceitos de organização, simplicidade, padronização e limpeza nos estoques do sistema produtivo;
- Dispensa a necessidade de inventários periódicos nos estoques; a quantidade de cada item é definida por seu número de cartões kanban em circulação no sistema;

- Estimula o emprego do conceito de operador polivalente, pois fomenta nos operadores atividades de programação e controle da produção, antes de responsabilidade do pessoal de PCP;
- Por meio dos cartões kanban, fornece informações precisas e simples aos operadores para execução de suas atividades, facilitando o cumprimento dos padrões de trabalho.

Moura (1989) resume as melhorias que o sistema kanban proporciona nas operações em cinco principais pontos:

- mudança de layout para propiciar um fluxo de produção mais uniforme e contínuo;
- mudança no equipamento, para rápidas trocas de ferramentas;
- mudança dos procedimentos de trabalho, para uniformizar o fluxo da produção, a qual geralmente significa aumento do número de tarefas diferentes que cada operário pode executar;
- redução de refugos;
- redução de espaço usado, a qual resulta de menores inventários necessários para tempos reduzidos de espera, isto também provém da melhor manutenção da fábrica, para evitar confusões em um fluxo de produção rápida.

O autor Moura (1989) ainda faz uma comparação mostrando quais as vantagens de se utilizar o sistema kanban ao invés do convencional planejamento usando o sistema de tempo real via computador:

- menor custo na transmissão de informações. Um sistema que fornece em tempo real para cada estação de trabalho, conforme o plano de fabricação, as mudanças e os ajustes, é muito mais caro;
- informação rápida e exata da necessidade, da capacidade de fabricação e das interferências;
- limitação da sobra da capacidade na estação de trabalho anterior. Quanto mais atrás se estiver no fluxo de fabricação, mais sensíveis serão as flutuações de necessidade tornando-se, por isso, mais importante a influencia limitadora do kanban na sobra de capacidade.

A aplicação eficaz do sistema kanban deve ter como pré-requisito a adequação da empresa à filosofia JIT. Porém, para aquelas empresas que ainda não se adaptaram ao JIT como filosofia de trabalho, pode-se encontrar, de acordo com Tubino (2000), durante a implantação do kanban, algumas limitações, como:

- requer estabilidade de projeto de produtos, evitando-se mudanças bruscas de curto prazo, portanto não planejadas, no roteiro de produção;
- requer estabilidade no programa-mestre de produção empregado para projetar o sistema kanban, obtida com base no relacionamento de longo prazo com clientes, evitando-se mudanças inesperadas de curto prazo nas quantidades a serem produzidas;
- requer índices de qualidade altos, visto que lotes com defeitos causarão sérios danos ao fluxo produtivo sob a ótica de puxar empregada no sistema kanban;
- requer fluxos produtivos bem definidos, de preferência com layout celular, permitindo roteiros claros de circulação dos cartões kanban;
- requer lotes pequenos, viáveis com a implantação do setup rápido, possibilitando resposta imediata às solicitações do cliente, sem a necessidade de estoques excessivos;
- requer operários treinados e motivados com os objetivos do melhoramento contínuo, cumprindo rigorosamente as regras de funcionamento do sistema kanban;
- requer equipamentos em perfeito estado de conservação, com ênfase na manutenção preventiva, evitando-se paradas inesperadas não suportadas pelo nível mínimo de estoques no sistema.

Outra limitação do kanban que despertam especial interesse é a necessidade de sistemas de informação auxiliares para a análise e registro histórico das atividades operacionais na fábrica. Tarefas como análise de variações e monitoramento nas linhas de produção, análise de gargalos e análises temporais de desempenho e eficiência das estações de trabalho, dentre outras, precisam de um sistema de informação paralelo. A razão é que o sistema kanban é, basicamente, um sistema controlador do fluxo de materiais de caráter operativo, mas não gera informação de caráter gerencial que realimente as atividades de planejamento de produção.

O sistema kanban manual também pode ser afetado na sua eficiência dependendo de fatores como distâncias percorridas e quantidades de produtos controlados. Para que o kanban otimize o fluxo de informações necessárias à produção das peças, é necessário um tempo zero de processamento de informações. Dentro do sistema tradicional de kanban manual, pode ser muito difícil reduzir o tempo de processamento de informações, já que os kanbans circulam fisicamente entre dois locais distantes entre si. A formação de células de manufatura, quando possível, facilita o processamento rápido de informação, mas no caso de células ou estações de trabalho que precisem de materiais produzidos em outros setores, ou de fornecedores externos, esta condição de distanciamento entre os lugares de produção e consumo pode tornar-se um obstáculo para um melhor desempenho do sistema de cartões.

5. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

5.1. Histórico da Empresa

A Metal do Brasil Indústria e Comércio de Equipamentos Industriais Ltda, instalada numa área de aproximadamente 20.000 m² e construção de mais de 4.500 m², na rodovia PR 317, km 08, na cidade de Maringá, PR; é uma das mais conceituadas indústrias de compressores de ar do país. A marca há muito ultrapassou as fronteiras brasileiras, sendo atualmente em vários países do Mercosul, bem como já mantém contatos bastante avançados em outros continentes, sempre com o intuito de se adequar às legislações internacionais e aos padrões de qualidade requeridos nos mais diversos países.

A Metal do Brasil Indústria e Comércio de Equipamentos Industriais Ltda (Figura 5.1), foi fundada em 01 de setembro de 1993 por seus sócios-proprietários.



Figura 5.1: Vista aérea da Empresa

A empresa na sua origem prestava serviços como assistência técnica em compressores, engraxadeiras, lavadoras e também montava postos de gasolina na região de Maringá; na seqüência começou a revender máquinas e ferramentas e continuou com a assistência técnica em compressores e bombas de lavar e engraxar. Anos mais tarde, montou-se a indústria filial, que fabricava bombas de lavar, pistolas para abastecimento, engraxadeiras e outras ferramentas.

Com o avanço da tecnologia, os carros que antigamente precisavam ser lubrificados, foram mudando, e hoje, não o precisam mais. Com isso, o mercado de engraxadeiras se reduziu e

criou-se a necessidade de buscar algo a ser produzido pela empresa e que tivesse mercado para tal.

Após algumas viagens, por exemplo, para o Canadá, Alemanha, Itália e outros países da Europa, o proprietário percebeu que o Brasil ainda tinha muito que investir em tecnologia e automação nas indústrias e que, nos países visitados, eram alcançados através da pneumática, hidráulica, entre outras tecnologias. Diante destas percepções surgiu a idéia de começar a fabricar compressores de ar para suprir a necessidade que a pneumática começara a demandar e também porque já se conhecia o equipamento através das assistências técnicas que no passado a empresa fazia.

Depois de muitas pesquisas e testes, a empresa começa a produzir seus primeiros compressores. Atualmente a empresa possui em seu mix de produtos 62 modelos de compressores, 2 modelos de lavadoras e 3 modelos de elevadores.

Com pouco mais de 10 anos de existência a marca da empresa consolidou-se nos mercados em que atua, obtendo o respeito que somente as empresas predestinadas ao sucesso alcançam. Isto se deve à filosofia de trabalho fundamentada na melhoria contínua do atendimento aos seus clientes, quer seja quanto à funcionalidade de seus produtos, quer seja pela segurança do usuário que utiliza os equipamentos que produzimos. A exemplo desta política estão os vasos de pressão (tanques) que acompanham nossos compressores de ar. Estes, por sua vez, são construídos observando-se as especificações da norma ASME (EUA) quanto ao projeto e construção do reservatório e NR 13 (Ministério do Trabalho Brasil) em referência aos testes hidrostáticos, que garantem um produto final de altíssima qualidade, não deixando nada a desejar em relação aos que são comercializados hoje no mundo.

Atualmente, a empresa atua especificamente no ramo de produção de máquinas e equipamentos, tendo como atividade principal a fabricação de compressores de ar, lavadoras e elevadores, quanto à revenda de máquinas e equipamentos e assistência técnica, a empresa não executa mais essa função. Este serviço, portanto, fica por conta de seus clientes, que revendem os produtos fabricados pela empresa e a assistência técnica são feitas por assistentes, autorizadas e nomeados pela empresa por todo o Brasil, Paraguai, Argentina, Uruguai, Bolívia, Colômbia, Equador, Chile e Peru.

5.2. Características dos Produtos

Os produtos que a empresa produz e suas finalidades podem ser resumidas da seguinte forma:

- Compressores de Ar – produto utilizado em vários segmentos da indústria, em vários tipos de comércios e todas as atividades ou equipamentos que necessitem ar comprimido, como por exemplo: borracharias, dentistas, oficinas mecânicas, marcenarias, pintores, indústrias em geral etc. A Figura 5.2 ilustra um modelo de compressor;
- Lavadoras de Alta Pressão – produto utilizado para lavagem em geral que necessite de jato d’água com pressão, muito utilizado em postos de abastecimento e lavagem de veículos, granjas de aves e suínos, indústrias etc. A Figura 5.3 ilustra um modelo de lavadora da alta pressão;
- Elevadores – usados em oficinas mecânicas e postos de gasolina para elevar os carros. A Figura 5.4 ilustra um modelo de elevador.



Figura 5.2: Modelo de um compressor



Figura 5.3: Modelo de uma Lavadora de Alta Pressão



Figura 5.4: Modelo de Elevador

5.3. Estrutura Organizacional

A estrutura organizacional é achatada e dividida em departamentos, sua administração é familiar, apresentando uma estrutura funcional conforme o organograma ilustrado no Anexo A.

O departamento financeiro é o responsável pelo controle das contas a pagar e receber, liberação dos pedidos de clientes através da análise de crédito, cobrança, obtenção de recursos, provisão de caixa, faturamento e demais atividades pertinentes ao setor financeiro. Seu principal objetivo é alocar recursos e administrar os recursos financeiros necessários à empresa, da maneira menos custosa e deixando maior retorno possível.

O departamento administrativo é gerenciado juntamente com o departamento financeiro, mas não possui uma estrutura física formal na empresa. Este departamento é o responsável pelo bom funcionamento da administração da empresa em geral, sobretudo a parte relacionada aos

serviços. A contabilidade também faz parte do deste departamento que é feita na própria empresa e é responsável pelos balanços, demonstrativo de resultados, imposto, etc.

Sob responsabilidade do departamento administrativo existe o departamento pessoal, pois a empresa não possui um departamento de recursos humanos estruturado, mas sim um departamento pessoal que é responsável pelo recrutamento e seleção de pessoal, folha de pagamento, controle de frequência, benefícios, pesquisas de salários, rescisão de contratos, dentre outras atividades de rotina de um departamento pessoal.

O departamento de vendas é o responsável pelo planejamento, organização, execução e controle das vendas de produtos acabados, vendas de peças, cadastro e classificação dos pedidos para o faturamento, nomeação e acompanhamento dos assistentes técnicos, nomeação e acompanhamento dos representantes comerciais, planejamento de marketing com relação a promoções e propagandas, pela expedição das mercadorias e demais atividades pertinentes ao departamento de vendas. Seu principal objetivo é criar condições favoráveis para vendas, atendendo as necessidades dos clientes e da empresa, através do mix de marketing que é composto por preço, praça, propaganda e promoção.

O departamento de produção tem como responsabilidade o planejamento, execução e controle da produção de lavadoras, elevadores e compressores, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, bem como o desenvolvimento de novas ferramentas buscando a melhoria da produção e novas tecnologias com o objetivo de melhorar a produtividade. O departamento também é responsável pela aquisição de matéria-prima, material de consumo, pelo almoxarifado, enfim, pelo abastecimento da empresa em geral. Seu principal objetivo é produzir equipamentos de qualidade buscando sempre a competitividade junto ao mercado através da tecnologia e melhoria contínua dos processos.

5.4. Organização do setor de Produção

O setor de produção está dividido em 4 grandes grupos: Usinagem, Montagem de Cabeçote, Fábrica de Reservatórios e Montagem Final, que serão brevemente descritos a seguir.

5.4.1. Usinagem

O setor de usinagem está organizado por células de manufatura. Os aspectos da manufatura celular prescrevem que um mesmo operador deve estar habilitado a operar várias máquinas

diferentes, funcionando simultâneo ou sucessivamente, ou seja, que o operador abasteça um torno CNC, e enquanto esta máquina executa sua atividade, o operador, passa a operar outra máquina, que poderá ser uma furadeira ou uma chaveteira. Assim, uma regra fundamental imposta é que o projeto de manufatura celular apresente uma adequada capacidade de flexibilidade.

Em geral, a célula de produção apresenta um *layout* em forma de U ou C, a fim de facilitar a intervenção consecutiva do operador sobre os demais postos de trabalho, bem como economizar seus movimentos no interior da célula, reduzindo assim desperdício de transporte. Os equipamentos devem ser colocados os mais próximos possíveis, de forma a minimizar as distâncias percorridas. De uma forma geral, ocorre uma grande economia das áreas ocupadas na planta industrial, além de favorecer a flexibilidade buscada.

As células estão organizadas por processos, ou seja, os produtos ou família de produtos que passam pelos mesmos processos, ou máquinas, passam pelas mesmas células.

A principal razão de se trabalhar com um *layout* celular na usinagem é o aspecto de motivação do operador, pois este acaba sendo multifuncional deixando seu trabalho menos repetitivo e permite a sua identificação com o produto ou componente acabado.

Situações de cadência de produção ou a natureza do processo podem conduzir à necessidade de que certas operações nas células sejam feitas por mais de um operador, evitando, assim, problemas para garantir a flexibilidade da célula.

A produção de cada célula é disparada através do cartão kanban de produção. Após a usinagem de cada lote de peças estes vão para uma área reservada de peças prontas que são identificadas por contêineres cinzas. As peças brutas também ficam em uma área reservada identificadas por contêineres amarelos. As quantidades de cada contêiner são controladas por cartões Kanbans.

Este setor é fornecedor para a montagem de cabeçote, todas as peças usinadas na usinagem são para atender uma necessidade da montagem de cabeçote, pois a produção é puxada. Observe no Anexo B um fluxograma de exemplo de algumas peças usinadas que abastecem a montagem de cabeçote.

5.4.2. Montagem de cabeçote

A montagem final puxa a produção da usinagem, porém este setor é informado diariamente de qual será a produção do dia por ordem de fabricação ou montagem, desta forma, o lavador de peças separa as peças necessárias a serem montadas e as repassa para a montagem de cabeçote na quantidade exata.

Todas as peças produzidas pelo setor de usinagem formam juntas um cabeçote, que, após a sua montagem ele é testado, passa pela pintura e é armazenado na prateleira de cabeçotes prontos. Toda a produção é marcada em painel gerando a informação do quanto se produz diariamente.

5.4.3. Fábrica de reservatório

A produção deste setor é organizada por linha de produção, ou seja, todos os produtos passam pela mesma linha de produção e / ou pelas mesmas máquinas.

Existem dois tipos de reservatórios, os de baixa pressão e os de alta pressão. Até uma determinada máquina, a calandra, os processos são os mesmos para os dois tipos de reservatórios, a partir da calandra, a linha de produção se divide em duas novas linhas de produção, uma para os reservatórios de baixa pressão e outra para os reservatórios de alta pressão. Os equipamentos, ou máquinas utilizadas nessas duas linhas de produção são iguais, diferenciando-se apenas no tamanho que se adapta ao tipo de reservatório fabricado. Após a solda de acessórios no reservatório, a produção volta a ser em uma única linha a partir do teste hidrostático.

A produção da fábrica de reservatório é disparada com a ordem de fabricação informada no setor da guilhotina, após esta ordem de fabricação será preciso somente acompanhar a qualidade do produto.

5.4.4. Montagem final

A montagem final é a união da produção da montagem de cabeçote com a fábrica de reservatório, neste setor é montado o cabeçote + o reservatório = compressor. Segue no Anexo C o fluxograma da Montagem Final e de Cabeçote.

Este setor é dividido em três montagens com dois funcionários em cada uma, de forma que os funcionários possam fazer a montagem, a inspeção da qualidade, embalagem do produto e a liberação para a expedição.

Todos os itens necessários para a montagem final do compressor estão disponíveis próximos a cada montagem de forma que o funcionário não precise fazer movimentos desnecessários durante o processo.

A cada final de turno é necessário que a montagem do dia seja anotada em um quadro fixado a cada montagem, com o objetivo de monitoramento da produção diária.

5.5. Contexto do Planejamento e Controle da Produção

O planejamento e controle da produção na empresa em estudo são realizados de forma simples, mas eficaz, com os controles implantados a empresa está conseguindo índices satisfatórios de melhoria no processo produtivo, conseqüentemente maior vantagem competitiva. O estoque é considerado mínimo em relação a estoques obtidos anteriormente.

A informação do PCP para os setores produtivos ocorre de acordo com o diagrama apresentado na Figura 5.5:

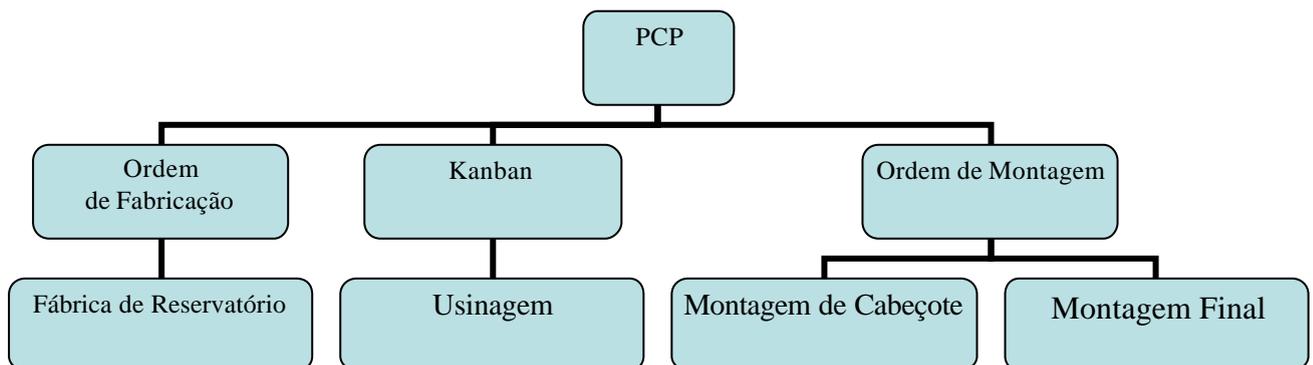


Figura 5.5: Fluxo de informação do PCP com os setores produtivos.

5.5.1. Planejamento estratégico da produção e plano mestre

O planejamento estratégico da produção é elaborado em um período de 12 meses, estabelece-se o objetivo de faturamento anual, com metas mensais de faturamento, este é estabelecido pelo departamento financeiro, vendas e produção. O sucesso deste planejamento estratégico depende da forma como os três departamentos se relacionam. O departamento de vendas não pode vender os produtos que a produção não consiga executar. A produção não pode ampliar sua capacidade produtiva sem a autorização do departamento financeiro para comprar equipamentos. De outra forma, o departamento financeiro não pode fazer financiamentos ou outras atividades sem o departamento de vendas vender os produtos que a empresa fabrica.

Assim, a empresa elabora seu planejamento estratégico anual, o qual está composto por investimentos em novos produtos, investimentos em treinamentos e qualificação dos funcionários, maximização de processos, redução de custos, redução de *setup*, entre outros fatores.

Todos os itens do planejamento visam a melhoria para deixar o processo produtivo mais eficiente, ou seja, produzir mais com maior índice de produtividade, maior qualidade, menor índice de refugo, menor índice de assistência técnica, garantindo assim, que a qualidade será maior, a flexibilidade será eficiente, a rapidez será maior e o custo do produto será menor.

O plano de produção é programado aproximadamente com dois meses de antecedência, para a solicitação da matéria-prima onde o fornecedor pede um prazo de entrega maior devido à matéria-prima ser exclusiva da empresa.

O Plano Mestre de Produção (PMP) é elaborado mensalmente, a pessoa responsável pelo PCP, analisa o quanto tem de estoque, o quanto tem de pedido em carteira, a meta mensal de produção e elabora o planejamento mestre de produção, dando prioridade no item que tem menos em estoque e que tem maior número vendido.

Para que o plano mestre da produção seja cumprido, a empresa tem uma equipe que faz os levantamentos das potenciais necessidades de materiais, pois a empresa ainda não tem um programa gerenciador de estoques que poderia informar a situação de determinada peça que não seja controlada por Kanban em seu estoque.

5.5.2. Programação da produção

A produção é programada por lotes de produtos. O plano mestre de produção é subdividido em quatro semanas. Com uma semana de antecedência, os encarregados conseguem direcionar a produção e o gerenciamento dos cartões kanbans de produção, conforme a ordem de montagem da semana futura, ou seja, tem-se uma estimativa do que será montado (ordem de montagem), faz-se o levantamento das peças que compõem o produto para verificar se algum item está faltando ou irá faltar, assim o departamento de compras terá a possibilidade de alterar o pedido de compras, ou alterar a prioridade de montagem, por exemplo, o produto que seria montado dia 10, passa a ser montado dia 15.

5.5.3. Balanceamento da produção

Dentro da filosofia JIT, a empresa trabalha com o objetivo de balancear a produção, fazendo com que um processo produza a mesma quantidade do processo precedente. Dessa maneira, os processos estão dispostos de forma a facilitar a produção da quantidade necessária, no momento necessário. Os trabalhadores, equipamentos outros fatores envolvidos no processo produtivo estão organizados para atingir este fim.

A filosofia JIT estabelece que o balanceamento é necessário para o fluxo e é de vital importância. No JIT, o princípio do tempo de ciclo estabelece que o índice de produção deve ser igual ao índice de exigência, que pode ser medido pelo índice de vendas.

Dessa forma, leva-se em consideração esse balanceamento da produção ao elaborar o plano mestre de produção, sendo este de pequenos lotes diários mistos. Todas as demais etapas do sistema produtivo são acionadas de acordo com a lógica de puxar a produção. Assim, as etapas internas do sistema de produção e os fornecedores da cadeia produtiva se nivelam com as necessidades reais do cliente, evitando a formação de estoques.

5.6. Contexto da Ferramenta Kanban no Processo Produtivo

A empresa utiliza somente dois tipos de cartões: Kanban de Produção e Kanban de compras.

O kanban de produção é utilizado somente no setor de usinagem. Cada modelo de peça está dividido em quatro lotes que são controlados por kanban vermelho e kanban amarelo. O cartão

vermelho significa que o contêiner está vazio e o amarelo significa que o contêiner possui algumas peças, porém o lote não está completo.

Esse modelo de cartão contém as seguintes informações, como pode ser observado na Figura 5.6:

- Identificação do cartão – se ele é de produção ou de compras;
- Discriminação: nome da peça a que o cartão se refere;
- Tamanho do lote;
- Material – composição do material, por exemplo, ferro fundido;
- Número do cartão – por exemplo se é o primeiro lote do cartão vermelho e/ou amarelo, ou o segundo lote;
- Célula – local de fabricação da determinada peça; e
- Código – código interno da peça.

O tamanho do lote de cada peça por cartão kanban foi determinado da seguinte maneira:

1. Primeiramente, através da produção anual de determinada peça, fez-se uma média mensal;
2. Dividiu-se essa média mensal por quatro, resultando em quatro lotes reduzidos de cada modelo de peça, obedecendo dessa maneira ao histórico mensal de produção, à capacidade do contêiner e tamanho da peça. Dois desses lotes são identificados com os cartões vermelhos e os outros dois com cartões amarelos.

PRODUÇÃO	
Discriminação	Nº cartão
Tamanho do lote	Célula
Material	Código

Figura 5.6: Cartão Kanban de Produção.

Por exemplo: a média mensal da peça cubo é de 200 peças/mês; logo, dividindo esse valor por quatro chega-se no resultado de 50 peças por lote. Então cada Kanban de produção deverá informar como tamanho do lote de 50 peças.

Note que este cálculo, apesar de ser diferente do cálculo apresentado na revisão bibliográfica, não foge à regra do Kanban no que se diz respeito à redução do número de cartões kanban. Esta regra diz que a redução de kanbans detecta gargalos, facilita a identificação de processos que possam apresentar problemas e dificuldades em atender o ritmo de produção para fornecer as quantidades necessárias e no momento certo do processo subsequente.

O responsável pelo PCP ou o próprio encarregado do setor, com a programação da produção da semana, faz a verificação dos componentes que serão utilizados para as montagens, verifica os estoques e então disponibiliza os cartões kanban de produção no painel porta kanban da usinagem. A ordem a ser obedecida pelo painel é a seguinte: 1ª) da esquerda para a direita, e 2ª) do cartão vermelho para o amarelo, conforme pode ser observado na Figura 5.7. Assim, o operador sabe qual é a próxima peça a ser usinada automaticamente.



Figura 5.7: Painel Porta Kanban da Produção.

Observe que a primeira necessidade a ser cumprida é do cartão que se encontra à direita dos outros. Assim, pode haver um cartão amarelo que deve ser usinado primeiro que um lote de cartão vermelho. Essa situação se explica devido a peça ser fabricada em 4 lotes, e nessas

situações, o primeiro lote de cartão vermelho já foi usinado e está a espera do segundo lote que sempre é de cartão amarelo. Somente depois desse dois lotes prontos é que o outro cartão vermelho deve ser usinado.

Na montagem de cabeçote, o lavador de peças, com a programação da produção do dia em mãos, separa as peças necessárias para a devida montagem organizando os cartões kanbans de produção das caixas de peças prontas, ou seja, quando for retirada a quantidade descrita no cartão, o mesmo deverá ser virado como forma de sinalização, identificação e alerta, dessa forma o PCP sabe que o lote ou parte do lote foi utilizado. Este procedimento é realizado para as peças usinadas dentro da fábrica.

Para as peças consideradas acessórios como, por exemplo, parafuso, arruelas, anéis, são organizadas e controladas pelos cartões kanban de compra (observe a Figura 5.8), que é comparado ao kanban de requisição. Estes cartões são, portanto, utilizados nos supermercados da montagem de cabeçote e da montagem final, e no almoxarifado, que abastece esses supermercados. A empresa ainda faz uso de um painel porta Kanban no departamento de compras e no almoxarifado, para facilitar a visualização do comprador de quando ele deve efetuar os pedidos de compra. Este painel é alimentado pelo responsável do setor de onde veio o cartão Kanban de compras. Ambos os painéis, do setor de compras e do almoxarifado, funcionam da mesma maneira. Porém a primeira informação de necessidade de compra vem dos setores das montagens finais, passa pelo responsável do almoxarifado e por último passa para compras (ver Figura 5.9 do painel porta Kanban do almoxarifado).

COMPRAS	
Discriminação	N° cartão
Tamanho do lote	Célula
Material	Código

Figura 5.8: Cartão Kanban de Compras.



Figura 5.9: Painel Porta Kanban do almoxarifado.

O painel porta Kanban do almoxarifado se distingue da teoria. Observa-se que na teoria, o quadro (painel) possui regiões de prioridade de compra, que pintadas de vermelho, amarelo e verde, e os cartões são dispostos de acordo com a necessidade de compra (ou produção). A prioridade de compra ou fabricação é dos cartões mais próximos da região vermelha do quadro. Já na prática da empresa em estudo, o painel não possui regiões de prioridade. O cartão de todas as peças são disponibilizados no quadro de acordo com a necessidade, por exemplo, se a peça X foi totalmente consumida, certamente terá um cartão vermelho no painel no local onde foi reservado para a peça X. Outro exemplo, se é o primeiro lote da mesma peça X que está sendo consumida, então terá um cartão verde no mesmo local onde estava o cartão vermelho.

Os kanbans de compras possuem os mesmos itens de identificação do cartão de produção e estão organizados da seguinte forma:

1. kanban verde: este é o primeiro lote a ser movimentado, para o setor de compras o mesmo serve de alerta que este componente está sendo consumido;

2. kanban amarelo: este é o segundo lote a ser movimentado, este cartão para o setor de compras é de suma importância, pois ao recebê-lo, o setor executa a compra, e a quantidade a ser comprada deverá atender os três lotes; e
3. kanban vermelho: este é o terceiro lote a ser movimentado, e basicamente tem a função de informar que o lote de segurança está sendo consumido. A compra deste componente deve chegar em tempo suficiente para que este lote não chegue ao seu final.

5.6.1. Objetivo e dificuldades da implantação do kanban

O sistema de cartões kanban foi implantado com o objetivo de nivelar a produção, reduzir os estoques e ter um maior controle visual da situação da produção, bem como otimizar a gestão de estoques.

Durante o processo de implantação do kanban, a maior dificuldade foi a aceitação do novo sistema pelos responsáveis do setor de compras. Este foi o que mais sofreu mudanças em sua rotina diária. Essa resistência foi somente por parte do setor de compras, para as outras áreas da empresa, como por exemplo a produção, não tiveram muita influência, pois estes que obedeciam a uma ordem de fabricação passaram a seguir as ordens de um cartão.

5.6.2. Resultados obtidos com o uso do kanban

Os resultados foram claramente visíveis. Primeiro veio a redução de todo tipo de estoque (de peças brutas, acabadas e em processo), nivelando a produção automaticamente. O controle visual proporcionou uma maior agilidade dos responsáveis pelos setores que utilizam o kanban, pois não precisam a todo momento interromper o trabalho de algum operador de máquina para saber o que se está produzindo, ou o quê será produzido. Dessa forma, aumentou-se a produtividade de cada célula de trabalho. Já para o setor de compras, conseguiu-se uma margem maior de pagamento, o que conseqüentemente aumentou a lucratividade da empresa. Antes do kanban o pedido de compra era realizado de uma única vez. Com o uso do kanban, verificou-se a necessidade de se fazer pedidos de compras de lotes com menor número de peças, assim a o setor de compras foi obrigado a realizar mais de um pedido de compras por período, ou mês. Dessa forma aumentou-se o prazo de pagamento sem alterar o volume de produção e vendas do período.

Outra vantagem a ser considerada é que com esse sistema de cartões reduziu-se o tempo de *setup*, pois quando o lote que está sendo usinado está acabando o operador acende uma luz amarela a qual indica que será preciso trocar as ferramentas de usinagem do torno, desta forma, o programador de máquinas vai até a máquina com as ferramentas necessárias agilizando o *setup*.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. Conclusão

Observa-se com o estudo de caso que a teoria não é totalmente aplicável à realidade da empresa. Foi preciso fazer ajustes para que o sistema Kanban funcionasse. De fato, aplicar uma teoria, seja de qualquer natureza, não é simplesmente copiar o que os livros ensinam, antes de tudo é necessário saber interpretar as vantagens que ela pode proporcionar à empresa, para então aplicá-la de acordo com os resultados que se espera obter dessa teoria.

As atividades do PCP da empresa em estudo demonstraram ser efetuada conforme o autor Tubino (2000) descreveu, sendo exercida pelos três níveis hierárquicos da empresa: estratégico, tático e operacional.

No nível estratégico, a empresa formula, com a ajuda dos departamentos financeiro, vendas e produção, o planejamento estratégico anual. Já no nível tático, tem-se a elaboração do plano de produção que é realizado com dois meses de antecedência. E no nível operacional, tem-se o plano mestre de produção (PMP), que é feito mensalmente, e com ajustes de acordo com as variações da demanda.

Dentro do contexto do sistema Kanban utilizado pela empresa em estudo, verifica-se que o mesmo é aplicado de acordo com a teoria quando se fala em produção por processo repetitivo. Não sendo eficaz, então, para empresas com produção sob projeto, pedidos variáveis ou imprevisíveis. Vale ressaltar também que o contexto da filosofia JIT não se espalha na empresa como um todo. Essa visão da filosofia JIT, e de produção puxada se estende somente em dois setores da empresa, que são a usinagem e o setor de compras, sendo que os outros setores obedecem à produção empurrada.

O Quadro 6.1 apresenta de forma resumida os principais pontos comparados entre a teoria e a prática, e como são aplicados: totalmente, parcialmente ou nada aplicável na empresa onde se realizou o estudo.

De acordo com as funções do kanban apresentadas conforme Tubino (2000), verifica-se que dentro do sistema produtivo estudado não são totalmente aplicáveis. Por exemplo, o seqüenciamento de produção do painel porta kanban sofre influencia do PCP, pois o

responsável pelo PCP que faz a programação e ordena os cartões no painel, modificando-os sempre que necessário.

Quadro 6.1: Comparação da aplicação da teoria na prática.

TEORIA	ESTUDO DE CASO
Atividades do PCP	De acordo com a teoria, porém ocorre uma mistura de produção puxada com empurrada.
Aplicação do sistema kanban	Ajustado à empresa, obedece em partes, pois o sistema não é totalmente de acordo com a filosofia JIT;
Funções do Kanban	Algumas são aplicadas e outras não se adaptam ao sistema da empresa em estudo;
Tipos de cartões Kanban	Utiliza-se dois modelos, o de produção e de compras (requisição), cada qual de maneira ajustada ao estilo de planejamento e controle da produção;
Cálculo do número de cartões	Limitado à necessidade da empresa;
Painel porta-kanban	Apresentou-se diferente da teoria;
Regras do Kanban	Todas aplicadas;

Dos tipos de cartões apresentados, são utilizados somente dois, o de produção e o de compras (requisição). Sendo estes calculados de maneira diferente da apresentada pela teoria estudada. A forma de cálculo foi definida de acordo com a necessidade da empresa, já que esta não adota o sistema Kanban por toda a fábrica.

O painel porta Kanban de produção também apresentou divergências em relação à teoria, como pode ser observado durante o desenvolvimento do trabalho.

Para as regras do Kanban, a empresa em estudo se adequa em todos os aspectos nas áreas que utilizam o mesmo.

6.2. Recomendações

A empresa executa seu planejamento e controle da produção de forma satisfatória, e com a utilização do sistema de cartões Kanban, a empresa conseguiu melhorar sua gestão de estoques. No entanto, verifica-se que ainda existe um processo moroso de levantamento de necessidades de materiais.

A empresa poderia fazer uso de um software gerenciador de estoques para otimizar esse processo de levantamento de necessidades de materiais. Esse tipo de software integra as informações de vários departamentos da empresa facilitando e agilizando o processo de tomada de decisão e de planejamento e controle da produção.

O uso integrado de um software como o MRP juntamente com uma ferramenta JIT, o Kanban, poderia ser desenvolvido e de acordo com a realidade da empresa resultando em melhorias consideráveis.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNOLD, J. R. T.; 1999. Administração de Materiais. 1. Ed. São Paulo: Atlas.

CERVO, A. L.; BERVIANP A; 1983. Metodologia Científica. 3 Ed. São Paulo: Mc Graw-Hill.

GAITHER, N.; FRAZIER, G.; 2002. Administração da Produção e Operações. 8. Ed. São Paulo: Pioneira.

GODOY, A. S.; 1995. Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais – RAE: Revista de Administração de Empresas.

MARTINS, P.; LAUGENI, F. P.; 2000. Administração da Produção. 1. Ed. São Paulo: Saraiva.

MOURA, R. A.; 1989. Kanban: a simplicidade do controle da produção. São Paulo: Imam.

MONDEN, Y.; 1984. Sistema Toyota de Produção. São Paulo: Imam.

NEVES, J. L.; 1996. Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades. Caderno de Pesquisa de Administração. Vol. 1. N° 3. 2° Sem. São Paulo.

OHNO, T.; 1997. O Sistema de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas.

RUSSOMANO, V.; 1995. Planejamento e Acompanhamento da Produção. São Paulo: Pioneira.

SHINGO, S.; 1996. Sistemas de Produção com Estoque Zero. 1. Ed. Bookman

SLACK, N. *et al.*; 2002. Administração da Produção. 2. Ed. São Paulo: Atlas.

TUBINO, D. F.; 2000. Manual de Planejamento e Controle da Produção. 2. Ed. São Paulo: Atlas.

TUBINO, D. F., 1999. Sistemas de produção: A Produtividade no Chão de Fábrica. Porto Alegre: Bookman.

WOMACK, J. P.. Jones, D.T.. Roos, D; 1992. A máquina que mudou o Mundo. Nove ed. ver. Atual. Rio de Janeiro: Editora Campus.

ANEXO A – Organograma Organizacional

**ANEXO B – Fluxograma de Fabricação das peças e Montagem do
Cabeçote de Baixa Pressão**

ANEXO C – Fluxograma das Montagens de Cabeçotes, Final e Jet