

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TRABALHO DE FORMATURA

"IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA *JUST IN TIME*/KANBAN
EM UMA FÁBRICA DE EMBALAGENS METÁLICAS"

AUTOR: ANTONIO MASAYUKI MASSUYAMA

ORIENTADOR: PROF. MÁRIO SÉRGIO SALERNO

1985

AGRADECIMENTOS

Dirijo especial agradecimento ao Prof. Mário Sérgio Salerno pela orientação precisa.

Agradeço, também, à todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

Este trabalho aborda a implantação do sistema just in time/kanban em uma fábrica de embalagens metálicas.

Dentro da estratégia de implantação, a primeira atividade desenvolvida é a implantação do sistema kanban e, assim, descrevemos toda a sistemática desenvolvida para a implantação desse sistema na fábrica.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. A EMPRESA.....	3
2.1. A Área de Atuação.....	4
2.2. Os Recursos.....	4
2.3. A Estrutura Administrativa.....	5
2.4. Produtos.....	5
2.5. Processo Produtivo.....	8
2.6. Equipamentos.....	12
3. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	14
4. O SISTEMA <i>JUST IN TIME/KANBAN</i>	17
4.1. Origem e Evolução.....	18
4.2. Os Fundamentos.....	19
4.3. Reflexos do Sistema <i>Just in Time/Kanban</i> na Me lhoria do Processo Produtivo.....	26
4.4. Considerações Finais.....	28
5. A ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA <i>JUST IN TIME/</i> <i>KANBAN</i> E A DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DO TRABALHO....	29
5.1. A Estratégia de Implantação.....	30
5.2. Os Objetivos do Trabalho.....	31

6.	A SISTEMÁTICA ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA <i>JUST IN TIME/KANBAN</i>	32
6.1.	A Programação da Produção.....	33
6.2.	A Programação nos Setores Produtivos.....	35
6.3.	O Sistema de Controle de Folhas Metálicas e Almoxarifado.....	36
6.4.	O Sistema de Controle de Qualidade.....	36
6.5.	O Sistema de Manutenção.....	37
6.6.	Os Problemas Detectados.....	38
7.	ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO SISTEMA <i>KANBAN</i> NO PROCES <u>S</u> O PRODUTIVO.....	39
7.1.	A Aplicabilidade do Sistema <i>Kanban</i>	40
7.2.	A Aplicação do Sistema <i>Kanban</i> no Processo Produtivo	41
8.	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA <i>KANBAN</i>	45
8.1.	O Projeto-Piloto do Sistema <i>Kanban</i>	46
8.2.	O Sistema <i>Kanban</i> no Processo de Fabricação de Latas.....	51
8.3.	O Processo de Inicialização das Operações...	68
8.4.	Atividades de Apoio à Utilização do Sistema <i>Kanban</i>	68
9.	RESULTADOS.....	72
9.1.	Os Estoques.....	73
9.2.	A Programação.....	77
9.3.	A Manutenção.....	77
9.4.	A Economia de Espaço.....	77
9.5.	O "Gargalo" da Produção.....	78

10. CONCLUSÕES.....	79
BIBLIOGRAFIA.....	81
ANEXO I PROGRAMAS SEMANAIS.....	82
ANEXO II RELAÇÃO DE SACOS E Nº DE <i>KANBANS</i> UTILIZADOS NO PRO JETO-PILOTO.....	87

RESUMO

Inicialmente caracterizamos a empresa onde o trabalho foi desenvolvido: a área de atuação, os recursos, os produtos, os processos e os equipamentos.

Em seguida, é apresentado o problema de implantação do sistema *just in time/Kanban* dentro de um amplo projeto de redução de custos e melhoria do processo produtivo. Após a apresentação dos fundamentos de tal sistema, definimos a estratégia para a sua implantação onde a primeira atividade a ser desenvolvida é o sistema *Kanban*. Desta forma, a análise da aplicação do sistema *Kanban* e o desenvolvimento de métodos para a sua implantação constituem os objetivos do trabalho. Neste sentido, fizemos o levantamento dos principais aspectos do sistema de programação e controle da produção utilizado pela empresa onde detectamos alguns problemas. De posse dessas informações, desenvolvemos uma análise sobre a aplicação do sistema *Kanban* no processo produtivo e chegamos a conclusão que este sistema deveria ser implantado no processo produtivo dos componentes: anéis, tampas e fundos. Assim, desenvolvemos o sistema *Kanban* no processo produtivo destes componentes sendo que toda a sistemática desenvolvida para a implantação é descrita neste trabalho.

Com a implantação do sistema a praticamente todos os componentes produzidos, avaliamos os resultados obtidos. A grande

queda dos níveis de estoque de anéis, tampas e fundos possibilitada pelo sistema, foi o principal resultado.

Por fim, concluímos que os objetivos propostos foram amplamente atingidos.

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda a fase inicial da implantação de um novo sistema de administração da produção, o chamado sistema *just in time/kanban*, em uma fábrica de embalagens metálicas. Tal sistema faz parte de um amplo projeto de redução de custos e a proposta do estágio que o autor realizou na empresa foi de participar deste projeto, junto à equipe de implantação. Da atuação do autor no empreendimento é que foi desenvolvido este trabalho que, desta forma, utiliza-se de um enfoque prático.

2. A EMPRESA

2. A EMPRESA

A fim de caracterizar a empresa onde foi desenvolvido o presente trabalho faremos, em seguida, a descrição de vários aspectos relativos ao seu ambiente, recursos, produtos, processos e equipamentos.

2.1. A Área de Atuação da Empresa

A empresa opera no ramo metalúrgico sendo tradicional fabricante de embalagens metálicas, ou latas, como são usualmente denominadas. Sua clientela é constituída basicamente por outras empresas fabris produtoras de tintas, solventes e óleos comestíveis.

Atua em um mercado de grande competitividade de onde possui considerável participação.

2.2. Os Recursos

A empresa pertence a um grupo privado que possui empreendimentos no setor agropecuário e de construção civil.

As instalações do setor de embalagens metálicas compreendem a matriz e uma filial em São Paulo e mais uma filial no Rio Grande do Sul.

As unidades de São Paulo, onde o trabalho se desenvolveu, apresentam atualmente um patrimônio líquido em torno de Cr\$..

17.000.000.000 e contam com um quadro de 700 funcionários caracterizando-se por ser uma empresa de médio porte.

2.3. A Estrutura Administrativa

A estrutura administrativa é demonstrada no organograma da Figura 2.1.

2.4. Produtos

As latas produzidas destinam-se, principalmente, ao acondicionamento de tintas, vernizes, outros produtos químicos e óleos comestíveis.

A matéria-prima básica para a fabricação das latas é a folha-de-flandres, responsável por cerca de 70% do seu custo industrial. Trata-se de uma chapa de aço de baixo teor de carbono revestida em ambas as faces com uma fina camada de estanho. A espessura de folha-de-flandres utilizada varia de 0,22 a 0,28 mm dependendo do tipo de lata produzida.

A lata é constituída de quatro componentes básicos: corpo, anel e tampa e fundo, conforme a Figura 2.2 onde temos uma lata cilíndrica. Para as latas paralelepipedais a nomenclatura é totalmente análoga.

Atualmente, a empresa produz nove tipos de latas, diferenciados pela capacidade volumétrica (Quadro 2.3).

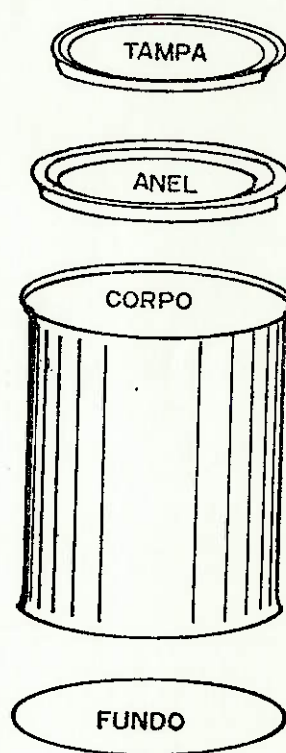


FIGURA 2.2

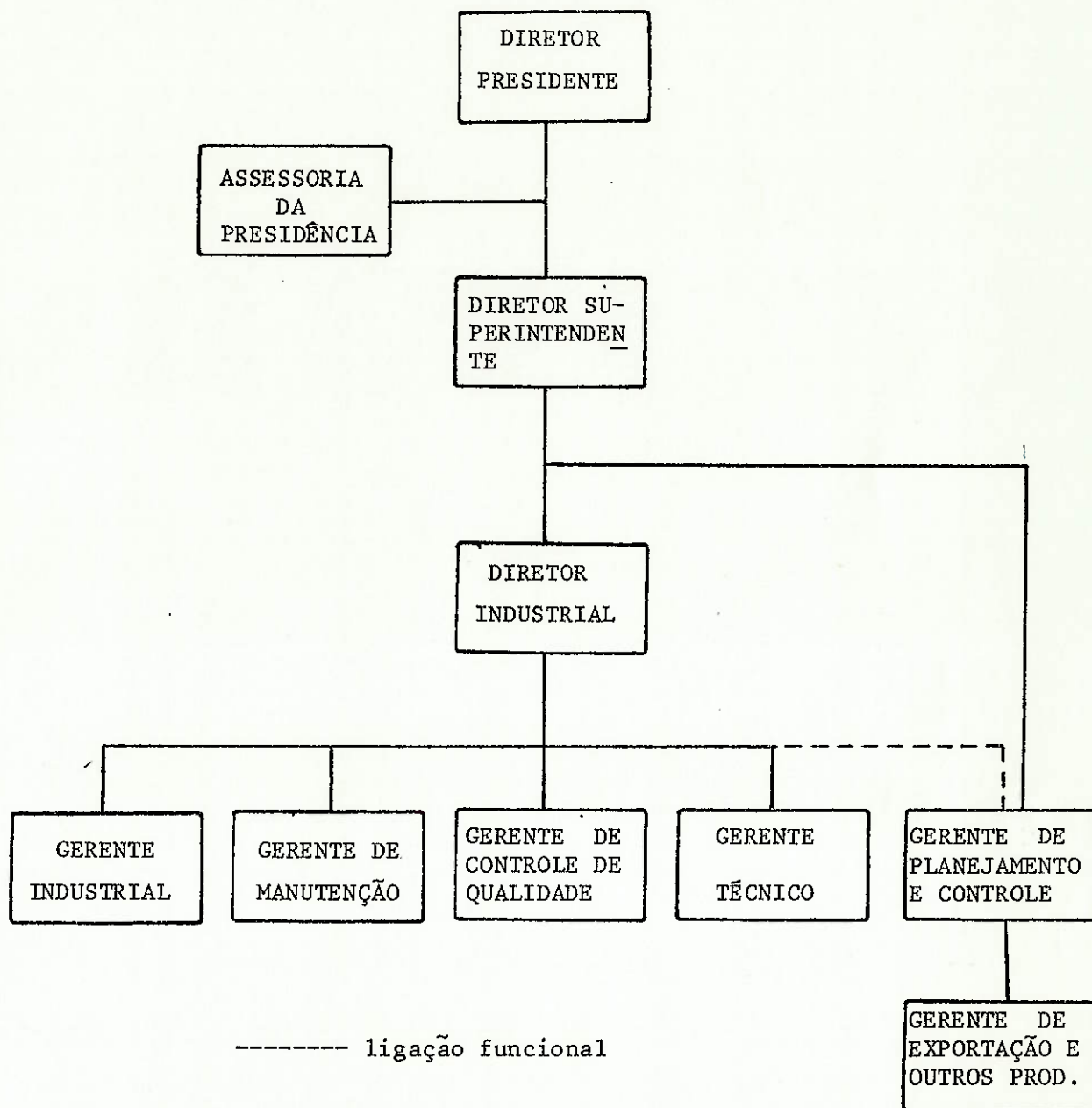


Figura 2.1

Organograma da área industrial

QUADRO 2.3
TIPOS DE LATAS PRODUZIDAS NA EMPRESA

Código	Formato Geométrico	Capacidade Volumétrica Útil	
		Litros	Galões
Lata nº 1	cilíndrico	3,6	1
Lata nº 4	cilíndrico	0,9	1/4
Lata nº 8	cilíndrico	0,45	1/8
Lata nº 16	cilíndrico	0,225	1/16
Lata nº 32	cilíndrico	0,1125	1/32
Lata 900 ml	cilíndrico	0,9	1/4
Lata 5 L	paralelepipedal	5	1,389
Lata 9 L	paralelepipedal	9	2,5
Lata nº 50	paralelepipedal	8	5

(Elaborado pelo autor).

As latas também são diferenciadas pelo tipo de acabamento superficial que recebem.

Envernizado: quando a folha metálica recebe um filme de verniz que pode ser verniz sanitário, *epoxy* ou de acabamento.

Litografado: quando a folha metálica recebe um filme de litografia, geralmente com mensagens publicitárias. O processo é de *off-set* e se destina somente ao corpo da lata.

Branco: quando a folha metálica não recebe qualquer revestimento litográfico.

QUADRO 2.4
TIPOS DE LATAS SEGUNDO ACABAMENTO

Código	Acabamento Externo	Acabamento Interno
Br/Br	Branco	Branco
Lito/BR	Litografado	Branco
Lito/Vz	Litografado	Envernizado
Br/Vz	Branco	Envernizado

(Elaborado pelo autor).

2.5. Processo Produtivo

O processo de transformação da folha-de-flandres em lata consiste basicamente em operações de envernizamento e litografia, corte e conformação dos componentes, aplicação de vedantes e montagem dos componentes. Todas essas operações são efetuadas nos três departamentos da fábrica: estamparia, litografia e montagem. A Figura 2.5 mostra o macro *lay-out* da fábrica onde podemos identificar os departamentos produtivos. As várias operações nestes departamentos serão descritos a seguir.

2.5.1. Litografia

A litografia é o departamento produtivo onde as folhas-de-flandres são submetidas ao processo de acabamento superficial.

Temos dois tipos de equipamentos: as envernizadoras que servem para a aplicação de vernizes e esmaltes através de rolos, e as impressoras *off-set* que imprimem rótulos comerciais possibilitando a impressão de até duas cores por passagem.

Após receber a aplicação de cada material da litografia a folha-de-flandres entra em estufas para polimerização das tintas, do esmalte, do verniz de acabamento e do verniz *epoxy*. Essas estufas são acopladas às linhas litográficas.

2.5.2. Estamparia

No departamento de estamparia, as folhas envernizadas ou brancas são submetidas a um processo de parafinamento superficial a fim de facilitar o processo de conformação. Em seguida são cortadas em tiras nas dimensões definidas para cada componente, pois as folhas usualmente têm dimensões bem superiores

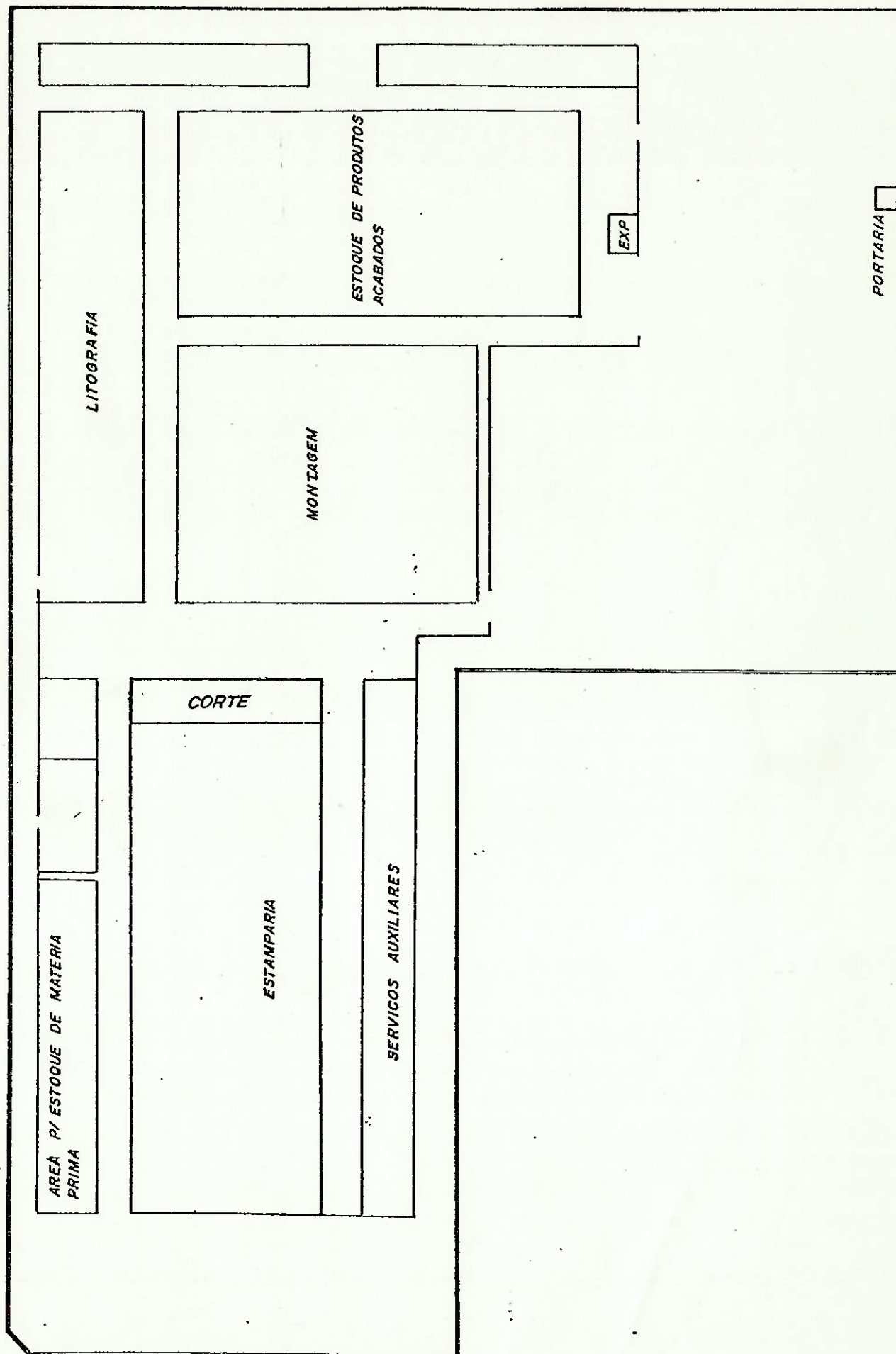


Figura 2.5

Macro lay-out da fábrica

a dos componentes. As tiras são, então, conformadas a frio nas diversas prensas excêntricas dando origem aos anéis, tampas e fundos. Anéis e fundos recebem uma camada de vedante termoplástica ou borracha polimerizável na região de contato entre os componentes para se obter a estanqueidade da lata.

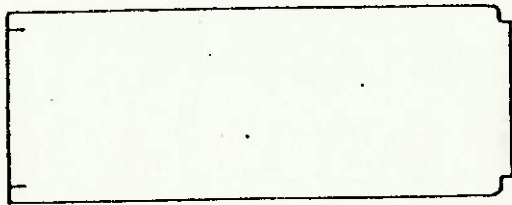
2.5.3. Montagem

No departamento de montagem temos basicamente a formação do corpo e a fixação do anel e do fundo no corpo formado, teste de vedação e embalagem. As fases de montagem são ilustradas na Figura 2.6.

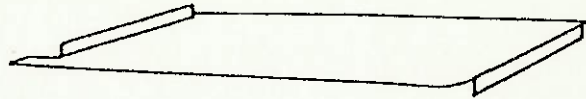
A formação do corpo consiste na operação de calandragem (enrolamento da tira de folha-de-flandres) e união mecânica das extremidades através da formação de ganchos que são as extremidades da folha dobradas em sentido oposto. Entre as superfícies dos ganchos é previamente aplicada uma camada de vedante termoplástico. Essa operação toda que se segue à calandragem é conhecida comoagrafagem e é seguida por um aperto final, dado por um martelo mecânico, numa operação chamada martelamento. Para que aagrafagem seja perfeita é necessário que seja feita primeiramente a despontagem dos cantos da folha. Esta operação é chamada picotagem.

A etapa seguinte é a fixação do fundo e do anel ao corpo formado. A primeira operação dessa etapa é a pestanhagem onde é formada uma espécie de flange em ambos os lados do corpo e onde será fixado o anel de um lado e o fundo de outro, através da operação conhecida por recravação.

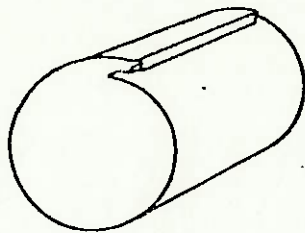
As latas montadas são testadas em sua vedação através da injeção de ar dentro da lata. Na existência de vazamento, haverá a formação de bolhas de ar num reservatório de água. A se-



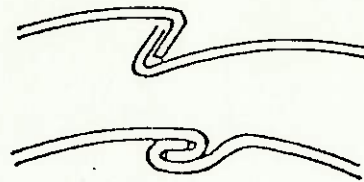
1. Corte de blanque



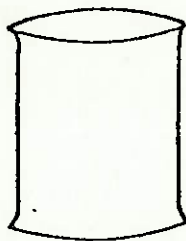
2. Dobramento



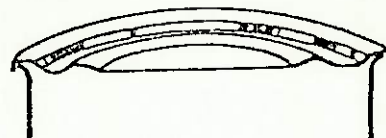
3. Formação do corpo



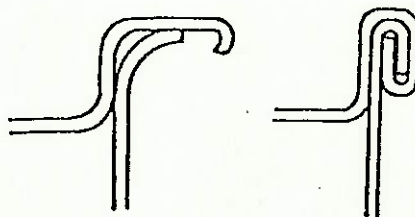
4. Agrafagem



5. Flangeamento do corpo



6. Colocação da tampa



7. Recravação

Figura 2.6
Fases da montagem

guir, as latas são embaladas em sacos de papel ou paletizadas e vão ao estoque de produtos acabados.

2.6. Equipamentos

2.6.1. Litografia

Atualmente estão em operação três linhas litográficas com as seguintes características.

QUADRO 2.7
CARACTERÍSTICA DAS LINHAS LITOGRAFICAS

Máquina	Capacidade Folhas/h	Tipo de Aplicação
Lito 1	3600	Esmalte, verniz
Lito 2	3800	Impressão <i>off-set</i>
Lito 4	3600	Esmalte, verniz, impressão

(Elaborado pelo autor).

2.6.2. Estamparia

De maneira geral, os equipamentos desse departamento são específicos para a produção de cada tipo de peça e consistem em prensas excêntricas (automáticas e manuais), aplicadoras de vedante, estufa, parafinadeira, cortadora de arame, soldadeiras, tesouras (guilhotinas rotativas), rosqueadeiras e curlingadeira.

2.6.3. Montagem

O equipamento deste setor é constituído de seis linhas de montagem (Quadro 2.8). Essas linhas são constituídas de prensas verticais, prensas agraphadeiras, recravadeiras, pestanheiras, formadoras de corpo, aplicadoras de alças, soldadoras, máquinas de testes e elevadores.

QUADRO 2.8
LINHAS DE MONTAGEM

Linha	Tipo de Lata	Característica de Operação	Capacidade (latas/hora)
1	50	. manual	1.600
2	8,16 e 32	. manual	3.500
4	1	. automática	3.500
5	4	. automática	4.000
6	5 L e 9 L	. manual	700
7	900 ml	. automática	13.500

(Elaborado pelo autor).

3. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

3. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O problema apresentado neste trabalho é o da implantação do sistema *just in time/Kanban* no processo produtivo da empresa. A implantação deste sistema, que se caracteriza por permitir a produção com a manutenção de baixos níveis de estoque, se enquadra no desenvolvimento de um amplo projeto de redução de custos. Tal projeto, denominado PROJETO PERDA ZERO, foi idealizado no início do ano pela direção da empresa e previa entre outras atividades a implantação do sistema *just in time/Kanban* com o objetivo principal de solucionar o problema dos altos níveis de estoque de material em processo.

Os dados apresentados no Quadro 3.1, datados do início do ano, refletem a posição dos níveis de estoque de material em processo que vigorava na época.

QUADRO 3.1
POSIÇÃO DOS ESTOQUES

Estoque	Nível em Dias		
	Janeiro	Fevereiro	Março
. Componentes	22	22	23
. Corpos em folhas e cortados	19	14	17
. Tiras	12	18	6
. Folhas litografadas	7	3	8
. Folhas brancas	2	5	3

(Elaborado pelo autor).

O nível de estoque de componentes (tampas, anéis e fundos) se destaca, sendo suficiente para o consumo em cerca de 22 dias o que é considerado um nível muito alto pela empresa.

Outro aspecto que caracteriza o problema dos estoques é o fato da matéria-prima básica, que é a folha de flandres, representar aproximadamente 70% do custo industrial e numa situação de grande instabilidade econômica é conveniente o aumento do giro dos estoques de forma a liberar recursos para, por exemplo, aproveitar oportunidades no mercado financeiro.

Apesar do problema de estoques, ressaltamos que a implantação do *just in time/Kanban*, de maneira geral, visa estabelecer um maior grau de flexibilidade do sistema produtivo para atender às necessidades do mercado consumidor. Esses aspectos serão analisados no próximo capítulo onde apresentaremos as principais características do sistema *just in time/Kanban*.

4. O SISTEMA *JUST IN TIME*/KANBAN

4. O SISTEMA *JUST IN TIME*/KANBAN

Faremos, neste capítulo, a descrição das características principais do sistema *just in time/kanban* a fim de possibilitar uma posterior análise de sua aplicação no sistema produtivo da empresa.

4.1. Origem e Evolução

A idealização do sistema *just in time/kanban* ou sistema de produção sem estoque é atribuída à Toyota Motor Company do Japão onde "um grupo de funcionários, preocupados com o excessivo custo financeiro e a carência de espaço de sua empresa, passou a analisar opções para uma solução exequível. As maiores críticas foram para o nível de estoque. No final deste processo de análise, concluíram por consenso que o ideal para sua indústria era operar com estoque de risco, tendo como objetivo o estoque zero, mantendo apenas os materiais envolvidos na operação do produto" (*). Tal procedimento adotado nos anos 1960/70 possibilitou à companhia um bom desempenho na época do choque do petróleo de 1973 quando muitas companhias japonesas contrairam grandes dificuldades financeiras.

Atualmente, o sistema adotado pela Toyota japonesa é considerado um dos mais evoluídos e muitas outras empresas japonesas implementaram em seus processos, sistemas semelhantes com os seguintes resultados:

(*) Uso do *kanban* no Brasil é encarado com reservas. *Dirigente industrial*. São Paulo, 82 (3): 38-41, mar, 1982.

QUADRO 4.1
RESULTADOS DO SISTEMA *JUST IN TIME/KANBAN*

Empresa	Duração do Programa	Estoque de Produção em % do Valor Nominal	Tempo de Reposição em % do valor nominal	Aumento da Produtividade da Mão-de-Obra (%)
. Autopeças	3 anos	45	40	50
. Componentes Elétricos	3	16	20	80
. Produtos eletrônicos	4	30	25	60
. Motocicletas	2	20	50	50

FONTE: *Revista Exame*, 08-02-1984, p. 40 .

No Brasil, muitas empresas já adotam o sistema *just in time/kanban* existindo até consultores especializados no sistema.

4.2. Os Fundamentos

O sistema *just in time/kanban* é um sistema de administração da produção com características novas de organização do trabalho e sistema de informação.

Baseado na literatura acerca do sistema de produção da Toyota, podemos dizer que o sistema está fundamentado basicamente em dois princípios: *just in time* e *autonomation*.

4.2.1. *Just in time*

Just in time seria produzir o que é necessário, na quantidade necessária e no momento necessário.

É considerada uma filosofia de produção que visa responder rapidamente às exigências do mercado, assim só é produzido algo se for pedido pelo departamento de vendas.

Em termos de produção, *just in time* significa que, na montagem de um produto, as necessárias submontagens (subconjuntos) precedentes devem chegar à linha no momento necessário à montagem e na quantidade necessária. Dentro desta lógica, procura-se produzir somente o que terá utilização imediata com lotes tanto menores quanto possível.

Expandindo este conceito no contexto interempresarial temos a matéria-prima também sendo recebida *just in time*.

Se *just in time* é realizado em toda a empresa, então estoques desnecessários na fábrica são completamente eliminados. O custo de manter estoques é reduzido e a rotatividade do capital de giro aumentada.

Para concretizar a produção *just in time* é necessário que haja um rígido controle sobre a quantidade produzida em cada processo e, para isso, foi idealizado o chamado sistema *kanban*, entretanto, três pré-requisitos são considerados indispensáveis: ilhas de fabricação, padronização de tarefas e produção nivelada. Esses métodos serão explicados a seguir.

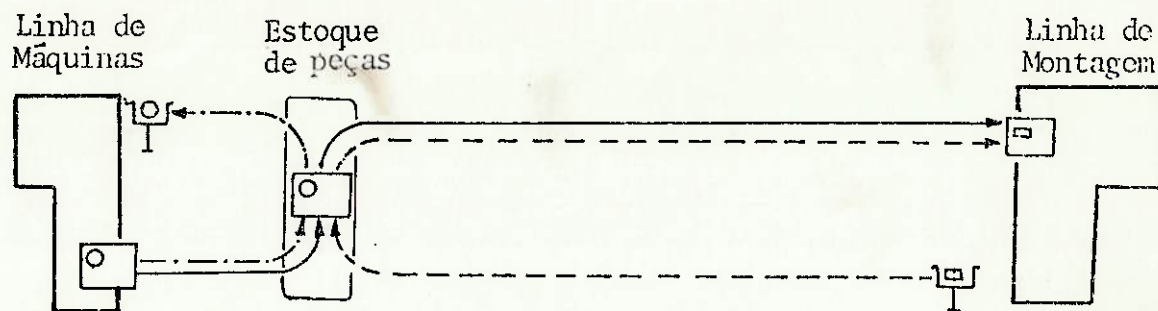
4.2.1.1. Sistema *Kanban*

O sistema *kanban* é um sistema de informações que possibilita o gerenciamento da produção *just in time* e, para isso, utilizam-se cartões, placas, anéis, etc., os chamados *kanbans*, que visualmente indicam ao operador o que fazer, em que quantidade, onde colocar.

A sistemática de funcionamento é montada num *pull-system*, isto é, o processo subsequente vai buscar no processo preceden

te as peças necessárias. São utilizados dois tipos principais de *kanbans*: *kanban* de requisição e *kanban* de ordem de produção. Um *kanban* de requisição detalha a quantidade que o processo subsequente deve retirar, enquanto que um *kanban* de ordem de produção determina a quantidade que o processo precedente deve produzir. Suponhamos que nós estejamos fabricando produtos numa linha de montagem. As peças necessárias para produzir estes produtos são produzidas pela linha de usinagem (Figura 4.2). As peças produzidas pela linha de usinagem são estocadas atrás desta linha e os *kanbans* de ordem de produção da linha são afixados nestas peças. A linha de montagem requisita as peças usando colocando o *kanban* de requisição no depósito de *kanbans* de requisição. O abastecedor da linha de montagem retira o *kanban* de requisição e vai à linha de usinagem retirar as peças necessárias. No estoque ele apanha a quantidade descrita no *kanban* de requisição destaca o *kanban* de ordem de produção afixado e o coloca no depósito de *kanbans* de produção. Ele, então, leva as peças, juntamente com os *kanbans* de requisição, à linha de montagem. Ao mesmo tempo, os *kanbans* de ordem de produção no depósito de *kanbans* informam à linha de usinagem quais e quantas peças foram retiradas. A linha de usinagem então repõe no estoque o que foi retirado afixando na peça o *kanban* de produção, isto é, a quantidade retirada é repostada como numa prateleira de supermercado. O ciclo reinicia quando o abastecedor da linha de montagem vier pegar mais peças.

Desta forma, elimina-se a necessidade de informar a programação a cada posto de trabalho, pois através dos *kanbans* de ordem de produção os operários são informados sobre o que produzirão. A montagem final é quem detona as ordens de produção pela fábrica.



Legenda

- Caixa de peças
- Kanban de ordem de produção
- ▣ Kanban de requisição
- ⌋ Caixa coletora de Kanbans
- Fluxo de peças
- - -→ Fluxo de Kanbans de requisição
- · - · -→ Fluxo de kanban de ordem de produção

FIGURA 4.2

FLUXO DOS DOIS KANBANS

4.2.1.2. Ilhas de Fabricação

A nível de *lay-out* é proposta uma nova organização de máquinas: as chamadas ilhas de fabricação. As ilhas de fabricação são grupos de máquinas, geralmente posicionados em forma de U (Figura 4.3). Cada ilha produz determinado tipo de peças a partir da matéria-prima bruta e para isto, as peças são classificadas em famílias a partir de similaridades geométricas e de sequência de processamento. Assim, todas as peças cilíndricas que são serradas, torneadas, fresadas e retificadas podem ser incluídas numa família a ser processada numa ilha composta por serras, tornos, fresadoras e retificadoras.

Com isto, procura-se ganhar flexibilidade na fabricação e reduzir o estoque em processo pelo processamento contínuo, sem interrupções, de uma peça. Porém, a mais importante vantagem deste *lay-out* é obtida através da utilização da mão-de-obra "polivalente" onde um operário opera mais de uma máquina, e assim

com a adição ou diminuição do número de operadores da ilha é possível alterar a quantidade de produção. Numa situação de baixa produção, por exemplo, um operário poderia operar todas as máquinas. Quando a demanda aumentar podem ser introduzidos mais operários até um ponto ótimo. Há, portanto, intensificação do trabalho, fazendo com que se diminua o número de operários necessários à produção.

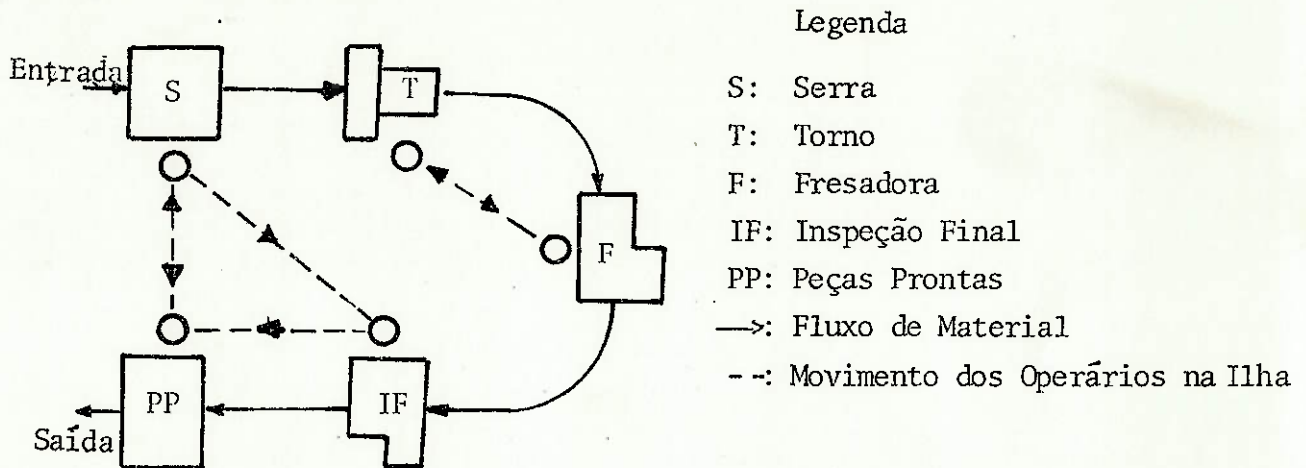


Figura 4.3

Esquema de ilha de fabricação usando máquinas-ferramentas convencionais e sustentada por dois operários polivalentes

4.2.1.3. Padronização de Tarefas

Procura-se eliminar as ineficiências da produção bem como estoques e operários desnecessários através da padronização de tarefas e para isso cada operador recebe uma folha de operações baseada em três elementos.

a) Tempo de Ciclo. É o tempo na qual uma unidade de um produto deve ser produzida. Para uma ilha qualquer, isto significa que o tempo total de seu processo deve ser menor ou igual ao tempo do ciclo. Baseado nesse tempo, determina-se quantos trabalhadores serão necessários para produzir uma dada peça ou subconjunto.

b) Rotina de Operações Padronizadas. Indica a sequência de operações, inspeções, etc. que o operário deve seguir em cada processo.

c) Quantidade Padrão de Trabalhadores no Processo. É a quantidade mínima de trabalhadores na linha de produção, incluindo os vinculados a máquinas. Se não está disponível este mínimo, as várias ilhas não podem ser operadas simultaneamente comprometendo a sequência pré-determinada de operações da linha como um todo.

4.2.1.4. Produção Nivelada

A produção nivelada é a condição mais importante na produção por *kanban* e objetiva a minimização da flutuação da produção na montagem final e, desta forma, evita-se que os processos precedentes tenham que produzir em excesso para atender aos picos.

A linha de montagem final deve produzir cada tipo de produto em seu lote mínimo e também receber as peças necessárias, em lotes mínimos dos processos precedentes.

Uma regulagem de produção pode ser ilustrada pelo seguinte exemplo: suponhamos que numa linha de produção seja necessário produzir 10.000 veículos, operando em 20 dias de 08 horas num mês. Os 10.000 veículos consistem de 5.000 modelo A, 2.500 modelo B e 2.500 modelo C. Dividindo esses números por 20 dias de operação resultam 250 modelo A, 125 modelo B e 125 modelo C produzidos diariamente. O tempo de ciclo para cada modelo é, respectivamente, 1,92 min; 3,84 min. e 3,84 min. e a sequência no final da linha de montagem seria:

A, B, A, C, A, B, A, C, A, B, A, C ...

Com esse nivelamento possibilita-se uma maior uniformidade de utilização dos recursos dos processos precedentes reduzindo bastante a necessidade de produção para estoque. Porém, para trabalhar desta forma, o maior problema que surge é o tempo de preparação de máquina (*set-up*). Ou se aumenta o lote, procurando diluir esse tempo numa série grande de peças, ou atua-se no sentido de reduzi-lo. A redução do tempo de *set-up* é a atitude tomada no sistema japonês e, para isso, aplicam-se às máquinas as mesmas técnicas utilizadas no estudo de tempos e métodos para os trabalhadores.

4.2.2. Autonomation

A fim de realizar *just in time* perfeitamente, 100% de unidade boas devem seguir para o processo subsequente, e este fluxo deve ser ritmico, sem interrupção. Portanto, controle de qualidade é tão importante que deve coexistir com a operação do *just in time* por todo o sistema *kanban*. "Autonomation" significa construir num mecanismo um meio para prevenir materiais defeituosos em máquinas e linhas de produção. Assim, o chamado *foolproof* (a prova de falhas) é um mecanismo para prevenir materiais defeituosos pela colocação de diversos dispositivos de controles nas ferramentas e instrumentos. A idéia é expandida também para o trabalho manual. Se alguma coisa irregular ocorre numa linha de produção, o operário pressiona seu botão de parada, parando toda a linha para que o defeito seja imediatamente sanado e evite-se a produção de peças defeituosas.

O fato de os operários da produção assumirem tarefas de controle de qualidade liga-se à idéia de que os que produzem é que fazem a qualidade.

4.3. Os Reflexos do Sistema *Just in Time/Kanban* na melhoria do processo produtivo

Após definirmos os princípios do sistema, descrevemos a seguir os principais reflexos na melhoria do processo produtivo.

. O processo de contínuo melhoramento pela retirada de estoques

A utilização de estoques intermediários entre processos figura como uma forma de absorver as irregularidades dos processos. Uma das atividades realizadas no sistema *just in time/Kanban* é a retirada de estoques intermediários, por parte da gerência, de forma a expor os funcionários às consequências das irregularidades na produção a fim de que estes promovam melhorias.

Na Toyota, por exemplo, cada vez que se consegue eliminar as causas de uma irregularidade recente (máquina emperrada, dispositivo fora de especificação, etc.), os gerentes de produção retiram ainda mais estoques intermediários. Aos funcionários nunca se concede um padrão confortável de trabalho, ou melhor, o padrão é o de aperfeiçoar o processo de produção continuamente.

. Redução de refugos e retrabalho

A produção em pequenos lotes permite que o operário que produz determinada peça fique sabendo rapidamente se a peça

foi ou não aproveitada nas seções seguintes. Dessa forma prontamente serão descobertas as peças defeituosas sendo possível eliminar as causas no próprio ato assegurando a qualidade da peça. Evita-se a produção em grandes lotes com peças defeituosas e assim, reduz-se o tempo e o dinheiro empregados no retrabalho.

. Redução do custo de manter estoques

Com a redução dos estoques haverá redução do custo dos juros sobre o capital empatado.

Há menor necessidade de espaço para os materiais e também a contabilização e o controle físico destes é facilitado.

. Melhor utilização da mão-de-obra

Através da utilização de operários polivalentes é possível otimizar a utilização da mão-de-obra com a realocação de operários e mudanças no regime de trabalho nas ilhas.

. Rapidez no atendimento ao mercado

Através da flexibilização da produção, atingida pelo desenvolvimento do processo produtivo é possível obter um bom nível de atendimento à demanda sem que isso implique em altos níveis de estoques.

O planejamento da produção pode ser feito com base em uma previsão de vendas de curto horizonte de tempo. O processo produtivo pode responder rapidamente

4.4 Considerações Finais

O sistema *just in time/Kanban* propõe novas formas de trabalho, produção e relacionamento com os fornecedores a fim de atingir a flexibilidade da produção e redução de custos.

Tal sistema, como é originalmente conhecido através da Toyota japonesa, está envolvido num contexto muito peculiar. Esta empresa, por exemplo, utiliza-se da locação de mão-de-obra e horas extras, sistematicamente, para absorver aumentos na demanda o que no Brasil não é tolerado pelos sindicatos. Sua relação com os fornecedores é muito estreita e muitas vezes familiar. Enfim, há condições muito especiais, porém, novos parâmetros de produção estão sendo estabelecidos redução de estoque, rápido giro do capital/rápido processamento da matéria-prima, diversificação e flexibilização da produção. Desta forma, é importante o enquadramento das empresas de produção seriada aos novos parâmetros e para isso, o sistema *just in time/Kanban* figura como uma alternativa.

5. A ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA *JUST IN TIME*/KANBAN E
A DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DO TRABALHO

5. A ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA *JUST IN TIME*/KANBAN E A DEFINIÇÃO DO OBJETIVO DO TRABALHO

5.1. A Estratégia de Implantação

Depois de apresentarmos os fundamentos do *just in time/Kanban* faremos, agora, a exposição da estratégia de implantação do sistema *just in time/Kanban* que se faz necessária face a abrangência de aspectos que envolvem a implantação desse sistema.

Dentro do plano estabelecido pela equipe de implantação a primeira atividade seria o desenvolvimento do sistema *Kanban* no processo produtivo. Essa atividade teria o objetivo de solucionar o problema dos altos níveis de estoque em processo e também funcionaria como ponto de apoio a novas melhorias no processo produtivo, isto é, após a assimilação da sistemática de utilização dos *Kanbans* pelos operários, o seguinte programa seria utilizado:

- Retirada de *Kanbans* desnecessários para reduzir os níveis de estoque intermediário;
- Retirada de um ou mais *Kanbans* adicionais e estudo dos problemas decorrentes;
- Experiências com a modificação de métodos, começando com ajustes mais simples e baratos até que o sistema possa funcionar com um nível inferior de estoque sem problemas;

- Repetição do processo.

Com isto, um processo de contínuo melhoramento seria acionado e para dar continuidade ao processo de melhorias as seguintes atividades são previstas no plano:

- Redução de tempos de preparação de máquinas;
- Reestruturação da manutenção;
- Melhoria do *lay-out*.

Portanto, depois de uma fase inicial de implantação e consolidação do sistema *Kanban*, seguiriam-se outras atividades com a finalidade de estabelecer novas melhorias.

5.2. Os Objetivos do Trabalho

Atualmente desenvolvemos na empresa a fase inicial do *just in time/Kanban*, ou seja, o desenvolvimento do sistema *Kanban* e, desta forma, os objetivos do presente trabalho serão: analisar a aplicação do sistema *Kanban* no processo produtivo e estabelececer métodos para a sua implantação.

6. A SISTEMÁTICA ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA *JUST IN TIME*/KANBAN

6. A SISTEMÁTICA ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA *JUST IN TIME/KANBAN*

Faremos, a seguir, a descrição da sistemática de programação, de controle de folhas metálicas e almoxarifado, de controle de qualidade e de manutenção que são os principais sistemas envolvidos diretamente na produção da empresa e, assim, através de uma visão geral poderemos analisar as condições para a implantação de uma nova sistemática embutida dentro do sistema *just in time/kanban*.

6.1. A Programação da Produção

A empresa tem por norma apenas produzir para atender a pedidos em carteira. São estabelecidas metas mensais de vendas e, dessa forma, o departamento de vendas, junto com o PCP mantém um relatório do movimento diário de produção e vendas onde é definida a previsão de vendas, os pedidos programados, a produção prevista e a realizada.

A partir dos pedidos recebidos, o departamento de vendas elabora um programa mensal de entregas, onde relaciona quais tipos de latas, quais rótulos, em quais quantidades devem ser produzidos e as datas de entrega. Este programa deve chegar ao PCP antes do início do mês em que será executado para que o programador disponha de um período para elaborar a programação de cada setor produtivo e do setor de expedição, porém, o que ocorre normalmente são freqüentes alterações na programação de

vido a pedidos urgentes para entrega no mesmo mês. No caso, a prioridade de atendimento é estabelecida pelo PCP através de informações do departamento de vendas e/ou pela importância do cliente.

Através do programa mensal de entregas, o PCP relaciona todas as ordens de produção à executar num programa geral de produção que se constitui num registro permanente dos pedidos confirmados pela empresa, até que sejam executados ou cancelado. A partir deste programa geral, o PCP deve elaborar os programas semanais de produção de cada departamento produtivo (Anexo I). Nestes programas é relacionado o que deve ser produzido diariamente durante a semana. Para elaborar a programação de cada dia é verificada a disponibilidade de materiais e capacidade dos equipamentos. A sequência de produção é feita de forma a minimizar o tempo de espera das ordens de produção sendo que, para o processo de montagem não é feito nenhum parcelamento de forma a nivelar a utilização de diferentes componentes, isto é, o tipo de lata prevista na ordem de produção é montada de uma vez sequencialmente.

Os programas semanais e ordens de produção são examinados pela gerência de controle de qualidade e gerência industrial que verificam as especificações e a exequibilidade dos programas. Após a verificação, os programas e ordens de produção são enviados aos departamentos produtivos onde a programação mais detalhada, a carga de máquinas, que é feita pelo supervisor, é descrita a seguir.

6.2. A Programação nos Setores Produtivos

6.2.1. Litografia

De acordo com o programa semanal de litografia onde é definida a quantidade de folhas litografadas e envernizadas, o rótulo ou o tipo de verniz, o supervisor do departamento distribui a carga às três linhas litográficas onde a sequência é feita das cores claras para as escuras.

O supervisor recebe também o programa semanal de montagem para poder definir a ordem de prioridade de produção para atender a linha de montagem que frequentemente pressiona o departamento de litografia para o fornecimento de folhas litografadas. A litografia requer grande número de preparações o que limita a sua flexibilidade.

6.2.2. Estamparia

Atualmente, a programação deste departamento não é feita pelo PCP. Quem determina o que, quanto e quando produzir é o supervisor do setor e faz isso à partir do programa semanal de montagem que lhe é enviado pelo PCP. É de sua responsabilidade, também, a manutenção dos níveis de estoque o que é feito a seu critério.

Uma das principais causas de não se fazer a programação da estamparia são as constantes alterações de programação e o fato deste departamento ter capacidade superior aos demais e, por isso, despertar menor preocupação por parte do PCP.

6.2.3. Montagem

A sequência de montagem é feita segundo o programa semanal de montagem onde é definido o tipo de lata, o rótulo e a

quantidade a ser produzida. Porém, o supervisor deve conciliar a montagem com a disponibilidade de folhas litografadas e, para isso, recebe também uma relação das folhas disponíveis. Quanto às peças estampadas, estas geralmente estão disponíveis.

6.3. O Sistema de Controle de Folhas Metálicas e Almoxarifado

A principal matéria-prima, que é a folha metálica, é fornecida por duas siderúrgicas: a USIMINAS e a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN). Os pedidos a estas companhias devem ser feitos com dois meses de antecedência e, portanto, é importante ter-se um bom controle sobre o nível de estoque desse material. O departamento de controle de folhas metálicas (CFM) é quem faz esse controle e toda folha que sai do estoque deve ser retirada através de requisição.

Com dados de previsão de vendas, dados históricos e informações conjunturais é feito o pedido de folhas.

Os demais materiais diretos e indiretos são controlados pelo almoxarifado através de um sistema de estoque mínimo e lotes de compras definidos com base em dados históricos.

6.4. O Sistema de Controle de Qualidade

O controle de qualidade fica sobre a responsabilidade da gerência de controle de qualidade que possui em seu quadro uma equipe de inspetores que atuam na inspeção direta das especificações de produção, porém, essas inspeções na maioria dos casos não seguem um critério definido estatisticamente ficando a cargo da experiência do inspetor, por exemplo, a frequência de verificações.

São feitas inspeções de recebimento principalmente com relação às tintas metalográficas e vernizes onde uma amostra é comparada com o padrão estabelecido.

Na litografia é verificada a aderência do verniz e a textura das gravuras litográficas.

Na estamperia, a inspeção se faz principalmente nas dimensões dos componentes, porém, estas inspeções não são acompanhadas pela confecção de gráficos de controle estatístico do processo.

No setor de montagem é verificada a qualidade de conformação de montagem, sendo que o maior problema é a evidência de vazamento das latas e, portanto, é feito o teste ao vazamento em 100% das latas montadas com exceção das latas 900 e 4 que são testadas em períodos regulares.

Na evidência de defeitos, o material é retido e o fato é comunicado ao mecânico de máquina que deve proceder à eliminação da falha.

6.5. O Sistema de Manutenção

A gerência de manutenção conta com os setores de ferramentaria e mecânica geral e atua na manutenção de todos os equipamentos de fábrica.

Atualmente, a manutenção tem se ressentido de um maior grau de especialização de seus mecânicos, pois existem máquinas de grande complexidade. O resultado é que, muitas vezes, o conserto é demorado o que diminui a disponibilidade dos equipamentos. Desta forma, está havendo uma reestruturação com planos para a formação de equipes de manutenção preventiva e manutenção corretiva.

6.6. Os Problemas Detectados

Os departamentos de estamparia e montagem caracterizam-se pela produção seriada uma vez que possuem equipamento específico para cada tipo de peça ou lata os quais são produzidos em grande quantidade. A manutenção de estoques entre esses dois processos figura como forma de absorver a flutuação de produção entre os processos possibilitando a continuidade de produção, porém, como pudemos constatar não há um método ou sistema definido de controle desses estoques sendo que na estamparia, esse controle é feito pelo supervisor que mantém os níveis ao seu critério, o que ocasiona altos níveis de estoque de componentes (cerca de 22 dias).

As freqüentes mudanças de programação para atendimentos a pedidos urgentes dificultam muito todo processo de controle da produção e programação, porém, esse fato constitui-se numa restrição, pois num mercado competitivo como o de latas, dentro da política de vendas, é importante o atendimento a todos os clientes. Desta forma, é necessário o desenvolvimento de métodos que dê maior flexibilidade ao processo produtivo.

Quanto ao controle de qualidade, podemos dizer que faltam instrumentos que promovam realmente o controle do processo, pois muitas especificações são controladas pela inspeção por amostragem sem uma análise de controle do processo, o que é importante numa produção de massa.

7. ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN* NO PROCESSO PRODUTIVO

7. ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN* NO PROCESSO PRODUTIVO

Faremos neste capítulo a análise da aplicação do sistema *Kanban* no processo produtivo de forma a direcionar a sua implantação.

7.1. A Aplicabilidade do Sistema *Kanban*

A rigor, a determinação da aplicabilidade do sistema *Kanban* depende das características específicas de cada caso, porém, podemos dizer que é aplicável basicamente para a produção seriada onde as peças são utilizadas continuamente e a manutenção de pontos de estocagem, previstos no sistema *Kanban*, permite que pelo menos um contentor cheio de peças esteja sempre à disposição para o consumo o que não constituirá muito estoque ocioso se essa quantidade for consumida rapidamente. Já em situações onde as peças sejam consumidas apenas esporadicamente, a manutenção dos pontos de estocagem implicaria na existência de estoques ociosos o que desaconselharia a utilização do sistema *Kanban*.

7.2. A Aplicação do Sistema *Kanban* no Processo Produtivo

Dentro do processo de produção de componentes podemos distinguir dois processos distintos: a produção de corpos litografados e a produção de tampas, anéis e fundos.

7.2.1. O processo de produção de corpos litografados

Pela Figura 7.1 podemos visualizar o processo de produção de corpos litografados que são feitas a partir do corte das folhas litografadas.

O departamento de litografia caracteriza-se pela produção intermitente por encomenda, pois só produz quando se faz o pedido e cada rótulo constitui um produto diferente e, portanto, não temos uma produção direcionada para estoque sendo feita por encomenda e, no caso, o sistema *Kanban* não é indicado. O que se faz é o controle, pelo PCP, de cada rótulo produzido, o que é indicado já que muitas vezes os rótulos são alterados.

7.2.2. O processo de produção de anéis, tampas e fundos

A produção destes componentes é feita no departamento de estamparia a partir de folhas brancas ou envernizadas conforme ilustra a Figura 7.1.

Os equipamentos utilizados para a produção destes componentes são, praticamente, todos específicos para cada tipo de componente e que, portanto, produzem sempre a mesma peça o que caracteriza a produção seriada.

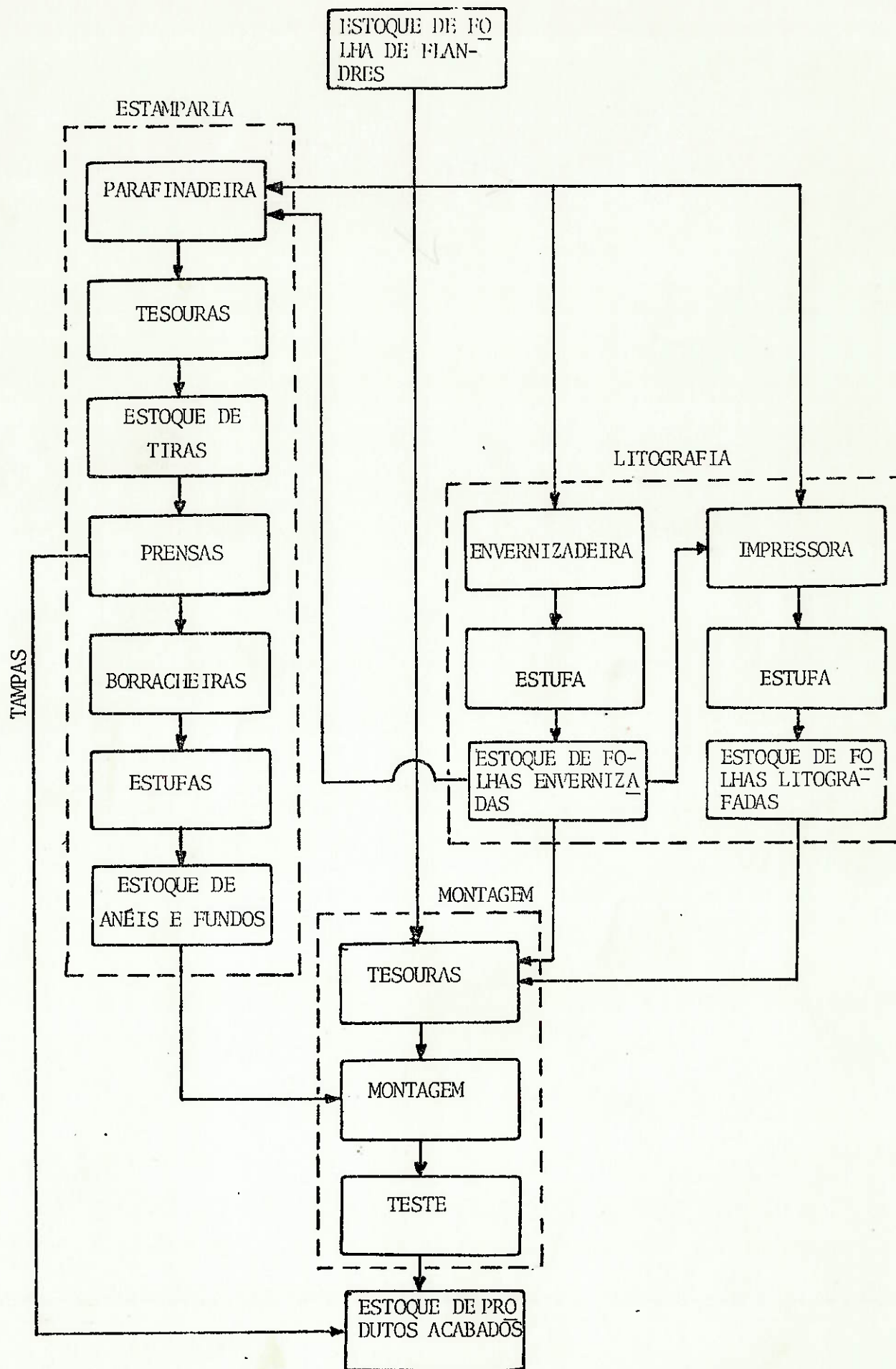


Figura 7.1

Fluxo geral de produção (Elaborado pelo autor).

Além da produção seriada, outra característica deve ser considerada: as freqüentes alterações de programação.

Como constatamos anteriormente, a manutenção de baixos níveis de estoque na estamperia é dificultada pelas freqüentes mudanças de programação de montagem o que torna difícil a determinação do que produzir. Ocorrem até quatro alterações em um dia de forma a atender os clientes e além disso, a montagem das latas é feita, geralmente, com base na disponibilidade de folhas litografadas, pois a litografia é o departamento menos flexível e, desta forma, é necessário que a estamperia tenha sempre um bom nível de estoque de todos os componentes para atender a montagem. O resultado é que se forma uma grande quantidade de materiais em estoque no processo de produção de anéis, tampas e fundos.

No caso, o sistema *Kanban* pode constituir-se em um eficiente instrumento de controle do fluxo de material, pois além da produção ser seriada, o sistema *Kanban* possibilitaria a visualização do nível de estoques, a cada momento, pelos operários. Os *Kanbans* de produção dariam essa informação. . Desta forma, a dificuldade de determinar o que produzir devido às freqüentes mudanças de programação é eliminada já que podemos visualizar o nível de estoques o que facilita a determinação do que produzir e em qual quantidade. Isso não seria imediato com outros sistemas onde fosse necessário fazer levantamentos em fichas ou no próprio estoque.

Com a utilização de sistemas computadorizados como o MRP (*Materials Requiriments Planning*) apesar de se poder programar apenas o que se vai utilizar, freqüentes realimentações de dados deverão ser feitas devido às alterações na programação o que comprometeria a sua eficiência.

7.2.3. O estoque de folhas metálicas

Outro setor a ser analisado é o estoque de folhas metálicas.

A idéia seria receber a matéria-prima com uma frequência maior e em menores lotes o que certamente reduziria o nível de estoque, hoje com cerca de 1800 toneladas. Porém, como já descrevemos, isso é difícil pelo regime de fornecimento das companhias siderúrgicas.

7.2.4. Conclusão da Análise

Através desta análise, concluimos que a aplicação do sistema *Kanban* deverá ser feita no processo de produção de fundos, anéis e tampas.

8. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN*

8. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN*

Para a implantação do sistema *Kanban*, inicialmente, gerentes e supervisores tiveram um curso onde foi exposto o funcionamento do sistema *Kanban* e métodos de redução de custos. Após essa fase de conscientização desenvolvemos um projeto - piloto do sistema *Kanban* de forma a obter um primeiro contato prático com o sistema e possibilitar o desenvolvimento de métodos para o aproveitamento na implantação do sistema *Kanban* no processo produtivo de anéis, tampas e fundos.

Faremos, agora, a descrição do projeto - piloto e a seguir a descrição do sistema *Kanban* implantado no sistema produtivo. Nestas descrições denominaremos os pontos de estocagem desenvolvidos para o sistema *Kanban* de "supermercados" seguindo a nomenclatura corrente na literatura.

8.1. O Projeto-Piloto do Sistema *Kanban*

Os sacos são produzidos em uma unidade separada da unidade de fabricação de latas sendo fornecidos diariamente à estamperia e a montagem. Na estamperia são embalados anéis e tampas, e na montagem são embaladas latas.

A confecção dos sacos é feita manualmente à partir de papel *kraft*. Existem 16 diferentes tamanhos.

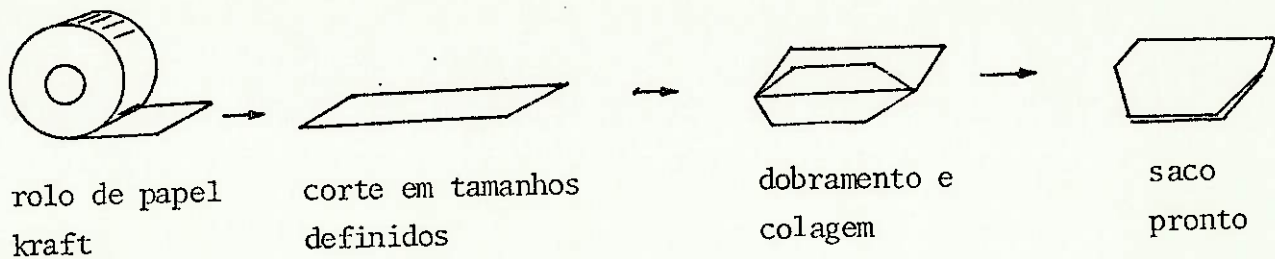


Figura 8.1

As fases da fabricação de sacos

A solução idealizada foi manter três posições de armazenagem, os chamados "supermercados" de sacos, um na fábrica de sacos, um no setor de estamparia e outro no setor de montagem, gerenciados pelos *kanbans* de produção e requisição. As unidades de movimentação são fardos de sacos amarrados por uma fita plástica (anteriormente, os sacos eram fornecidos à granel). O *kanban* é fixado à essa fita.

Tanto o *kanban* de produção e o de requisição são plaquetas identificando a quantidade e o tipo de saco.

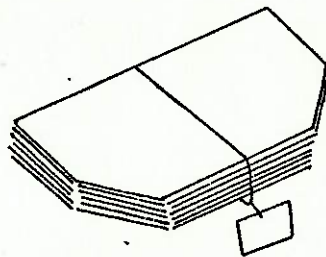


Figura 8.2

Fardo de sacos com *Kanban* afixado

8.1.1. A Sistemática Idealizada

Pela Figura 8.3 podemos visualizar o procedimento utilizado.

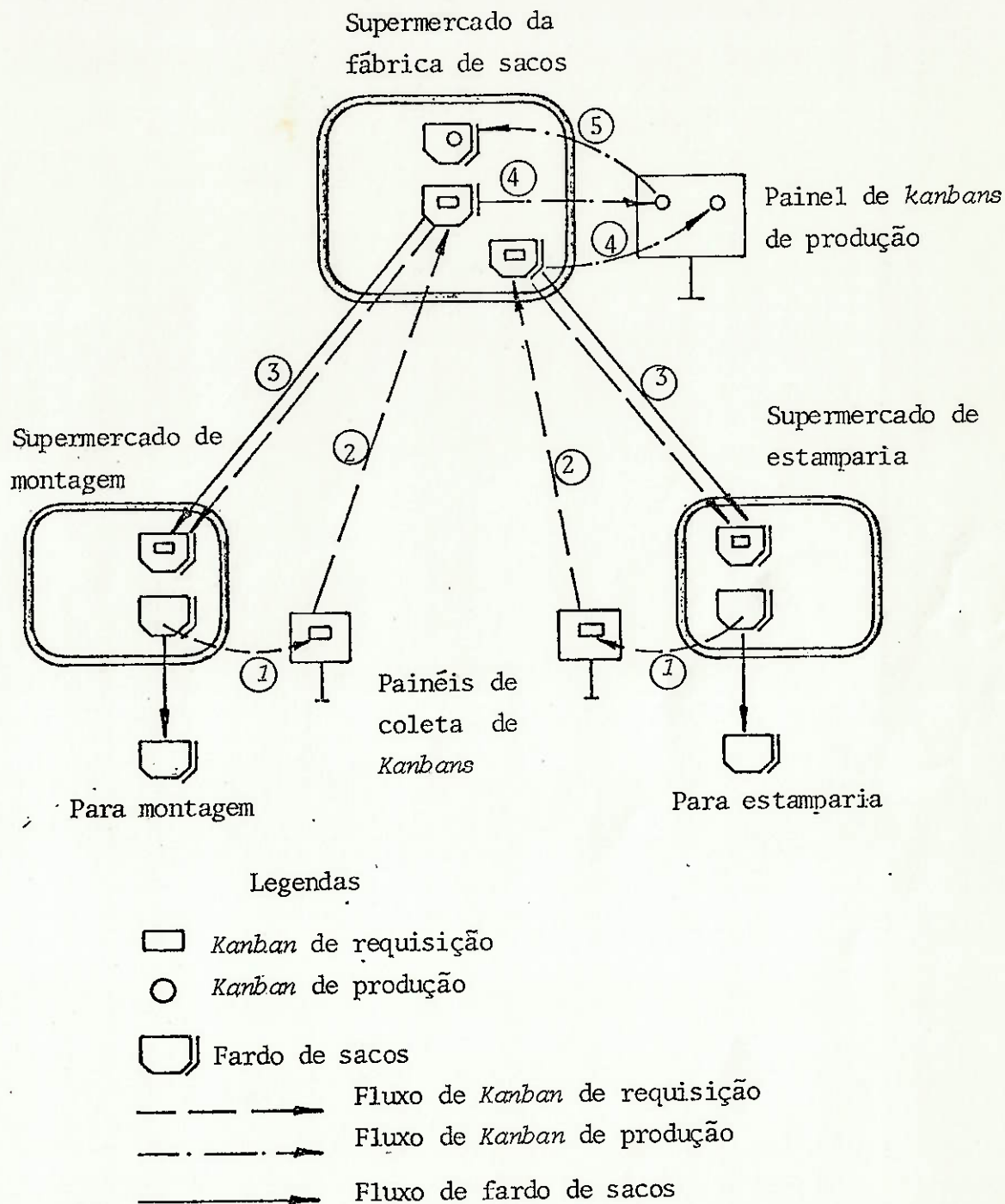


Figura 8.3

Desenho esquemático do sistema *Kanban* no fornecimento de sacos
(Elaborado pelo autor).

- 1) Quando um fardo é consumido na montagem ou na estamparia, o seu *kanban* de requisição é retirado e afixado no painel de *kanbans*.
- 2) Duas vezes ao dia, ou mais quando necessário, o encarregado da fábrica de sacos recolhe os *kanbans* de requisição dos painéis e se dirige à fábrica de sacos onde retira os *kanbans* de produção afixados nos fardos e afixa os *kanbans* de requisição.
- 3) Transporta os fardos até os respectivos supermercados onde são armazenados.
- 4) Os *kanbans* de produção dos fardos retirados são afixados no painel de *kanbans* de produção.
- 5) Quando é produzido um fardo de sacos, o seu respectivo *kanban* de produção é retirado do painel e afixado ao fardo.

Para cada supermercado foi definido um estoque máximo de dois dias.

A fábrica de sacos não funciona aos sábados, ao contrário dos departamentos de estamparia e montagem, desta forma, nas sextas-feiras, o encarregado da fábrica de sacos deve alimentar os supermercados de sacos de forma que no sábado haja, pelo menos, um estoque mínimo para um dia na estamparia e na montagem.

Através da demanda diária (\bar{D}), acrescida de uma margem de segurança de 10%, e da quantidade de sacos de cada fardo (A) determinamos o número de *kanbans* de requisição de produção.

O número de *kanbans* de produção é igual ao número máximo de fardos no estoque da fábrica de sacos e o número de *kanbans* de requisição é igual ao número máximo de fardos no estoque da estamparia ou montagem.

No caso da lata nº 1 onde $\bar{D} \times 1,1 = 2200$, $A = 100$ sacos e queremos estoque máximo para dois dias na fábrica e na montagem, temos:

Número de *kanbans* = número de fardos = $\frac{\bar{D}}{A} \times 1,1 \times$ número de dias = 44 *kanbans* de produção

Número de *kanbans* = número de fardos = $\frac{\bar{D}}{A} \times 1,1 \times$ número de dias = 44 *kanbans* de requisição

No Anexo II relacionamos todos os tipos de sacos e *kanbans* utilizados no projeto-piloto.

Quanto à quantidade de sacos por fardo, esta foi estabelecida de forma a permitir o fácil manuseio (a operação de embalagem requer que o fardo seja carregado pelo operário até o ponto de embalagem), e operacionalizar a produção em lotes menores.

8.1.2. Os Resultados do Projeto-Piloto

Após a implantação do projeto-piloto, que se deu em 25 de junho utilizando os procedimentos descritos, podemos citar os seguintes resultados:

- O nível total do estoque de sacos acusou sensível redução. Somando-se o estoque da fábrica de sacos e dos departamentos, temos os resultados contidos no Quadro 8.4.

QUADRO 8.4
NÍVEL TOTAL DE ESTOQUE DE SACOS

Dia	10-05	30-05	30-06*	30-07*
Número Total de Sacos	9.800	10.300	6.200	7.300

(*) Com o sistema *kanban*.
(Elaborado pelo autor).

- Não houve ocorrências de faltas de tipos de sacos como acontecia anteriormente pelo fato de se ter um melhor controle de cada tipo.
- A programação da produção de sacos tornou-se automática, pois através dos *kanbans* de produção afixados no painel, o encarregado da fábrica de sacos determina o que produzir. Cada *kanban* de produção afixado no painel significa que um fardo foi retirado e, portanto, deve ser repostado.
- Os funcionários puderam observar o funcionamento do sistema e alguns propuseram melhorias que foram mais tarde adotadas.

8.1.3. Conclusões sobre o Projeto-Piloto

A equipe de implantação pode desenvolver métodos de treinamento de pessoal e dispositivos como painéis e plaquetas (*kanbans*) que foram utilizados posteriormente.

Os resultados, realmente positivos, ajudaram a implantação no processo produtivo de latas devido à maior credibilidade conseguida junto aos funcionários.

8.2. O Sistema *kanban* no Processo de Fabricação de Latas

Depois do projeto-piloto seguiu-se o processo de implantação do sistema *kanban* no processo produtivo de latas no que se refere ao processo de produção de componentes estampados (anéis fundos e tampas), conforme a análise anterior sobre as áreas de aplicação do sistema.

Para essa implantação foi determinado uma sequência conforme é explicado a seguir.

8.2.1. Determinação da Sequência de Implantação

Na Figura 8.6 temos a curva ABC dos tipos de latas produzidas conforme o faturamento até o mês de setembro o que retrata a importância de cada lata para a empresa.

QUADRO 8.5

CLASSIFICAÇÃO DAS LATAS POR FATURAMENTO

Classificação	Lata	% Faturamento	% Acumulada
1º	900 ml	34,9	34,9
2º	nº 50	22,9	57,8
3º	nº 1	19,3	77,1
4º	nº 4	16,4	93,5
5º	5L	2,3	95,8
6º	nº 16	1,6	97,4
7º	9 L	1,5	98,9
8º	nº 32	0,6	99,5
9º	nº 8	0,5	100,0

(Elaborado pelo autor).

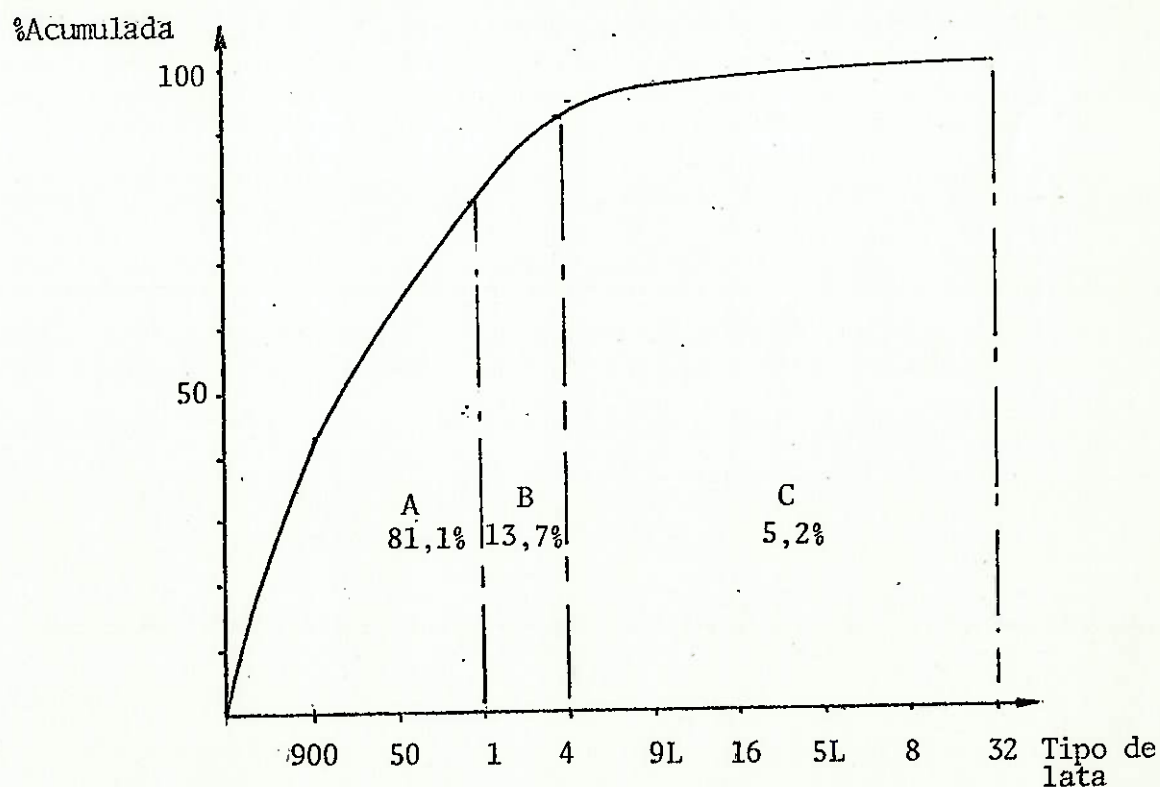


Figura 8.6 Curva ABC

Na fase inicial desta implantação, os primeiros tipos de latas a implementarem o sistema *kanban* seriam as latas nº 1 e nº 4 que por possuírem um bom nível de produção possibilitariam a rápida retratação do funcionamento do sistema. A sistemática seria implementada do início ao fim do processamento de cada componente, ou seja, seria montado um *pull system* por todo o processamento da peça.

Após a consolidação da sistemática junto aos operários, a implantação seguiria com as latas mais importantes: lata 900 ml e nº 50.

Na última etapa, as latas seriam 5 L, 9 L, nº 8, nº 16 e nº 32 que correspondem à classificação C na curva ABC.

Os primeiros componentes a utilizarem o sistema *kanban* seriam o fundo nº 1 e a tampa nº 4 pelo fato de percorrerem processos distintos e, assim, poderiam testar situações diferentes. Faremos, a seguir, a descrição do sistema *kanban* implantado no processo de produção destes componentes mas que caracterizam todo o procedimento geral utilizado na implantação do sistema a todos os outros componentes.

8.2.2 O Sistema *Kanbân* Aplicado ao Processo de Produção do Fundo nº 1 e Tampa nº 4

Primeiramente apresentamos as operações e equipamentos do processo de produção destes componentes através dos Quadros 8.7 e 8.8.

A envernizadeira, parafinadeira e tesoura (guilhotina rotativa) são máquinas comuns ao processo produtivo de todas peças estampadas, já as demais máquinas relacionadas nos quadros são específicas. Existem duas unidades de envernizadeira, três de tesoura, porém, apenas uma unidade de parafinadeira que, desta forma, constitui o gargalo do processo.

QUADRO 8.7
OPERAÇÕES E EQUIPAMENTOS PARA PRODUÇÃO DE FUNDO Nº 1

Fundo nº 1			
	Operação	Máquina	Capacidade Horária
1	Envernizamento da F. Flandres	Envernizadeira	3600 fls/h
2	Parafinamento de F. Flandres	Parafinadeira	1200 fls/h
3	Corte em tiras	Tesoura	1100 fls/h
4	Estampagem	Prensa	4020 pçs/h
5	Curling	Curlingadeira	5280 pçs/h
6	Aplicação de Vedante	Borracheira	6120 pçs/h
7	Secagem	Estufa	6120 pçs/h

(Elaborado pelo autor)

QUADRO 8.8
OPERAÇÕES E EQUIPAMENTOS PARA PRODUÇÃO DE TAMPA Nº 4

Tampa nº 4			
	Operação	Máquina	Capacidade Horária
1	Envernizadeira da F. Flandres	Envernizadeira	3600 fls/h
2	Parafinamento da F. Flandres	Parafinadeira	1200 fls/h
3	Corte em tiras	Tesoura	1100 fls/h
4	Estampagem	Prensa	4680 pçs/h

(Elaborado pelo autor)

8.2.2.1. O fluxo *Kanban* - material

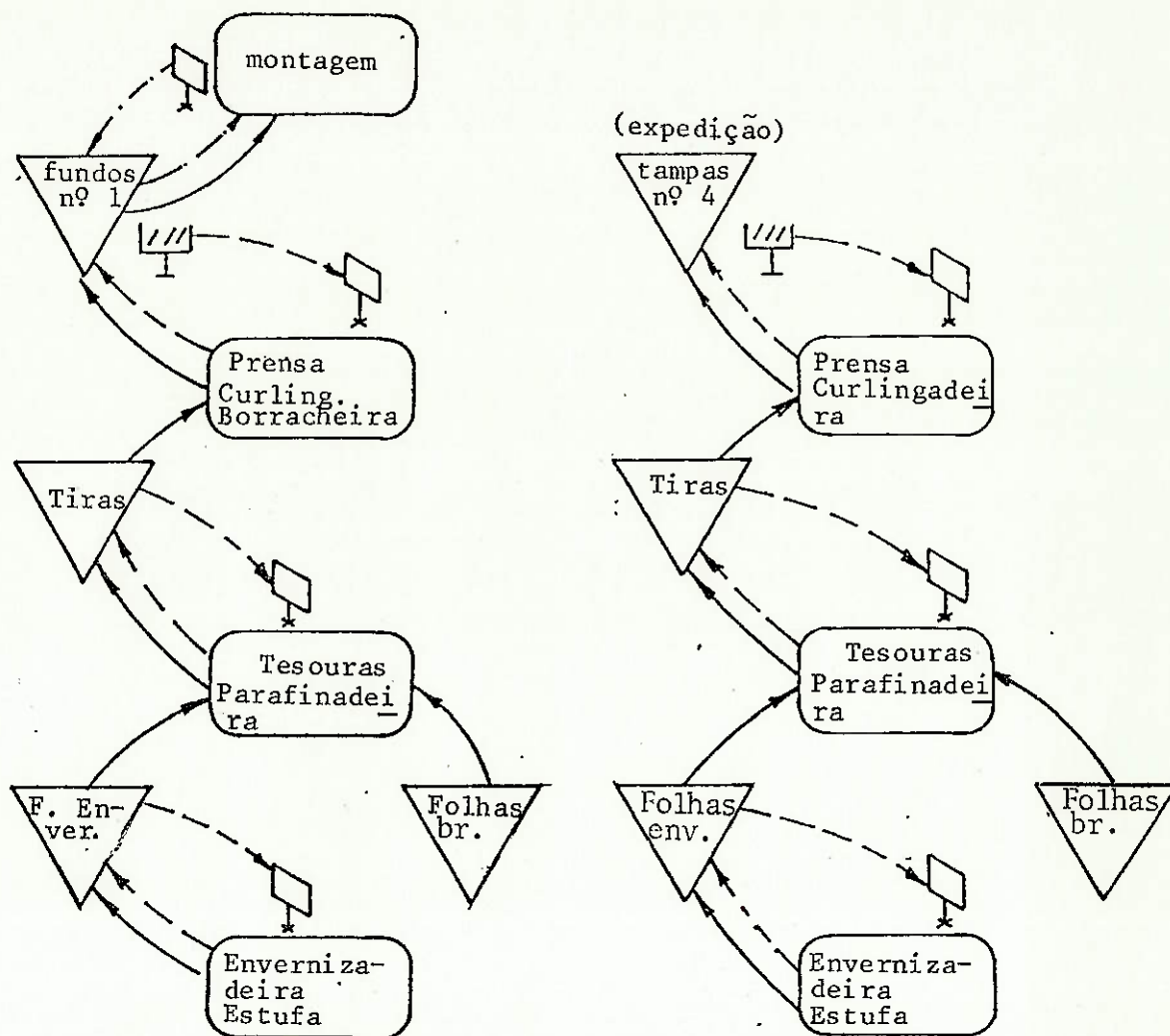
A Figura 8.9 ilustra como foi montado o sistema *Kanban* para o fundo nº 1 e a tampa nº 4.

O sistema envolve todo o processo produtivo das duas peças sendo que a diferença básica entre os dois esquemas apresentados na Figura 8.9 é que os fundos alimentam a linha de montagem e as tampas são enviadas para o estoque do departamento de expedição de onde são entregues.

O fluxo de materiais funciona segundo um "*pull system*" onde o processo subsequente retira as peças necessárias do supermercado (estoque) do processo precedente e este último, procede a reposição da quantidade exata de peças retiradas do supermercado e, assim, só é produzida a peça quando esta é consumida. A sinalização de que peças foram retiradas do supermercado é feita pelos *Kanbans* de produção, pois logo que as peças são retiradas do supermercado, os *Kanbans* de produção destas peças são afixadas em um painel informando à estação de produção que peças foram retiradas. A sistemática detalhada será descrita no próximo item.

O fluxo de material anteriormente funcionava segundo um "*push system*" onde o processo precedente produzia as peças para o processo subsequente segundo uma programação definida pelo supervisor. Com este procedimento, freqüentemente produzia-se mais do que o necessário o que colaborava para o aumento dos níveis de estoques intermediários.

Para a montagem dos esquemas da Figura 8.9, na fábrica, foi necessário organizar os supermercados e desenvolver os painéis e *Kanbans*. Não foi necessário nenhuma alteração do *layout* original.



Legendas

-



Caixa coletora de *Kanbans*



Painéis de *Kanbans*

Figura 8.9

Fluxo *Kanban* - material

(Elaborado pelo autor)

Na Figura 8.9 o agrupamento de prensa, curlingadeira e borracheira assim como os agrupamentos de tesoura e parafina-deira, envernizadeira e estufa se fizeram pelo fato desses equipamentos estarem intimamente ligados a nível de *lay-out* e não necessitarem de estoques intermediários e nem de *Kanbans*. Mas, entre esses agrupamentos, existem supermercados de materiais. Para determinar o nível ideal dos estoques desses supermercados haveria a necessidade de se fazer um estudo estatístico da flutuação de demanda e levar em conta o nível de disponibilidade das máquinas, porém, o procedimento utilizado para a determinação dos níveis ideais destes estoques foi dimensionar inicialmente estoques com um bom nível de segurança e a partir da melhoria do processo e assimilação do sistema *Kanban* pelos operários, *Kanbans* desnecessários seriam retirados de forma a reduzir a quantidade em estoques até um nível ideal. Esse nível ideal, porém, será constantemente reduzido de acordo com a melhoria do processo.

Os níveis iniciais de estoque em cada supermercado foram dimensionados com um nível máximo para o consumo em cerca de 5 dias, por determinação da gerência. Esse nível máximo de 5 dias de consumo já pode ser considerado uma grande redução se compararmos com os níveis de estoques dos componentes fundo nº 1 e tampa nº 4 no início do ano que são apresentados no quadro 8.10. Isso se deve ao melhor controle que o sistema *Kanban* permite sobre o estoque de cada item produzido.

QUADRO 8.10
NÍVEL DE ESTOQUES EM DIAS

Componente	Janeiro	Fevereiro	Março
Fundo nº 1	15	13	25
Tampa nº 4	15	13	15

(Elaborado pelo autor).

Faremos, a seguir, a descrição da sistemática utilizada na administração por *kanban* de cada supermercado da Figura 8.10.

8.2.2.2. A Sistemática para o Fundo nº 1

a) Supermercado de Fundos nº 1

Os fundos nº 1 são produzidos em quatro tipos de acabamento: BR/BR, SAN/BR, SAN/EP e BR/EP.

QUADRO 8.11
FUNDOS SEGUNDO O ACABAMENTO

Código	Acabamento Externo	Acabamento Interno
BR/BR	branco	branco
SAN/BR	verniz sanitário	branco
SAN/EP	verniz sanitário	verniz <i>epoxy</i>
BR/EP	branco	verniz <i>epoxy</i>

São armazenadas em caixas de madeira com capacidade de 8.500 fundos.

O supermercado funcionaria num sistema de estoque máximo e estoque mínimo para cada tipo de acabamento. O estoque máxi-

mo foi dimensionado para o consumo de 5 a 6 dias e o estoque mínimo para o consumo de um turno da linha de montagem supondo que só um tipo de acabamento seja consumido. Em um turno, a linha consome 24.000 fundos, logo seriam necessárias três caixas, que equivalem a 25.500 fundos, para estoque mínimo

A distribuição do estoque em caixas ficou da seguinte maneira:

QUADRO 8.12

NÍVEL DO ESTOQUE DE FUNDO Nº 1 EM Nº DE CAIXAS

Tipo	Estoque Máximo	Estoque Mínimo
BR/BR	6	3
SAN/BR	4	3
SAN/EP	4	3
BR/EP	4	3

Cada caixa do supermercado de fundos é identificado por um *kanban* de produção (Figura 8.13) que estabelece o número de componentes, o nome do componente e o tipo. A faixa colorida no canto superior esquerdo identifica o subsetor a que pertence o *kanban*. No caso da cor amarela, esta indicaria que o *kanban* pertence ao subsetor da estamparia que fornecem componentes à linha de montagem. Os *kanbans* são fixados às caixas conforme a Figura 8.14.

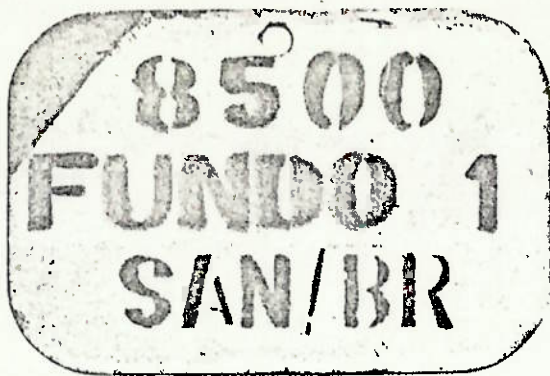


Figura 8.13

Kanban de produção
(elaborado pelo autor)

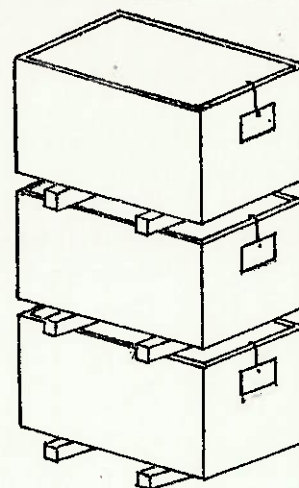


Figura 8.14

Pilha do supermercado de
fundos

. O Processo de retirada do supermercado de fundos

No departamento de montagem existe um painel onde o mecânico de linha de montagem, que é o encarregado da linha, afixa o *kanban* de requisição do componente necessário. O empilhador, que é o abastecedor da linha, retira o *kanban* de requisição, dirige-se aos supermercados de componentes, retira o *kanban* da produção da caixa de componentes e, no seu lugar, coloca o *kanban* de requisição. O *kanban* de produção é colocado em uma caixa coletora de *kanbans* localizada no supermercado de componentes. O empilhador, então, transporta a caixa de componentes até a respectiva linha.

Limitamos o número de *kanbans* de requisição para 1 por tipo de fundo, desta forma, ao lado da linha de montagem só haverá uma caixa de fundo nº 1 que levará cerca de 2,4 horas para ser totalmente consumida. Quando a quantidade da caixa estiver terminando e for necessário mais uma caixa, o mecânico de linha faz, novamente, a requisição através do *kanban* de requisição. Quando o componente não for mais necessário, o *kanban* de requisição é guardado e a caixa é retirada pelo empilhador.

b) O Supermercado de Tiras

O corte das folhas em tiras é feito em tamanho ideal para a estampagem na prensa.

Cada fardo de folhas é constituído de 1.400 folhas que, após o corte em tiras, é dividido em dois fardos segundo a Figura 8.16 onde no fardo de baixo é afixado um *kanban* de produção (Figura 8.17).

O estoque total de tiras foi dimensionado para cerca de 4 dias e assim, foram destinados 2 fardos de tiras para cada tipo de fundo. Cada fardo de tiras é suficiente para a produção de 11.250 fundos, ou seja, 1,3 caixas de fundos.

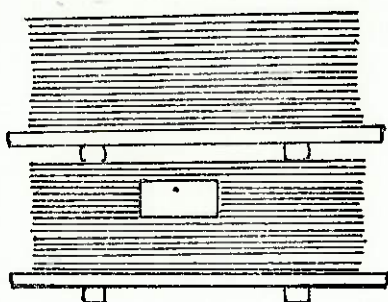


Figura 8.16
Fardos de tiras

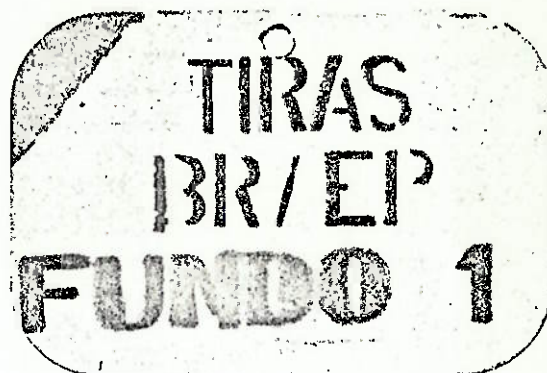


Figura 8.17
Kanban de produção de tiras
(Elaborado pelo autor)

. O processo de retirada do supermercado de tiras

O operador de prensa requisita ao empilhador a tira que necessita. O empilhador, então, vai ao supermercado de tiras e retira o material necessário. Se este for o segundo fardo, o empilhador retira o *kanban* de produção e o coloca no painel de *kanbans* de produção do supermercado de tiras.

Não foi necessário a utilização de *kanbans* de requisição, pois:

- O empilhador vai ao supermercado para retirar apenas um tipo de tira por vez. Não há confusão.
- O empilhador sempre está circulando da forma que é fácil a requisição de material pelo operário.

. O processo de reposição do supermercado de tiras

Através do *kanban* de produção afixado no painel que fica próximo ao supermercado de tiras, o operador de tesouras requisita ao empilhador um fardo de folhas brancas ou envernizadas conforme indica o *kanban*. O empilhador dirige-se ao setor de folhas metálicas, onde retira as folhas brancas, ou ao supermercado de folhas envernizadas. Transporta o fardo à parafina-deira. Depois de parafinado o fardo é levado à tesoura. O operador de tesouras procede ao corte das folhas, divide-o em dois fardos, retira o *kanban* de produção do painel, fixa-o ao fardo e procede para a reposição dos fardos no supermercado.

c) O Supermercado de Folhas Envernizadas

Para este supermercado foi determinado o estoque de 2 fardos com acabamento SAN/EP, 2 fardos com BR/EP e 2 fardos com SAN/BR totalizando em estoque máximo de 6 dias de consumo. O estoque mínimo é de 1 fardo para cada tipo de acabamento, o que corresponde ao tempo de cerca de 1 dia de consumo.

Em cada fardo é afixado um *Kanban* da produção

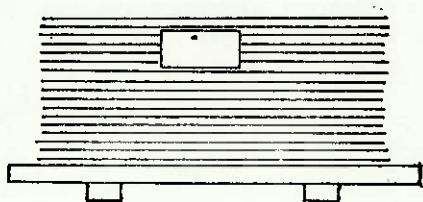


Figura 8.18
Fardo de folhas

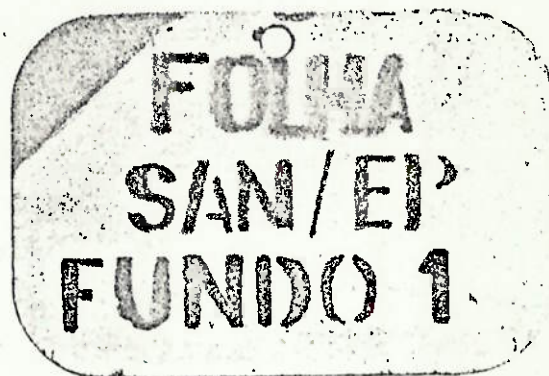


Figura 8.19
Kanban de produção (elaborado pelo autor)

. O processo de retirada do supermercado de folhas

Ao retirar um fardo, o empilhador retira o *Kanban* de produção e fixa-o no painel do supermercado de folhas. A regra de utilização do painel é a mesma que para o painel do supermercado de fundos. Quando um *Kanban* é colocado na área vermelha significa que o estoque mínimo já está sendo consumido.

FUNDO 1		
SAN/BR	SAN/EP	BR/EP

↑ área vermelha
↓ de estoque mínimo

Figura 8.20
Painel do supermercado de folhas (elaborado pelo autor)

. O processo de reposição no supermercado de folhas

De acordo com o painel de *Kanbans* de produção, o supervisor da litografia procede ao envernizamento das folhas necessárias. Quando um fardo é devidamente envernizado, este é colocado no supermercado de folhas onde lhe é afixado um *Kanban* de produção retirado do painel.

8.2.2.3. A Sistemática para a Tampa nº 4

a) O Supermercado de Tampas nº 4

O supermercado de tampas está localizado no setor de expedição de onde são transportados aos clientes. Esse supermercado foi dimensionado para ter um estoque máximo de 5 dias de consumo.

As tampas são embaladas em sacos de papel kraft que, por sua vez, são empilhados em pallets e em cada pallet é afixado em *Kanban* de produção (figura 8.21 e 8.22).

A capacidade original do pallet era de 60 sacos de tampas com 540 tampas por saco, isto é, 32400 tampas que são repostas pela prensa em 7,0 horas. Para dar maior continuidade ao fluxo de *Kanbans*, mudamos a capacidade do pallet diminuindo o lote para 30 sacos por pallet.

O estoque mínimo foi dimensionado para atender a maior carga expedida de tampas em um dia: 32400 tampas, ou seja, 2 pallets. A relação geral de estoques é apresentada no quadro 8.23.

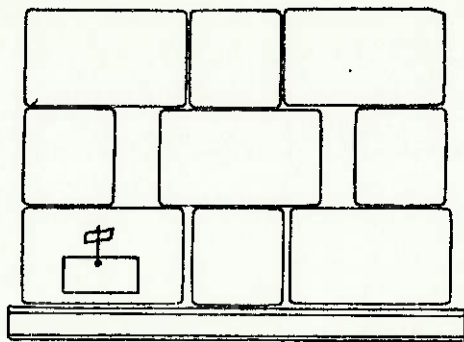


Figura 8.21

Pallet com 30 sacos

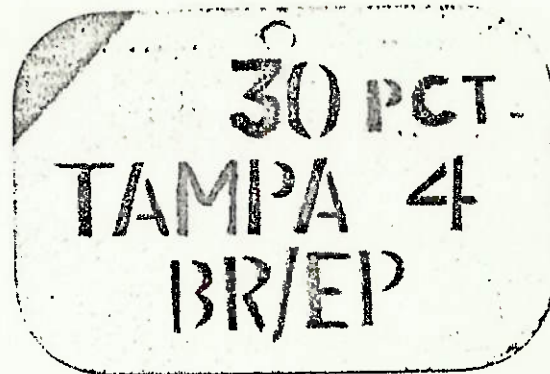


Figura 8.22

Kanban de produção

(Elaborado pelo autor)

QUADRO 8.23

NÍVEL DO ESTOQUE DE TAMPAS Nº 4 EM Nº DE PALLETS

Tipo	E. Máximo	E. Mínimo
BR/EP	5	2
SAN/BR	4	2
BR/BR	4	2

. O processo de retirada do supermercado de tampas

No setor de expedição, os sacos de tampas vão sendo retirados do pallet conforme os pedidos e quando a última camada de sacos do pallet for consumida, é retirado o *Kanban* de produção e este é armazenado em uma caixa coletora de *Kanbans*. Periodicamente um funcionário, designado pelo supervisor da expedição retira os *Kanbans* da caixa coletora e os leva até o painel de *Kanbans* de produção (figura 8.24) localizado junto à prensa de tampas.

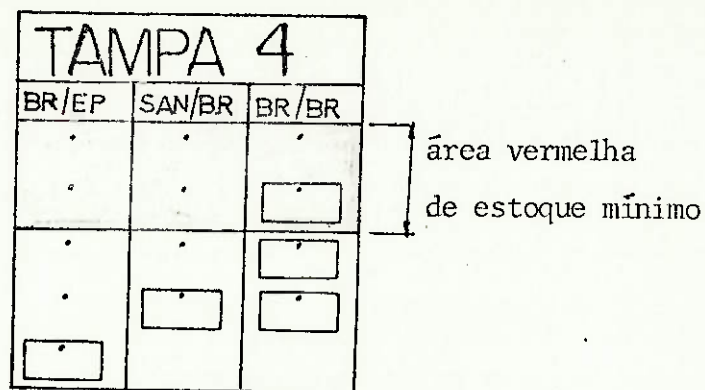


Figura 8.24

Painel de *Kanbans* de produção

. O processo de reposição do supermercado de tampas

Através do painel é possível verificar a posição do estoque e definir o que se produzir. O operário então requisita ao empilhador o tipo de tiras que necessita e procede à produção de tampas. Quando completar 30 sacos em um pallet, retira um *Kanban* do painel, afixa-o na última camada do pallet e requisita ao empilhador que reponha o pallet no supermercado de tampas.

b) Os Outros Supermercados

A sistemática utilizada no supermercado de tiras e folhas envernizadas para a tampa nº 4, é análoga à utilizada para o fundo nº 1

8.3. O processo de inicialização das operações

Antes de iniciar as operações no sistema *Kanban*, a relação dos estoques máximos e mínimos foram distribuídos aos supervisores de modo que esses colocassem seus estoques naqueles níveis e também organizassem os supermercados a fim de iniciar as operações.

Outro ponto importante é o treinamento dos operários. O funcionamento do sistema *Kanban* é calcado na participação do trabalho operário e, desta forma, para por em prática toda a sistemática descrita anteriormente, a equipe de implantação ministrou aulas a todos os operários envolvidos. Nestas aulas eram expostos os objetivos, a sistemática e se simulava as operações com os painéis e *Kanbans* desenvolvidos.

Ao nível de piso de fábrica, as operações foram acompanhadas pela equipe de implantação e pelos supervisores sendo que ao fim de poucos dias a sistemática já estava em plena operação.

8.4. Atividades de apoio à utilização do sistema *Kanban*

Para melhorar a eficiência na utilização do sistema *Kanban* descreveremos a seguir algumas atividades que deveremos desenvolver:

8.4.1. Produção Nivelada

Com a utilização do sistema *kanban* no setor de estamparia, torna-se necessário promover a produção nivelada.

A programação das linhas de montagem, atualmente, não se-

que um critério de distribuição da montagem de determinado tipo de lata no tempo, assim a linha pode ficar um ou dois turnos seguidos produzindo a mesma lata o que provoca um pico na utilização de determinados componentes obrigando a manter-se altos os estoques para atendimento.

O que pode ser feito é, por exemplo, quando necessárias 30.000 latas nº 4 coral com fundo tipo BR/EP e 30.000 latas nº 4 suvinil com fundo tipo SAN/EP (a produção da linha é 30.000 latas/turno) a programação seria de 15.000 latas coral, 15.000 latas suvinil, 15.000 latas coral, 15.000 latas suvinil. Desta forma, já teríamos uma melhor uniformidade na utilização de recursos dos processos o que é importante quando se trabalha com baixos níveis de estoque.

8.4.2. Nivelamento do Número de *Kanbans*

Com a produção nivelada já conseguimos diminuir a flutuação da demanda na produção, porém, através da análise da Figura 8.25 podemos verificar que, em certos períodos, há grande variação no nível de vendas e como só se produz quando é encomendado, essas flutuações chegam à produção.

O que pode ser feito no caso é nivelar o número da *kanbans*, ou seja, o estoque, conforme o nível da demanda. Assim, nos períodos de baixa demanda, *kanbans* seriam retirados e nos períodos de alta demanda, *kanbans* seriam adicionados ao sistema, otimizando-se o nível dos estoques. É possível obter uma previsão confiável de vendas, por tipo de lata no horizonte de um mês o que possibilitaria o nivelamento de *kanbans*.

Apesar dessa atividade, a retirada de *kanbans*, conforme a melhoria do processo, deve ser feita sistematicamente.

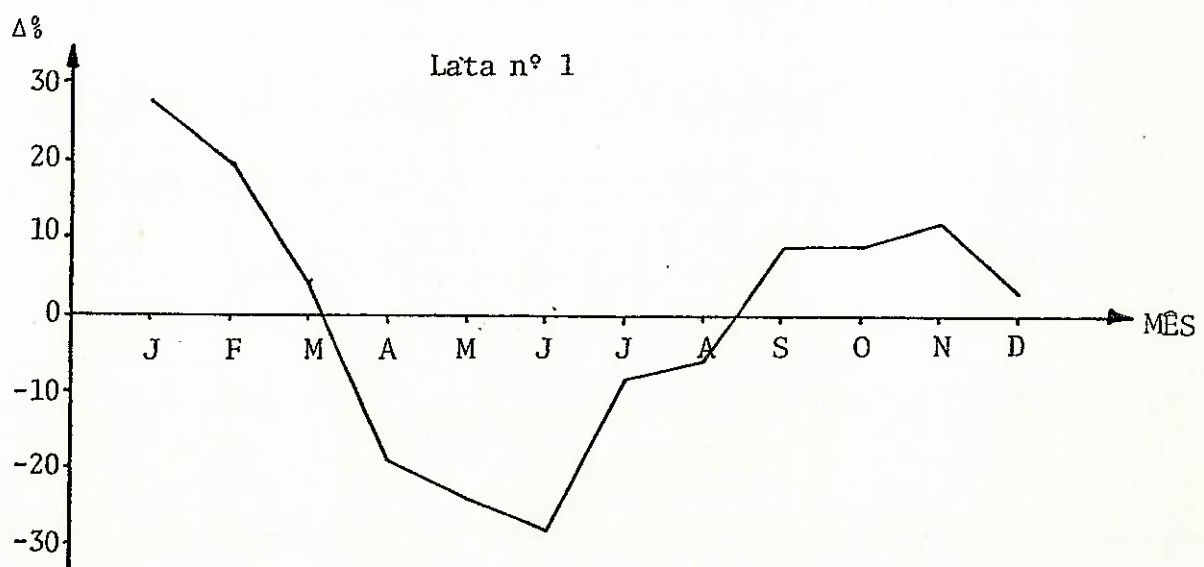
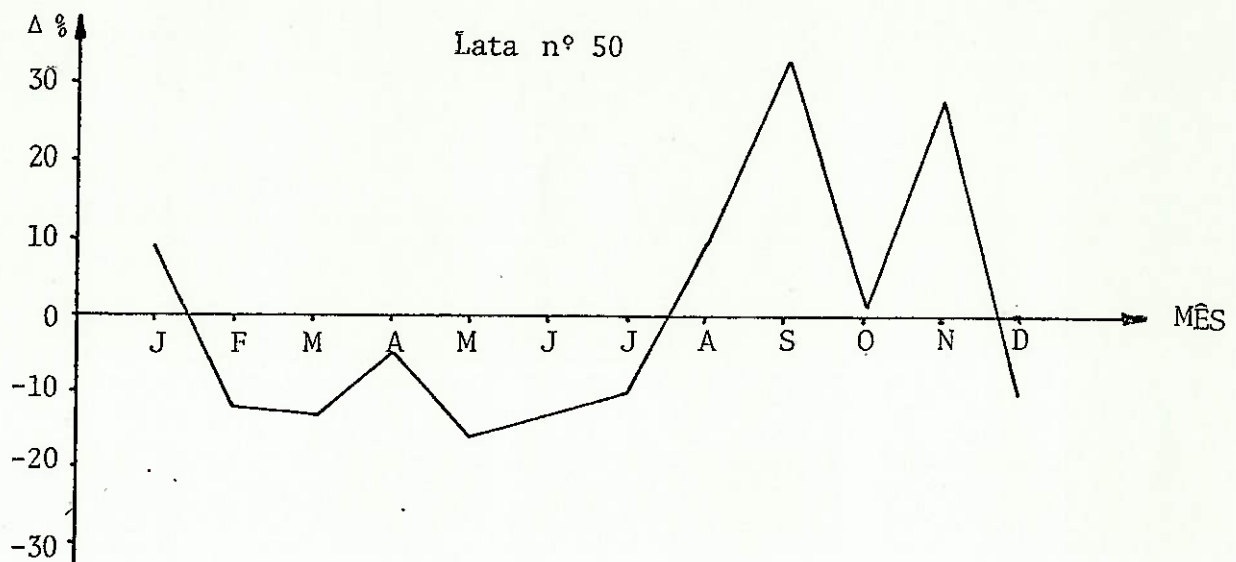
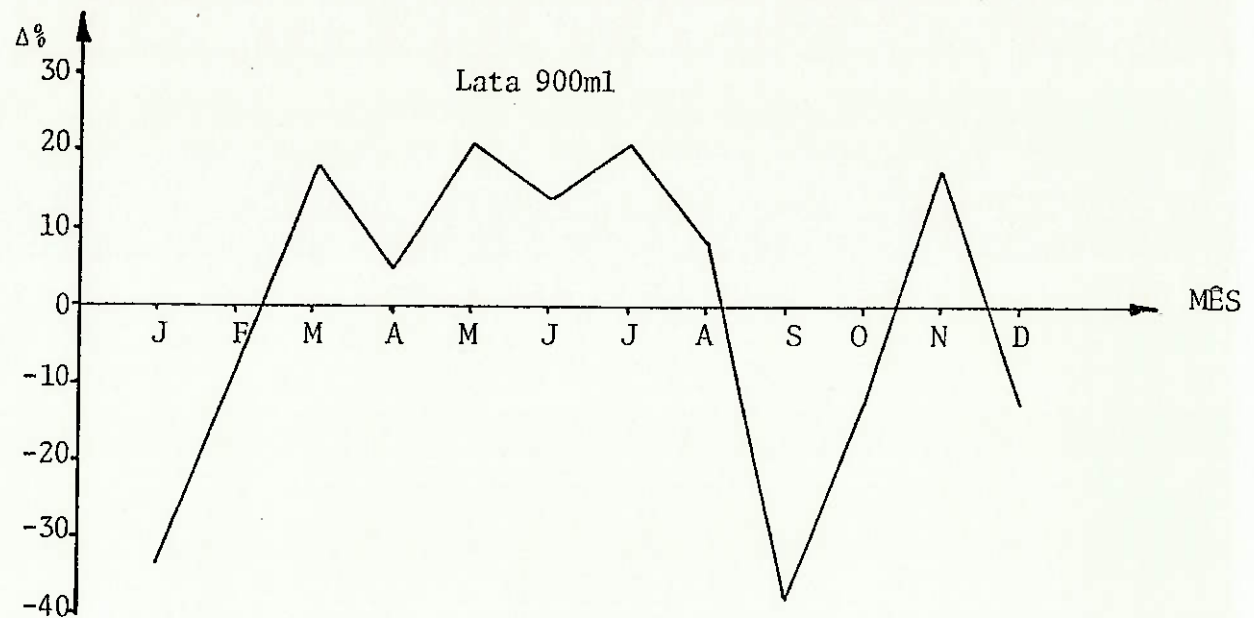


Figura 8.25

Variação percentual das vendas mensais em relação à venda mensal média de 1984 (elaborado pelo autor)

8.4.3. Lay-Out

Um *lay-out* direcionado para o produto e que possibilite um melhor fluxo de materiais é desejável para a utilização do sistema *kanban*.

Pela Figura 2.5 podemos observar que de um modo geral, o *lay-out* tem uma estrutura funcional onde todas as prensas são agrupadas no departamento de estamparia e as linhas de montagem, no departamento de estamparia e as linhas de montagem, no departamento de montagem. Uma configuração melhor seria atingida pela maior integração dos equipamentos que produzem o mesmo tipo de lata. Assim, as prensas e a linha de montagem de determinada lata poderiam estar mais próximas o que não ocorre com o *lay-out* atual.

9. RESULTADOS

9. RESULTADOS

Faremos a seguir a avaliação dos principais resultados obtidos nessa fase inicial de implantação do sistema *just in time/Kanban*.

9.1. Os Estoques

O controle de estoque é um dos principais resultados obtidos.

Apresentamos no quadro 9.1 a situação dos estoques envolvidos na implantação do sistema *Kanban* e também o nível de produção mensal até o mês de outubro quando concluímos a implantação do sistema a todos os componentes estampados^(*) das latas nº1, nº 4, 900 ml e nº 50 que representam 93,5% do faturamento total com latas. Nos estoques de componentes, tiras e folhas do mês de outubro temos ainda a participação das latas nº 8, nº 16, nº 32, 5L e 9L que não utilizam o sistema *Kanban*. O sistema será implantado para essas latas em novembro.

(*) Nos referimos aos anéis, fundos e tampas.

QUADRO 9.1

NÍVEL DOS ESTOQUES ENVOLVIDOS NO SISTEMA *KANBAN*
 E DA PRODUÇÃO MENSAL
 (DADOS EM TONELADAS, OBTIDOS NO FINAL DO MÊS)

Mês	Componentes	Tiras	Folhas	Produção
Jan	294	161	80	1443
Fev	290	250	85	1470
Mar	302	120	80	1301
Abr	252	101	153	1048
Mai	282	120	197	1266
Jun	238	160	122	1339
Jul	200	119	180	1194
Ago	160	77	162	1807
Set	130	108	102	1500
Out	98	97	95	1700

(elaborado pelo autor)..

Através dos dados do quadro 9.1 podemos observar que o melhor desempenho foi o obtido com o estoque de componentes estampados.

Os estoques de tiras e folhas envernizadas vêm diminuindo nesses últimos 5 meses, porém, existem problemas. No setor de tesouras a falta de folhas de dimensões padrão acarreta a produção de tiras de dimensões que não têm utilização imediata. Na litografia ainda não há a utilização correta dos *Kanbans*. Existem fardos sem o *Kanban* de produção afixado. Porém, com a

resolução desses problemas os níveis de tiras e folhas diminuirão sensivelmente.

Os gráficos da Figura 9.2 mostram a evolução da produção mensal e do estoque de componentes estampados que demonstrou a maior queda. Verificamos que a partir de um curso dado à gerência e supervisores sobre o sistema *Kanban*, em abril, o nível de estoque vem caindo sistematicamente apesar do grande aumento de produção obtido a partir do mês de abril.

Em relação ao nível médio de estoque dos três primeiros meses de 295 toneladas, com o atual nível de 98 toneladas, temos uma redução no estoque de 67% ou seja, 197 toneladas.

Levando-se em conta um custo médio de Cr\$ 7.100/Kg de componente em outubro as 197 toneladas equivalem a um montante de Cr\$ 1.398.700.000.

De uma forma geral, o sistema *Kanban*, tem possibilitado um controle efetivo dos estoques de tiras, folhas e componentes, pois apesar do grande aumento de produção, os níveis de estoques diminuíram. Ocorreram alguns casos de falta de material em estoques ocasionados por quebra de máquina e falta de folhas com medidas padrão, porém, esses problemas só contribuíram para que se fizesse melhorias no sistema produtivo.

O controle do estoque agora é feito pelos supervisores que através da visualização dos painéis de *Kanbans* de produção e dos programas semanais de montagem e folhas envernizadas determinam a produção de folhas envernizadas, tiras e componentes estampados.

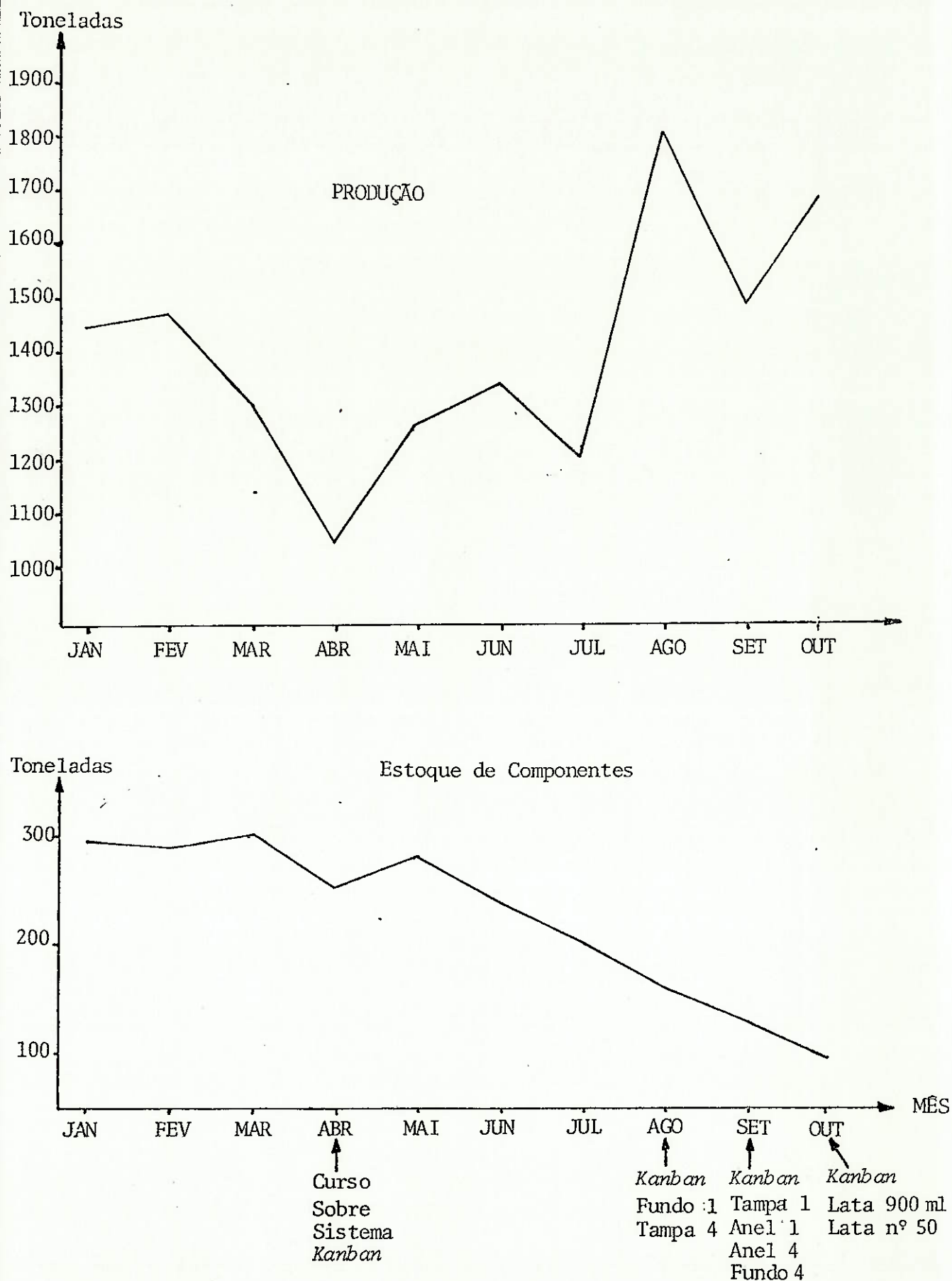


Figura 9.2

Evolução da produção mensal e do estoque de componentes estampados (Elaborado pelo autor)

9.2. A Programação

A programação do departamento de estamparia que já não era feita por problemas de alteração de programação, agora não é mais necessária. O supervisor só necessita do programa de montagem e, de acordo com os níveis em estoque, faz a distribuição do trabalho no departamento.

O nivelamento da programação de montagem ainda não foi implantado, porém, isso será avaliado oportunamente quando a sistemática do *Kanban* tiver sido totalmente assimilada e dominada pelos operários.

9.3. A Manutenção

Com a drástica redução do estoque, principalmente de componentes estampados, os problemas de quebra de máquina que ocorreram exigiram maior rapidez no serviço.

O serviço que antes poderia demorar três dias devido à comodidade que os estoques possibilitavam, agora é "pressionado" pela produção para ser feito no mesmo dia.

9.4. A Economia de Espaço

O espaço ocupado pelo estoque de componentes estampados reduziu-se pela metade do que se ocupava anteriormente e isso possibilitou que se reorganizasse este estoque, o que não era possível antes pela falta de espaço e quantidade de material.

Agora, com a reorganização do estoque, é destinado uma fileira para o empilhamento de cada tipo de peça o que facilita a localização da peça pelo empilhador e aumenta a rapidez no transporte da peça.

9.5. O "Gargalo" da Produção

Com o aumento da produção e diminuição dos estoques, detectou-se com mais intensidade a falta de folhas parafinadas para a produção.

A parafinadeira não conseguiu acompanhar o ritmo de produção de outras máquinas e constituiu o "gargalo" da produção. Com isto, define-se um ponto de atuação de melhorias a fim de que se processe o aumento da flexibilidade de todo o processo.

10. CONCLUSÕES

10. CONCLUSÕES

A análise da aplicação do sistema *Kanban* e os métodos desenvolvidos pelo autor, juntamente com a equipe de implantação, permitiram a implantação de um sistema que, de imediato, já apresenta muitos resultados positivos. Assim, os objetivos do presente trabalho de análise da aplicação do sistema *Kanban* e desenvolvimento de métodos para a sua implantação foram atingidos.

O sistema implantado permite a visualização do nível de estoque de cada item, a todo instante na fábrica, e com base nessa informação e na programação de montagem, o supervisor pode determinar rapidamente as necessidades de produção. Esse fato constitui o ponto principal na solução do problema que existia na definição das necessidades de produção, dificultada pelas frequentes mudanças de programação e inexistência de um sistema eficiente de controle de estoques. Agora, com o sistema *Kanban*, o estoque de componentes sofreu uma redução de 67% em relação aos níveis do início do ano e novas melhorias se processam. Desta forma, acreditamos que um dos principais méritos do trabalho são os resultados práticos obtidos.

BIBLIOGRAFIA

- 1) BOUCINHAS e CAMPOS Consultores. *Curso de Planejamento e Controle da Produção*. São Paulo - Apostila.
- 2) MONDEN, Yasuhiro. What Makes the Toyota Production System Really Tick? *Industrial Engineering*, Atlanta, 13(1):36-44, jan., 1981.
- 3) _____, *Produção sem Estoques*. São Paulo, IMAM, 1984.
- 4) NAKANE, Jinichiro; HALL Robert W. Administração e Produção sem Estoque. *Exame*. São Paulo, 8 fev., 1984, pp.35-41.
- 5) MOURA, Reinaldo A.; UMEDA, Akio. *Sistema Kanban de Manufatura*. São Paulo, IMAM.
- 6) SALERNO, Mário Sérgio. *Produção, Trabalho e Participação: CCQ - Kanban Numa Nova Imigração Japonesa*. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 1985. (Tese de Mestrado).
- 7) SCHONBERGER, Richard J. *Técnicas Industriais Japonesas*. São Paulo, Pioneira, 1984.
- 8) ZACARELLI, Sérgio Batista. *Programação e Controle da Produção*. São Paulo, 1973.

ANEXO I
PROGRAMAS SEMANAIS

[illegible]

Programa semanal de litografia - impressora

Mod: 72 72 72 72 72

Programa Semanal de litografia - envernizadora

[illegible]

Programa de Produção - IMO

[illegible]

Programa de Produção - Prensas

[illegible]

Programa de Produção - Prensas

ANEXO II

RELAÇÃO DE SACOS E N° DE *KANBANS* UTILIZADOS NO
PROJETO-PILOTO

QUADRO
 RELAÇÃO DE SACOS E Nº DE KANBANS UTILIZADOS

Sacos para:	Capacidade do Fardo (A)	Demanda sacos/dia (D x 1,1)	Nº de Kanbans de requisição	Nº de Kanbans de produção
Lata nº 1	100	2200	44	44
Lata nº 1	50	733	30	30
Lata nº 8 e 32	20	164	16	16
Lata nº 16	20	114	12	12
Lata 5L RET	50	612	24	24
Lata 5L IDEAL	50	308	12	12
Anel nº 1	20	140	14	14
Anel nº 4	20	60	6	6
Tampa nº 1	50	322	14	14
Tampa nº 4	20	143	14	14
Tampa nº 130	20	92	10	10
Tampa nº 170	20	180	18	18
Tampa nº 65	10	11	2	2
Tampa nº 75	10	11	2	2
Tampa nº 8, 16, 32	20	41	4	4
Tampa 26,7	10	20	4	4

(Elaborado pelo autor)

