

A dinâmica das ferramentas de programação e controle da produção - *kanban* e quadros de programação.

Alessandro Lucas da Silva (USP) als@sc.usp.br

Ava Brandão Santana (USP) ava@prod.eesc.usp.br

Resumo

*Gerir os sistemas de manufatura de forma eficaz, sem gerar estoques excessivos e atrasos de entrega é um desafio constante para as empresas. Flexibilidade de mix de produto, entrega e capacidade são fatores primários na conquista e sedimentação da empresa perante o mercado. Várias ferramentas têm sido desenvolvidas e implantadas com sucesso no chão-de-fábrica com o objetivo de auxiliar no processo de gerenciamento. Dentre essas ferramentas, algumas têm alçado um maior destaque, como *kanban* e os Quadros de Programação. O objetivo deste artigo é mostrar a dinâmica de funcionamento de cada uma dessas ferramentas e ressaltar as vantagens advindas do seu uso.*

Palavras chave: Kanban; Quadros de programação

1. Introdução

As organizações em todo o mundo vêm passando por profundas transformações nos últimos tempos e o fenômeno que mais tem atingido essas organizações é a globalização, gravitação cada vez maior dos processos econômicos, sociais e culturais no aspecto mundial sobre aqueles de caráter nacional ou regional. Esse fenômeno surgiu no final dos anos 70 e se consolidou na década de 90 através das idéias de internacionalização e multinacionalização surgidas com o final da Segunda Guerra Mundial.

Através dessas mudanças sociais, políticas e econômicas que vêm ocorrendo, observa-se que os diversos setores produtivos têm buscado a readaptação para conseguir elevar a sua competitividade nos mercados e, conseqüentemente, manter e conquistar novos clientes.

É nesse contexto que as organizações, com o objetivo de manter e conquistar novos clientes, elevando a sua competitividade, vêm utilizando ferramentas de melhoria e controle da produção como, por exemplo o *Kanban*, e os Quadros de Programação.

Essas ferramentas, dentro de uma Filosofia de Produção, trazem muitas vantagens para a organização, como mostra o quadro 1 a seguir. Dentre as inúmeras ferramentas que as empresas vêm utilizando, nesse artigo serão abordadas:

- a) Sistema *Kanban*;
- b) Quadros de Programação;

Vantagens	Ferramentas
Redução de <i>Work In Process</i>	<i>Kanban</i>
Visão geral de toda produção	<i>Kanban</i> , Quadros de Programação
Auxílio na tomada de decisões	<i>Kanban</i> , Quadros de Programação
Estabelecimento de vínculo entre produção e demanda	<i>Kanban</i>

Quadro 1 - Vantagens que as ferramentas trazem para a empresa

2. O sistema *Kanban*

“*Kanban* é o termo japonês que significa cartão. Este cartão age como disparador da produção (ou movimentação) por parte de centros produtivos presentes no processo, coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos finais.” (GIANESI e CORRÊA, 1996).

Segundo Tardif e Maaseidvaag (2001) o sistema *kanban* é o mais conhecido sistema de controle puxado da produção. Para otimizar o sistema é necessário apenas alterar o número de cartões. Essa alteração na quantidade de cartões gera uma necessidade de melhoria do sistema, levando a empresa a se envolver em um processo de melhoria contínua. Utilizado de forma certa, o sistema *kanban* evita o aumento abrupto e excessivo da quantidade de *work in process* em cada estágio produtivo.

O *kanban* promove melhorias no sistema produtivo da empresa através do processo contínuo de redução de estoques. Segundo Barbosa (1999), a redução gradual dos estoques permite a exposição dos problemas, tais como as descontinuidades de processos, os baixos níveis de qualidade, a falta de confiabilidade de equipamentos, os altos tempos de fila e preparação dos equipamentos e a má utilização dos recursos produtivos. A redução dos estoques, portanto, configura-se como o princípio fundamental na resolução dos problemas, permitindo a visibilidade e a conseqüente eliminação de ineficiências e desperdícios através de esforços concentrados e priorizados da mão-de-obra direta e indireta. Além disso, segundo Shingo (1996), a eliminação de estoques reduz os custos de mão-de-obra em aproximadamente 40%.

Segundo Moura (1994), o sistema *kanban* promove melhorias nas operações através:

- a) da mudança do *layout* para propiciar um fluxo de produção mais uniforme e contínuo;
- b) da mudança do equipamento, para rápidas trocas de ferramentas;
- c) da 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;
- d) da redução de refugos;
- e) da redução do espaço usado, a qual resulta de menores inventários necessários devidos, por exemplo, a tempos reduzidos de espera.

Segundo alguns autores a função mais importante do *kanban* é a promoção da produtividade através da dinamização do fluxo de produção. Na visão de Moura (1994), *kanban* é:

- um programa para a melhoria da produtividade;
- um programa que requer a participação da mão-de-obra, significando uma mudança nas relações entre a gerência e a mão-de-obra.

Existem três tipos de *kanban*, Slack et al. (1999):

Kanban de transporte: é usado para avisar que o material pode ser retirado de um processo anterior e transferido para um destino específico. Este contém informações como: número e descrição do componente, lugar de origem e destino, entre outras.

Kanban de produção: é um sinal para o processo produtivo de que ele pode começar a produzir um item para que seja colocado em estoque. A informação contida neste *kanban* normalmente inclui número e descrição do componente, descrição do processo, materiais necessários para produção do componente, entre outras.

Kanban do fornecedor (kanban de sinal): são usados para avisar ao fornecedor que é necessário enviar material ou componentes para um estágio da produção. Neste sentido, ele é similar ao *kanban* de transporte, porém é normalmente utilizado com fornecedores externos.

A figura 1 abaixo ilustra esses três tipos de *Kanban*.



Figura 1 - Exemplos de cartões de *Kanban*

Os *kanbans* de produção e transporte podem ser utilizados em 2 sistemas diferentes: sistema de 1 cartão e sistema de 2 cartões. O sistema de 1 cartão é utilizado quando os postos de trabalho estão fisicamente próximos um do outro. Neste caso é necessário utilizar apenas o *kanban* de produção. Quando existe uma distância física expressiva entre os postos de trabalho é necessário utilizar o sistema *kanban* de 2 cartões. Neste caso, são utilizados o *kanban* de produção (no processo anterior) e o *kanban* de transporte (no processo posterior). Esses sistemas serão melhor detalhados no decorrer deste artigo.

3. Quadros de Programação (Programação e Espera)

Segundo Ciosaki (1999) o gerenciamento visual da produção são todos os mecanismos utilizados para tornar visível ou aparente os fatores relevantes para uma adequada administração da produção no nível operacional.

Os Quadros de Programação são Sistemas de Gestão Visual, que tem como uma das vantagens a uniformização das percepções dos funcionários e diretoria sobre a dinâmica do trabalho e problemas envolvendo o dia a dia a empresa, ver figura 2. Através, desses quadros, as informações são expostas de forma visual e de fácil acesso a todos, eliminando a necessidade de consultar arquivos e banco de dados.

O uso de um sistema visual de gerenciamento, no caso os Quadros de Programação, permite que as pessoas envolvidas no processo de decisão tenham uma visão compatível dos problemas. Como as informações são compartilhadas e são de fácil acesso (é necessário apenas olhar), todos podem passar a ter uma mesma visão dos problemas e as soluções tendem a convergir em uma mesma direção.

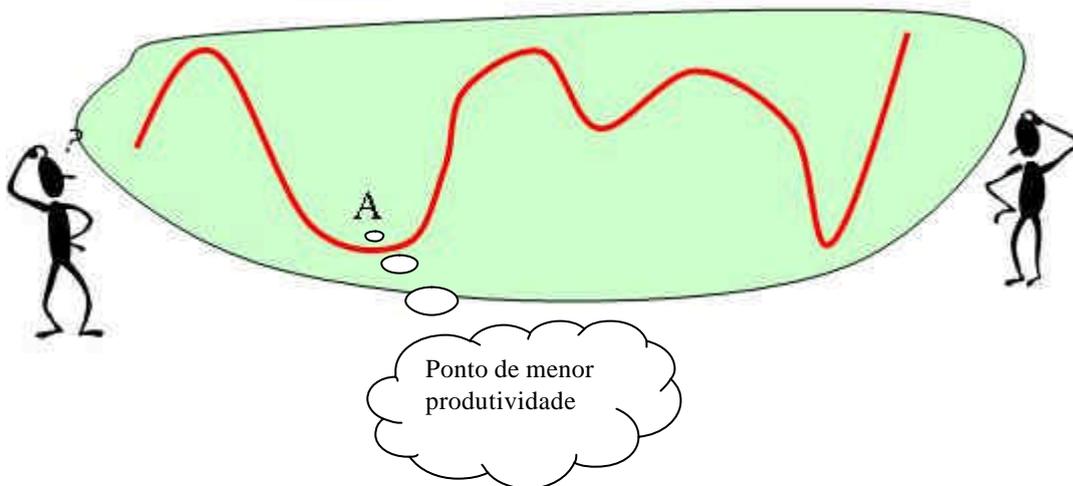


Figura 2 - Visões compatíveis de um mesmo problema (Rentes, 2004)

Os quadros de programação, juntamente com o sistema *kanban* é um sistema de controle visual da produção. Através desses pode-se ter uma visão geral do andamento da produção. Existem alguns tipos tradicionais de quadro de programação: Quadro de Programação da Produção e Quadro de espera.

O Quadro de Programação da Produção, como o próprio nome sugere, é utilizado na programação das tarefas para cada máquina. A alocação dos trabalhos em cada quadro é baseado no tempo de operação, da capacidade das máquinas, no tempo de horas homens, entre outros fatores.

O Quadro de Espera é uma ferramenta utilizada no auxílio ao controle de peças enviadas por terceiros. Através do quadro, pode-se ter uma visão completa das datas de entrega de cada peça. Além disso, os atrasos de fornecimento são facilmente identificados, à medida que existirem cartões em dias anteriores ao dia atual. A importância e utilidade dos quadros de espera e programação ficará melhor explícita quando for apresentada a dinâmica de cada quadro.

A seguir, de acordo com a proposta deste artigo, será apresentada a dinâmica de cada ferramenta: *Kanban*, Quadro de Programação e Quadro de espera.

4. Dinâmica das ferramentas

4.1 A dinâmica do sistema *Kanban* de 1 cartão

A figura 3 a seguir apresenta a dinâmica do sistema *kanban* de 2 cartões.

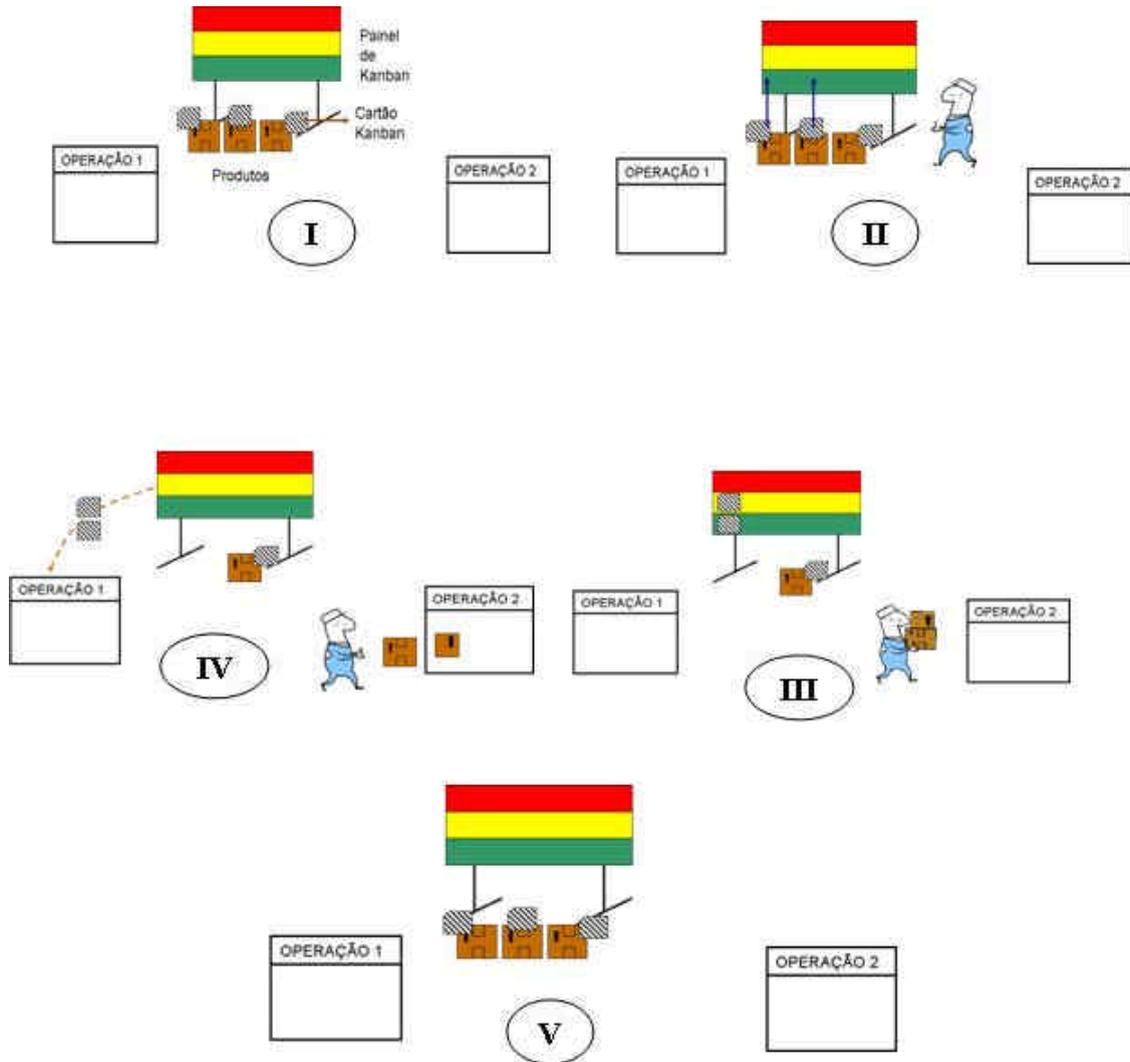


Figura 3 - Sequência de etapas do sistema *kanban*

Etapa I - O supermercado de peças (local onde ficam as peças prontas) está completo com as peças nas caixas com seus respectivos cartões *kanban*.

Etapa II - O operador do posto da Operação 2 deve ir retirar o montante de peças que este necessita para trabalhar.

Etapa III - Os cartões que estavam junto às peças são alocados no quadro de *kanban*. A distribuição dos cartões no painel de *kanban* obedece a uma ordem de prioridade: primeiro o Verde, segundo Amarelo e terceiro Vermelho.

Etapa IV: As peças retiradas pelo operador da estação de trabalho 2 começam a ser utilizadas. Paralelamente, o operador responsável pela operação I inicia o processo de reposição dos itens retirados do supermercado.

Etapa V - A operação 2 finaliza as suas atividades e a operação 1 repõe as peças no supermercado de peças. O sistema volta à situação inicial (Etapa I)

A seguir é apresentada a dinâmica do sistema *kanban* de 2 cartões. Cabe ressaltar mais uma vez que esse sistema é utilizado quando os postos de trabalho estão distantes entre si.

4.2 A dinâmica do sistema *Kanban* de 2 cartões

A figura 4 a seguir apresenta a dinâmica do sistema *kanban* de 2 cartões.

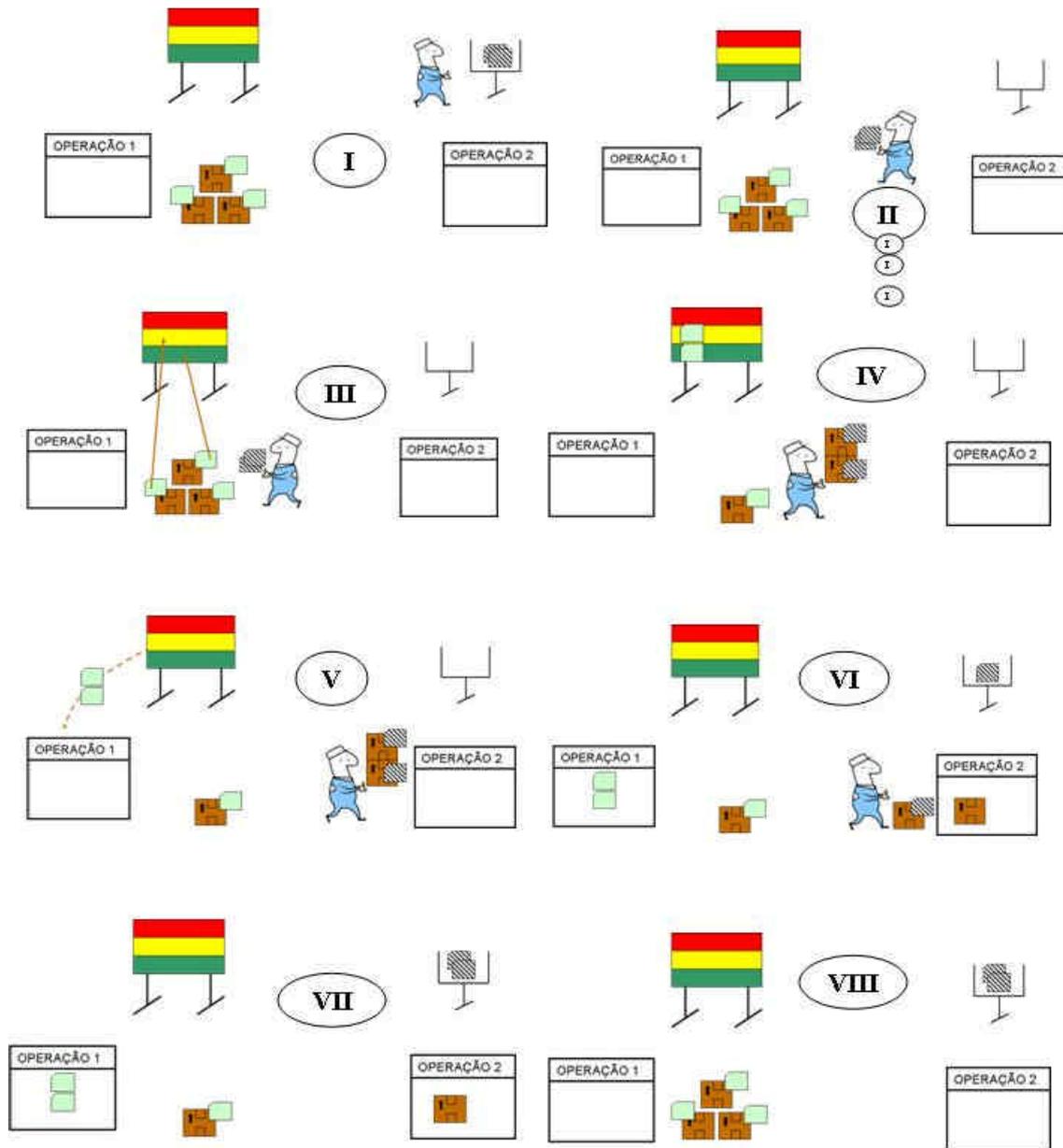


Figura 4 - Dinâmica do sistema kanban de 2 cartões

Etapa I - O supermercado de peças está completo com as peças nas caixas com seus respectivos cartões *kanban*.

Etapa II - Um operário (transportador) responsável pela movimentação dos itens passa no posto de recolhimento de cartões (local de armazenagem de cartões de transporte) e se dirige para o supermercado de peças. No cartão de transporte existem as informações das peças e quantidades que esse precisa transportar.

Etapas III e IV - De acordo com as informações contidas nos *kanbans* de transportes o transportador separa as peças que necessita movimentar. Esse também aloca os cartões de produção no quadro de *kanban* (de acordo com a ordem de prioridade - Verde, Amarelo, Vermelho) e anexa os *kanbans* de transporte às respectivas peças. As peças são então levadas para o posto de consumo (Operação 2)

Etapa V e VI - Enquanto as peças são transportadas e enviadas para a operação 2, paralelamente é iniciada a produção (operação 1) para reposição dos itens que foram retirados. A seqüência de produção será de acordo com as cores do quadro. Primeiro serão produzidos os cartões que estão no vermelho, depois amarelo e depois verde. Na operação 1, quando a primeira peça é utilizada o cartão de transporte, anexado à caixa, é colocado no posto de recolhimento de cartões.

Etapa VII e VIII - As peças são produzidas na operação 1 e repostas no supermercado com seus respectivos cartões *kanbans*. A operação 2 também faz o processamento de suas peças e o sistema volta à situação inicial (Etapa I)

4.2 A dinâmica do sistema *kanban* de sinal

A figura 5 abaixo apresenta a dinâmica do sistema *kanban* de sinal.

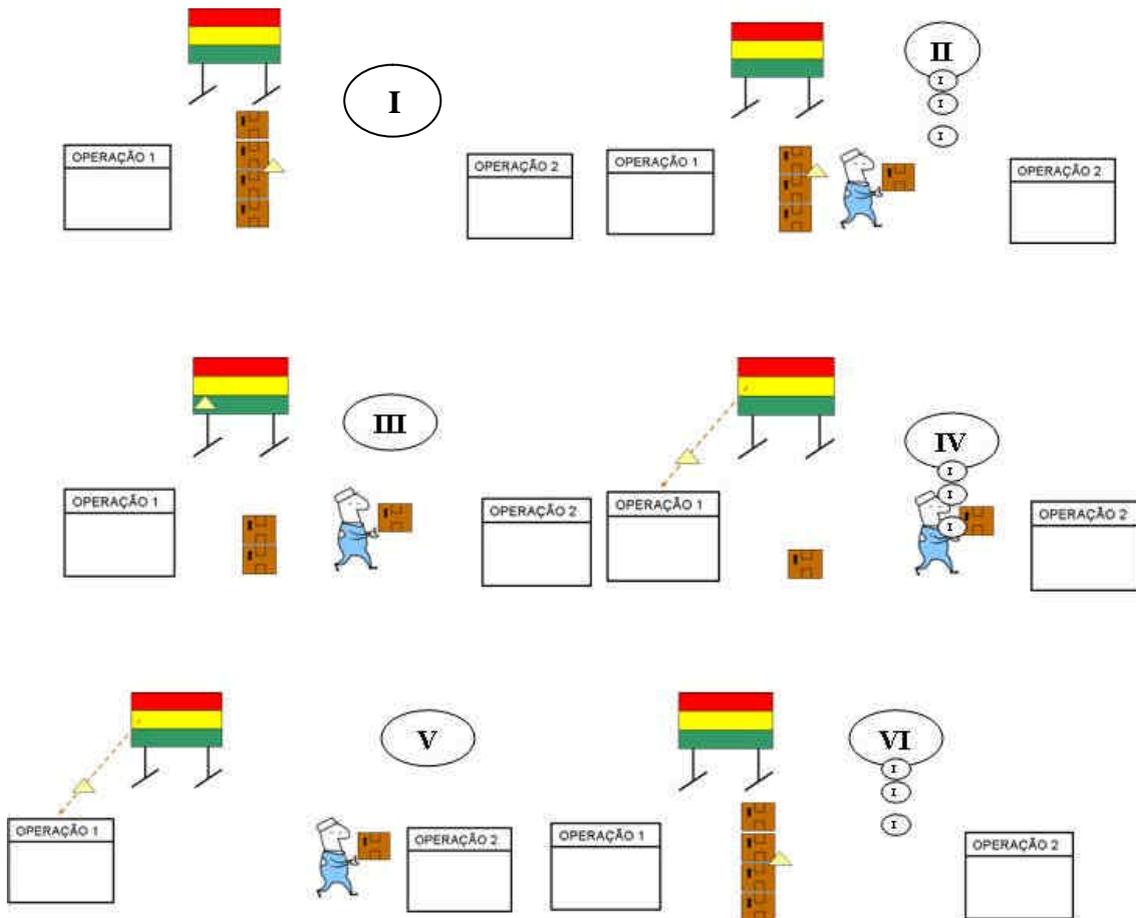


Figura 5 - Dinâmica do sistema *kanban* de sinal

Etapa I - O supermercado está abastecido com itens e seus respectivos cartões kanban de sinal.

Etapa II - Um item é retirado do supermercado e enviado à operação 2 (Nesse caso pode ser o consumidor final).

Etapa III - Ao longo do tempo as peças vão sendo retiradas do supermercado e enviadas para o ponto de consumo (Operação 2). Quando é atingido o nível onde está o kanban de sinal este é colocado no quadro de kanban.

Etapa IV - Enquanto as peças continuam sendo retiradas do supermercado a operação I começa a se preparar para processar as peças correspondentes ao cartão de sinal que está afixado no quadro de kanban.

Etapa V - O processo de retirada de peças do supermercado continua e a produção para reposição começa a ser realizada na operação I. O lote produzido será igual à quantidade total de itens inicialmente no supermercado.

Etapa VI - Os itens junto com o cartão de sinal são enviados para o supermercado. Nesse momento o sistema volta à situação inicial (Etapa I)

4.3 A dinâmica dos Quadros de Programação

A seguir será apresentada a dinâmica de funcionamento de dois quadros de programação - Quadro de Espera e Quadro de Programação da Produção. Cabe ressaltar, que esses não são os únicos quadros utilizados. Inúmeros quadros visuais podem ser utilizados como forma de controlar a produção, medir a produtividade, explicitar o nível de treinamento de cada funcionário, entre outras funções.

4.3.1 Quadro de Espera

A figura 6 abaixo apresenta a dinâmica do Quadro de Espera.

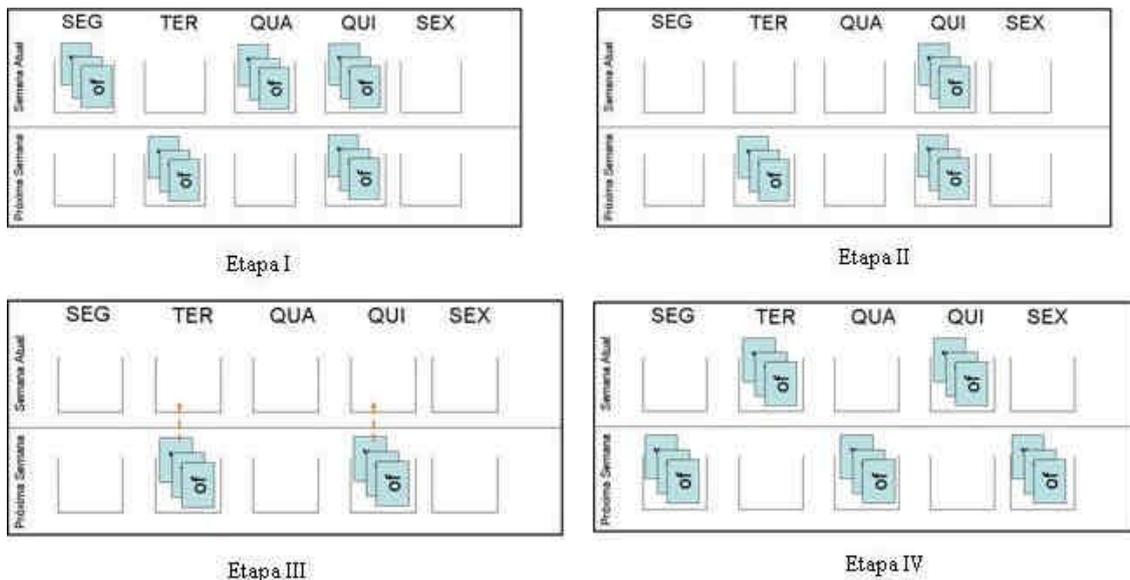


Figura 6 - Dinâmica dos Quadros de Espera

Etapa I - Inicialmente as OF (Ordem de fabricação) devem ser alocadas no quadro de acordo com sua data prevista de entrega. Esse quadro fornece um horizonte de duas semanas (Semana Atual e Próxima Semana).

Etapa II - Durante o decorrer da semana as OF programadas devem ser retiradas do quadro nos seus respectivos dias. Com esse quadro a pessoa responsável pelas OF consegue saber de forma simples e ágil qual a programação de cada OF. Caso exista alguma OF em um dia anterior ao dia atual (existe uma OF na segunda-feira e já é terça-feira), isso indica que esta OF está em atraso.

Etapa III - Ao final da semana, as OF programadas para a outra semana devem ser deslocadas para a semana atual.

Etapa IV - Novas OF devem ser programadas no quadro de Espera.

4.3.2 Quadro de Programação

A figura 7 abaixo apresenta a dinâmica do Quadro de Programação.

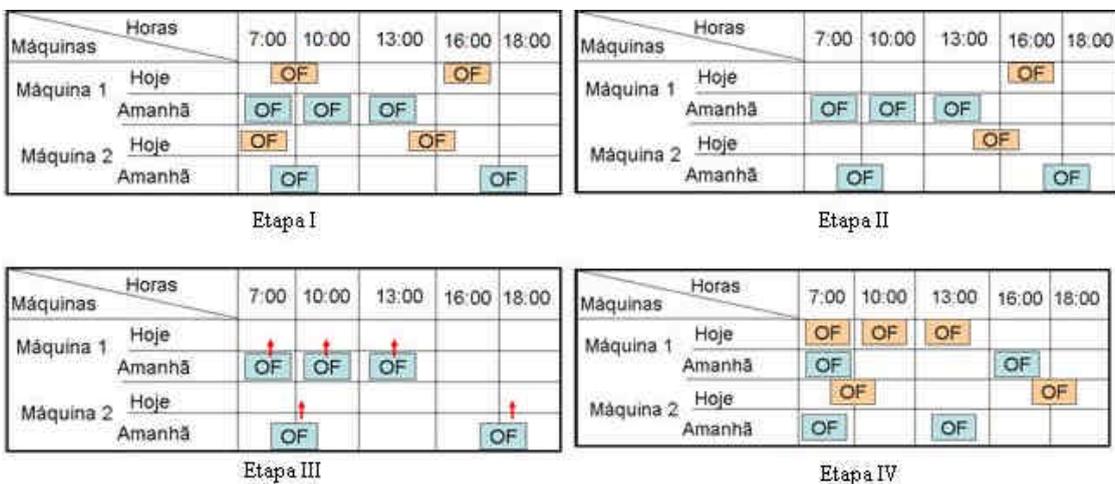


Figura 7 - Dinâmica do Quadro de Programação

Etapa I - As ordens de fabricação (OF) são alocadas nos quadros de programação de acordo com a capacidade de cada centro de trabalho (máquina).

Etapa II - Ao longo do dia as operações vão sendo realizadas e os cartões (OF) vão sendo retirados do quadro de programação

Etapa III - Ao final do dia as OF alocadas para o próximo dia (Amanhã) devem ser reprogramadas no quadro (deslocadas para Hoje)

Etapa IV - Após preencher a carga de trabalho do dia seguinte (Hoje) novas OF devem ser alocadas no quadro no espaço correspondente ao Amanhã.

Esse quadro fornece uma visão de dois dias de programação. Cabe ressaltar que os quadros podem ser feitos de acordo com a necessidade de cada empresa, fornecendo ou não um maior horizonte de planejamento e programação.

Conclusões

A necessidade de flexibilidade tem levado as empresas a adotarem inúmeras ferramentas de auxílio à programação e controle da produção. Os quadros de programação tem sido uma importante ferramenta, na medida em que esse fornece a todos, gerentes e funcionários, uma ampla visão do andamento das tarefas em cada setor. Além disso, esses quadros permitem também que algumas medidas de desempenho possam ser facilmente coletadas, como:

- a) tempo médio de atraso de cada OF;
- b) produtividade por máquina;
- c) número de OFs feita no tempo programado.

O quadro de Espera permite aos responsáveis pelo controle de entrega de produtos de terceiros tenham uma visão clara de quais são os futuros itens a serem entregues e quais estão em atraso. Algumas medidas de desempenho podem ser retiradas desse quadro também, como:

- a) tempo médio de entrega de cada fornecedor;
- b) tempo médio de atrasos de cada fornecedor.

Cabe ressaltar que esses quadros podem ser trabalhados juntos, pois as peças que são entregues são utilizadas na produção, e conseqüentemente farão parte das OF que serão programas nos quadros de programação. Essa inter-relação dos quadros é fundamental para se conseguir realizar um bom planejamento e programação da produção.

O sistema *kanban*, como mencionado, anteriormente, traz consigo uma série de vantagens, entre elas:

- a) redução de *work in process*;
- b) melhor controle do *work in process*;
- c) torna viável a produção puxada.

Embora muitas empresas ainda não se utilizem dessas ferramentas, essas tem se mostrado como importantes aliadas na busca pelo diferencial competitivo que as empresas tanto almejam alcançar.

Referências

TARDIF, V., MAASEIDVAAG, L. "An adaptive approach to controlling kanban system", European Journal of Operational Research n.132 pp. 411-424, 2001.

CHAN, F.T.S. "Effect of kanban size on just-in-time manufacturing systems", Journal of Materials Processing Technology n.116. pp. 146-160, 2001.

GIANESI, I. G. N.; CORRÊA, H. L. *Just in Time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico*. São Paulo: Atlas, 1996.

MOURA, R. A. "Kanban: A Simplicidade do Controle da Produção", Instituto IMAM, 1994.

CIOSAKI, L. M. "*Gerenciamento Visual da Produção e Trabalho em Grupos: Ferramentas do sistema Just In Time aplicados simultaneamente em uma indústria de calçados*", Dissertação de Mestrado, São Carlos, 1999.

SHINGO, S. "*Sistemas de produção com estoques zero: o sistema shingo para melhorias contínuas*", Porto alegre, Artes Médicas-Bookman, 1996.

BARBOSA, F. A. "*Um estudo da Implantação da Filosofia Just In Time em uma empresa de grande porte e a sua integração ao MRPII*", Dissertação de Mestrado, São Carlos, 1999.

SLACK,N; CHAMBERS, S; HARLAND, C; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. "*Administração da Produção*", Ed. Atlas S.A., 1999.