

# CONSIDERAÇÕES SOBRE O SISTEMA KANBAN

## REFLECTIONS OF KAMBAN SYSTEM

*Francisco Estevam Martins de Oliveira\**

*stvm@uol.com.br*

### RESUMO

O presente artigo pretende tecer algumas considerações a respeito do funcionamento do sistema *Kanban*, identificando os benefícios e as limitações da sua utilização. Procura, também, demonstrar a viabilidade da automação do fluxo de informações em chão-de-fábrica, por meio dessa importante ferramenta para gerenciamento de produção.

Procura demonstrar que o *Kanban*, quando implantado em condições adequadas, revela-se um sistema simples e eficaz no controle das atividades produtivas apesar de suas limitações. Identifica, também, em vasta bibliografia os benefícios do *Kanban* manual como sistema de controle da produção, bem como, os motivos que as empresas levaram em consideração para diminuir as desvantagens próprias ao sistema manual.

**Palavras chaves:** sistemas inteligentes, simulação computacional, aprendizado organizacional.

### ABSTRACT

*This article presents some considerations about the Kanban System, identifying its benefits and limitations. It also aims to show the viability of automating information outflow in industry floors through this important tool of production management.*

---

\* *Professor do Centro de Ciências Administrativas, mestre em Engenharia de Produção pela UFSC, Diretor Técnico do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento do Comércio – IPDC.*

*It intends to demonstrate that Kanban, when implanted in appropriated conditions, has proved to be an easy and efficient system to control the productive activities, despite its limitations. It also identify, through huge bibliography, the benefits of the Kanban manual as a production control system, as well as the motives took into account by the companies in order to diminish the intrinsic disadvantages of the manual system.*

**Keys words:** systems thinking, computer simulation, learning organization.

## **INTRODUÇÃO**

As tecnologias avançadas de produção, bem como os novos padrões de gerenciamento da atividade industrial são fatores que forçam as empresas a se modernizarem, recorrendo à criatividade para a solução de seus problemas. Sabe-se que uma intensa competição tem forçado as organizações industriais à busca de novos métodos de produção ou, quando mesmo, à sistematização de uma filosofia de manufatura em que os sistemas operacionais se ajustem à nova configuração dos mercados.

Neste contexto de competição acirrada, três palavras-chaves se impõem: qualidade, custos e flexibilidade. Para responder a estas necessidades, as organizações aperfeiçoam seus modos de produção, incorporando tecnologias avançadas de processamento, assumindo filosofias de trabalho participativas bem como reconfigurando seus sistemas operacionais.

Tarondeau (1982), definindo a atividade industrial, considera que ela é traduzida pela criação, a produção e a distribuição de objetos suscetíveis de satisfazer as necessidades de potenciais utilizadores. Trata-se, portanto, da atividade que garante o atendimento das necessidades humanas através da mediação de objetos, de produtos e de mercadorias. Neste ponto, segundo o autor, a atividade industrial difere da atividade de serviço, uma vez que esta é particularmente caracterizada pela transformação sujeito-consumidor.

A respeito da configuração dos sistemas de produção, a atividade industrial também assume elementos que são diferenciadores da atividade de serviço.

Conforme Wild (1981), um sistema de produção pode ser definido como a configuração de recursos combinados para a provisão de bens e/ou serviços. A explicitação dos itens físicos que compõem esses recursos combinados produz o que se denomina sistema físico, cujas principais categorias de recursos são as matérias-primas, os equipamentos, a mão-de-obra e os produtos associados ao sistema de produção.

Sabe-se que a partir de 1980, iniciou-se um período marcado por grandes transformações nos conceitos gerenciais especialmente no que concerne à função de operações. O movimento da qualidade total e o conceito de produção enxuta disseminados à época trouxeram consigo um conjunto de técnicas e procedimentos como o JIT, CEP, QFD, SMED, Kanban e engenharia simultânea. Amplamente adotadas em quase todos os países industrializados de economia de mercado, estas técnicas e procedimentos contribuíram para um grande avanço da qualidade e produtividade.

Nesse contexto, uma empresa manufatureira que pretenda alcançar e manter liderança, face ao atual quadro de globalização da economia - onde o valor dos bens e serviços é determinado pelas condições de oferta e procura - enfoca sistematicamente a produção com visão estratégica, buscando, além da qualidade do produto e prazos de entrega que satisfaçam às necessidades dos clientes, total combate ao desperdício, procurando eliminar os processos e funções que não agreguem valor ao produto.

Skinner (1987), falando sobre política corporativa, afirma: *“Em minha experiência, muitos grupos da alta administração não estão conscientes da força potencial de uma organização superior de produção como arma competitiva (...). A alta administração deve se perguntar se a produção está sendo desenvolvida e empregada para obtenção de vantagens competitivas (...). É essencial que ocorram mudanças na gerência de produção. As empresas e gerentes que liderarem a introdução de mudanças na gerência de fabricação irão ganhar uma importante vantagem competitiva”*.

Entende-se que o enfoque estratégico sobre a produção a fim da obtenção de vantagem competitiva deve necessariamente encarar o controle dos custos como parte vital para o sucesso do empreendimento. Neste sentido, a melhoria da qualidade é um meio para a redução dos custos e aumento da produtividade.

Segundo Porter (1992), a estratégia de uma empresa que queira oferecer um preço melhor no mercado, começa com um bom produto, que deve ter qualidade aceitável e características que supram as necessidades básicas do cliente/consumidor.

Assim, o competidor que busca a liderança deve, essencialmente, oferecer um bom produto básico, isto é, com bons valores de uso e estima, para se pôr em posição privilegiada e criar um espaço no mercado para oferecer o melhor preço. Assim, o líder estará conseguindo uma margem maior de lucro no mercado, fixando um preço mínimo. Dentro desta estratégia há um posicionamento que determina a habilidade da empresa em ter um desempenho superior.

Alerta-se que a qualidade, assim como a produtividade, tem um efeito multiplicador. Um processo executado incorretamente no início da fabricação do produto refletirá negativamente ao longo de todo o processo produtivo. Quanto mais tarde for descoberto o defeito gerado, mais altos serão os custos para resolver o problema. Mesmo que o defeito seja descoberto e corrigido na etapa do processo imediatamente posterior àquela que gerou o problema, os custos já não serão os mesmos. Frente ao problema, será necessário tempo de gerenciamento para decidir o que fazer, mão-de-obra para o reparo, materiais, energia, horas extras etc.

Segundo a experiência de muitas empresas, o *Kanban* deve ser o último passo a ser dado num programa de implementação do sistema *Just In Time*. Caso haja uma prévia experiência gerencial com a implementação de um programa de qualidade, que tenha deixado marcas positivas na cultura da organização, o controle do processo de implementação do *Kanban* torna-se mais fácil, permitindo à empresa usufruir os benefícios de uma produção puxada em um prazo de tempo mais curto.

## 2. ORIGENS HISTÓRICAS

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

Ressalte-se que o sistema de produção desenvolvido pela Toyota deu início à filosofia de produção *Just-in-Time*. De acordo com Monden (1984), o sistema da Toyota é "*um método racional de fabricar produtos pela completa eliminação de elementos desnecessários à produção, com o propósito de reduzir os custos*", sendo que a idéia básica neste sistema é produzir os tipos de unidades necessárias no tempo necessário, e na quantidade necessária.

A redução de custos é a meta mais importante do referido sistema, sendo acompanhada de três metas secundárias para garantir seu objetivo original: Controle de Qualidade, Qualidade Assegurada e Respeito à Condição Humana. Todas elas são resultado do mesmo sistema, com a produtividade como último propósito. Um fluxo contínuo de produção e adaptação às mudanças da demanda em quantidades e variedades é criado pela obtenção de conceitos chaves: *"Just-in-Time"* (no tempo certo), *Autonomação* (controle autônomo de processos), *flexibilidade da mão-de-obra* (Shejinka) e pensamento criativo ou *idéias inventivas* (Soikufu). Inserido no toyotismo, o sistema Kanban é baseado nos seguintes princípios: produção nivelada, redução de tempo de preparação, *layout* de máquinas, padronização dos trabalhos, aperfeiçoamento das atividades e autonomação (Monden, 1984).

Black (1991) relata que o sistema Toyota foi criado por um processo de tentativa e erro em um ambiente onde a linguagem não permitia o estabelecimento de um sistema de informação escrito, capaz de controlar um sistema de manufatura grande e complexo: *"assim, a Toyota desenvolveu um sistema de manufatura que foi simples de operar e controlar com um sistema muito simples de informação, posteriormente conhecido como Kanban"*.

Em anos anteriores, por falta de uma adequada divulgação dos princípios e técnicas japonesas, muitos autores chamaram o "Sistema de Produção Toyota" como Sistema Kanban. Porém, enquanto este é um meio para fazer produtos, o *Kanban* propriamente dito é um sistema de informações para administrar a nova filosofia de produção JIT. Ainda, Wang & Wang (1990), salientam que em alguns casos *"a produção JIT tem sido mal interpretada como um método que levaria a zero ou a um valor mínimo o estoque em processo com um tamanho de lote de um produto"*, enfatizando que não existem modelos ou teorias para atingir o objetivo de uma produção sem estoques e, em particular, para ajudar a determinar quando e onde manter este inventário mínimo.

Deduz-se que o *Kanban*, portanto, atua como o organizador do sistema de produção JIT, direcionando os materiais em tempo justo para as estações de trabalho no processo de fabricação, além de passar informações sobre o que e quanto produzir. Monden (1984) leciona que *"a menos que os vários pré-requisitos deste sistema sejam implantados será difícil obter o Just-In-Time, ainda que o Sistema Kanban seja introduzido"*. Dessa forma, é importante salientar a sinergia existente entre o sistema *Kanban* e as outras ferramentas gerenciais, posto que para uma implantação bem

sucedida do *Kanban*, é necessária a utilização de outras técnicas e instrumentos, percebendo-se claramente a posição do aludido sistema dentro do contexto do sistema geral de produção.

Browne (1988) indica que o relacionamento do sistema de produção JIT com o *Kanban* pode ser visto através de três abordagens que são mutuamente dependentes:

1. O nível fundamental do sistema é a filosofia JIT de manufatura. Na filosofia é estabelecida a execução a tempo justo e o projeto e planejamento do sistema de produção, constituindo um conjunto de estratégias fundamentais de manufatura que, quando implantadas, fornecem a base para o sistema JIT e facilitam o uso do *Kanban* como ferramenta de controle de informações e inventários no chão-de-fábrica.

2. Antes do uso do *Kanban*, deve ser feita a aplicação prévia de um conjunto de técnicas junto aos processos de manufatura. Tais técnicas incluem o projeto do sistema de manufatura necessitando de mudanças nas áreas de projeto de produto, engenharia de processo, engenharia da qualidade, arranjo físico de instalações, gerenciamento da produção, marketing e vendas.

3. O sistema de controle em nível de chão-de-fábrica para o JIT é a manifestação mais visível dele, devido ao uso dos cartões *Kanban*. Esta técnica controla o início da produção e o fluxo de materiais com o objetivo de se ter exatamente a quantidade certa de itens, sejam componentes, sub-montagens ou peças compradas, no lugar certo e no tempo certo.

Sublinha-se que com a difusão dos conceitos de manufatura japonesa no mundo ocidental, tem-se desenvolvido novas técnicas baseadas no *Kanban*, que procuram adaptar o conceito básico de puxar a produção a diferentes circunstâncias da manufatura. Este é o caso do CON-BON (Card Order Notice - Bong Order Notice) norte-americano sugerido por Harmon & Peterson (1991) que não é mais que o mesmo sistema de cartões *Kanban* de produção e requisição com nomes que possam ser mais bem aceitos pelas empresas americanas; e outras alternativas desenvolvidas por pesquisadores procurando diminuir algumas desvantagens do sistema original japonês. Tal é o caso do CONWIP (Constant Work-In-Process) proposto por Spearman (1989) e Hopp & Spearman (1991), que pretende combinar a programação da produção em um sistema similar ao MRP, embora não possa começar a ser executado sem autorização do *Kanban*. Dessa forma, o

objetivo do CONWIP é desenvolver um sistema que possua os benefícios de um sistema de puxar mas que possa ser utilizado em diferentes tipos de manufatura.

Assim, o *Kanban* continua sendo motivo de interesse de pesquisadores em livros e artigos no mundo todo, desde novas e mais eficientes técnicas de modelagem do sistema para analisar sua performance em distintos ambientes produtivos, até descrições de aplicação do sistema e seu relacionamento com as outras técnicas do *Just InTime*. Um referencial do estado de arte da pesquisa sobre o *Kanban* pode ser encontrado na obra de Golhar & Stamm (1991), que inclui 211 referências de literatura publicada sobre o JIT e especificamente 43 referências sobre o *Kanban*, fazendo uma classificação baseada no tipo de estudo realizado: conceitual, empírico, simulação e modelagem matemática. Já referências específicas sobre estudos de simulação com *Kanban* podem ser encontradas em Chu & Shih (1992). Ainda, na obra de Keller & Kazazi (1993) encontra-se uma excelente revisão bibliográfica sobre o JIT, e naturalmente o *Kanban*,

### **3. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO KANBAN**

O *Kanban* é uma técnica de controle visual para regulagem da produção que tem características simples de controle da produção. É uma solução simples para um problema simples, sendo viável somente quando o problema possa ser simplificado. Para o *Kanban* ser utilizado em produção repetitiva, a demanda de um item (ou família deste item) não pode possuir grandes oscilações, caso contrário os níveis de estoque podem assumir valores extremos: tornam-se muito elevados ou baixos demais. E como neste tipo de produção é estabelecida uma taxa média por período, os estoques tornam-se muito altos porquanto é necessário ter o nível máximo dos insumos de um item a cada momento. O período depende da flexibilidade da empresa, ou seja, o menor tempo necessário para produzir todos os produtos. Outro problema é assegurar que todos os itens de um produto estarão disponíveis para montagem principalmente quando a estrutura de produto for mais complexa. Necessário se faz, portanto, haver uma sincronização e uma comunicação muito grande dentro do processo.

Para administrar uma produção onde as unidades necessárias são repostas nas quantidades necessárias, e nos momentos necessários, nos diferentes centros produtivos, foi desenvolvido um sistema de informação *Kanban*. Trata-se de um mecanismo pelo qual um posto de trabalho informa suas necessidades de mais peças

para a seção precedente, de maneira que vários tipos de sinais como cartões, painéis de visualização, luzes e sistemas eletrônicos indicam sua utilização. O único fato que separa o verdadeiro sistema *Kanban* de outros sistemas de cartão, como as ordens de produção usados na maioria das empresas, é a incorporação do sistema puxado, posto que somente após o consumo das peças na linha de montagem é gerada a autorização de fabricação de peças novas.

Considera-se objetivamente como sendo funções do *Kanban*:

1. Acionar o processo de fabricação apenas quando necessário.
2. Não permitir a produção para estoque com previsões futuras.
3. Paralisar a linha quando surgirem problemas não solucionados.
4. Permitir o controle visual do andamento do processo.
5. Ser acionado pelo próprio operador.
6. Constituir-se em uma ferramenta para garantir a distribuição programada das ordens de serviço.
7. Tornar-se uma ferramenta para evitar o excesso ou falta de produção/ entrega de peças.
8. Controlar o inventário.
9. Descobrir e amplificar as fraquezas do processo.
10. Produzir peças com base em lotes pequenos.
11. Entregar as peças de acordo com o consumo.
12. Identificar as peças.

#### **4. FUNCIONAMENTO DO KANBAN**

O sistema de produção puxada é uma maneira de conduzir o processo produtivo de tal forma que cada operação requisita, da operação anterior os componentes e materiais para o cumprimento de sua tarefa somente no instante e quantidades que são necessários. Este método choca-se frontalmente com o tradicional, no qual a operação anterior empurra o resultado de sua produção para a operação posterior, mesmo que esta não o necessite ou não esteja pronta para o seu uso.

O fluxo e o controle da produção em um ambiente JIT controlado por *Kanban* é mais simples que em uma empresa tradicional. As peças são armazenadas em recipientes padronizados, contendo um número definido destas, acompanhado do cartão *Kanban* de identificação correspondente. As peças com seu recipiente e seu cartão são movimentadas através das seções de fabricação sofrendo as diversas operações do processo, mas sempre requisitadas pela estação de trabalho subsequente. À medida que as peças são consumidas nas estações de trabalho esvaziando-se os recipientes, os cartões *Kaban* são colocados em escaninhos, e uma ou várias vezes por dia são recolhidos juntamente com os recipientes vazios para serem enviados às seções onde se inicia o processo de fabricação das diferentes peças.

Graças ao processo de padronização de operações, o planejamento e controle da produção fazem o sequenciamento das tarefas utilizando uma tabela retroativa para que cada estação saiba em que momento (dia/hora) o componente deva ser entregue ou estar pronto para ser apanhado pelo processo subsequente.

O método é basicamente empírico e consiste em identificar as operações não agregadoras de valor além de investigá-las individualmente. Aplica-se o método de tentativa e erro para conseguir chegar a uma nova operação que apresente resultado considerado satisfatório para aquele determinado problema.

Pode-se encontrar casos de empresas onde apenas se usa um tipo de *Kanban* (*Kanban* de produção), no entanto, muitas empresas usam dois tipos de *Kanbans* (*Kanban* de produção e *Kanban* de transporte). No caso mais geral podem ser considerados três tipos de *Kanbans* (Aquino e Matar, 1998): *Kanban* de transporte, *Kanban* de produção e *Kanban* de fornecedor.

Cumprido destacar que o sistema *Kanban* consiste em sobrepor ao fluxo de materiais um fluxo inverso de informação.

É comum que cada posto de trabalho esteja envolvido na operação de mais de um tipo de peça. Deste modo, há necessidade de mecanismos para que o operador decida que tipo de peça deve produzir em cada instante. Um desses mecanismos é o quadro de planejamento de *Kanbans*. O operador, ao verificar este quadro, sabe qual o número de *Kanbans* em circulação para cada tipo de peça e qual o número de contentores de cada tipo de peças a serem ajustadas.

Para se evitar rupturas no fluxo produtivo devido a avarias, falta de materiais, absentismo etc., necessário se faz que se conserve um estoque de segurança (isto é, o número mínimo de contentores). Para tal, recorre-se a um segundo índice que define uma zona de alerta para além da quantidade de produção necessária, evitando assim o risco de quebra de inventário. Usando este índice a prioridade de produção deverá ser dada às peças cuja coluna de *Kanbans* se encontra mais próxima do índice zona de alerta.

Ressalta-se que para se gerir um fluxo de produtos pelo método *Kanban* é necessária uma grande fluidez no escoamento dos produtos. Como tal se deve impor um conjunto de alterações estratégicas, organizacionais e tecnológicas muitas delas essenciais ao bom funcionamento do Just InTime entre as quais se destacam:

- Necessidade de uma boa implantação (Layout) dos postos de trabalho.
- Necessidade de tempos de preparação de máquinas curtos.
- Supressão de imprevistos.
- Desenvolvimento e extensão das relações entre clientes e fornecedores a todo o processo.
- Necessidade da polivalência do pessoal através de formação.
- Os operadores terão de ser capazes de mudar de posto de trabalho e executar afinações ou operações de manutenção quando necessário.
- A necessidade de evolução ao nível dos produtos, isto é, torna-se necessário normalizar os componentes, subconjuntos constituintes do produto, levando a uma diminuição:
  - a) no número de referências a trabalhar;
  - b) no número de mudanças de séries;
  - c) na variedade de *Kanbans*.

Observa-se que o número de *Kanbans* emitidos para circulação é importante, pois desse número depende o nível de inventário esperado. Grande número de *Kanbans* implica níveis altos de existências e conseqüentes custos da sua gestão. Baixo número de *Kanbans* pode trazer problemas de quebra na fluidez da produção, sabendo-se que o

número de *Kanbans* deve ser tal que permita a satisfação da procura durante o prazo de entrega mais uma quantidade de segurança.

Todas as observações realizadas até este ponto são válidas para os sistemas de *Kanban* interno e externo à empresa. Porém para a implementação do *Kanban* externo, é necessário considerar certos detalhes que não existem para o *Kanban* interno.

Ressaltam Aquino e Mattar (1998), bem como Silva (2000,) que antes de se determinar os fornecedores que farão parte do sistema *Kanban*, é necessário verificar como são feitos os suprimentos e considerar os seguintes passos:

- a) Reduzir o número de fornecedores - não é possível implantar um sistema *Kanban* de um mesmo item com dois ou mais fornecedores.
- b) Reduzir lotes de entrega - antes de contatar os fornecedores para tratar deste assunto os compradores, em geral, alegam que será encontrada grande resistência na redução do lote mínimo de compra.
- c) Eliminar inspeções de recebimento - para iniciar o *Kanban* devem ser escolhidos itens que já estejam em regime de qualidade assegurada. Em alguns casos, pode-se repensar os critérios de aprovação de lotes eliminando exigências absurdas da qualidade.
- d) Eliminar contagens no recebimento - o pagamento do fornecedor através da produção apontada tem sido adotado cada vez mais pelas empresas uma vez que elimina a necessidade de verificação da quantidade do material recebido versus nota fiscal.
- e) Contratar transportadores responsáveis - a função do transportador é a mais próxima do sistema, ou seja, deve ter contato contínuo e direto tanto com o fornecedor quanto com a empresa cliente. Um transportador preocupado e devidamente treinado pode fazer a diferença entre o sucesso e insucesso do sistema.

Definitivamente, os mesmos cuidados tomados para a implantação do *Kanban* interno devem ser tomados na implementação do *Kanban* externo, apenas acrescidos das cinco observações listadas acima. Na realidade trata-se de cinco pré-requisitos para que o *Kanban* possa ser iniciado com fornecedores externos.

## 5. BENEFÍCIOS E LIMITAÇÕES DO KANBAN

A principal vantagem do *Kanban* no processo da fábrica é que os operários não precisam pensar nem tentar adivinhar qual é o programa de produção. Simplesmente seguem os pontos de partida e a seqüência de cartões. É considerado aceitável, por exemplo, um pequeno estoque no supermercado para que seja possível flexibilidade quando se troca a seqüência de operações ou *mix* de produto.

Em uma empresa que utilize o sistema *Kanban* é freqüente se verificar:

- Uma rápida circulação entre unidades de trabalho possibilita obter informações a respeito de problemas que surjam nas máquinas, avarias e peças em desacordo.
- Interação entre as várias unidades de trabalho como conseqüência da sua grande interdependência.
- Melhor adaptação da produção procurada: o tempo de reação a uma variação da procura é muito pequeno porque apenas se produz o necessário para satisfazer essa procura.
- Melhor serviço aos clientes que se traduz em uma diminuição dos prazos de entrega (as entregas são mais freqüentes e em quantidades menores).
- Descentralização do controle da produção que se efetua diretamente na área fabril, levando a uma maior simplificação e, ao mesmo tempo, a uma diminuição das necessidades de ordens de fabricação.
- Diminuição dos estoques que se reflete em maior facilidade da respectiva contabilização; maior espaço físico desocupado entre as unidades de trabalho; maior facilidade de gestão dos estoques e reação mais rápida a alterações (já não é necessário esperar o escoamento de grandes quantidades em estoque).

Entre as limitações do *Kanban* que despertam especial interesse está a necessidade de sistemas de informação auxiliares para a análise e registro histórico das atividades operacionais na fábrica. Tarefas como análise de variações e atuações nas linhas de produção, análise de gargalos e análises temporais de desempenho e eficiência das estações de trabalho, entre outras, precisam de um sistema de informação paralelo. A razão é que o sistema *Kanban* é, basicamente, um sistema controlador do fluxo de

materiais de caráter operativo, mas não gera informação de caráter gerencial que realmente as atividades de planejamento de produção.

Além disto, o sistema *Kanban* manual pode ser afetado na sua eficiência dependendo de fatores como distâncias percorridas e quantidades de produtos controlados. É objetivo do *Kanban*, otimizar o fluxo de informações necessárias à produção das peças, o que significa ter, no limite, um tempo zero de processamento de informações (Sugimori, 1977). Para o sistema tradicional de *Kanban* manual, pode ser muito difícil reduzir o tempo de processamento de informações, já que os *Kanbans* circulam fisicamente entre dois locais distantes entre si. A formação de células de manufatura, quando possível, facilita o processamento rápido de informação, mas no caso de células ou estações de trabalho que precisem de materiais produzidos em outros setores, ou de fornecedores externos, esta condição de distanciamento entre os lugares de produção e consumo pode tornar-se um obstáculo para um melhor desempenho do sistema de cartões.

Conforme ressaltado anteriormente, o *Kanban* funciona como um instrumento de processamento de informações, fluindo fisicamente em direção oposta à do fluxo de material. Portanto, nestas condições, o tempo total de processamento de informações (*lead-time*) informacional é contado a partir do momento em que um *Kanban* é retirado de um recipiente de peças até a hora em que ele é apresentado a um estágio anterior para a ação correspondente, seja retirada ou produção.

No caso de um *Kanban* de retirada, o tempo de processamento de informações depende da frequência e do método da retirada do *Kanban*, bem como, da distância entre as duas estações. Kim (1985), aponta que quanto maior o tempo de processamento de informações pior o desempenho do fluxo de material. Ou seja, quanto maior o *lead-time* do *Kanban* maior a quantidade de material em processo e mais lenta a resposta dinâmica do fluxo de material. No caso do *Kanban* de produção, quando uma unidade de trabalho faz muitos componentes diferentes para um número igualmente diverso de linhas de montagem, pode ocorrer o caso de *Kanbans* de duas ou mais estações chegarem a estar presentes ao mesmo tempo, com a igual prioridade, o que significa que as estações subseqüentes vão sofrer o efeito do tempo de processamento da informação, apresentando-se como uma barreira de espera no fluxo de material (Kim, 1985).

Estes aspectos citados foram utilizados por Kim (1985), para apresentar uma proposta alternativa ao método *Kanban* manual: o sistema periódico de puxar ou PPS

(Periodic Pull System), visando desenvolver uma política operacional para praticar o sistema de puxar. Assim, em um PPS, o tempo de processamento de informação manual é substituído com um processamento computadorizado *on-line*. Como resultado obtém-se uma melhor performance do sistema, reflexo de um menor *lead-time* do inventário e de uma resposta mais rápida do sistema. Para chegar a estas conclusões, o autor desenvolveu um modelo matemático e uma proposta de solução para níveis de estoques alvos, assim como uma análise das flutuações do fluxo de material em processo.

Considerando-se que o sistema de puxar, em seu conceito mais geral utiliza qualquer tipo de sinal, pode-se pensar em sinais de reposição de peças enviadas eletronicamente às operações de suprimento, que praticamente eliminariam o tempo necessário para devolver os cartões, sendo que, os cartões e os recipientes com as peças, podem estar equipados com etiquetas com códigos de barras para um rápido acesso ao sistema de informação. Portanto, sem esquecer as características de visibilidade do processo produtivo obtido através do *Kanban*, pode-se atingir esta visibilidade com um quadro ou painel eletrônico, que mostre o programa de montagem do dia e as condições de atendimento do mesmo, alimentado por sinais *Kanban* eletrônicos.

Hay (1989) salienta que se pode instalar nos contentores, *chips* inteligentes eletronicamente codificados com o número de peças, origem, destino e outras informações adicionais, conhecendo-se este tipo de aplicação há alguns anos (Glenney & Rylander, 1982), alertando-se que tal aplicação pode afastar-se dos objetivos de simplificação no sistema de produção objetivado pelo JIT, uma vez que se percebe que a complexidade desnecessária também é um desperdício.

No âmbito do *Kanban* interno, mensagens de *Kanbans* eletrônicos podem ser empregadas para reposição dos estoques, na medida que os contenedores de peças vão esvaziando. Dependendo da distância entre os centros de trabalho, pode o *Kanban* eletrônico ser empregado para diminuir o tempo de resposta no reabastecimento de peças. Com respeito ao *Kanban* do fornecedor, o conceito da transferência eletrônica de dados agiliza os pedidos de peças e materiais, além de simplificar procedimentos e processamentos de pedidos dos clientes. A implementação prática depende da distância física que separa cliente e fornecedor, podendo ser através de linha privada, linha telefônica ou enlace de rádio dependendo de cada caso particular.

O *Kanban* informatizado pode ser incorporado em uma etapa posterior à gestão financeira da empresa, pois *Kanbans* com códigos de barras no ponto de recebimento de

materiais provenientes de fornecedores externos simplificam o processo de faturamento, alimentando o sistema de contabilidade da empresa e agilizando a emissão oportuna de faturas.

## 6. CONCLUSÃO

Algumas empresas podem confundir o conceito de *Kanban* com o conceito de *Just In Time*, já que ambos podem estar relacionados com estoques. Na verdade o sistema *Kanban* pode ser considerado como sendo uma parte do ambiente *Just In Time*.

Quando implantado em condições adequadas, o *Kanban* revela-se, apesar de suas limitações, um sistema simples e eficaz no controle das atividades produtivas. É possível identificar em vasta bibliografia os benefícios do *Kanban* manual como sistema de controle da produção, bem como, os motivos que as empresas levaram em consideração para diminuir as desvantagens próprias ao sistema manual.

Acredita-se que o processo de integração de elementos informatizados ao sistema *Kanban* deve ser feito através de um processo gradativo de implementação de sistemas de aquisição, visualização e processamento de dados. Desta maneira, cada projeto individual pode ser justificado e avaliado por seus próprios méritos e a empresa não precisará fazer um investimento radical, reduzindo os riscos relativos à compra de equipamentos que podem não ser plenamente utilizados, e diminuindo, também, os problemas de desenvolvimento de software. Como reflexão final, pode-se afirmar que se o sistema *Kanban*, conceitualmente, é um sistema simples, a sua versão informatizada pode manter os mesmos princípios de simplicidade, fugindo de soluções complexas e onerosas. Um estudo criterioso das reais necessidades de informação levará a empresa a definir áreas e funções do *Kanban* que podem e devem ser informatizadas.

## 7. BIBLIOGRAFIA

AQUINO, Pedro de; MATTAR, Fauze Najib. A Produção Enxuta no Brasil. **Revista de Negócios**. Blumenau, FURB, Volume 3, nº 4, 1998, out.

BLACK, J.T., **The design of the factory with a future**. USA: McGraw-Hill, 1991.

BROWNE, J., HARHEN, J., SHIVNAN, J. **Production management systems - a CIM perspective**. USA : Addison-Wesley Publishing Company, 1988.

CHU, C.H., SHIH, W. Simulation studies in JIT production. **International Journal of Production Research**. USA, v. 30, n. 1, 1992, p. 25-73.

GLENNEY, N., RYLANDER, R. Real time shop floor control. **Production & Inventory Management**. USA, v. 23, n. 4, 1982, 121-138.

GOLHAR D.Y., STAMM, C.L. The Just-in-Time philosophy: a literature review. **International Journal of Production Research**. USA, v. 29, n. 4, 1991, p. 657-676.

HAY, Edward. Will the real Just-in-Time purchasing please stand up. **Production & Inventory Management Review with APICS News**. USA, n. 12, dez. 1989, p. 28-30.

HARMON, R.L., PETERSON, L.D. **Reinventando a fábrica: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática**. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

HOPP, W., SPEARMAN, M. Throughput of a constant work in process manufacturing line subject to failures. **International Journal of Production Research**. USA, v. 29, n. 3, 1991, p. 635 - 655.

KELLER, A., KAZAZI, A. "Just-in-Time" manufacturing systems: a literature review. **Industrial Management & Data Systems**. USA, v. 93, n. 7, 1993, p. 1-32.

KIM, T. Just-in-Time manufacturing system: a periodic pull system. **International Journal of Production Research**. USA, v. 23, n.3, 1985, p. 553 - 562.

MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de Produção**. São Paulo: IMAM, 1984.

PORTER, MICHAEL E. **Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro, Campus, 1992.

SCHONBERGER R. J.. **Técnicas industriais japonesas**. São Paulo: Pioneira, 1982.

SILVA, José Adenildo da. Crescendo com o Mercado. **Revista Tecnológica**. São Paulo, Art Nova, Ano V, n. 51, 2000, fev.

SKINNER, W. **A Produção sob Pressão**. São Paulo: Nova Cultural, 1987.

SPEARMAN, M., WOODRUFF, D.L., HOPP, W., A hierarchical control architecture for CONWIP production systems. **Journal of Manufacturing and Operations Management**. USA, v. 3, 1989, p. 147 - 171.

SUGIMORI Y. et.al. Toyota production system and Kanban system: materialization of Justin-Time and Respect-for-Human System. **International Journal of Production Research**. USA, v. 15, n. 6, 1977, p. 553 - 564.

TARONDEAU, Jean-Claude. **Produits et technologies: choix politiques de l'entreprise industrielle**. França: Dalloz, 1982.

WANG, Hunglin, WANG, Hsu-Pn., Determining the Number of Kanbans: a Step Toward Non-Stock-Production. **International Journal of Production Research**. USA, v. 28, n. 11, 1990, p. 2101 - 2115.

WILD, Ray. **Concepts for operations management**. Inglaterra: John Wiley & Sons, 1981.