

2015

*Compreendendo o kanban:  
ilustração de um estudo de caso  
da indústria automotiva mineira*



Jorge V Silva – Engenheiro de Produção.  
Indústria Automotiva



## RESUMO

SILVA, Jorge Vieira, *COMPREENDENDO O KANBAN: ilustração de um estudo de caso da indústria automotiva mineira*. 2015.

O controle do estoque de materiais sempre foi uma tarefa realizada exclusivamente por pessoas que não trabalhavam diretamente nas linhas de produção (sistema tradicional de abastecimento), logo, as pessoas envolvidas diretamente na produção não precisavam se preocupar com os materiais necessários para seu trabalho. Consequência, este modelo de abastecimento dificultava o trabalho conjunto das linhas de produção e do controle de estoques (PCP). Dessa forma, a falta de comunicação poderia provocar dois problemas: acúmulo de peças próximo ao montador, ou falta que ocasionava a parada da linha de produção.

Com a globalização e o aumento acirrado da concorrência frente à abertura dos mercados globais tornou-se imperativa a preocupação das indústrias modernas com os custos de sua produção. Este artigo traz um resumo ilustrado da utilização e importância da metodologia *kanban* na produção e controle de estoques. Cujo objetivo principal é o de abordar a metodologia de maneira simples, se utilizando de ilustrações a fim de facilitar a compreensão de todos os envolvidos com as operações.

Para Slack (2002), os problemas a jusante, de desabastecimento na linha do cliente final tem origens na ineficiência da gestão dos estoques intermediários, de níveis altos e ainda baseados no conceito tradicional de “sistema empurrado”. A transição do modelo tradicional de gestão da cadeia de suprimentos de um sistema empurrado para o sistema puxado, característico da filosofia do modelo de produção enxuta, sofre forte influência, a montante, das oscilações de mix do cliente final devido, entre outros fatores, à falta de treinamento das pessoas nos sistemas que propiciam a interface do sistema interno com o do cliente, além da incorreta alocação de recursos.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1 Origens do sistema .....	6
2.2 Idealização e nomeação do sistema.....	8
2.3 Características do sistema <i>kanban</i> .....	9
2.4 Problemas encobertos pelos estoques .....	11
<b>3. IMPLANTAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA KANBAN NA EMPRESA OBJETO DO ESTUDO .....</b>	<b>12</b>
3.1 Conceituação .....	12
3.1.1 O cartão kanban da área de usinagem: .....	12
3.1.2 Os contentores utilizados.....	13
3.1.3 O quadro de kanban interno da área de usinagem .....	13
3.1.4 Entendendo a relação de prioridades de produção.....	15
3.2 Fluxo de materiais e logística interna: caixas-kanban de reposição de peças nas linhas de produção .....	16
3.2.1 Abastecimento das linhas de produção .....	17
3.2.2 Princípios básicos de funcionamento - ressuprimento .....	17
3.2.3 Princípios básicos de funcionamento – retirada de peças da estante.....	18
3.2.4 Princípios básicos de funcionamento – retorno de caixas kanban vazias .....	18
<b>4. ANÁLISE E RECOMENDAÇÕES IMPORTANTES .....</b>	<b>19</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>23</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As primeiras grandes indústrias surgiram no final do século XIX, durante o período conhecido como revolução industrial. Desde aquela época até recentemente, e não raro em casos observados atualmente, o controle dos estoques de materiais e produtos acabados acaba sendo uma tarefa realizada exclusivamente por pessoas que não trabalham diretamente nas linhas de produção. Isto significa que as pessoas envolvidas diretamente na produção não precisavam ou não precisam se preocupar com os materiais necessários para seu trabalho, uma vez que alguém “de fora” do processo se preocuparia em controlar os estoques desses materiais.

Esta forma de abastecimento, além de dificultar a comunicação entre o pessoal das linhas de produção e o pessoal do controle de estoques, acaba por levar a manutenção de estoques altos.

Esta falta de comunicação entre área produtiva e o pessoal de planejamento e controle da produção (PCP) provocava duas situações conflitantes e problemáticas: - sobravam muitas peças próximo ao montador da linha de produção, ou faltavam peças e a produção parava.

Observando o sistema tradicional de abastecimento, percebe-se nele que é o estoque que empurra a produção, ou seja, dependendo da quantidade de peças ao lado do montador, a velocidade da produção aumenta ou diminui gerando incertezas quanto aos resultados além de baixa produtividade.



Figura 1: excesso de peças em um posto de trabalho e operador ocioso no outro posto

Nesse contexto o controle dos estoques se torna mais difícil, e para compensar este fato utilizam-se estoques de segurança maiores, pois os materiais são geralmente recebidos em grandes lotes. Isto, além do alto custo do capital imobilizado, gera a necessidade de uma grande área física destinada ao

armazenamento do material.

A velocidade do abastecimento de materiais para suprir o consumo não acontece de forma totalmente sincronizada com o consumo real das linhas de montagem, isto frequentemente provoca a sobra ou a falta de material e torna a tarefa do PCP uma atividade cercada de incertezas e complexidade.

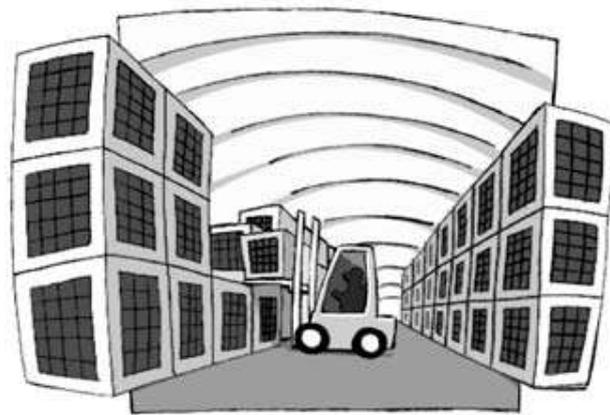


Figura 2: ilustração de grande área sendo utilizada para armazenar matéria-prima

Essa complexidade no controle de materiais se deve ao fato de o planejamento necessitar de cálculos avançados e uso de computadores. Isto exige pessoal especializado, que detenham conhecimentos teóricos e práticos específicos à área de gestão de materiais e estoques, dedicados exclusivamente a estas atividades.

O sistema tradicional de abastecimento, apesar de necessário, apresenta algumas dificuldades, uma vez que se limita a atuação exclusiva de profissionais e assim não se aproveita a experiência dos funcionários que realmente utilizam o estoque na montagem dos produtos.

. No passado, e ainda hoje em alguns casos, essa limitação é encarada como sendo um “mal necessário”, isto porque o cenário econômico era diferente, a concorrência não era tão grande e a demanda superava a oferta de produtos no mercado, além disto, a globalização da economia estava apenas em seu início. Por outro lado ainda hoje isto ocorre como forma de garantir o abastecimento em casos onde a disponibilidade de matéria-prima é escassa ou a aquisição é tão onerosa quanto à manutenção do estoque.

Com a abertura dos mercados muitas novas empresas foram criadas, a economia globalizada e a concorrência tanto em preços como em qualidade passou a exigir maior competitividade das organizações. Tornou-se

imprescindível a preocupação com os custos de produção, pois as empresas se viram obrigadas a apresentar produtos de maior qualidade a preços cada vez mais baixos como forma de garantir a sobrevivência neste novo cenário.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Origens do sistema

Em 1945 o Japão efetivamente foi derrotado na segunda guerra mundial, esse ano marcou também um novo começo para a indústria japonesa e em especial a automotiva. Diante do cenário mundial dominado pela indústria americana e a economia japonesa enfraquecida pela guerra, *Toyoda Kiichiro*, então presidente da *Toyota Motor Company*, disse, “alcancemos os Estados Unidos em três anos. Caso contrário, a indústria automobilística do Japão não sobreviverá” (OHNO, 1997, p.25).

Essa urgência se devia principalmente a necessidade de retomada da competitividade industrial. *Taiichi Ohno* (1997), reconhecido como o idealizador do STP (Sistema *Toyota* de Produção) em sua publicação acerca desse sistema, afirma acreditar que a “necessidade é a mãe da invenção” e que até mesmo seus próprios esforços para construção do STP se baseavam na forte necessidade de descobrir um novo método de produção que eliminasse o desperdício e os ajudasse a alcançar os Estados Unidos em três anos.

Logo após o término da guerra, embora os Estados Unidos continuassem a liderar o mercado automobilístico, o Japão passou por um período de crescimento econômico surpreendente, entretanto, para tal crescimento foi determinante ainda o modelo de produção em massa ao estilo americano. Para *Ohno* (1997) essa imitação descuidada do sistema americano poderia lhes trazer problemas e se questionava: “produzir muitos modelos em pequenas quantidades e a custos baixos – não seria isso algo que poderíamos desenvolver?” Assim, o principal objetivo do Sistema *Toyota* de Produção (STP) foi produzir uma variedade maior de modelos em quantidades menores por cada modelo.

O sistema *Toyota* de Produção foi concebido e sua implementação começou logo após a segunda guerra mundial. Mas ele não tinha

atraído a atenção da indústria japonesa até a crise do petróleo em 1973. Os gerentes japoneses, acostumados à inflação e às altas taxas de crescimento, se viram subitamente confrontados com crescimento zero e forçados a lidar com decréscimos de produção. Foi durante essa emergência econômica que eles notaram, pela primeira vez, os resultados que a Toyota estava conseguindo com a sua implacável perseguição à eliminação do desperdício. (OHNO, 1997 p. 26).

O Japão foi o primeiro país a observar detalhadamente e tratar com a devida importância as desvantagens e os custos gerados pelo sistema tradicional utilizado para abastecer as linhas de produção.

Havia variadas questões que precisavam de respostas urgentes:

- Como seria possível trabalhar com o estoque de material na quantidade certa e de forma sincronizada com as linhas de montagem?
- Como conseguir envolver a experiência e compromisso dos operários das linhas de produção com as operações de abastecimento de materiais?



Figura 3: observação e busca por soluções

Possíveis soluções foram encontradas quando *Ohno* se inspirou no sistema de abastecimento das prateleiras de um supermercado norte-americano, no qual se destacavam as seguintes características:

- Os produtos estavam distribuídos em prateleiras e eram retirados pelo próprio consumidor.
- As prateleiras continham maior ou menor quantidade de produtos em função da sua demanda.
- As prateleiras continham informações indispensáveis



Figura 4: observação em um supermercado

sobre o produto, tais como:

- Identificação, quantidade e preço, escritas em pequenos cartões.
- A reposição era feita à medida que os produtos eram vendidos e tudo era feito e controlado de forma visual.

Ohno então concluiu, com suas observações, que nos supermercados os próprios clientes ou repositores determinavam a hora de repor os produtos nas prateleiras através de um controle visual, ou seja, à medida que a prateleira esvaziava alguém providenciava a reposição dos produtos.

Com base nesta ideia de controle visual simples, em 1953 a Companhia Toyota resolveu implantar o sistema de abastecimento do supermercado americano, adaptando-o, naturalmente, às características de uma linha de produção.

Desta maneira, os montadores que trabalhavam nas linhas de produção passaram a desempenhar o papel de “clientes” ou de “repositores” e a linha de produção era abastecida à medida que as peças e matérias-primas eram utilizadas.

## 2.2 Idealização e nomeação do sistema

A implantação do novo método começou a produzir resultados favoráveis e foi chamado a princípio de “sistema supermercado de abastecimento”.

O receio de que o novo sistema pudesse ser rapidamente copiado por empresas concorrentes fez com que os japoneses decidissem mudar o nome anterior para “sistema *kanban* de abastecimento”. *Kanban* em japonês significa “cartão”.



Figura 5: nomeando do sistema

Este nome surgiu em razão da utilização de cartões no sistema de controle visual dos estoques de materiais, utilizados para representar os contentores cheios ou vazios.

Estes cartões, segundo a metodologia estudada no supermercado e adaptada

para o cenário industrial, são retirados ou colocados em um quadro na medida em que o material é utilizado ou repostado, processo que será abordado e ilustrado a posteriori.

### 2.3 Características do sistema *kanban*

O sistema *kanban* de abastecimento apresenta algumas características na forma de controlar os estoques de material, que implica em uma mudança na filosofia de trabalho quando comparado com o sistema tradicional de abastecimento.

O sistema *kanban* exige um espaço determinado por uma área física delimitada, ou por um número fixo de contentores ou ainda por cartões. A quantidade de material próximo à linha de produção nunca deverá ser superior àquela que estes espaços, cartões ou contentores determinam.

Da mesma forma que a quantidade de material não pode ser superior ao máximo permitido, também não pode ser inferior ao mínimo estabelecido. Isto significa que a existência de contentores vazios ou cartões no quadro indica que está na hora de abastecer o estoque.



Figura 6: cada contentor em seu devido lugar e na quantidade necessária.

Todo o controle feito apenas de forma visual, sem necessidade de outros controles.

As peças utilizadas por um processo nem sempre vêm de um fornecedor externo, muitas vezes são fabricadas em outra área dentro da própria empresa. Dessa forma, podemos dizer que é possível montar dois tipos de *kanban*: o *kanban* externo e o *kanban* interno.

No caso do segundo os cartões podem ser introduzidos em cada fase da operação ou em um único “processo puxador”, o qual orienta, tanto a montante quanto a jusante, a produção de todos os subconjuntos que compõem o

conjunto final.

Em sua constituição básica, o processo posterior deve retirar do processo anterior apenas às peças necessárias à produção que é requerida no processo puxador, que por sua vez alimenta os processos a jusante com a quantidade necessária do produto para atendimento da demanda do cliente final.

Existe uma tendência natural de o processo de entrada criar seu “estoque particular”, apanhando uma quantidade maior de material que a necessária para “economizar viagens”, como, por exemplo, apanhar dois ou três contentores de material por vez, quando na verdade apenas um contentor seria o necessário.



Figura 7: Excesso de material próximo ao operador. Posto desorganizado e inseguro com contentores diversos

É preciso que haja equilíbrio e um bom balanceamento do <sup>1</sup>takt time entre as várias fases do processo.

Tal situação é importante para que não ocorra a existência de estoques intermediários, e para que sejam produzidos lotes unitários. É vedada qualquer produção maior que o número de cartões *kanban*.



Figura 8: fases de operações puxadas pela demanda com lead time balanceado.

Da mesma forma, salvo situações que particularidades do sistema produtivo requeiram a existência de estoques intermediários, nenhuma pré-montagem ou fabricação de componentes poderá produzir um número maior de peças além daquela que seja suficiente para abastecer a quantidade máxima definida pelo

<sup>1</sup> \*takt time refere-se ao tempo de ciclo das operações ou podemos defini-lo como o tempo em que se deve produzir uma peça ou produto, baseado no ritmo de vendas, para atender a demanda dos clientes.

controle visual, que, como já vimos, é representado pelo número de cartões, contentores ou espaços vazios.

Uma vez que o sistema *kanban* de abastecimento é orientado pela demanda do produto a ser fabricado, é como se a produção puxasse os estoques. Ou seja, dependendo da velocidade da produção requerida para atendimento dos pedidos os estoques são repostos com maior ou menor rapidez.

## 2.4 Problemas encobertos pelos estoques

Uma questão importante a ser elucidado quanto à aplicação do sistema *kanban* é a de que frequentemente o termo estoque zero e colocado em cheque, na verdade a condição “estoque zero” é uma consequência de uma ação bem sucedida na aplicação do método e não necessariamente de uma “vontade organizacional” de operar sem estoques intermediários como geralmente ocorre.

Quanto à administração de materiais, o problema central dos estoques é quando estes atingem níveis não planejados. Trabalhar com estoque excessivo transmite a falsa sensação de segurança, uma vez que não chegam a faltar peças para as linhas de produção e os problemas demoram a ser percebidos. No entanto, eles podem existir e não devem ser ignorados. Os principais problemas geralmente encobertos pelo excesso de estoque são:

- Atraso da transportadora: muitas vezes, a transportadora contratada não cumpre o prazo de entrega previsto e esse atraso não é mensurado tampouco causa distúrbios, pois os altos estoques “suportam” o atraso.
- Complexidade de inventários, alto valor do capital imobilizado e risco de obsolescência: estoques altos, além da ocupação de áreas de elevado custo/m<sup>2</sup> que poderiam estar sendo utilizadas em alguma outra atividade de agregação de valor, geram grande dificuldade no que tange a realização de inventários e manutenção da acurácia, quebra de <sup>2</sup>FIFO e risco de obsolescência de materiais que no decorrer do ciclo de vida do produto eventualmente sofrem alguma modificação.

---

<sup>2</sup> FIFO: first in / first out – primeiro lote de matéria-prima que entra no almoxarifado deve ser o primeiro a ser enviado para a linha de produção.

- Problemas de qualidade: tanto as peças de fornecedores externos como as peças fabricadas internamente podem apresentar não conformidades, necessitando de retrabalhos. Estoques baixos não toleram problemas de qualidade na produção, requerendo dos setores envolvidos ações imediatas para mitigar o problema e garantir a normalidade do sistema produtivo.
- Troca demorada de ferramentas: a produção de grandes lotes minimiza a necessidade de muitas trocas de ferramentas. As trocas frequentemente acontecem em um tempo maior que o necessário, isto não causa qualquer impacto nos resultados enquanto os estoques forem altos. A diminuição dos estoques levará a lotes de produção menores e com mais trocas de ferramentas, o que vai exigir mais rapidez na sua execução.
- Longo período de manutenção corretiva: quando os estoques são elevados, geralmente o tempo gasto com manutenção de máquinas não é controlado devidamente e atrasos na previsão são vistos com certa naturalidade.

### **3. IMPLANTAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA KANBAN NA EMPRESA OBJETO DO ESTUDO**

Para melhor entendimento do método adotado internamente pela empresa, será ilustrado o funcionamento do sistema *kanban* controlado por cartões na fase de fabricação do produto definida como processo puxador, que geralmente é um dos sistemas mais utilizados pelas empresas, e o sistema controlado pelo próprio contentor, sem o uso de cartões.

Os dois casos retratam situações distintas na rotina do chão de fábrica da empresa, sendo o cartão utilizado como ordem de produção e o contentor, definido aqui como *caixa-kanban*, utilizado para reposição de matéria-prima nas linhas de montagem.

#### **3.1 Conceituação**

##### **3.1.1 O cartão *kanban* da área de usinagem:**

O cartão *kanban* é o responsável pela comunicação e pelo funcionamento de

todo o sistema na área de usinagem. Nele devem estar contidas as informações mínimas para o bom funcionamento da linha ou célula de produção. Sendo necessário, ele poderá conter um número maior de informações, desde que sejam importantes para a área específica onde se pretende adotar o sistema.

O cartão *kanban* orienta a produção de um determinado produto, ou seja, representa a ordem de fabricação de um produto e não pode ser gerado aleatoriamente. Os dados de entrada para colocação do *kanban* no quadro da produção advêm da demanda dos clientes, o que caracteriza o sistema “puxado” em detrimento ao sistema “empurrado”. Isso quer dizer que o *input* para a produção produzir somente será dado se o cliente final for consumir o produto daquela operação de produção, não havendo o risco de esse produto permanecer no estoque.

### 3.1.2 Os contentores utilizados

Ao lado temos ilustrado exemplos de contentores de estoques utilizados.

Cada lote é armazenado num recipiente padronizado, com um número definido de peças e um cartão correspondente a cada contentor. A quantidade de peças não deve ser menor tampouco maior que o definido pelo cartão para que não ocorram “furos” de estoque, que são as diferenças entre os saldos de peças físicas em relação ao saldo de estoque dos sistemas MRP.



Figura 9: carrinhos porta peças da usinagem. Capacidade de armazenagem define o lote programado no cartão *kanban*

### 3.1.3 O quadro de *kanban* interno da área de usinagem

Quando o fornecedor é outro setor da própria empresa, como, por exemplo,

uma prensagem, pintura ou preparação de kits para montagem, o sistema recebe o nome de *kanban* interno, isso porque os contentores não sairão da empresa.

Nesse caso o quadro *kanban* deve ficar próximo às células produtivas e, quando houver, ao estoque de peças do setor de produção (setor fornecedor interno), devendo ser fixado em um local de fácil acesso e visualização. Isto é importante para facilitar a gestão visual do sistema, pois rapidamente se verifica os contentores cheios quando não há cartões no quadro.

A figura ao lado ilustra o quadro de *kanban* utilizado na usinagem.

Os contentores cheios devem sempre ficar em lugares pré-estabelecidos. Cada cartão *kanban* representa um contentor.

Quando o contentor está cheio, o cartão deve permanecer fixado junto ao contentor, pois no mesmo estão contidas as informações do subconjunto relativas à rastreabilidade, código do item e número de lote.

Quando o setor cliente for retirar um contentor, o operador deve manter o cartão fixado no contentor que está levando para consumo.

Outros cartões serão colocados oportunamente no quadro na medida em que o cliente consome o produto final.

O PCP deve programar a reposição do estoque de segurança na medida em que ocorre o consumo.



Figura 10: carrinhos porta peças cheios e identificados com o cartão *kanban* e quadro *kanban* vazio



Figura 11: sentido de entrada dos cartões *kanban* no quadro, de baixo para cima ou do verde para o vermelho.

Quanto à ordem de colocação no quadro, os cartões devem ser colocados na linha ou coluna certa de forma a preencher o quadro. Primeiro deve-se preencher os lugares verdes, após os amarelos e por último os vermelhos.

O processo fornecedor interno, ao ver os cartões no quadro *kanban*, saberá quantos contentores foram retirados do estoque para atendimento dos pedidos do cliente e isto é o input ou autorização para se produzir um novo lote da peça.

Será produzida apenas a quantidade de contentores representada pelos cartões no quadro, pois, em termos práticos, o número de cartões *kanban* está diretamente relacionado com a velocidade com que o cliente consome o produto e com o tempo de reposição necessário à reposição dos lotes (*takt time*).

O ideal, embora seja utópico às vezes, é que ocorra o balanceamento perfeito entre a produção e o consumo, pois quanto maior for o equilíbrio entre o consumo e produção, menor será o tempo de retenção de materiais em processo, sendo possível reduzir o número de cartões *kanban* e os estoques intermediários.

### 3.1.4 Entendendo a relação de prioridades de produção

Na medida em que os produtos vão sendo consumidos em atendimento aos pedidos do cliente, o PCP vai repondo os cartões no quadro como já dito.

Quando a programação de algum item apresentar cartões na faixa verde, amarela e atingir a faixa vermelha significa que o estoque deste item está no final e que o seu fornecedor interno deve acelerar a produção para repor o estoque necessário.

Isso quer dizer que, em um quadro onde são programados mais de um item, aquele que cuja área de programação apresentar cartões em todas as faixas, incluindo a vermelha que é a faixa crítica do quadro de *kanban*, deverá ter prioridade de produção.

Em contrapartida, se a área de algum item do quadro *kanban* estiver vazia, ou seja, sem cartões, isto significa que todos os contentores do item estão completos.

Nesse caso esse item não deve ser produzido, pois ocasionará uma elevação desnecessária do estoque.

Em síntese, por um lado cartões *kanban* no quadro significa que o estoque de segurança do produto foi ou está sendo consumido gradativamente pelo cliente e precisa ser repostado, e por outro lado que o estoque de um determinado item atingiu o seu nível planejado e que deve aguardar nova programação para ser produzido.



Figura 12: 1 – prioridade de produção: cartão *kanban* no vermelho. 2- faixa de produto sem cartões: não produzir

### 3.2 Fluxo de materiais e logística interna: caixas-kanban de reposição de peças nas linhas de produção

Nas linhas de produção da empresa a programação de produção é oriunda de um nivelamento do plano mestre de produção (PMP- S&OP)<sup>3</sup> gerado semanalmente via software de gestão de materiais MRP. Tal nivelamento se deve ao fato de que o PMP gera uma necessidade de produção interna condensada no período de uma semana e essa necessidade precisa ser distribuída pelo PCP ao longo dos 5 dias úteis da referida semana.

Como as linhas não são dedicadas, ou seja, são compartilhadas por modelos de produtos diferentes, o PCP deve analisar o PMP- S&OP e programar os lotes de produção de cada modelo, priorizando os de maior giro. A lógica de programação das linhas segue a mesma metodologia do setor de usinagem, porém enquanto lá são programados contentores com capacidades específicas, nas linhas de produção são programados lotes que podem cobrir a

<sup>3</sup> PMP – Plano mestre gerado pelo sistema de gestão. Considerado dados de estoques, demanda dos clientes, ressuprimento, etc.

S&OP – abordagem atual do conceito tradicional de PCP, onde os dados do plano de produção são confrontados com os planos de vendas e gestão estratégica da companhia.

demanda dos clientes por períodos de uma semana a um mês dependendo das características de cada produto tais como *lead time*, *tackt-time* e complexidade de set-up.

### 3.2.1 Abastecimento das linhas de produção

Uma vez tendo recebido do PCP a programação para a linha, a produção providencia os suprimentos necessários a essa produção.

Para alimentação das linhas de produção o método adotado se utiliza de caixas *kanban*. A organização destas na linha de produção obedece a uma organização concetitual segundo os métodos tradicionais comuns, largamente utilizado em supermercados e estabelecimentos comerciais em geral, nos quais o giro de mercadorias é alto.



Figura 13: modelo de caixas *kanban*

### 3.2.2 Princípios básicos de funcionamento - ressuprimento

A produção mantém a estante da linha abastecida com o mínimo necessário ao início da produção em cada turno de trabalho. Esse mínimo está dimensionado segundo a capacidade de produção de cada linha ao longo de uma hora produzida, sendo que o máximo que poderá ser abastecida não deve exceder à cobertura de 4 horas dessa demanda da linha.

Esses limites de máximo e mínimo podem ser facilmente visualizados e controlados nas estantes da linhas, pois os espaços dedicados à disposição de cada item comporta caixas *kanban* cujas quantidades obedecem tais parâmetros.



Figura 14: Estante de abastecimento com as caixas *kanban*

Na medida em que as caixas vão sendo retiradas, o repositor observa a

necessidade de reposição e, no momento da reposição, somente será colocada a quantidade delimitada pelas caixas disponibilizadas para o giro de cada item.

### 3.2.3 Princípios básicos de funcionamento – retirada de peças da estante

Os itens vão sendo consumidos pela linha de produção em ciclos contínuos. Nos postos de trabalho os itens são abastecidos nas próprias caixas *kanban*. A retirada das caixas cheias na estante deve obedecer uma orientação por cores segundo a metodologia do cartão *kanban* do quadro da usinagem.

O conceito é o mesmo, ou seja, enquanto que por um lado todas as posições da estante com caixas *kanban* cheias significa linha abastecida por até 4 horas, por outro na medida em que a linha vai retirando as caixas, atingindo as posições em amarelo leva à percepção de que o estoque de um determinado item aproxima-se de seu mínimo. Atingindo as posições em vermelho leva à necessidade de reposição imediata, pois o estoque do item atingiu o nível crítico e a linha pode ter a produção interrompida por falta do componente.



Figura 15: retirada das caixas *kanban* – iniciar pela faixa verde

Delineando melhor isso, a retirada deve acontecer primeiro pelas caixas dispostas nas posições sinalizadas com identificadores verdes, após as que estiverem nas posições cujos identificadores sejam amarelos e por fim as que estiverem nas posições identificadas em vermelho.

### 3.2.4 Princípios básicos de funcionamento – retorno de caixas *kanban* vazias

Para que não haja prejuízo quanto ao monitoramento visual do sistema de

abastecimento, o retorno das caixas kanban vazias para a estante não pode ser para a mesma posição da qual está foi retirada anteriormente. Isso porque dessa forma, em primeiro ponto, ficará para o repositor a falsa impressão de que o estoque da linha está sempre cheio, e em segundo aumentará a possibilidade de faltar peças na linha de produção devido ao não abastecimento dessas caixas kanban.

Como prevenção a isso, as caixas *kanban* vazias devem ser colocadas na prateleira inferior da estante de abastecimento da linha, cuja rampa de inclinação é inversa. A rampa inversa permite o retorno por gravidade das caixa *kanban* até o lado por onde o repositor as retira e providencia o ressurgimento.



Figura 16: rampa de retorno das caixas *kanban* vazias

#### 4. Análise e recomendações importantes

Para o bom funcionamento da metodologia *kanban* alguns cuidados devem ser observados para que os resultados esperados sejam obtidos, quais sejam:

Quando o quadro *kanban* estiver vazio, sem cartões, significa que o estoque planejado pelo PCP está completo e que a produção não deve produzir. Os recursos, ou meios de produção, devem ser direcionados a produção de outro produto. Qualquer produção além da determinada pelo PCP através da programação do quadro, além de ser desnecessária, resultará em aumento do estoque e prejuízo para a empresa.

Trazer o contentor vazio para levar o cheio, os locais previstos para os contentores cheios e vazios de estoque são dimensionados e delimitados conforme seu giro. Principalmente quando se tem contentores padronizados, utilizados nas várias fases do processo como no caso da usinagem, manter sempre os contentores em seus devidos lugares permite melhor organização e ganhos em produtividade.

Não retirar do almoxarifado mais peças do que o necessário. Fazer estoques intermediários entre as fases do processo produtivo é um hábito muito comum entre os funcionários de um setor ou de uma linha de montagem.

Nos casos em que um mesmo item é abastecido em mais de uma linha ou célula de produção, o repositor deve pegar somente um contentor de matéria prima de cada vez e efetuar sua distribuição nos vários pontos de consumo conforme são requeridos.

Mais contentores na área da produção significa estoque desnecessário aguardando a utilização, ocupação de espaço que poderia ter sua utilização em atividades que agreguem valor ao produto, além de resultar em desorganização do setor.

Líderes, repositores, operadores, almoxarifes e programadores em geral devem fazer uso dos recursos visuais do sistema *kanban*. Comumente esses profissionais dão pouca importância para a gestão visual do sistema, deixando de observar que quando o quadro estiver vazio o estoque de peças prontas pode estar cheio ou pode haver alguma falha na programação por um lado, e por outro quando estiver cheio de cartões o estoque de peças atingiu seu nível crítico e poderá ocorrer escassez do produto na linha do cliente.

Produtos cujo estoque planejado se aproxima do ponto crítico com frequência deve ser analisado com o envolvimento das demais áreas, para que as causas que levam a essa situação sejam detectadas. Pode ser que a causa seja uma baixa capacidade produtiva frente ao consumo do produto e que a solução requeira investimento em máquinas e contratação de pessoas por exemplo. Nesse caso a resolução do problema não ocorre de maneira imediata, pois aquisição de novas máquinas e contratação de pessoas pode levar algum tempo. Portanto o quanto antes a causa do problema for detectada, menor será



Figura 17: Caixas de madeira com matéria-prima da usinagem aguardando utilização

o risco de não atendimento ao programa do cliente e menor será a necessidade de se manter um estoque intermediário.

Perda ou extravio do cartão ou uma caixa pode resultar em parada das operações ou linhas de produção. Quando um cartão é perdido e não é repostado no quadro leva a crer que exista material no estoque, quando na verdade não existe.

Os contentores e caixas devem ser utilizados única e exclusivamente na finalidade para a qual se destinam. A utilização inadequada também pode provocar a parada das células ou linhas de produção por falta de material.

Quanto à utilização e conservação, algumas diretrizes básicas devem ser seguidas, a saber:

- Não remover as fichas de identificação dos carrinhos ou caixas.
- Não mudar a posição das identificações.
- Não colocar peças diferentes daquelas que estão indicadas nas fichas de identificação.
- Manusear os contentores ou caixas de maneira a preservar sua integridade física.
- Solicitar reparo ou substituição e descarte do contentor ou caixas avariados.

## 5. CONCLUSÃO

A aplicação do sistema *kanban* apresenta uma série de vantagens, tanto para a empresa quanto para os funcionários. Para a empresa as vantagens residem na simplicidade de implementação do sistema, cujos custos são baixos, e principalmente na melhoria da acurácia e gestão dos estoques. No que tange aos estoques as vantagens são bem significativas, pois se traduzem em redução ou até eliminação dos mesmos em alguns casos e imediata redução de custos com alocação de áreas para armazenagem, com o emprego de capital na aquisição de matéria prima que ficaria imobilizado e com os recursos e insumos da produção que seriam consumidos desnecessariamente. Para as pessoas as vantagens se traduzem em melhoria das condições de trabalho através de postos menos congestionados por excessos de materiais e investimentos por parte da empresa nos sistemas produtivos a fim de torna-los mais confiáveis e seguros, evitando a necessidade do estoque intermediário. Quanto à vantagem para as pessoas, existe ainda um ganho que é intangível, porém perceptível quando os funcionários adotam efetivamente as metodologias do sistema. Tal ganho se deve ao fato de que o sistema traz consigo traços culturais da indústria e povo que o idealizou e, quando assimilados e aplicados no cotidiano, também na vida pessoal das pessoas se percebe uma mudança de “modos e estilos de vida” voltados a uma racionalização quanto à utilização de recursos e a uma conscientização e busca por melhor qualidade de vida.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNOLD, J. R. T. **Administração de materiais**. São Paulo: Atlas, 1999.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2004.
- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 2001.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.
- KNOD, E. M.; SHONBERGER, R. J. **Operations management: meeting customers' demands**. New York: McGraw-Hill, 2001.
- MOURA, R. A. **Kanban: a simplicidade do controle da produção**. São Paulo: IMAM, 1996.
- OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- PEINADO, J. **Kanban: manual prático de implementação**. Curitiba: Sindimetal, 2001.
- RITZMAN, L. P. ; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2002.
- STEVENSON, W. J. **Administração das operações de produção**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.