



Eixo Tecnológico Produção Industrial

Sistema Kanban

Professor Cássio Aurélio Suski



ORIGEM DO SISTEMA KANBAN

- ▶ Desenvolvido na década de 60 pelos engenheiros da Toyota Motors Cia
 - Objetivo: tornar simples e rápida as atividades de programação, controle e acompanhamento de sistemas de produção em lotes;
 - Conhecido como sistema Toyota de produção;
 - Idealizado pelo então vice-presidente da empresa, Taiichi Ohno;
 - Inspirado no sistema de reabastecimento das prateleiras de supermercado dos Estados Unidos;
 - A filosofia de Taiichi Ohno diz que tudo que existir além da quantidade mínima de materiais, peças, equipamentos e operários necessários para a produção de um produto, é desperdício, e aumenta os custos do sistema;
 - Projetado para ser usado dentro do contexto mais amplo da filosofia Just-in-Time.

DEFINIÇÕES

- ▶ É uma ferramenta do sistema Just-in-time.

Kanban é um sistema de controle do piso de fábrica que transmite informações da produção aos postos de trabalho interligados.

Tradução literal: “registro visível” de controle da produção e inventário no piso de fábrica.

Sistema simples, que exige o comprometimento de todos funcionários envolvidos no processo.

PRINCÍPIOS DO KANBAN

- ▶ Eliminação das perdas
- Produção e Transporte unitário
- Princípio do Supermercado
- Momento Exato (Just-in-time)
- Estoque Mínimo
- Qualidade 100%
- Sincronização com auto-controle
- Mão de obra Multifuncional
- Contenedor Padrão
- Disciplina
- Flexibilidade



TIPOS DE CARTÕES

- ▶ O sistema kanban utiliza sinalizações para ativar a produção e movimentação dos itens pela fábrica. Geralmente são utilizados os cartões kanban e nos painéis porta-kanbans, porém pode utilizar-se outros meios, que não cartões, para estas sinalizações.

Conforme a função que exercem, os cartões kanban dividem-se em dois grupos:

Cartões kanban de produção;

Cartões kanban de requisição ou movimentação.

SUBDIVISÃO DOS CARTÕES KANBAN

▶ Sistema Kanban



CARTÃO KANBAN DE PRODUÇÃO

► Também chamado de Kanban em processo

Empregado para autorizar a fabricação ou montagem de determinado lote de itens, tendo sua área de atuação restrita ao centro de trabalho que executa a atividade produtiva nos itens.

Informações básicas para este tipo de cartão :

- Especificação do processo e do centro de trabalho onde esse item é produzido;
- Descrição do item, com o código e especificação do mesmo;
- Local onde o lote deve ser armazenado após a produção;
- Capacidade do contenedor ou tamanho do lote que será fabricado;
- Tipo de contenedor para esse item; Número de emissão deste cartão em relação ao número total de cartões de produção para esse item e relação dos materiais necessários para a produção desse item e local onde se deve buscá-los.

CARTÃO KANBAN DE PRODUÇÃO

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

O Sistema Kanban

CARTÃO KANBAN DE AQUISIÇÃO INTERNA

- ▶ Também chamado de cartão kanban de transporte, retirada ou movimentação, ou simplesmente cartão kanban de requisição.
- ▶ Funciona como uma requisição de materiais, autorizando o fluxo de itens entre o centro de trabalho produtor e o centro consumidor dos itens.

CARTÃO KANBAN DE AQUISIÇÃO INTERNA

- ▶ No cartão kanban de requisição, devem constar apenas as informações indispensáveis para a movimentação dos itens entre os dois postos de trabalho:
 - Descrição do item, com o código e a especificação do mesmo;
 - Especificação do centro de trabalho onde o item é produzido, (centro de trabalho precedente), e local onde encontra-se armazenado o lote;
 - Especificação do centro de trabalho onde o item é consumido (centro de trabalho subsequente), e local onde deve-se depositar o lote requisitado;
 - Capacidade do contenedor ou tamanho do lote que será movimentado;
 - Tipo de contenedor para esse item;
 - Número de emissão desse cartão em relação ao número total de cartões de requisição para esse item.

CARTÃO REQUISIÇÃO INTERNA



Nº de item			Centro de trabalho precedente
Nome do item			Localção no estoque
Capacidade do contenedor	Nº de emissão	Tipo de contenedor	Centro de trabalho subseqüente
			Localção no estoque

CARTÃO KANBAN DE FORNECEDOR

- ▶ Executa as funções de uma ordem de compra convencional, ou seja, autoriza o fornecedor externo da empresa a fazer uma entrega de um lote de itens, especificado no cartão, diretamente a seu usuário interno, desde que o mesmo tenha consumido o lote de itens correspondente ao cartão.
- ▶ O cartão kanban de fornecedor, possui informações detalhadas quanto à forma e ao momento em que o fornecedor terá acesso as instalações do cliente para promover a entrega do lote.

INFORMAÇÕES CARTÃO KANBAN DE FORNECEDOR

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

CARTÃO KANBAN DE FORNECEDOR



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

O Sistema Kanban

PAINEL PORTA-KANBAN

- ▶ São painéis ou quadros de sinalização, espalhados pela produção, com a finalidade de sinalizar o fluxo de movimentação e consumo dos itens com base na fixação dos cartões kanban nestes quadros.
- ▶ O painel porta-kanban de requisição ou de fornecedor é empregado para sinalizar as necessidades de reposição dos itens por parte dos fornecedores, internos e externos, desta estação de trabalho.
- ▶ Enquanto o painel porta-kanban de produção sinaliza para essa estação de trabalho, quais itens estão sendo consumidos por seus clientes e qual prioridade ele deve dar à reposição destes itens.

OUTROS TIPOS DE KANBAN

- ▶ Kanban Contenedor

 - Quadrado Kanban

 - Painel eletrônico

 - Kanban Informatizado

FUNIONAMENTO DO KANBAN

- ▶ **Regra 1:** O processo subsequente (cliente) deve retirar no processo precedente (fornecedor) os itens de sua necessidade apenas nas quantidades e no tempo necessário.
- Regra 2:** O processo precedente (fornecedor) deve produzir seus itens apenas nas quantidades requisitadas pelo processo subsequente (cliente).
- Regra 3:** Produtos com defeito não devem ser liberados para os clientes.
- Regra 4:** O numero de kanbans no sistema deve ser minimizado.
- Regra 5:** O sistema kanban deve adaptar-se a pequenas flutuações na demanda.

FUNIONAMENTO DO KANBAN

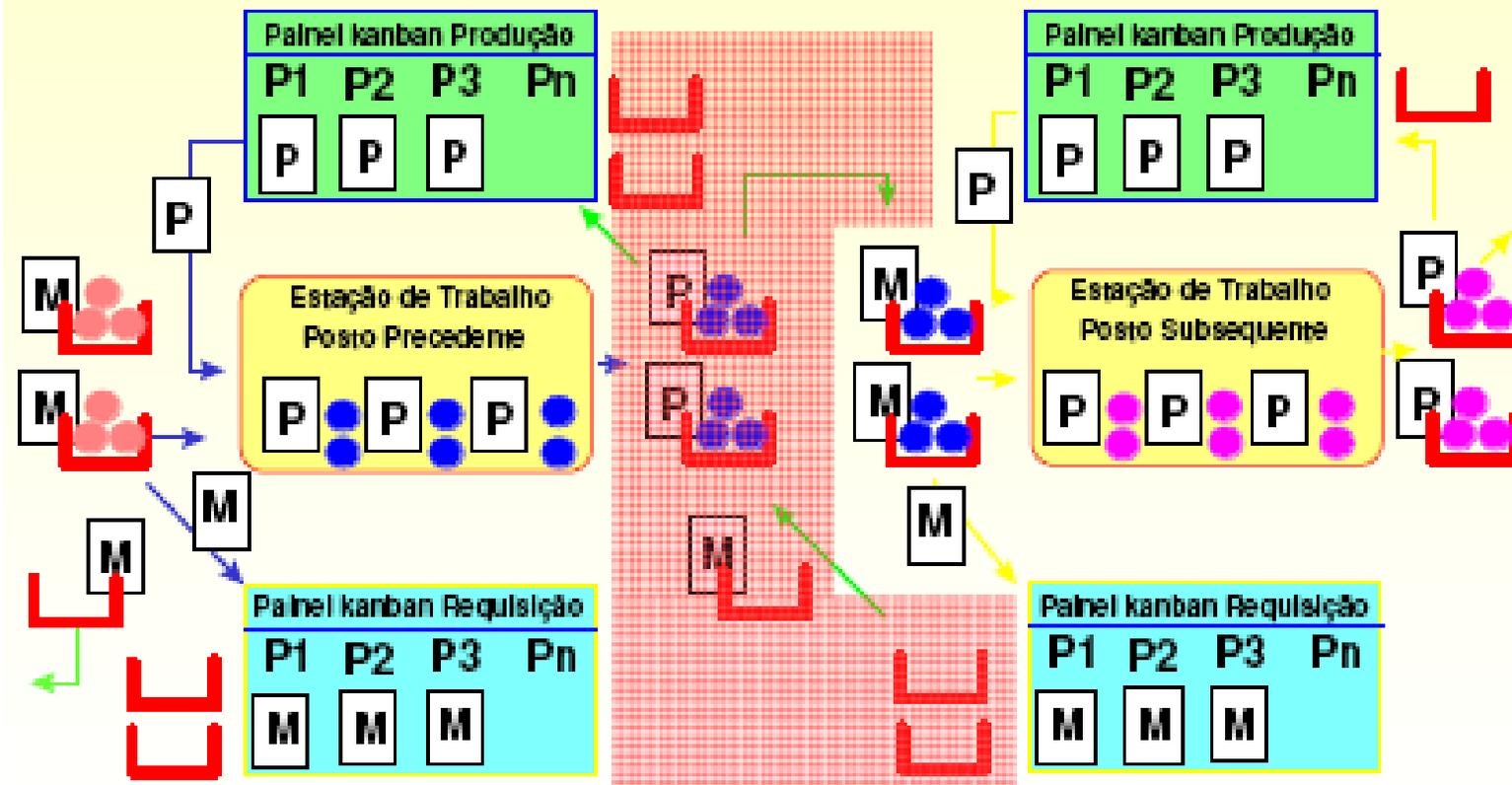
- ▶ Formas de operacionalização do sistema mais encontradas na prática:
 - Sistema kanban com dois cartões
 - Sistema kanban com um cartão
 - Sistema kanban com fornecedores

FUNCIÓNAMENTO DO KANBAN

- ▶ Sistema kanban com dois cartões:
 - Um cartão de produção e outro de requisição ou movimentação;
 - Empregado quando o fornecedor (posto precedente) está situado longe de seu cliente (posto subsequente);
 - Geralmente é operacionalizado por um movimentador.

FUNCIONAMENTO DO KANBAN

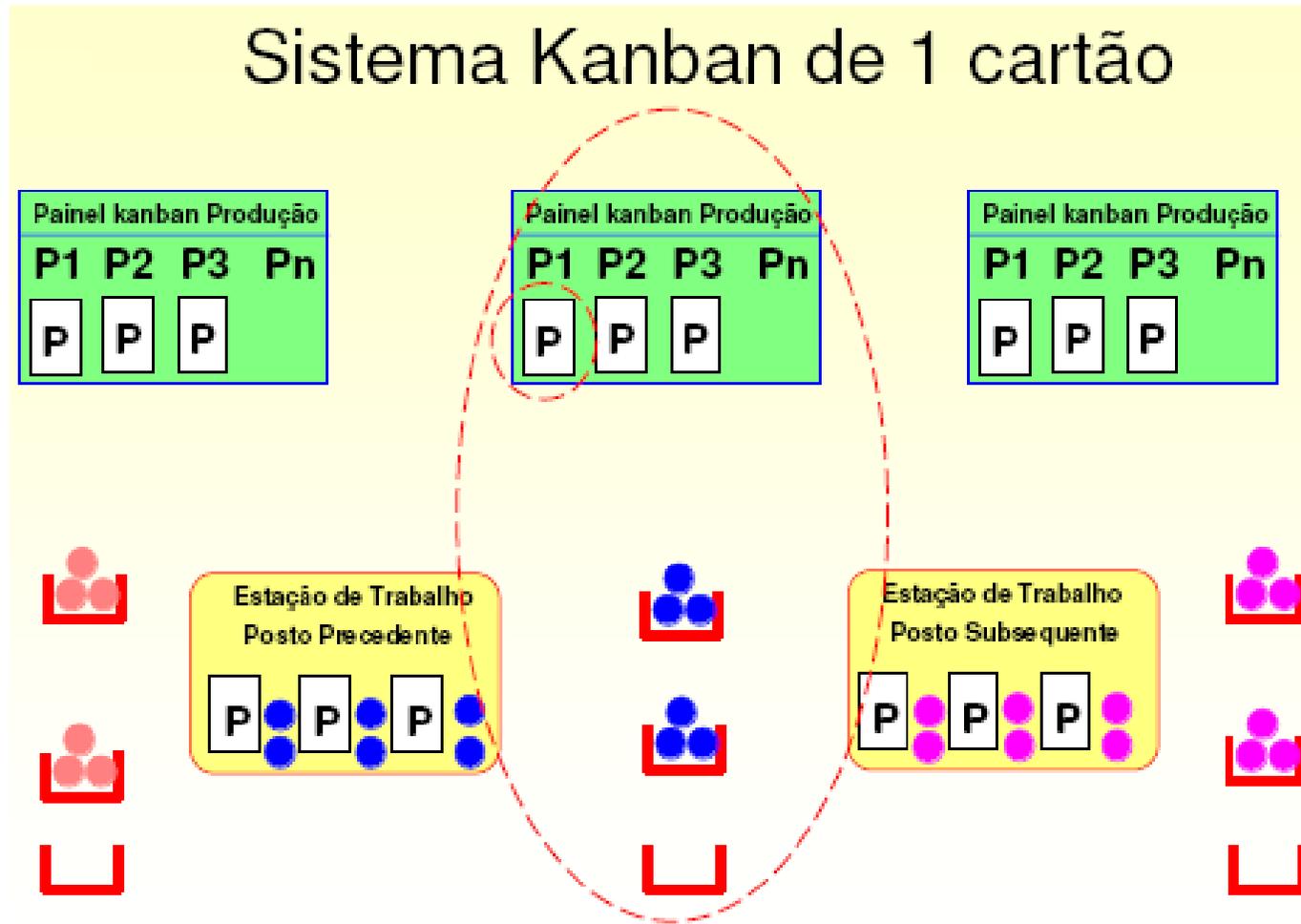
Sistema Kanban de 2 cartões



SISTEMA FUNCIONAMENTO COM UM CARTÃO

- ▶ O cartão de produção, é empregado em situações em que o fornecedor (posto precedente) está situado perto de seu cliente (posto subsequente), não havendo necessidade de se comunicarem com um cartão kanban de movimentação, fazendo eles mesmos a tarefa antes delegada ao movimentador de cartões.

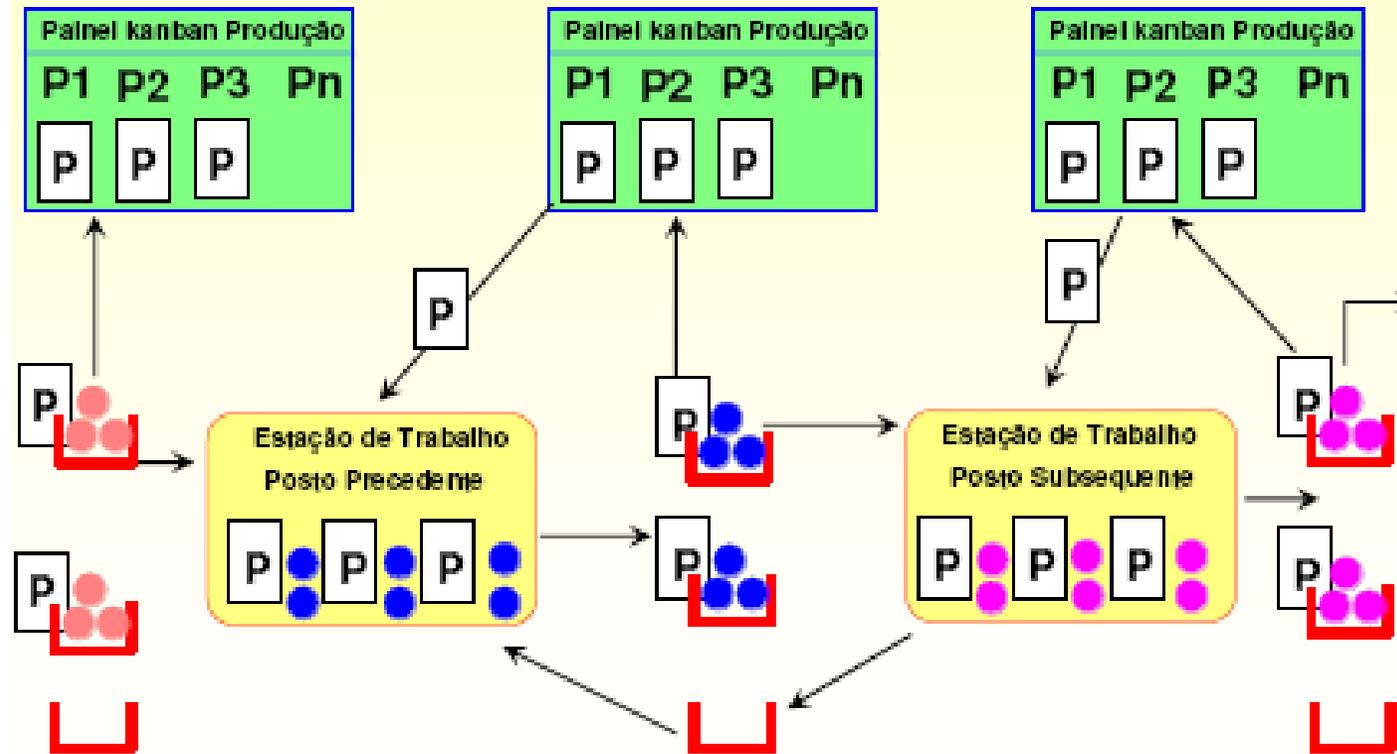
SISTEMA FUNCIONAMENTO COM UM CARTÃO



SISTEMA FUNCIONAMENTO COM UM CARTÃO



Sistema Kanban de 1 cartão

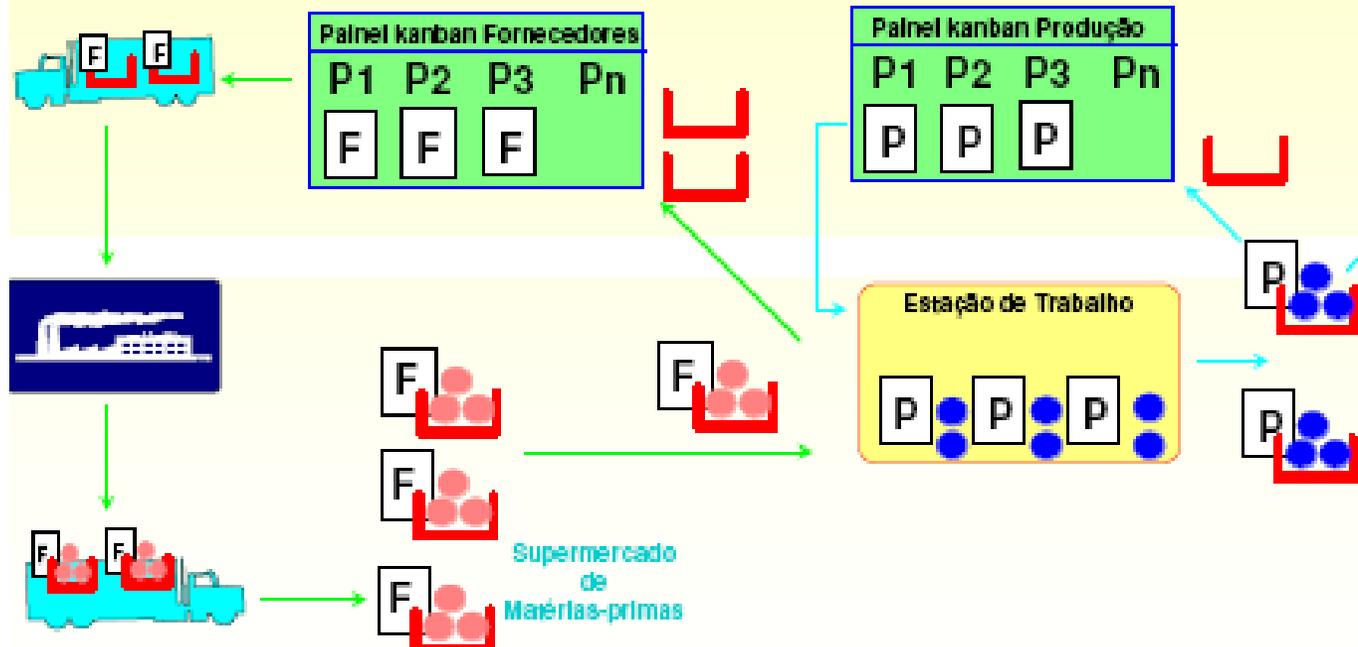


SISTEMA KANBAN COM FORNECEDORES

- ▶ • Para que o sistema seja eficiente, tanto para o cliente quanto para o fornecedor, não basta que o fornecedor faça suas entregas frequentes em pequenos lotes na fábrica do cliente, mas que ele sincronize seu processo produtivo a essa frequência de entregas, reduzindo os custos totais da cadeia produtiva.
- Deve haver um entrelaçamento de informações entre os setores de PCP das duas empresas, em dois níveis:
 - Em nível de planejamento;
 - Em nível de programação diária .

SISTEMA KANBAN COM FORNECEDORES

Sistema Kanban com fornecedores



CÁLCULO DO N° DE CARTÕES

- ▶ A determinação do número de cartões para os itens que circularão entre os supermercados distribuídos pelo sistema produtivo pode ser encarada sob dois aspectos:
 - o tamanho do lote do item para cada contenedor e cartão.
 - o número total de contenedores e cartões por item, definindo o nível total de estoques do item no sistema.
- ▶ No sistema kanban em particular, procura-se trabalhar com lotes teoricamente unitários.

CÁLCULO DO N° DE CARTÕES

- ▶ Na prática, apesar da busca pelo lote unitário ser contínua, normalmente definimos o tamanho do lote em função de dois fatores:
 - O número de setup que nos dispomos a fazer por dia
 - O tamanho do contenedor onde serão colocados os itens.
 - Quanto maior for o tempo de setup, maior o tamanho do lote para diluir seus custos e menor sua frequência de produção diária.
- ▶ O segundo fator diz respeito à variedade de tipos e tamanhos de contenedores que circulam no sistema. Deve-se procurar reduzi-los ao máximo, no sentido de simplificar e padronizar as funções de armazenagem e movimentação dentro do sistema produtivo.

CÁLCULO DO N° DE CARTÕES

- ▶ Estabelecido para cada item o tamanho do lote por contenedor, pode-se projetar o número total de lotes no sistema. A fórmula a seguir apresenta a expressão básica usada para este cálculo.

$$N = [D/Q \cdot T_{\text{prod}} \cdot (1 + S)] + [D/Q \cdot T_{\text{mov}} \cdot (1 + S)]$$

Onde:

N = número total de cartões kanban no sistema; **D** = demanda média diária do item (itens/dia);

Q = tamanho do lote por contenedor ou cartão (itens/cartão);

T_{prod} = tempo total para um cartão kanban de produção completar um ciclo produtivo, em percentual do dia, na estação de trabalho (%);

T_{mov} = tempo total para um cartão kanban de movimentação completar um circuito, em percentual do dia, entre os supermercados do produtor e do consumidor (%);

S = fator de segurança, em percentual do dia (%).

CÁLCULO DO N° DE CARTÕES

► Exercício – Sistema com um cartão:

Vamos admitir que o posto consumidor está junto ao posto produtor, existindo apenas um supermercado de itens entre eles, com cartões kanban de produção. Digamos que o consumidor demanda 1500 itens/dia, em contenedores padrões com lotes de 10 itens/cartão, e o produtor emprega entre preparação da máquina e produção de um lote de 10 itens 30 minutos de um dia de 480 minutos, ou seja, 0,062 do dia. Se dimensionarmos uma segurança de 5%, ou 0,05 do dia, podemos determinar o número de cartões no sistema, como segue:

$D = ?$ itens/dia;	$Q = ?$ itens/cartão;
$T_{\text{prod}} = ?$ do dia;	$T_{\text{mov}} = ?$
$S = ?$ do dia;	$N = ?$

- Ou seja, com apenas ? contenedores com cartões kanban de produção é possível sincronizar o ritmo de consumo do posto subsequente com o ritmo de produção do posto precedente, e atender a demanda diária de ? itens.

CÁLCULO DO N° DE CARTÕES

▶ Exemplo – Sistema com um cartão:

Vamos admitir que o posto consumidor está junto ao posto produtor, existindo apenas um supermercado de itens entre eles, com cartões kanban de produção. Digamos que o consumidor demanda 1500 itens/dia, em contenedores padrões com lotes de 10 itens/cartão, e o produtor emprega entre preparação da máquina e produção de um lote de 10 itens 30 minutos de um dia de 480 minutos, ou seja, 0,062 do dia. Se dimensionarmos uma segurança de 5%, ou 0,05 do dia, podemos determinar o número de cartões no sistema, como segue:

$D = 1500$ itens/dia;	$Q = 10$ itens/cartão
$T_{\text{prod}} = 0,062$ do dia;	$T_{\text{mov}} = 0$
$S = 0,05$ do dia;	$N = [1500/10 \cdot 0,062 \cdot (1 + 0,05)] = 9,76 \approx 10$

▶ Ou seja, com apenas dez contenedores com cartões kanban de produção é possível sincronizar o ritmo de consumo do posto subsequente com o ritmo de produção do posto precedente, e atender a demanda diária de 1500 itens.

FUNÇÕES DO KANBAN

- ▶ Pela sua característica de “puxar” a produção, o kanban tem algumas funções especiais :
 - aciona o processo de fabricação, apenas quando necessário;
 - não permite a produção para estoque com previsões futuras;
 - Paralisa a linha quando surgem problemas não solucionados;
 - Permite o controle visual do andamento do processo;
 - É acionado pelo próprio operador;
 - É uma ferramenta para garantir a distribuição programada de ordens de serviço;

FUNÇÕES DO KANBAN

- É uma ferramenta para evitar o excesso ou a falta de produção/entrega de peças;
- É uma ferramenta para controlar o inventário;
- Ajuda a descobrir e amplificar as fraquezas do processo;
- Produção de peças com base em lotes pequenos;
- Entrega de peças de acordo com o consumo;
- Identificação das peças.

FUNÇÕES DO KANBAN

▶ Analogias:

- Bujão de Gás
- Caixa d'água
- Talão de cheques
- Mc Donald's
- Prateleira do supermercado

VANTAGENS DO KANBAN

- Simplicidade (autocontrole);
- Permite o controle visual do que ocorre no piso de fábrica;
- Elimina a emissão e o controle de documentos;
- Gerenciamento não burocrático (sistema manual de trabalho);
- Motivacional (atrai a participação da mão-de-obra);
- Envolvimento das pessoas (grupos de melhoria);
- Mão-de-obra dedicada e comprometida com o progresso;
- Concepção “ascendente” de ideias;
- Valoriza o empregado, fazendo com que ele sinta a importância de sua contribuição para o sucesso do sistema;
- Os processos passam a ser controlados pela produção;
- Redução drástica de estoques e aumento do giro de capital.

VANTAGENS DO KANBAN

- Redução máxima das perdas(áreas, movimentação de materiais, mão-de-obra, espaço de fabricação e almoxarifado);
- Inventários tornam-se fáceis de controlar;
- Reduz o tempo de espera e processamento;
- Atende com mais flexibilidade as necessidades do mercado;
- Cumpre o estabelecido com prioridades;
- Tempo curto de resposta;
- Cumprimento a 100% do programa (metas atingidas);
- Rápida adaptabilidade às mudanças de demanda;
- Melhora a qualidade do produto;
- Estimula o aumento da produtividade;
- Reduz os custos de fabricação e baixa o custo de implantação.

VANTAGENS DO KANBAN

- Requer controles padronizados;
- Requer uma disciplina simples, porém rigorosa, ao nível de fábrica;
- Não pode responder rapidamente a mudanças irregulares do produto;
- Mudanças de modelo ou replanejamento;
- Requer mudanças no layout para proporcionar um fluxo de produção unitário e uniforme;
- Requer mudanças de equipamento para rápidas trocas de ferramentas;
- Requer mudanças dos procedimentos de trabalho para uniformizar o fluxo da produção, o qual geralmente significa aumento do número de tarefas diferentes que cada operário pode executar;
- Requer múltiplas movimentações.

PRÉ-REQUISITOS PARA FUNCIONAMENTO

- ▶ Os pré-requisitos para o bom funcionamento do sistema Kanban são suas próprias ferramentas, contidas na filosofia just-in-time, mas podemos, ainda, destacar os seguintes aspectos:
 - Liderança do projeto pela gerência de área;
 - Estabilidade no programa mestre de produção;
 - Fluxos produtivos bem definidos;
 - Lotes pequenos;
 - Objetivos claros e amplamente divulgados;
 - Projeto desenvolvido por quem irá utilizá-lo;
 - Total envolvimento e comprometimento de todos;
 - Confiança nas pessoas;

PRÉ-REQUISITOS PARA FUNCIONAMENTO

- Operários treinados e motivados;
- Não produzir sem Kanban, e produzir somente o necessário;
- Ter acuracidade nos estoques e informações;
- Ter um programa de manutenção preventiva;
- Ter conhecimento completo do trabalho;
- Ambiente favorável a mudanças;
- Não enviar material para o processo seguinte com má qualidade;
- Ter uma rápida troca de ferramental;
- Afastar o medo.

REFERÊNCIAS

- BARNES, R.M. **Estudo de movimentos e de Tempos Projeto e Medida do Trabalho**, 6ª Edição, Editora Blucher, 1999.
- CHIAVENATO, I. **Planejamento e Controle da Produção**, 2ª Edição, Editora Manole, 2008.
- COSTA, A. C. F.; JUNGLES, A. E. **O Mapeamento do Fluxo de Valor Aplicado a uma Fábrica de Montagem de Canetas Simulada**. XXVI ENEGEP, Fortaleza, 2006.
- FERREIRA, J. C. E. **Layouts de Sistemas de Manufatura**. UFSC, 2021.
- HUTCHINS, D. **Just in Time**. São Paulo: Atlas, 1993.
- JURAN, J. M; GRZYNA, F.M. **Controle de Qualidade - Handbook - volume VI - Makron Books**, 1993.
- LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão**. 1 ed. São Paulo: Bookman, 2005.
- LOURENÇO FILHO, R. C. B. **Controle Estatístico de Qualidade- LTC**, 1986.
- LUBBEN, R. T. **Just in Time – Uma Estratégia Avançada de Produção**. São Paulo: MacGraw-Hill, 1989.
- MASP - **Metodologia de Análise e Solução de Problemas**. Equipe Grifo. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1997.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. São Paulo: Editora Bookman, 1997.
- SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção: Do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SILVA, A.V; COIMBRA, R.R. **Manual de Tempos e Métodos**. São Paulo. Hemus, 1980.
- SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1999.
- TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção**. 1 ed, São Paulo, Atlas, 2007.