

Programação e Organização da Produção

Prof. Fernando Deschamps
fernando.deschamps@ufpr.br

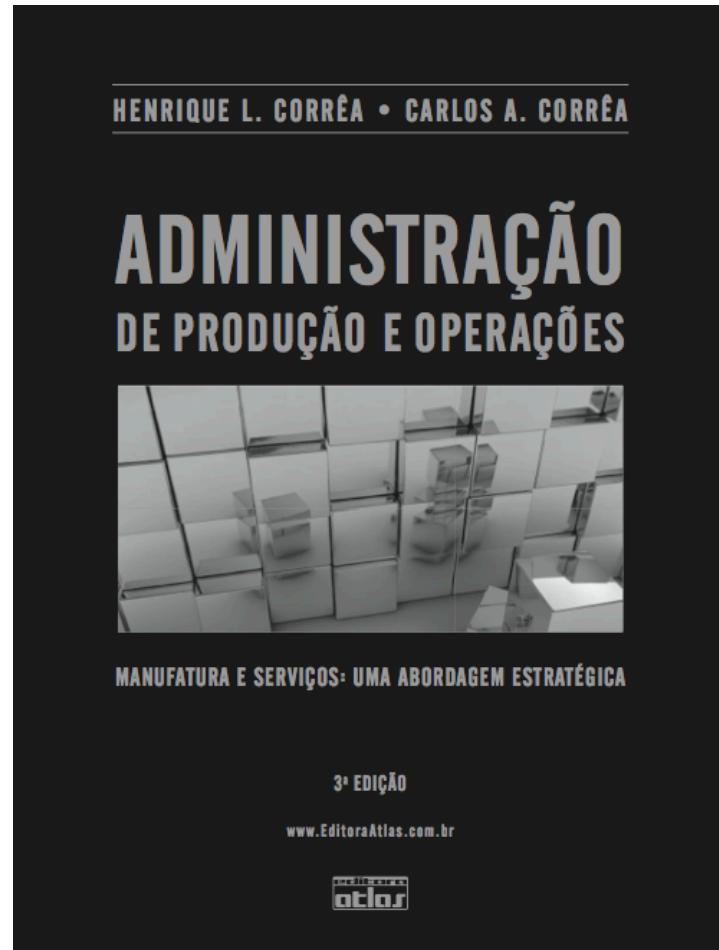
Bibliografia recomendada

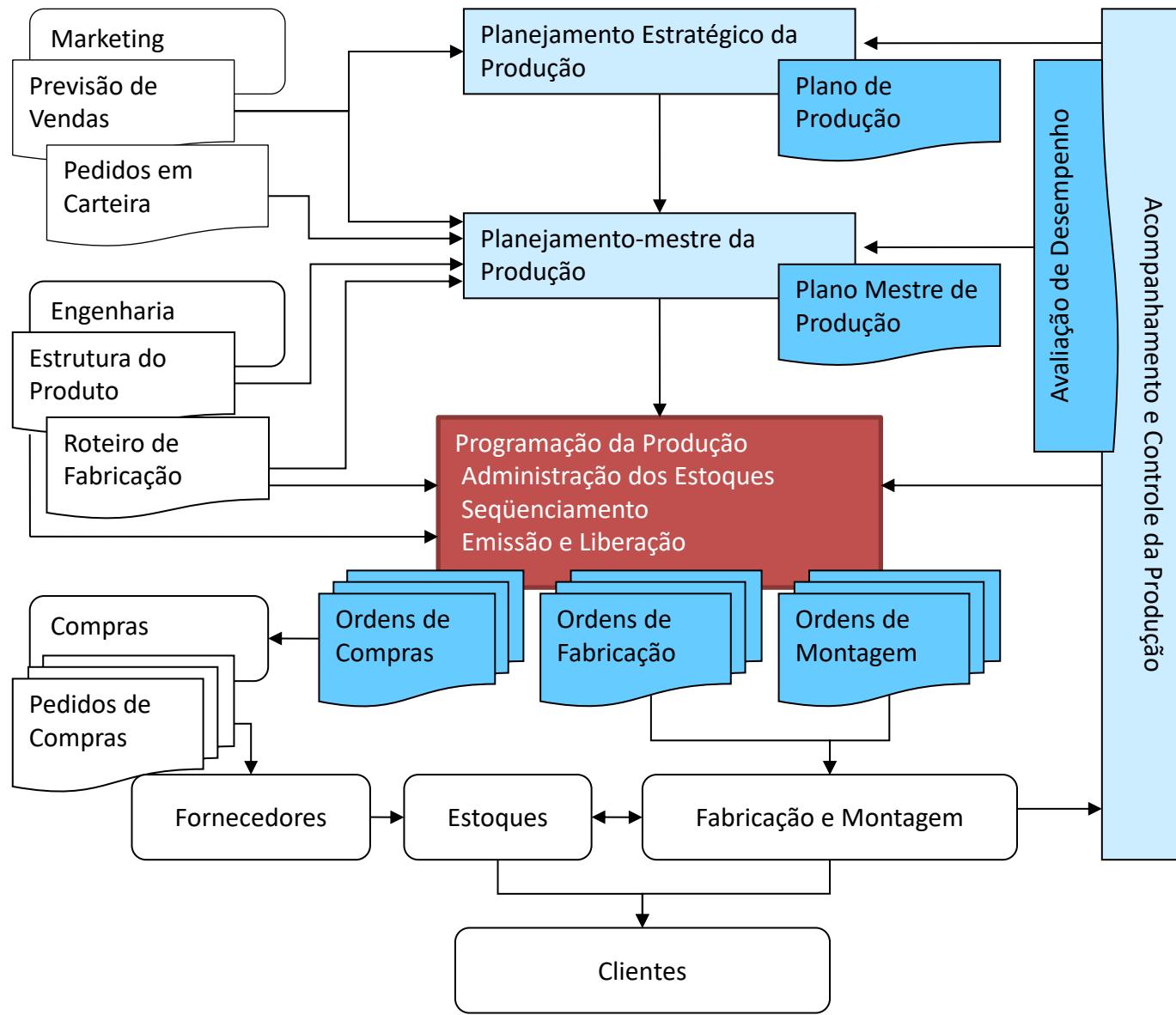
- TUBINO, D.F.
Planejamento e controle da produção: teoria e prática. 2 ed.
Atlas, 2009.
 - Capítulo 8 –
Programação Puxada da Produção: Sistema Kanban



Bibliografia recomendada

- CORREA, H.L.; CORREA, C.A. **Administração de produção e operações – manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** 3 ed. Atlas, 2012.
 - Capítulo 20 – Just in Time e operações enxutas





Planejamento e Organização da Produção

SISTEMA KANBAN

O que é o pensamento enxuto (*lean*)?

É uma filosofia de gestão focada na redução de qualquer tipo de **desperdício!**

Pode ser aplicada à produção, atendimento de saúde, construção civil, tarefas administrativas...

Os 7 Desperdícios

Super-
produção

Espera

Transporte

Processamento

Movimento

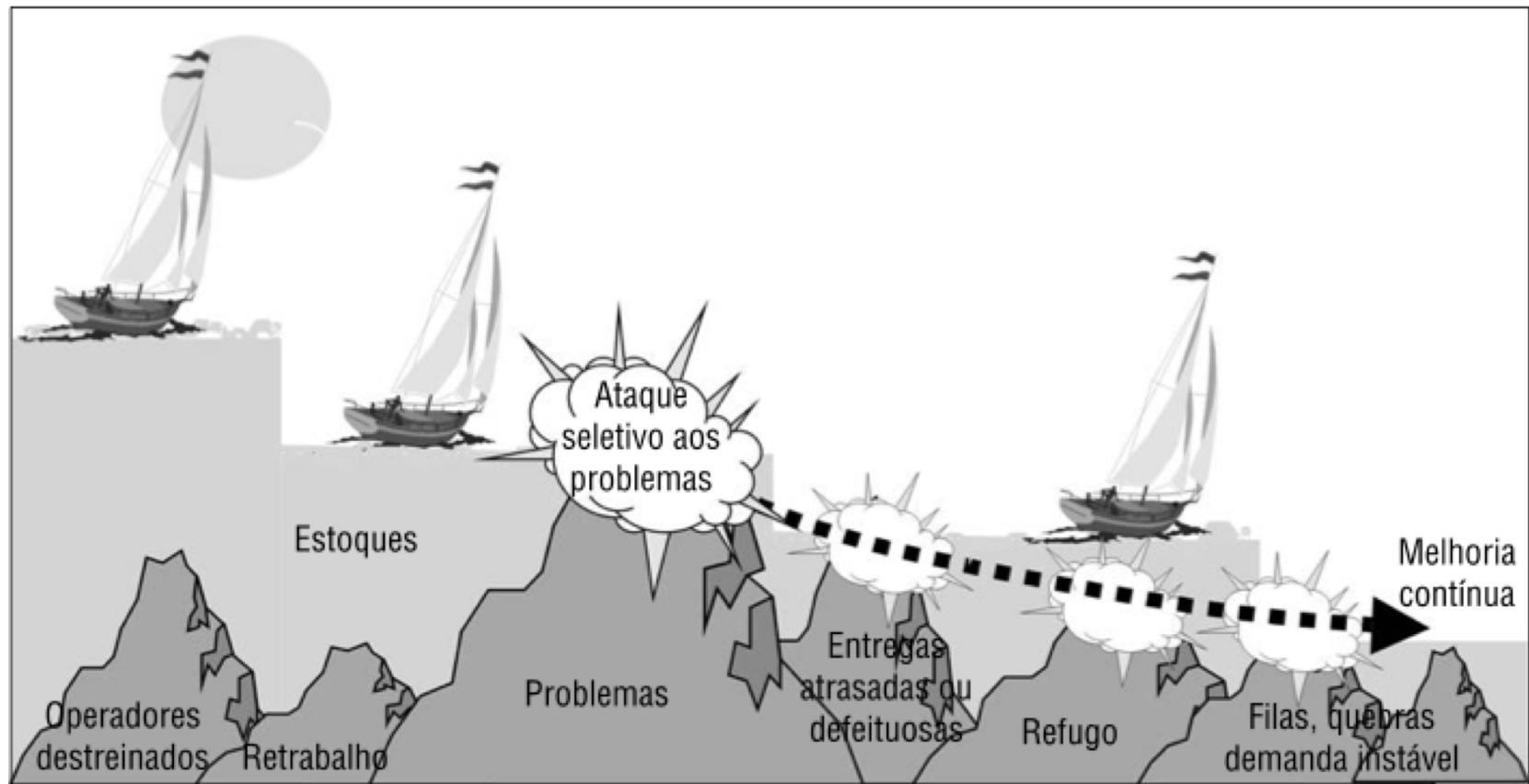
Defeitos

Estoques

Origem: Sistema Toyota de Produção (STP)



O efeito nocivo dos estoques



As metas inatingíveis...

Zero defeito

Tempo de
preparação
zero

Estoques zero

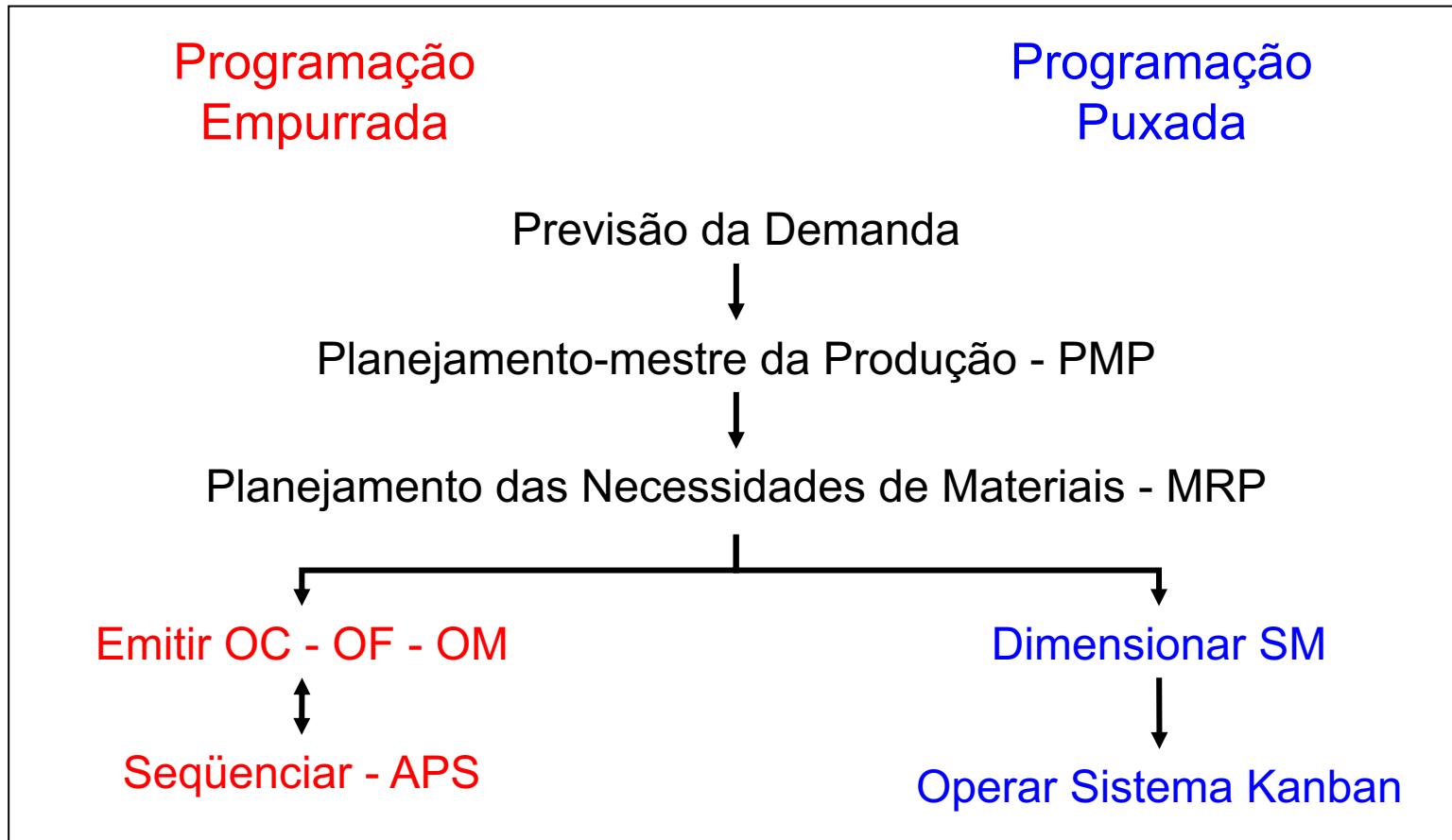
Movimentação
zero

Quebras zero

Lead time zero

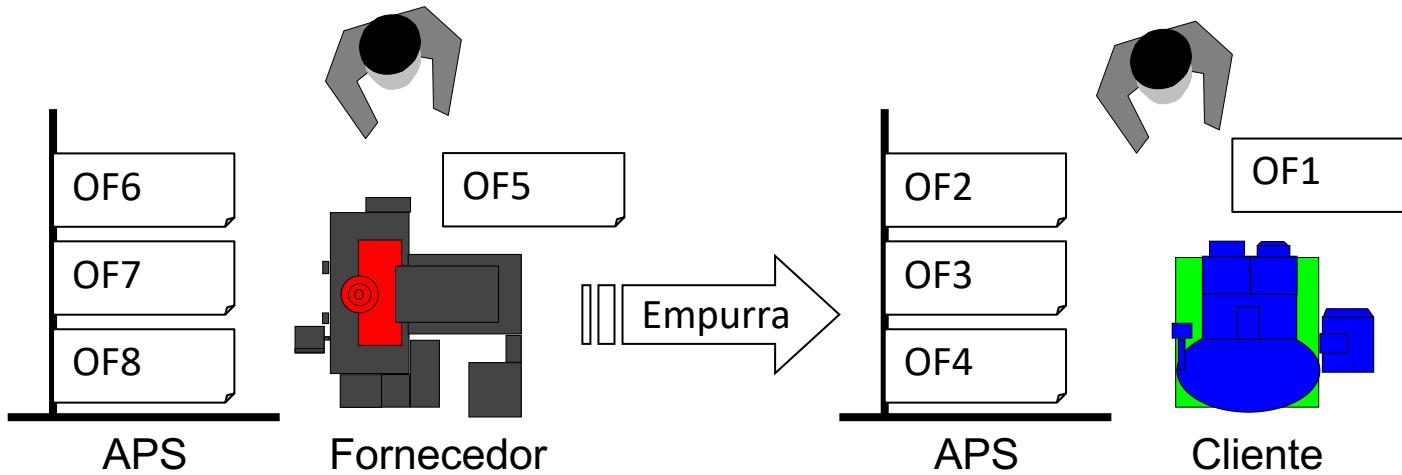
Lote unitário

Programação empurrada vs. puxada

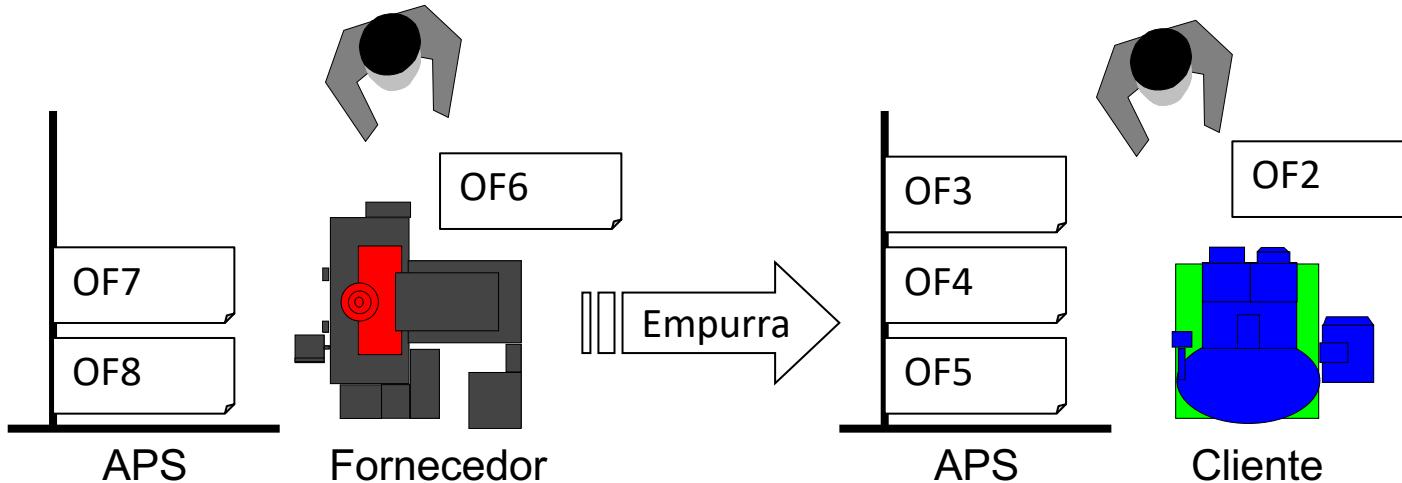


Programação empurrada

1

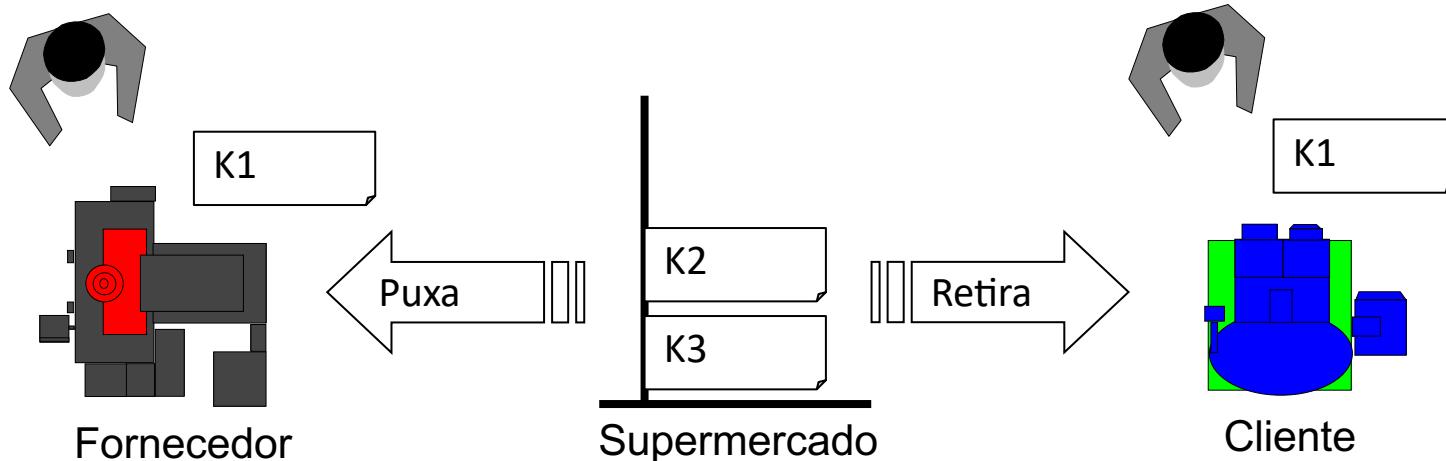


2

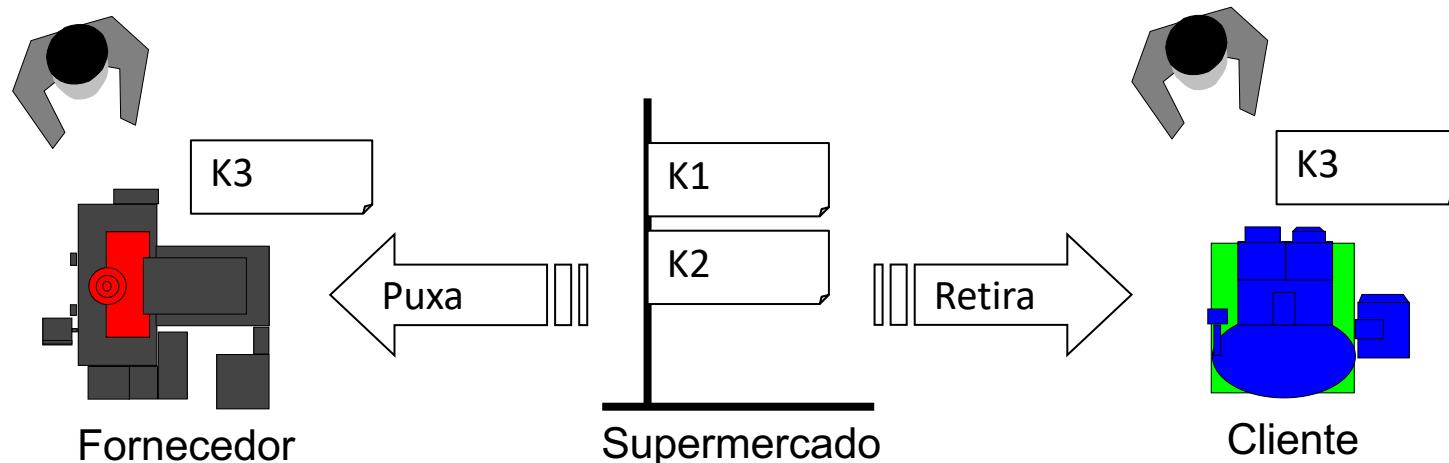


Programação puxada

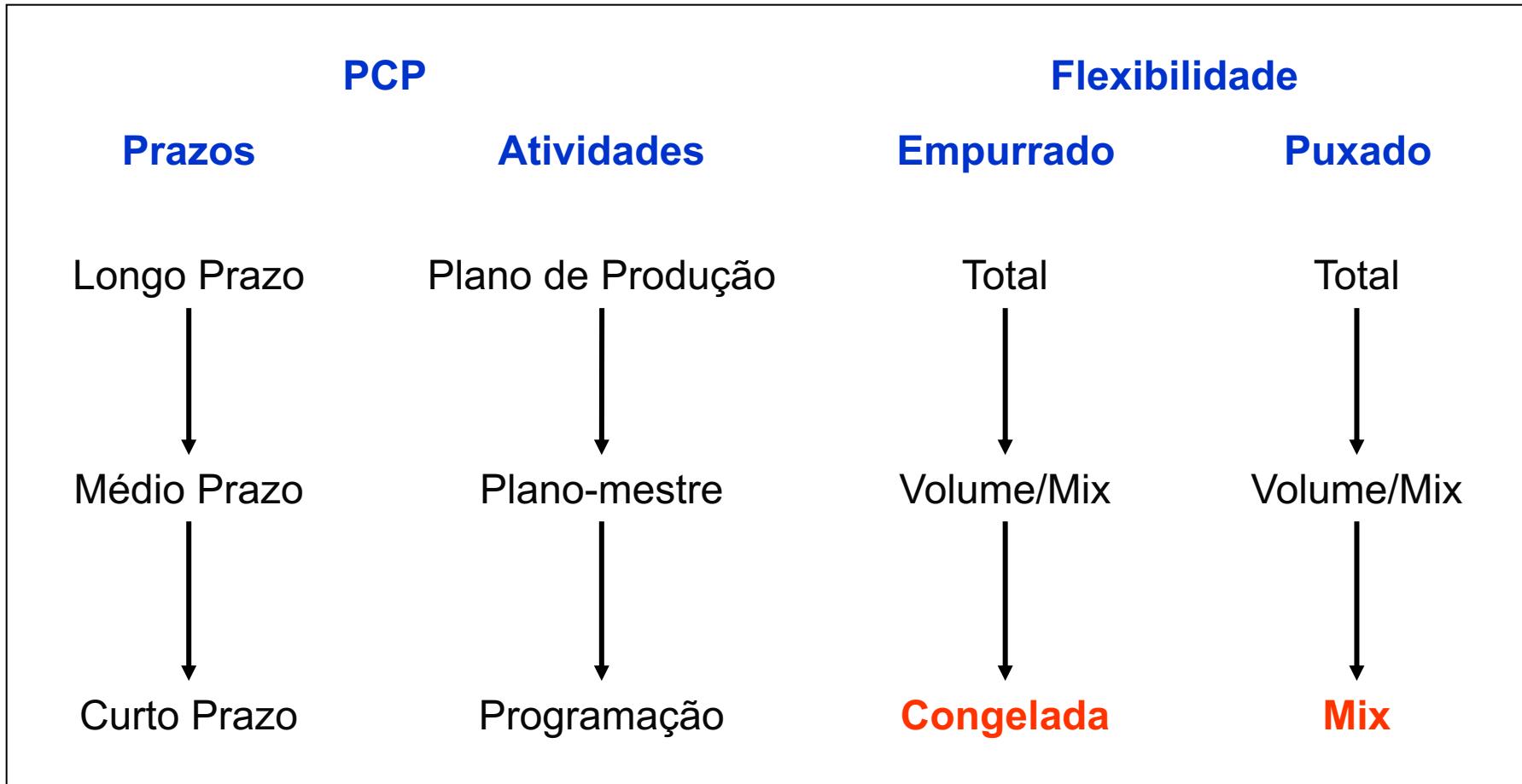
1



2



Flexibilidade na programação da produção



Flexibilidade na programação da produção

- Como os sistemas empurrados fixam um conjunto de ordens em sua programação, não há espaço para qualquer flexibilização de mix ou de volume do programa para atender variações da demanda real em relação à prevista no curto prazo, nem atender alterações nos tempos reais de conclusão das operações
- Mesmo que se pense em automatizações (caras) do sistema de programação, integrando o sistema de programação com o chão de fábrica, as variações aleatórias da demanda e a complexidade dos roteiros nos sistemas produtivos em lotes farão com que o executado seja diferente do planejado

Flexibilidade na programação da produção

- Nos sistemas de programação puxados, como a determinação do que realmente produzir não é definida a não ser quando do consumo dos itens pelo cliente, existe ainda no curto prazo a flexibilidade de *mix*
- Tendo se planejado em cima de previsões a capacidade da máquina, a disponibilidade de matéria-prima e de mão-de-obra, tanto faz produzir o item A ou B de uma família de itens
- Também haveria um pequeno espaço para a flexibilidade de volume quando se pensa que o sistema puxado permite que se identifique a qualquer momento uma mudança no patamar da demanda, possibilitando correções diárias durante a semana, de forma a evitar o acúmulo de atrasos por período de planejamento/execução, característico do sistema empurrado

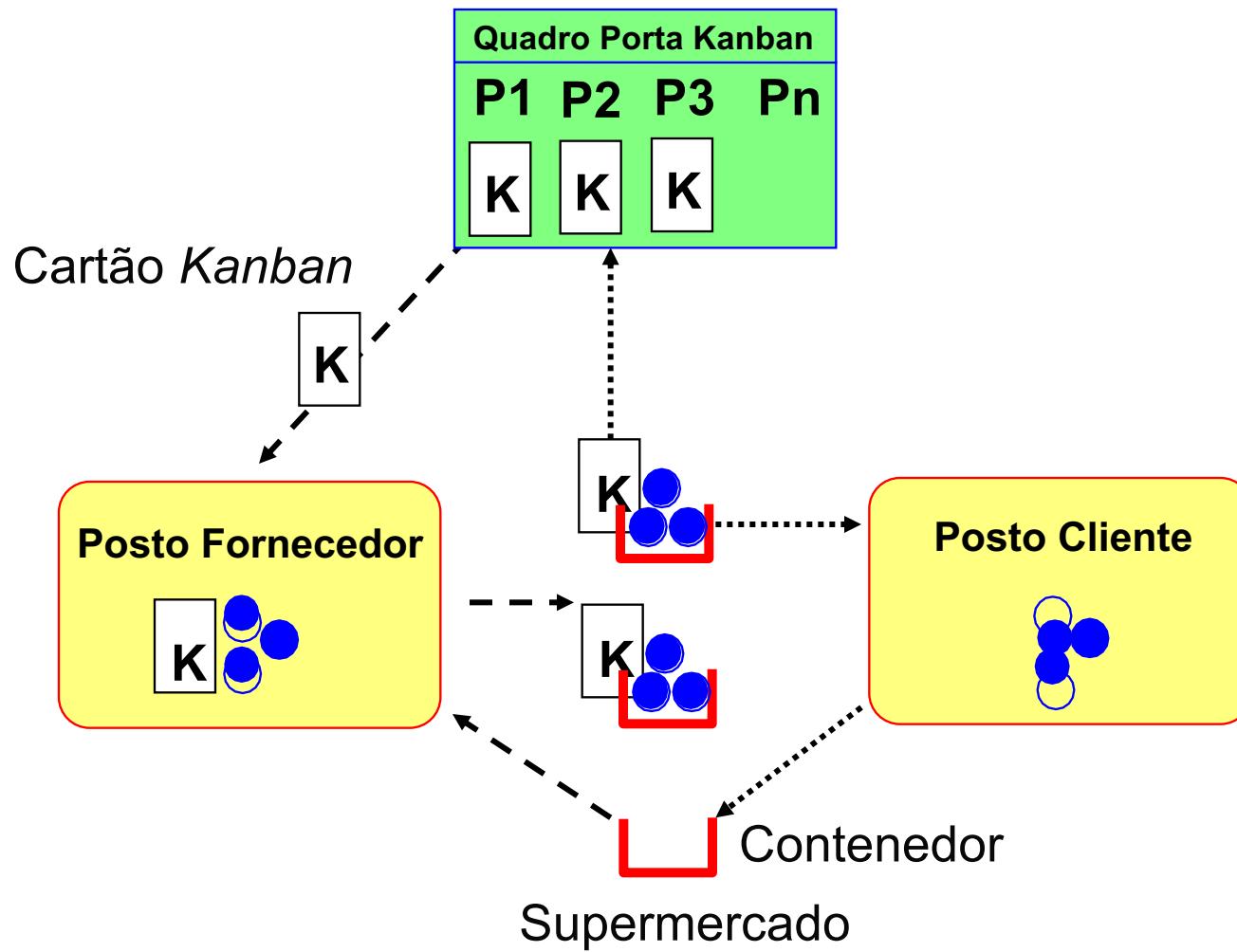
Flexibilidade na programação da produção

- Em teoria, se o sistema produtivo consegue reproduzir os tempos das rotinas de operações-padrão, conforme cadastrado no banco de dados do ERP, e a demanda se comportar conforme o previsto no PMP, condições essas difíceis de serem encontradas na prática, tanto faz empurrar ou puxar uma programação da produção
 - Nesse caso se tem uma manufatura realmente enxuta, ou seja, o planejado para a demanda e para o sistema produtivo acontece no dia a dia

O Sistema *Kanban*

- A lógica de programação puxada é normalmente operacionalizada com o sistema *Kanban*
- Esse sistema de programação foi inicialmente pensado por Taiichi Ohno, na década de 60, então gerente de um setor da montadora Toyota, no Japão, com base no sistema de atendimento ao cliente e na reposição de estoques das prateleiras dos supermercados que, na época, estavam sendo implantados em substituição aos antigos armazéns

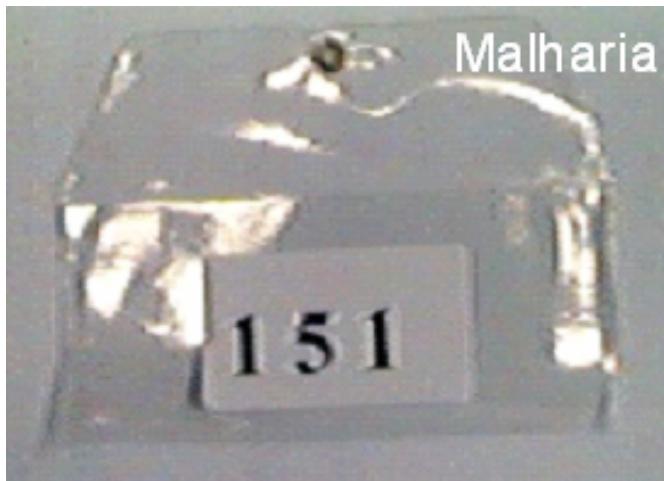
Dispositivos do Sistema Kanban



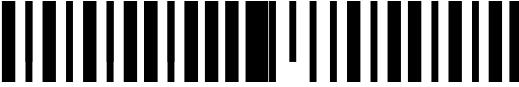
Cartão Kanban de Produção

O cartão Kanban de produção ou de montagem, também chamado de kKanban em processo, é empregado para autorizar a fabricação ou montagem de determinado lote de itens

Cartão Kanban de Produção

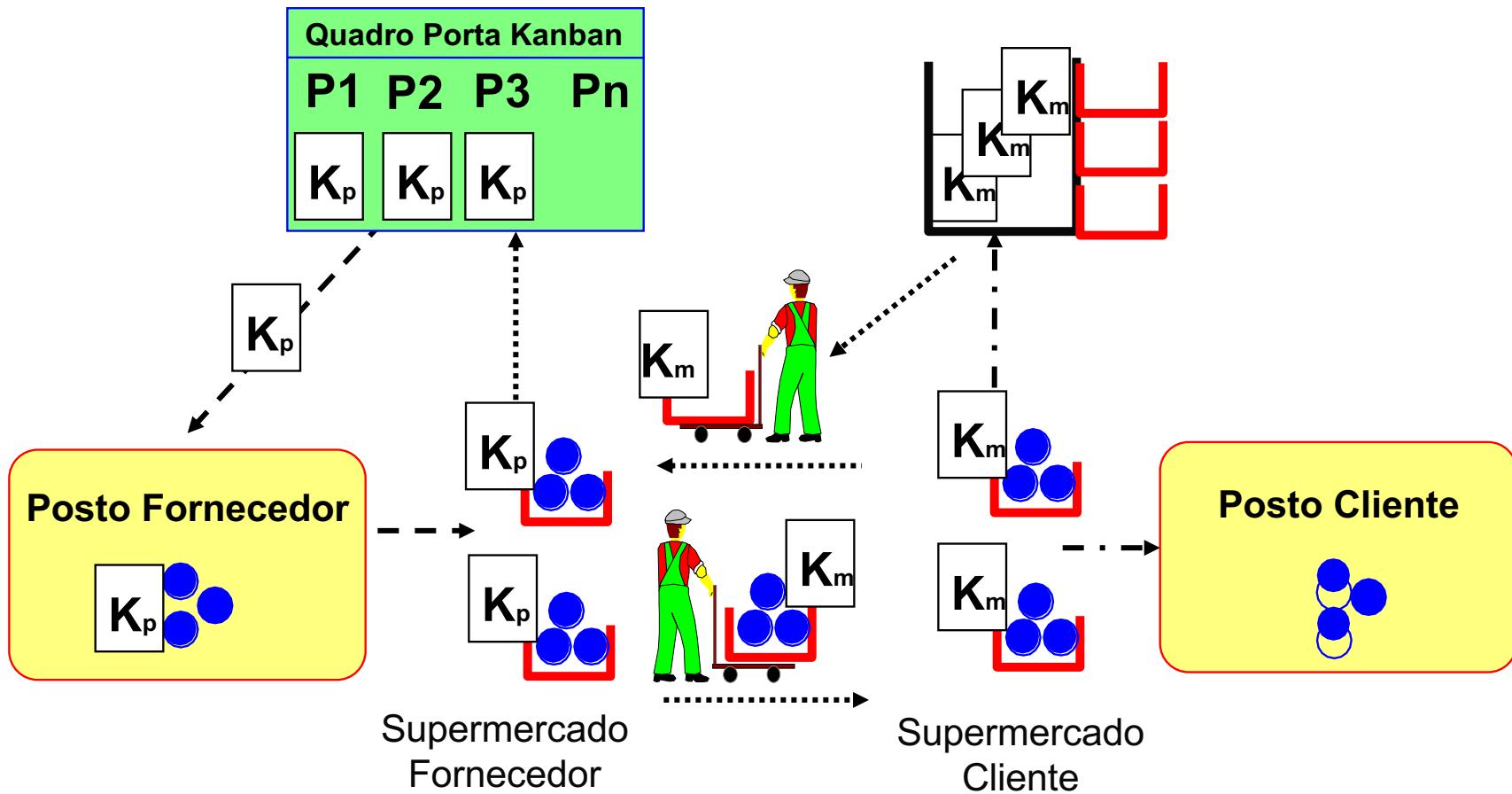


Cartão Kanban de Movimentação

Cod. do item			Centro de trabalho fornecedor
Nome do item			Localização no estoque
Tamanho do lote	No. de emissão	Tipo de contenedor	Centro de trabalho cliente
			Localização no estoque

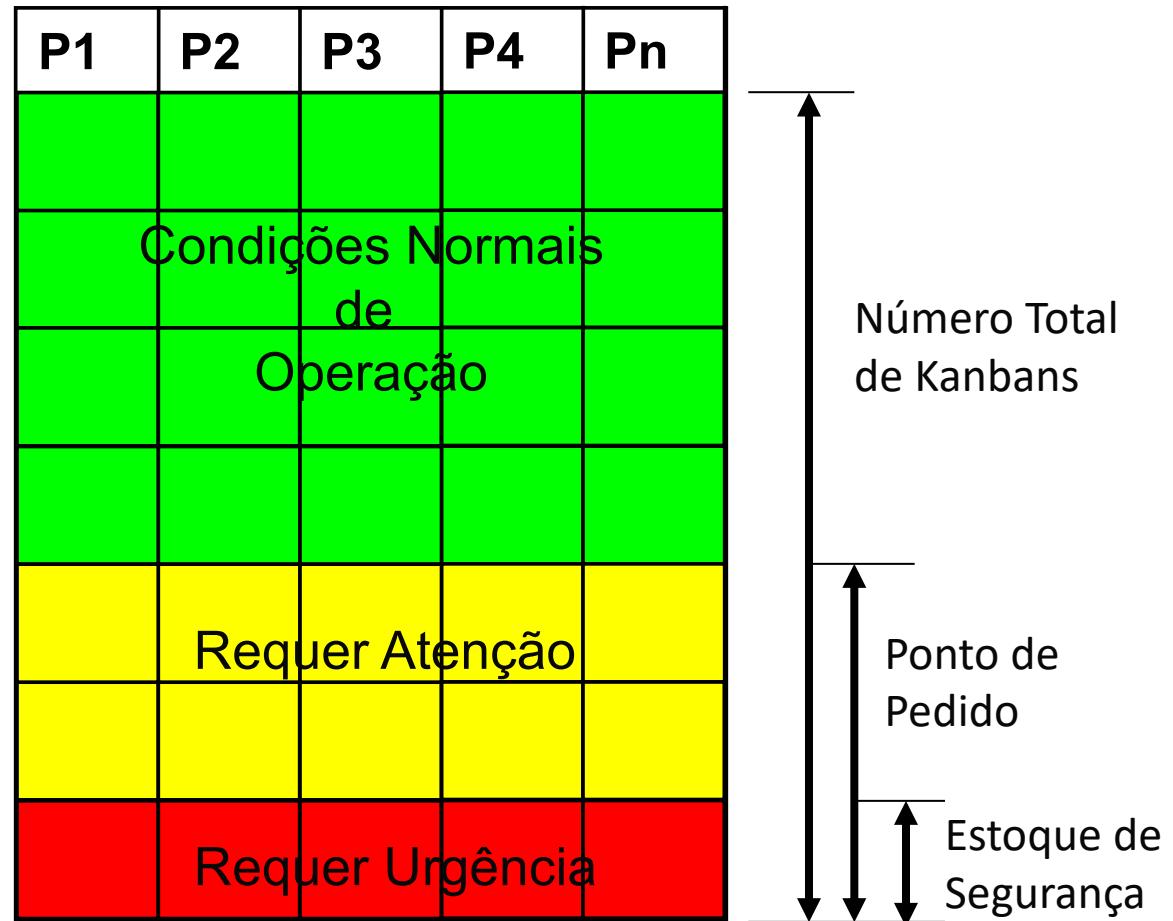
Também chamado de cartão Kanban de transporte, retirada ou requisição – permite que as movimentações de itens dentro da fábrica sejam incluídas na lógica do sistema puxado – dessa forma, o fluxo de informações para a movimentação, assim como para a produção, se dá sem a interferência do pessoal do PCP

Cartão Kanban de Movimentação



Painel ou Quadro Porta Kanban

Função de sinalizar o fluxo de movimentação e consumo dos itens a partir da fixação dos cartões



Painel ou Quadro Porta Kanban

- Essas três faixas são utilizadas para sequenciar de forma visual a reposição dos supermercados, na medida em que quanto mais perto da faixa vermelha os cartões de um item estiverem, mais urgente é a sua reposição
 - Para administrar esse sequenciamento, sempre que os clientes desse supermercado forem retirando os contenedores com os lotes dos itens, os cartões *Kanban* correspondentes devem ser afixados da faixa verde para a vermelha
 - Evitar que os cartões chequem na faixa vermelha, e, caso o cheguem, agir rapidamente para que o estoque desse item seja reposto no supermercado antes do cliente retornar para se abastecer
 - Nem sempre o lote de produção do fornecedor para repor o supermercado é unitário

Painel ou Quadro Porta Kanban



Tecelagem



Supermercados e contenedores

- Local predeterminado de armazenagem onde os contenedores com os lotes padrões e os cartões *Kanban* dos itens são colocados à disposição dos clientes
- Como a implantação do sistema *Kanban* tende a diminuir a quantidade de itens estocados, pela redução do tamanho e pelo aumento do giro dos lotes, os supermercados podem ser posicionados dentro do chão de fábrica, o mais perto possível dos fornecedores e clientes, evitando-se os almoxarifados centrais, com a vantagem de se acelerar os tempos de movimentação na entrega e no consumo dos lotes, que por si só levam a nova redução dos estoques, num ciclo de melhoramentos contínuos

Supermercados e contenedores



Supermercados e contenedores

- Onde se está implantando o sistema *Kanban* em substituição a um sistema logístico já existente, é importante procurar mudar o mínimo possível à situação atual, adaptando os atuais contenedores e locais de armazenagem, evitando assim resistências iniciais e demoras desnecessárias na implantação
- Na maioria das vezes o sistema antigo continuará a valer para determinado grupo de itens onde não se aplica a programação puxada

Outras Formas de Funcionamento

- **Kanban contenedor**
 - Em situações onde existem contenedores específicos para cada tipo de item, pode-se substituir o cartão kanban por um cartão afixado diretamente no contenedor com todas as informações necessárias a sua movimentação ou produção
 - Ao ser consumido os itens constantes desse contenedor pelo cliente, o contenedor ficará vazio e, de imediato, informará e autorizará ao fornecedor a sua reposição
 - Uma variante do kanban contenedor consiste em empregar um carrinho como sinal de kanban, visando facilitar a movimentação das peças, particularmente, para peças de grande porte

Outras Formas de Funcionamento

- Kanban contenedor (carrinho Kanban)



Outras Formas de Funcionamento

- **Quadrado Kanban**

- Esse sistema consiste em identificar no chão da fábrica um espaço predefinido, ao lado do centro de trabalho, geralmente linhas de montagem, com capacidade para um número predeterminado de itens
- A reposição se dará no momento em que esse quadrado Kanban ficar vazio, sendo, então, preenchido todo o espaço do quadrado kanban com novos itens
- Geralmente útil para peças grandes com formatos irregulares, como, por exemplo, quadros de motocicleta, de difícil colocação em um contenedor

Outras Formas de Funcionamento

- Quadrado Kanban



Outras Formas de Funcionamento

- **Painel eletrônico**
 - O uso de painéis eletrônicos com lâmpadas coloridas (verde, amarela e vermelha) para cada tipo de item, junto ao centro de trabalho produtor, pode ser empregado para acelerar o fluxo de informações em relação ao método de cartões Kanban convencional, principalmente quando o local de consumo for distante do local de reposição
 - Neste método, um sistema computacional identifica o consumo e a produção dos itens, via coleta de código de barras, e compara o nível de estoques no momento da coleta com os níveis cadastrados referentes a cada faixa de sinalização. Na medida em que os níveis são atingidos, as luzes correspondentes são acionadas eletronicamente

Outras Formas de Funcionamento

- **Kanban informatizado**

- Em sistemas onde existe uma quantidade muito grande de itens, o Kanban com sinalização visual no chão de fábrica fica inviável em função dos grandes espaços necessários
- A solução consiste em passar toda a lógica de programação puxada, via níveis de prioridades, para dentro do computador
- Nesse caso, o quadro porta Kanban pode ser virtual, na tela do computador, ou pode-se trabalhar com relatórios filtrados por famílias de produtos ou por centros de trabalho, que representem o quadro, onde a sinalização de prioridades, inclusive com cores, deve ser respeitada

Princípios Básicos do Sistema Kanban

- **Planeje e monte um supermercado em função da demanda prevista**
 - Defina junto com o cliente a demanda a ser atendida
 - Monte um sistema de cálculo para acompanhamento periódico
- **O cliente só pode retirar do supermercado as quantidades necessárias, no momento em que forem necessárias**
 - De preferência a retiradas de múltiplos de lotes padrões
 - Limite o consumo imediato as quantidades previstas no supermercado
- **O fornecedor só está autorizado a repor em múltiplos de lotes padrões as quantidades retiradas do supermercado**
 - Evite a superprodução

Dimensionamento do Sistema Kanban

- Para o planejamento e a montagem dos supermercados que ficarão a disposição dos clientes no sistema Kanban precisam-se definir duas variáveis:
 - O tamanho do lote para cada cartão
 - O número de lotes, ou cartões, que comporão o supermercado desse item.
- Em situações onde não é possível produzir lote a lote, deve-se definir também uma terceira variável que é o número de lotes de disparo da produção

Dimensionamento do Sistema Kanban

- Inicialmente, há necessidade de se estabelecer o tamanho do lote para cada item, pois com base nele é que se dimensionará o número total de lotes ou cartões circulando no sistema
 - Em teoria, usar lote econômico e procurar trabalhar com lotes menores possíveis
 - Na prática, existem alguns fatores do chão de fábrica relacionados à logística de armazenagem e fornecimento que irão balizar a definição do tamanho do lote no sistema Kanban
 - Tamanho do contenedor
 - Tamanho do lote de produção do equipamento fornecedor
 - Limitações de peso para movimentações manuais
 - Dinâmica de consumo pelo cliente

Dimensionamento do Sistema Kanban

- Definidos os tamanhos dos lotes por cartão Kanban, pode-se então projetar quantos desses lotes serão necessários no supermercado para manter sempre o cliente abastecido:

$$Nk = \frac{D}{Q} \cdot Nd \cdot (1 + S)$$

- Onde
 - Nk = Número total de cartões Kanban no supermercado
 - D = Demanda média diária do item
 - Q = Tamanho do lote do cartão Kanban
 - Nd = Número de dias de cobertura da demanda no supermercado
 - S = Segurança no sistema em percentual de cartões

Dimensionamento do Sistema Kanban

- A demanda média diária dos itens para a fórmula de cálculo deve ser prevista
 - Em geral se tem uma previsão para o mês, ou para a semana, e se divide a mesma pelos dias úteis
 - Caso o sistema seja montado apenas para itens de demandas independentes, como produtos acabados, essa informação da previsão da demanda vem do mercado, ou do plano-mestre de produção
 - Para itens de demanda dependente, como os componentes e matérias-primas dentro da fábrica, é conveniente empregar um sistema MRP adaptado para o cálculo das necessidades futuras desses itens, que em geral já está instalado dentro do ERP da empresa para a programação empurrada

Dimensionamento do Sistema Kanban

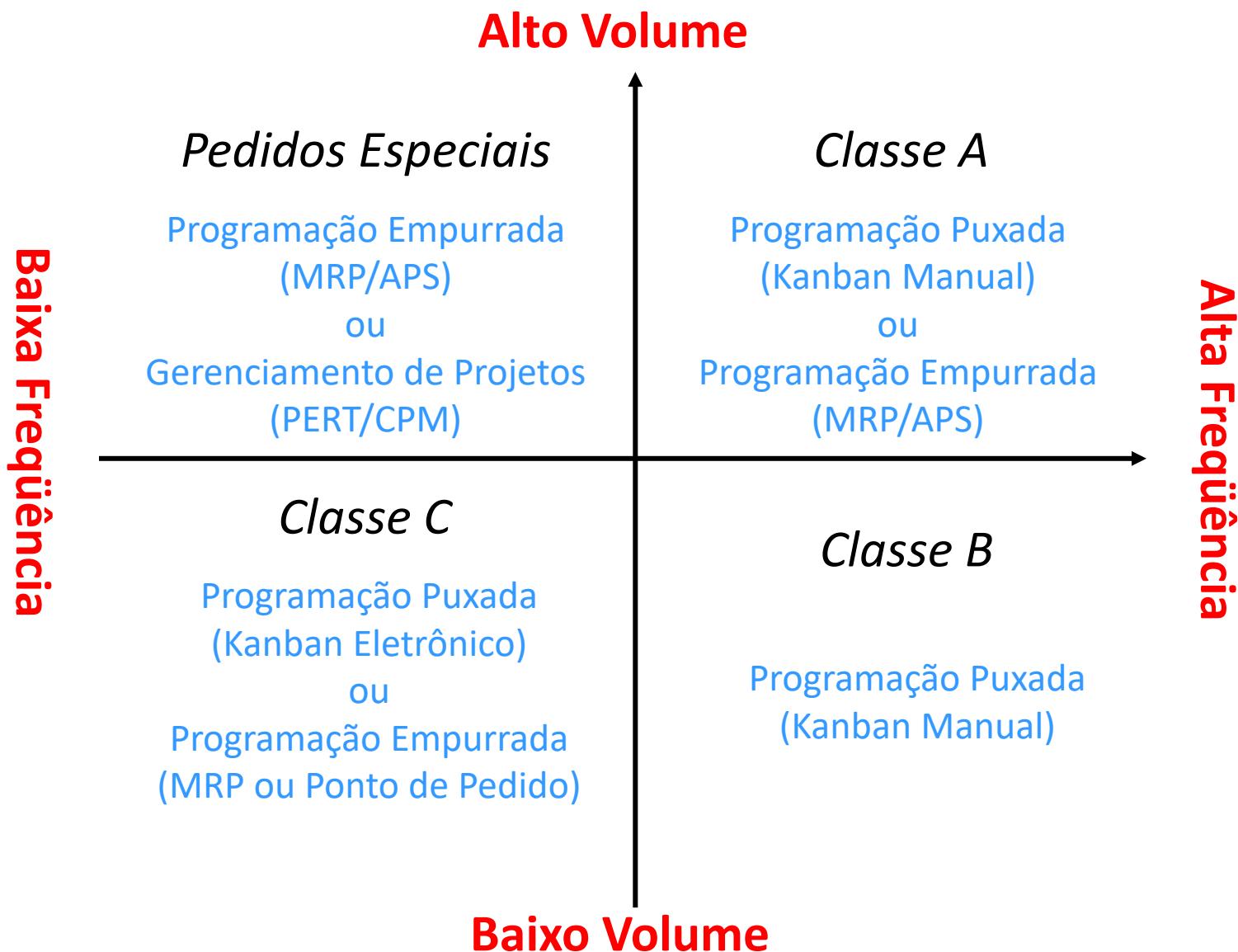
- Na maioria das situações práticas, deve-se limitar em dois o número inferior de cartões no sistema, de forma que enquanto um cartão esteja no quadro para ser reposto, o outro estará com os itens no supermercado à disposição do cliente, no sentido de garantir um atendimento 100% das demandas
 - No caso de se trabalhar com apenas um cartão, para itens com demandas muito baixas, por exemplo, deve-se estabelecer uma regra de disparo do cartão para o quadro porta Kanban antes do consumo total do lote padrão no supermercado

Dimensionamento do Sistema Kanban

- Como a ação de dimensionamento do sistema Kanban é uma ação de planejamento de médio prazo uma vez atualizados os parâmetros do sistema, em geral semanalmente, o PCP deve verificar se o supermercado atual está compatível com o supermercado proposto para os períodos futuros
 - Caso haja diferenças, ações preventivas devem ser tomadas retirando ou colocando cartões para adequar o supermercado atual ao proposto
 - Em situações reais, como a dinâmica operacional do sistema Kanban permite certa flexibilidade de volume, um percentual de variação, algo entre 10% e 20%, pode ser estabelecido como limite para disparar as retiradas ou colocações de cartões no sistema

Dimensionamento na Prática

- Quando se tem uma grande variedade de itens para ser administrado pelo sistema Kanban, deve-se procurar aplicar dois conceitos gerenciais básicos no dimensionamento do sistema
 - Separar os itens segundo sua importância relativa
 - Focalizar os recursos produtivos
- Alguns poucos itens terão demandas grandes, seja em função da freqüência de consumo ou do volume consumido, enquanto outros muitos itens terão demandas pequenas, em função de sua baixa freqüência e baixo volume



Dimensionamento na Prática

- Com exceção dos itens de pedidos especiais, os itens nas classes A e B são itens onde a implantação do sistema Kanban é altamente recomendada, podendo-se focalizar os recursos produtivos aos mesmos
 - Sem setup x lotes menores x giro maior
- Por outro lado, os itens da classe C podem ou não entrar no sistema Kanban – como eles apresentam demandas baixas, irão ocupar apenas uma pequena parte dos recursos produtivos envolvidos em sua fabricação, exigindo normalmente muitos setups
 - A aplicação do sistema Kanban pode trazer resultados significativos na organização desses setups, aumentando a produtividade do setor