

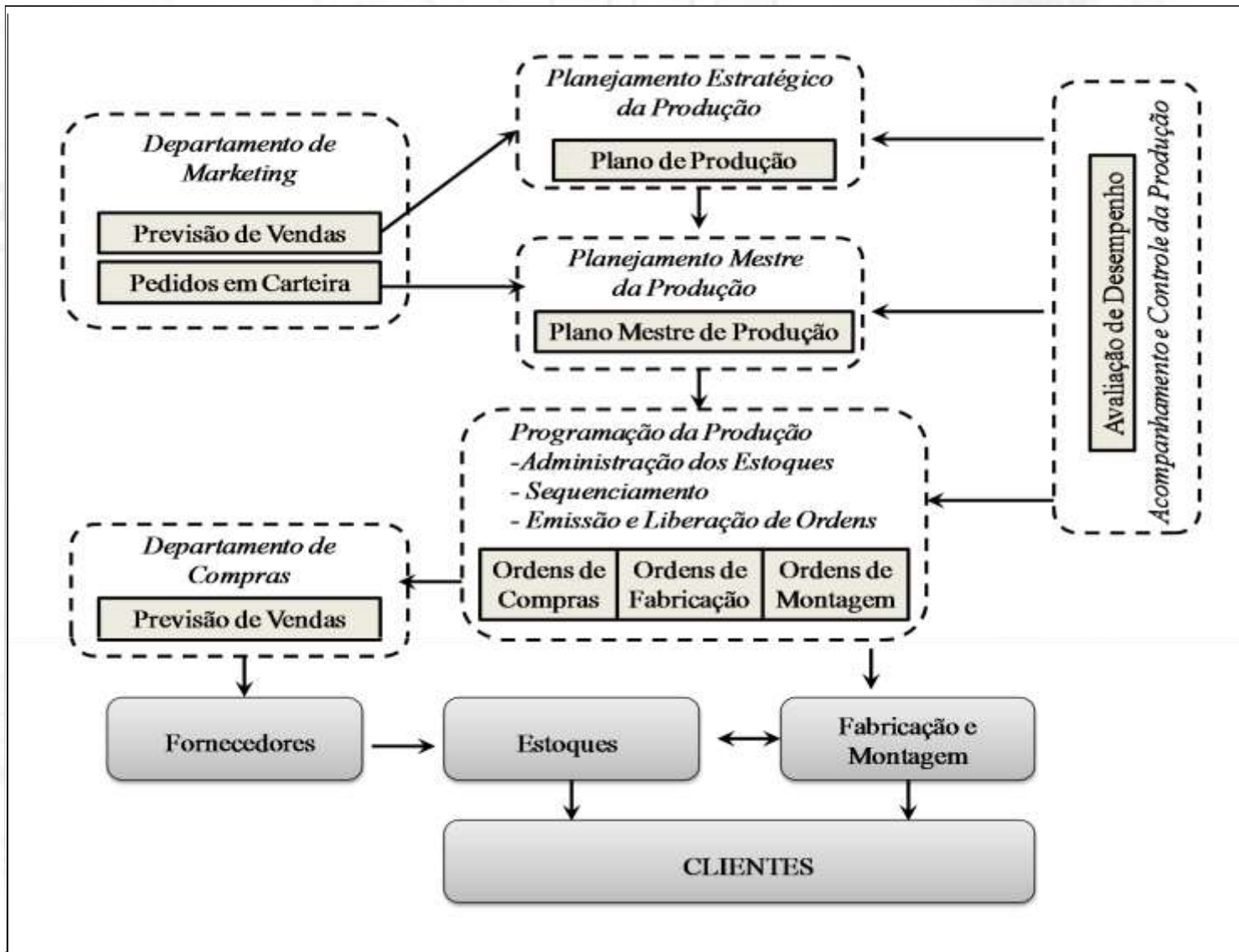


Planejamento e Controle da Produção

Prof. Fabrício Maciel Gomes
Departamento de Engenharia Química
Escola de Engenharia de Lorena – EEL

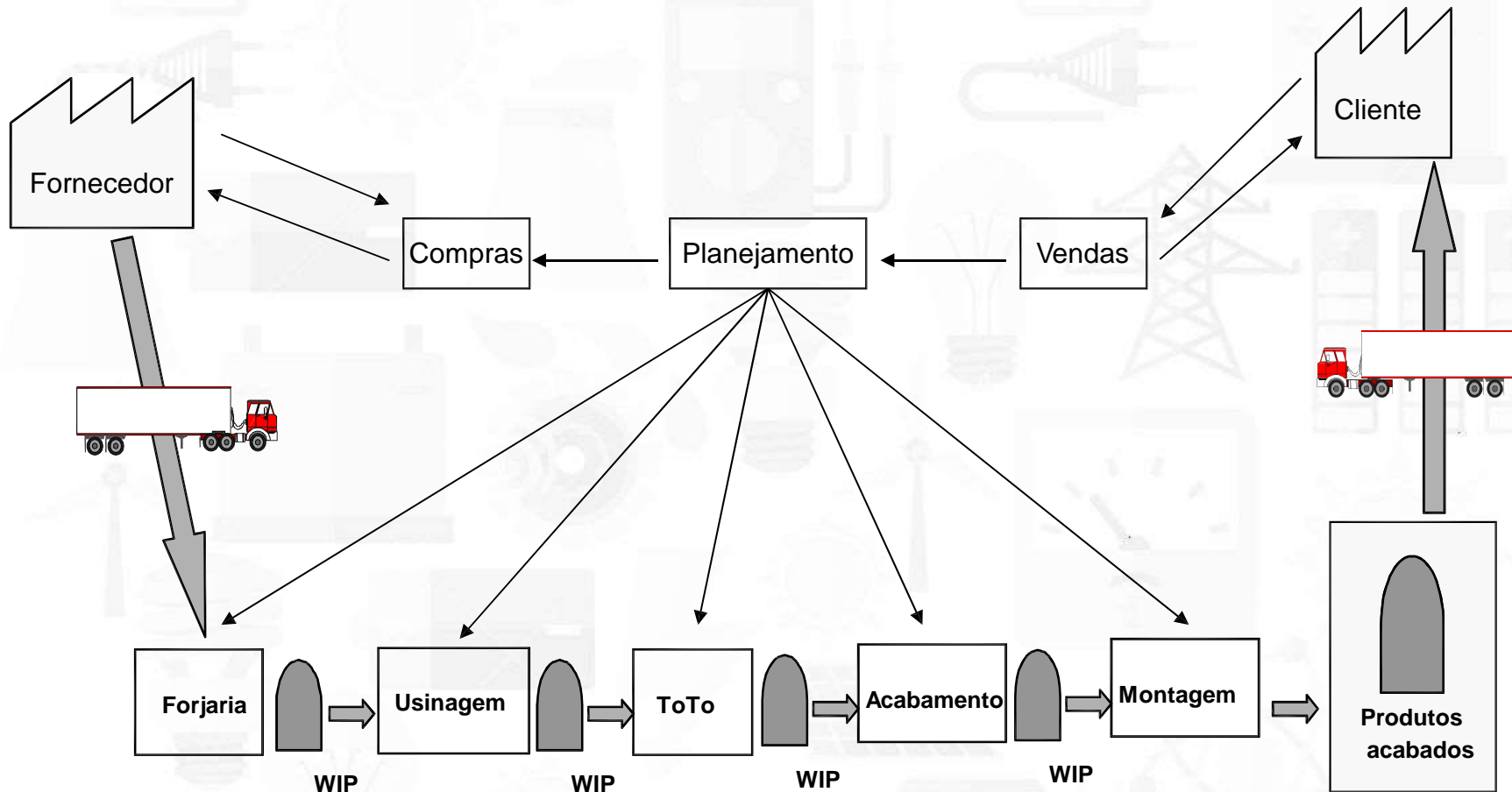


Kanban



Kanban

SISTEMA EMPURRADO DE PRODUÇÃO



Programação via MRP



Kanban

EMPRESA DE AR CONDICIONADO – Sistema Empurrado de Produção

- Produtos: **A**, **B** e **C**
- Jornada de trabalho 8h/dia
- 20 dias por mês
- Previsão de vendas: 600 peças/mês

| Produto | Demanda (mês) | Programação (em dias) |
|---------|---------------|-----------------------|
| A | 300 | 10 |
| B | 240 | 8 |
| C | 60 | 2 |

$$\frac{600 \text{ pçs}}{20 \text{ dias}} = 30 \text{ pçs/dia}$$



Kanban

- Novas previsões de venda **15 dias após** início da produção

| Produto | Demanda mês (inicial) | Programação (inicial em dias) | Demanda mês (nova) | Programação (nova em dias) |
|---------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------------|
| A | 300 | 10 | 150 | 5 |
| B | 240 | 8 | 120 | 4 |
| C | 60 | 2 | 330 | 11 |

- Consequências:
 - Excesso de Produto A em 5 dias
 - Excesso de Produto B em 1 dia
 - Nenhuma produção de C

**PROGRAMAÇÃO
INEFICAZ**



Kanban

EMPRESA DE AR CONDICIONADO - Sistema Puxado de Produção

| Produto | Demanda mês (inicial) | Programação (pçs/dias) | Produção ao final de 15 dias | Demanda mês (nova) |
|---------|-----------------------|------------------------|------------------------------|--------------------|
| A | 300 | 15 | 225 | 150 |
| B | 240 | 12 | 180 | 120 |
| C | 60 | 3 | 45 | 330 |

- Consequências:

- Excesso de Produto A em 75 pçs (150 anterior)
- Excesso de Produto B em 60 pçs (30 anterior)
- Produção de C em 45 pçs (0 anterior)

**PROGRAMAÇÃO
+ EFICAZ ou -
Ineficiente**

Kanban

SISTEMA PUXADO DE PROGRAMAÇÃO E CONTROLE



Pensado por
Taiichi Ohno, no
Japão, em 1953

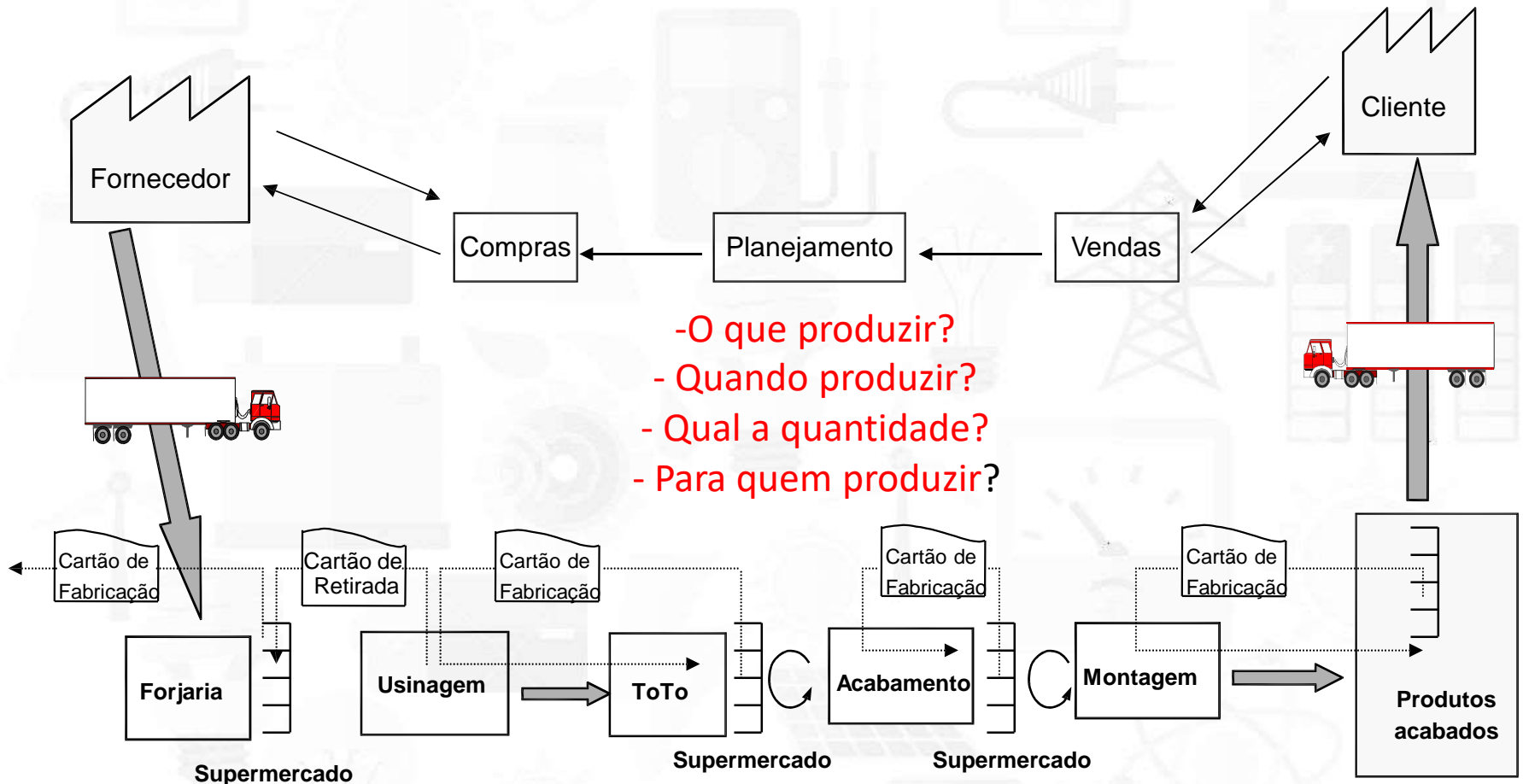
KANBAN

Tradução literal = registro ou placa visível

CARTÃO

Kanban

Sistema Puxado de Produção





Kanban

- Técnica empregada a **nível de chão de fábrica** para auxílio do controle de produção.
 - Maior comprometimento dos colaboradores
- Solicitação de movimentação de materiais de um **centro produtor** para **centro consumidor**, porém é o centro consumidor que ordena o que será produzido pelo centro produtor.
 - Ordem dada por cartões.
- Cada kanban (cartão) representa um contêiner / embalagem / caixa ➡ 1 kanban = 1 contêiner

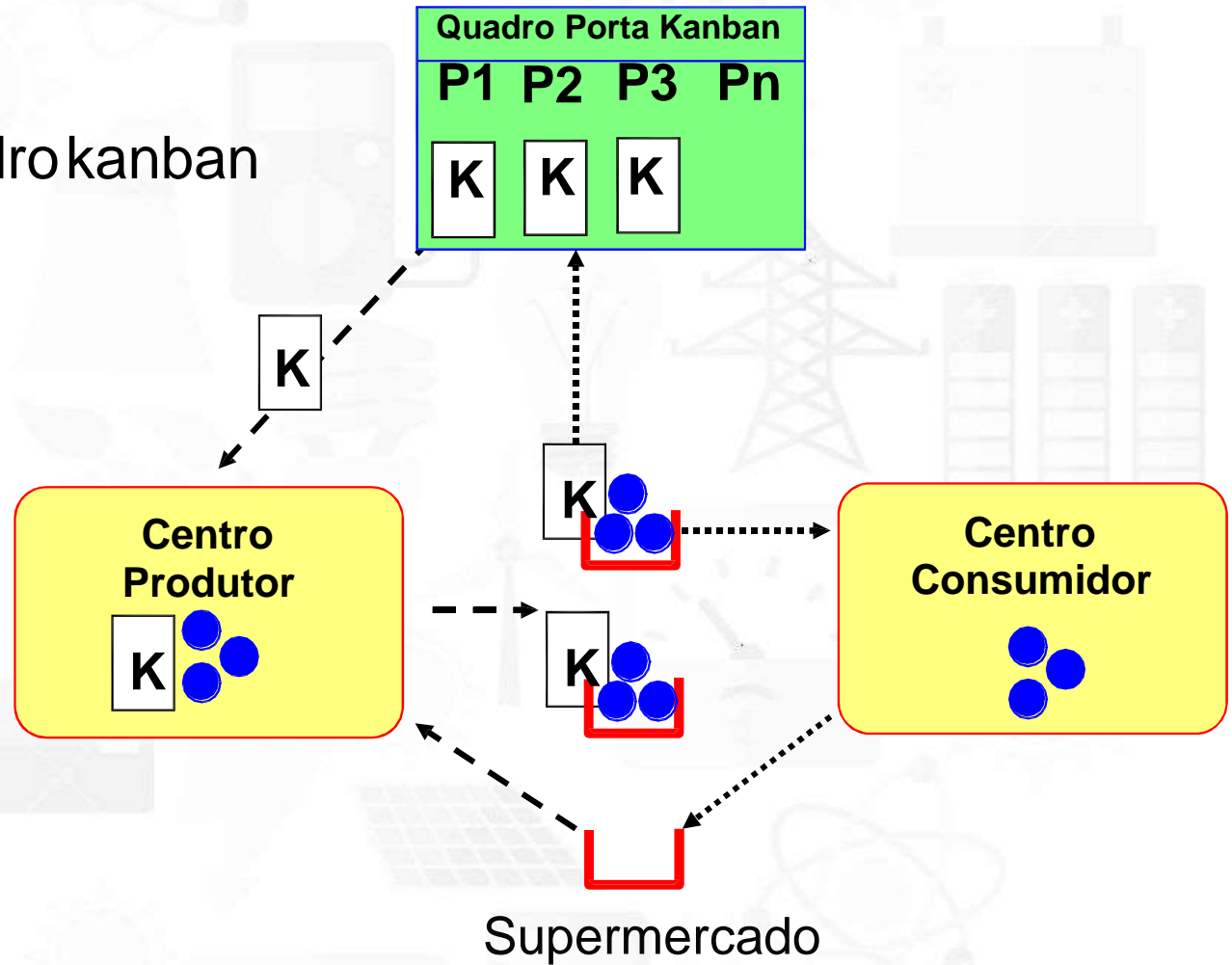
Kanban

Cartão kanban

Painel ou quadrokanban

Contenedor


Supermercado





Tipos de Kanban


- **KANBAN DE PRODUÇÃO**
 - Tipo produto
 - Quantidade a ser produzida
 - Restringe-se ao centro produtor
 - Painel Kanban ou caixa cheia

| | | | | |
|---|---------|--------------------------|----------------|--------------------|
| Processo | | Centro de trabalho | | |
| Cod. do item | | No. prateleira estocagem | | |
| Nome do item | | | | |
| Materiais necessários | | Tamanho do lote | No. de emissão | Tipo de contenedor |
| codigo | locação | | | |
| | | | | |
|  | | | | |



Tipos de Kanban

- **KANBAN DE MOVIMENTAÇÃO / TRANSPORTE**
 - Tipo produto
 - Quantidade a ser retirada no centro produtor
 - Restringe-se ao centro consumidor e produtor
 - Sempre em movimento (caixa cheia ou vazia)

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





Tipos de Kanban

- **KANBAN DE AQUISIÇÃO**

- Cliente externo
- Circulação entre cliente externo e estoque de P.A.

- **KANBAN DE FORNECIMENTO**

- Fornecedor externo
- Circulação entre fornecedor externo e estoque de M.P.

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



Quadro/Painel Kanban

- Estabelecer **prioridades de produção** e **sinalizar o fluxo** de produção.
- Função: **receber os Kanbans de Produção** sempre que um contêiner cheio for levado do centro produtor para o centro consumidor.
- Localização próxima e visível dos operadores.
- Proporção n° de kanbans
 - **Vermelho** = 1 cartão
 - **Amarelo** = 1/3 dos cartões restantes
 - **Verde** = 2/3 dos cartões restantes



Quadro/Painel Kanban

| P1 | P2 | P3 | P4 | Pn |
|-------------------------------|----|----|----|----|
| | | | | |
| Condições Normais de Operação | | | | |
| | | | | |
| Requer Atenção | | | | |
| | | | | |
| Requer Urgência | | | | |



Número Total de Kanbans

Ponto de Pedido

Estoque de Segurança



Quadro/Painel Kanban



Quadrado Kanban

- 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
- Útil para **peças grandes com formatos irregulares**, como, por exemplo, quadros de motocicleta, de difícil colocação em um contenedor.





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.





Kanban Eletrônico

Quadro Kanban

Próximo Refrezo: 19 x

09.4255-005
09.4263-008
09.4264-000
09.4266-007
09.4270-004
09.4272-007
09.4276-002
09.4282-002
09.4283-009
09.4284-005
09.4285-001
09.4286-008
09.4287-004
09.4293-000
09.4294-006
09.4296-009
09.4297-000
09.4302-009
09.4303-005
09.4304-006
09.4305-008

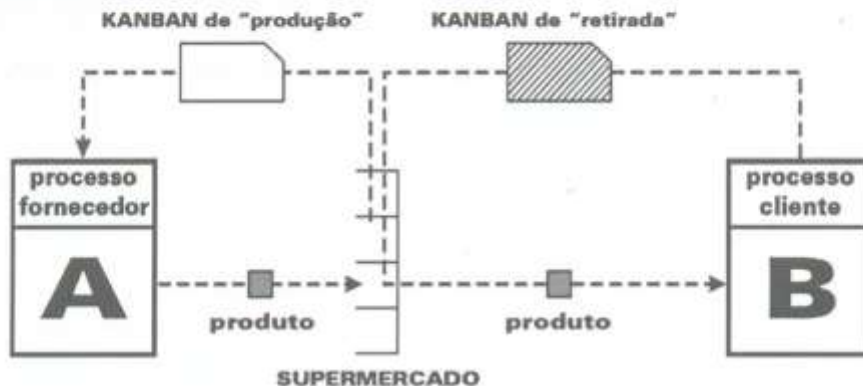
| | 9 | 10 | 04 | 8 | 10 | 10 | 10 | 30 | 10 | 30 | 40 | 18 | 12 | 68 | 48 | 68 | 10 | 60 | 40 | 20 | 48 | |
|----------|----------|----------|---------|----------|--------|---------|----------|--------|--------|--------|----------|----------|--------|--------|----------|--------|---------|--------|--------|--------|----------|---------|
| CRÍTICO | | | | | | | | | | | 5 7 | | | | | | 2 7 | 2 7 | 1 2 | 1 1 | | |
| ATENÇÃO | | 1 7 | 1 3 | 5 5 | | | | | | | 6 4 | 5 5 | | | | | 5 3 | 3 3 | 3 2 | 2 2 | | 7 10 |
| NORMAL | 7 17 | 14 14 | 6 8 | 10 10 | 2 5 | 5 8 | 27 29 | 1 3 | 3 4 | 1 2 | 13 13 | 12 12 | | 1 1 | 11 11 | 6 8 | 6 8 | 4 4 | 1 2 | 3 4 | 21 21 | |
| PROCESSO | 2 30 | | | 2 17 | 3 8 | | 28 55 | | | 2 4 | 2 24 | | | | | | 1 11 | | | | | |
| ESTOQUE | 21 30 | 10 25 | 4 11 | | 3 8 | 2 13 | | 4 5 | 3 6 | 1 4 | | 6 23 | 6 8 | | | | | | 2 3 | 3 8 | 8 24 | |



Supermercado

- **Estoques menores** ao longo do chão de fábrica para garantir o fluxo contínuo; evita almoxarifados centrais.
- Local predeterminado de armazenagem onde os contenedores com os lotes padrões e os cartões kanban dos itens são colocados à disposição dos clientes;
- Devem ser posicionados o mais próximo possível dos centros produtor e consumidor;

Sistema puxado com supermercado



Por que existem?

- Desencontros de TC
- Distância
- Instabilidade de processos

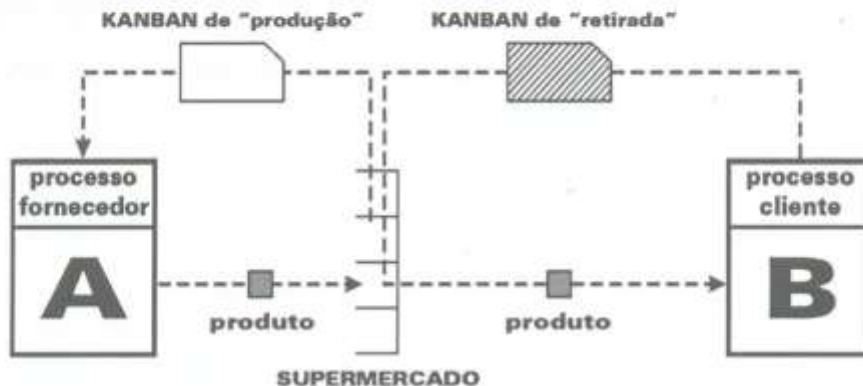
- ① PROCESSO CLIENTE vai ao supermercado e retira o que precisa e quando precisa.
 - ② PROCESSO FORNECEDOR produz para reabastecer o que foi retirado
- OBJETIVO:** Controlar a produção no processo de fornecimento sem tentar programar
Controlar a produção entre os fluxos



Supermercado

- **Estoques menores** ao longo do chão de fábrica para garantir o fluxo contínuo; evita almoxarifados centrais.
- Local predeterminado de armazenagem onde os contenedores com os lotes padrões e os cartões kanban dos itens são colocados à disposição dos clientes;
- Devem ser posicionados o mais próximo possível dos centros produtor e consumidor;

Sistema puxado com supermercado



Por que existem?

- Desencontros de TC
- Distância
- Instabilidade de processos

- ① PROCESSO CLIENTE vai ao supermercado e retira o que precisa e quando precisa.
 - ② PROCESSO FORNECEDOR produz para reabastecer o que foi retirado
- OBJETIVO:** Controlar a produção no processo de fornecimento sem tentar programar
Controlar a produção entre os fluxos



Supermercado





Contêiner ou Contenedor

- Recipiente que contém o produção acabado ou em processo.
- Grande variedade de formas:

- caixas
- paletes fardos
- tambores
- sacos
- engradados...
-



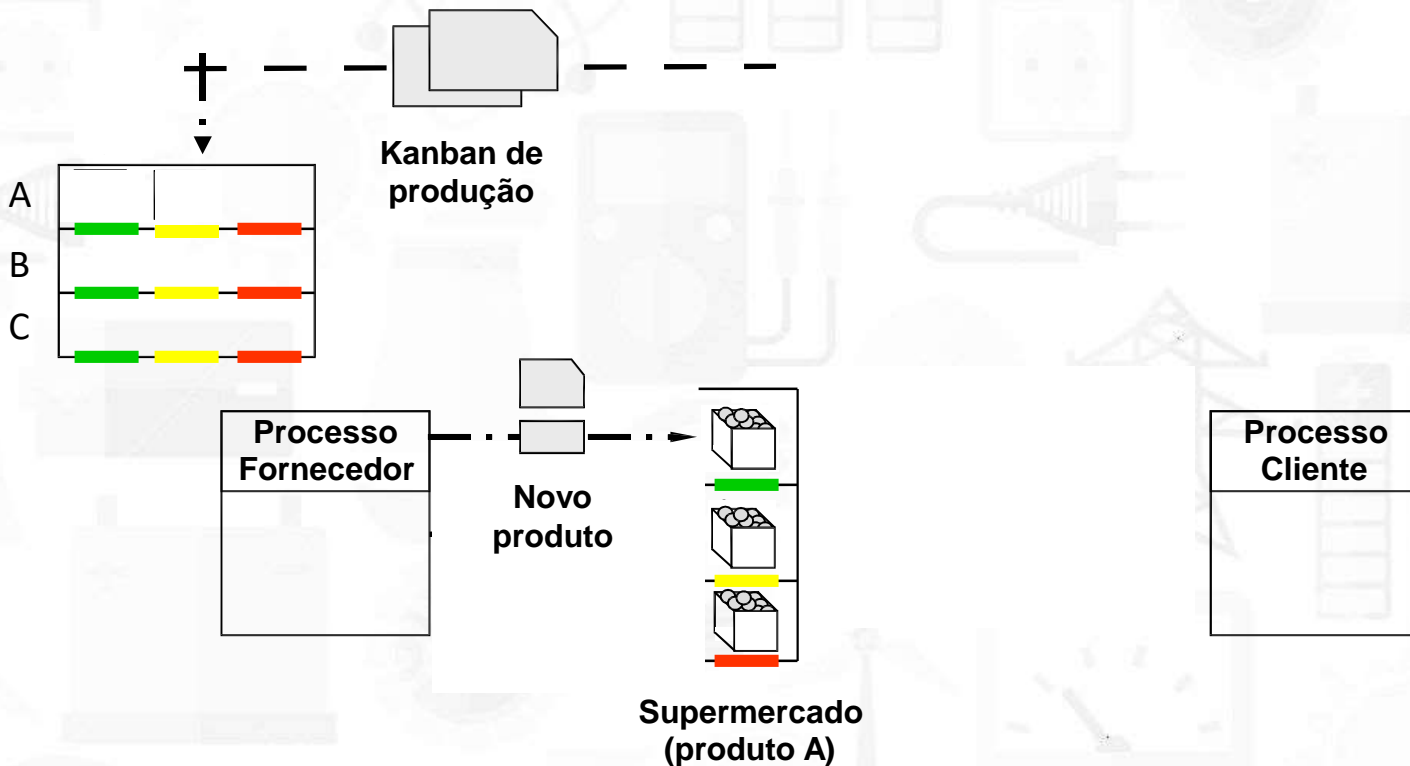
- Dimensionamento dependerá do **tamanho e peso do produto**.
- Estabelecer **quantidade padrão** de produto presente em cada contêiner.
- Venda para o cliente será feita com base em múltiplos de contêineres e não em quantidades isoladas de produtos.



Sistema de Kanban único

1. Cada contêiner deve ter um cartão (Kp).
2. Os contêineres de peças nunca devem ser removidos de uma área de armazenamento sem que um *kanban* tenha sido afixado primeiro no primeiro painel.
3. Os contêineres devem sempre conter o mesmo número de peças perfeitas de modo a evitar irregularidades e interrupção de fluxo.
4. Apenas peças não-defeituosas devem ser passadas ao longo da linha de montagem.
5. A produção total não deve exceder a quantidade total autorizada nos *kanbans* do sistema.

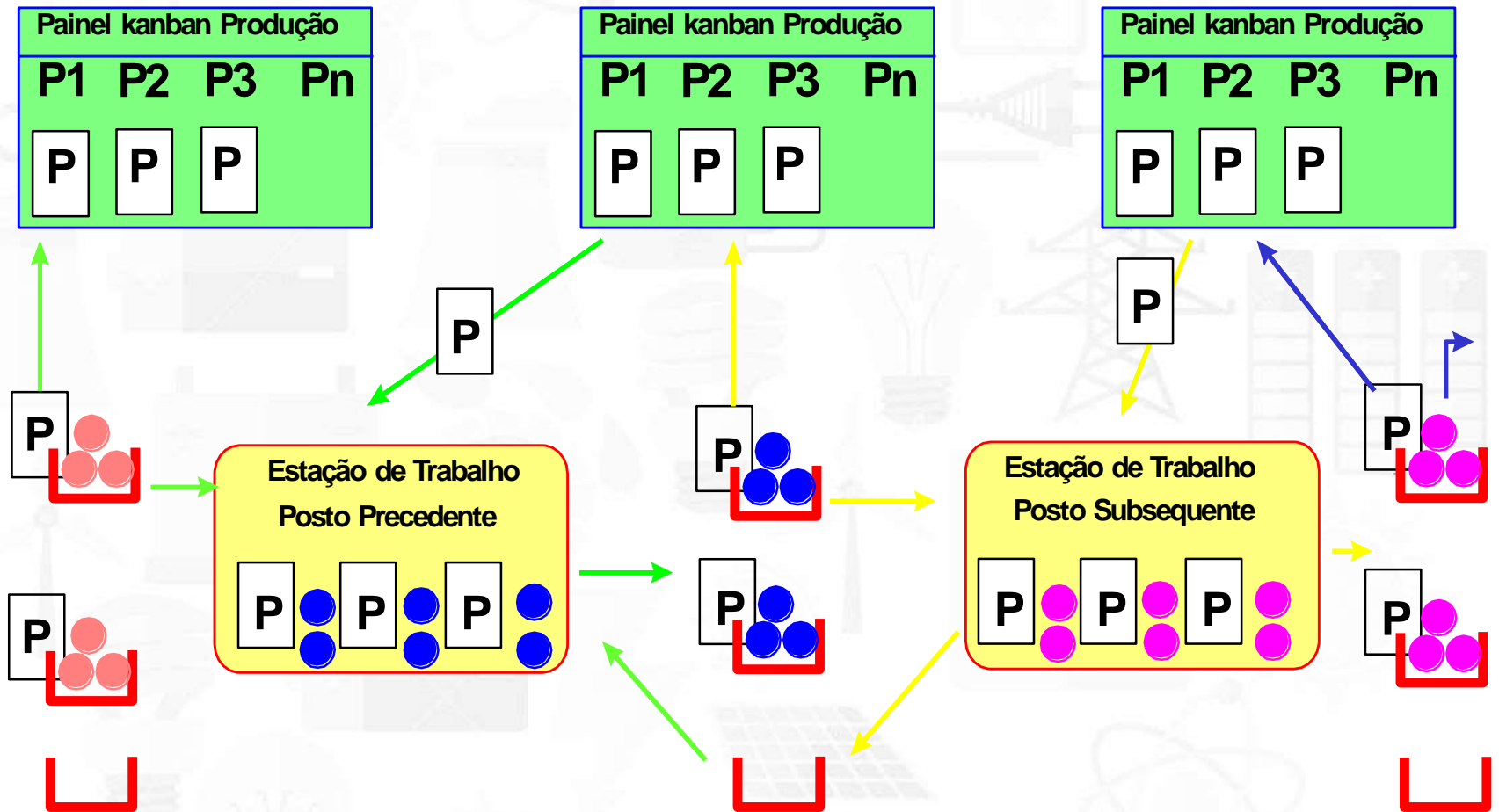
Sistema de Kanban único



- ***O Processo Cliente vai ao supermercado e retira aquilo que é necessário quando necessário***
- ***O Processo Fornecedor produz para repor aquilo que foi retirado do supermercado***

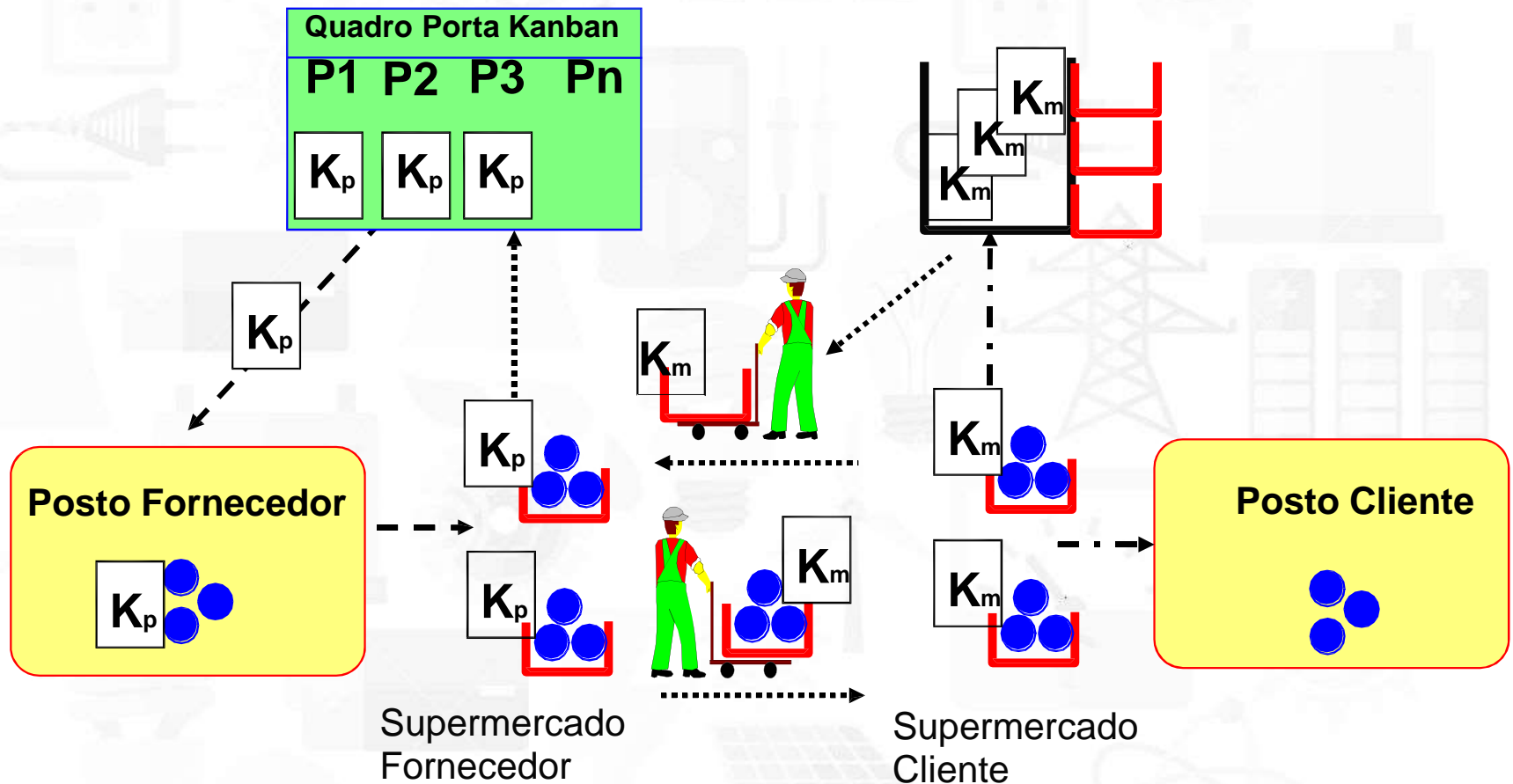


Sistema de Kanban único

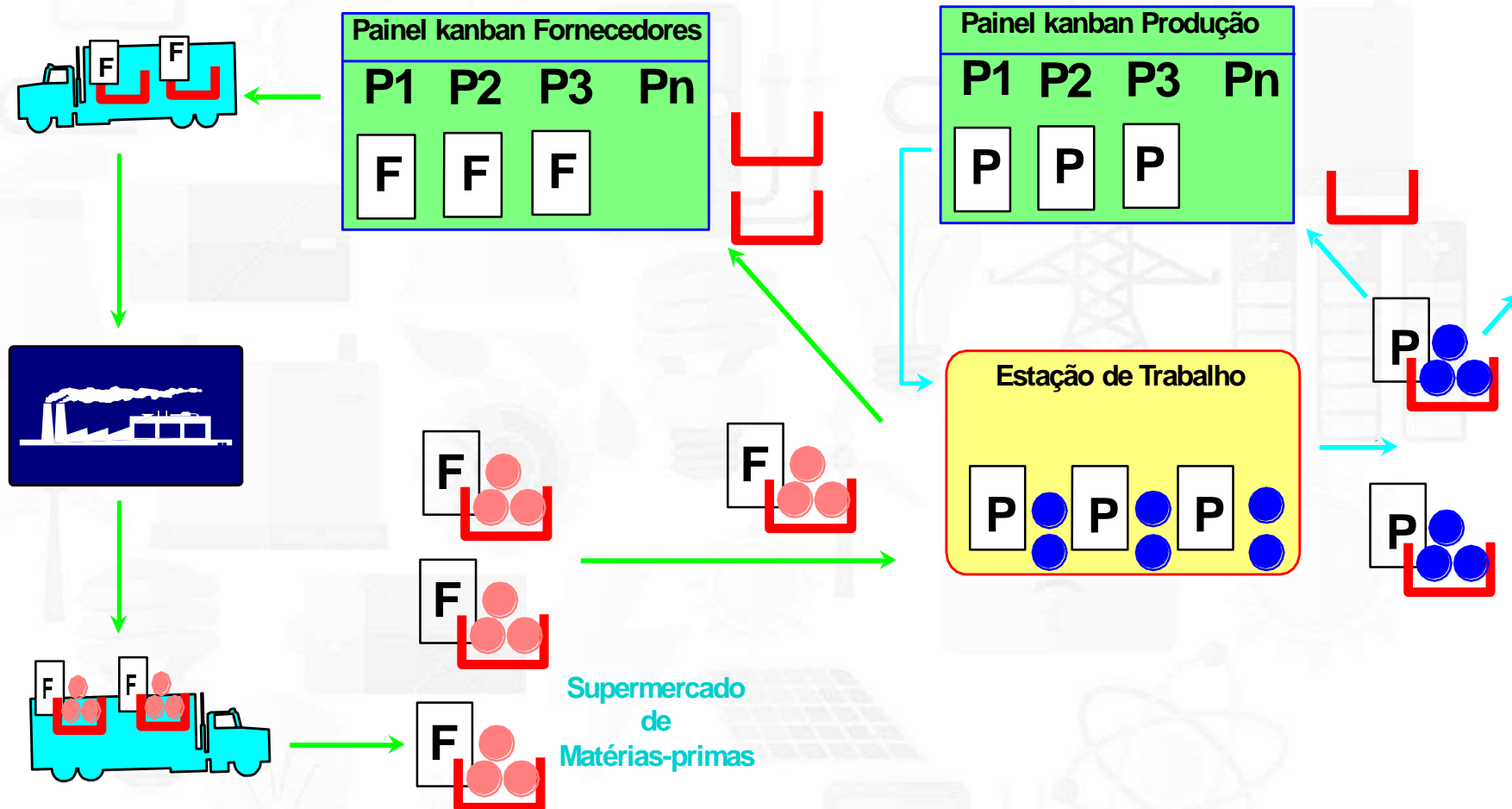




Sistema de Kanban duplo



Sistema de Kanban com Fornecedores





Número de Kanbans

- Na prática, apesar de a busca pelo lote unitário ser contínua, normalmente definimos o tamanho do lote (Q) em função de dois fatores:
 - O **número de setup** que nos dispomos a fazer por dia:
 - Quanto maior for o tempo de setup, maior o tamanho do lote para diluir seus custos e menor a sua frequência de produção diária.
 - O **tamanho do contenedor** onde serão colocados os itens:
 - Tamanho e peso dos itens;
 - Forma de venda aos clientes (múltiplos).



Número de Kanbans

- O número de cartões kanban está condicionada ao tempo gasto para a produção e movimentação dos lotes no sistema produtivo, bem como da segurança projetada.

$$Nk = \left(\frac{D}{Q} \cdot T_r \cdot (1 + S) \right)$$

$$T_r = T_e + T_m + T_s + T_p$$



Número de Kanbans

SISTEMA COM UM CARTÃO

$D = 1500$ itens/dia;

$Q = 10$ itens/cartão;

$S = 0,05$ do dia;

$T_{prod} = 0,062$ do dia (o produtor emprega entre preparação da máquina e produção de um lote de 10 itens, 30 minutos de um dia de 480 minutos);

$T_{mov} = 0$;

$$N_k = \left(\frac{1500}{10} \cdot 0,062 \cdot (1 + 0,05) \right) = 9,76 \approx 10 \text{ Kanbans}$$



Número de Kanbans

SISTEMA COM DOIS CARTÕES

- $D = 500$ itens/dia;
- $Q = 20$ itens/cartão;
- $S = 0,1$ do dia;
- $T_{\text{prod}} = 0,2$ do dia (em função dos custos de setup da máquina, pretendemos fazer em média 5 preparações por dia para este item);
- $T_{\text{mov}} = 0,25$ do dia (o funcionário responsável pela movimentação dos lotes entre o produtor e o consumidor está encarregado de fazer 8 viagens por dia);

$$N_k = \left(\frac{500}{20} \cdot 0,2 \cdot (1 + 0,1) \right) + \left(\frac{500}{20} \cdot 0,25 \cdot (1 + 0,1) \right)$$

$$N_k = 5,5 + 6,87$$

$$N_k = 6K_p + 7K_m$$



Número de Kanbans

SISTEMA COM FORNECEDOR

$D = 1200$ itens/dia;

$Q = 40$ itens/cartão;

$S = 0,2$ do dia;

$T_{prod} = 0$;

$T_{mov} = 1$ dia (vamos supor que o fornecedor realize duas viagens a empresa por dia, uma no início da manhã e outra no início da tarde);

$$Nk = \left(\frac{1200}{40} \cdot 1 \cdot (1 + 0,2) \right) = 36 \text{ Kanbans}$$



6 Regras do Kanban

1. Nunca faça expedição de itens com defeitos
2. O cliente retira apenas o que é necessário
3. Produza apenas a quantidade retirada pelo cliente
4. Nivele a produção
5. Use kanban para o ajuste fino de produção
6. Estabilize e fortaleça o processo