



MFV Futuro

Os 7 Procedimentos



Departamento de
Engenharia de Produção

Criando um Fluxo de Valor Enxuto

- ❑ “Obter um processo para fazer somente o que o próximo processo necessita e quando necessita, tentando ligar todos os processos – desde o consumidor final até a matéria-prima – em um fluxo que gera menor lead-time, a mais alta qualidade e o custo mais baixo” (Rother e Shook, 1999);

- ❑ **Procedimento 1** – Produza de acordo com seu **TAKT TIME**:
Sincroniza o ritmo da produção para acompanhar o ritmo das vendas;
Número de referência que dá o ritmo em que cada processo deveria estar produzindo;

Cálculo:
$$\text{TAKT TIME} = \frac{\text{Tempo de trabalho disponível por turno}}{\text{Demanda do cliente por turno}}$$

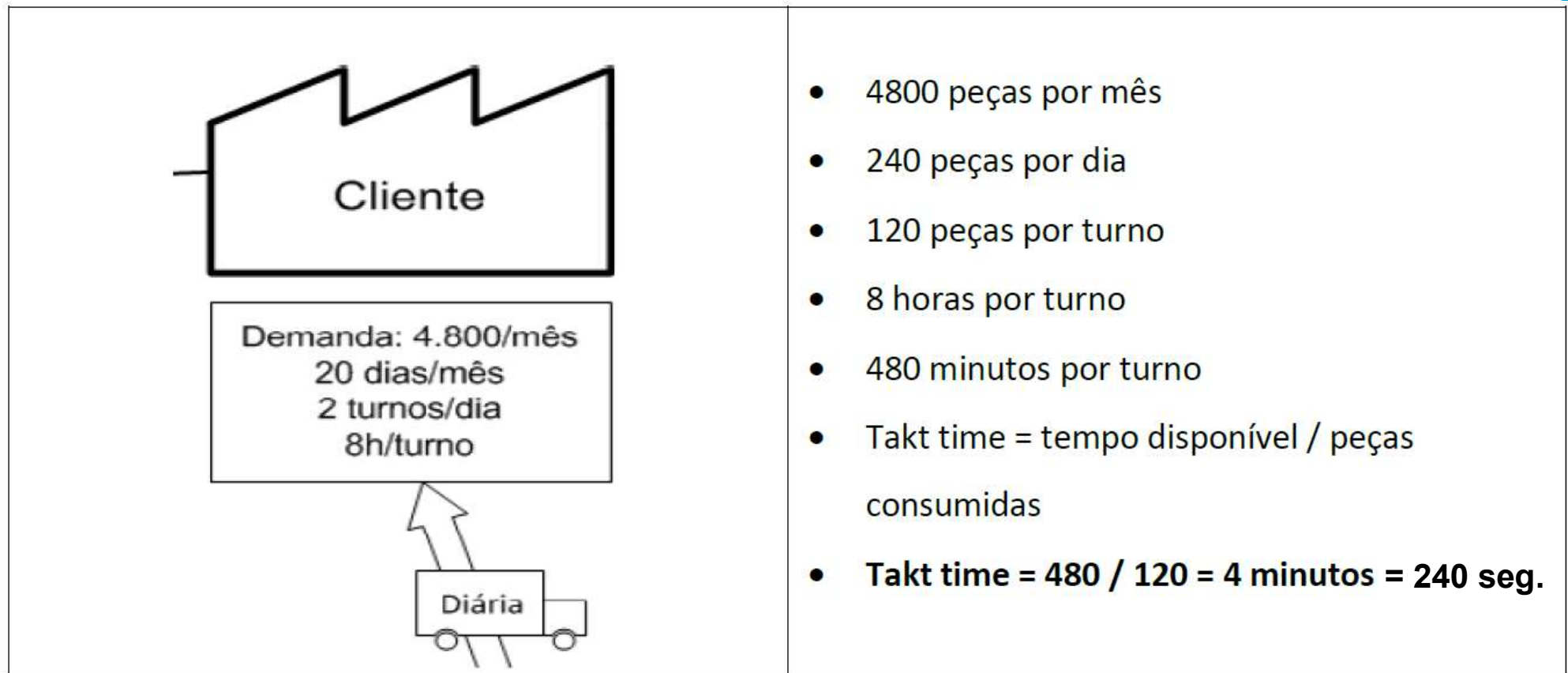
Exemplo:
$$\text{TAKT TIME} = \frac{27000 \text{ segundos}}{455 \text{ peças}} = 59 \text{ segundos}$$

Significa:

Os clientes estão comprando este produto na razão de um a cada 59 segundos;
Define uma meta para o volume de fabricação de um produto e seus componentes.

TT e TTo (Takt Time Operacional)

Exemplo



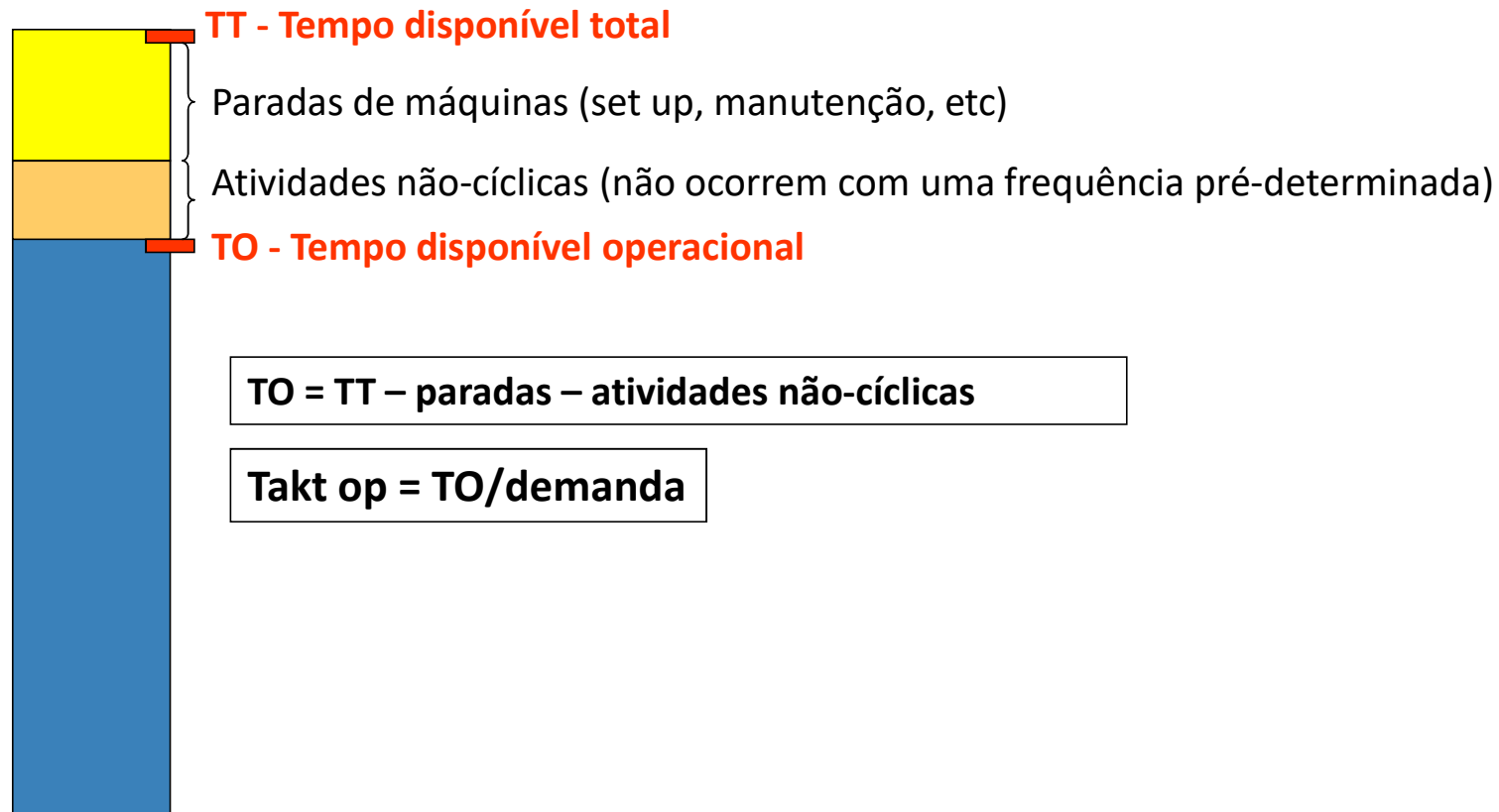
FONTE: Hominiss Consulting, Apostila Curso Lean EAD, p. 53.

TT e TTo (Takt Time Operacional) Exemplo

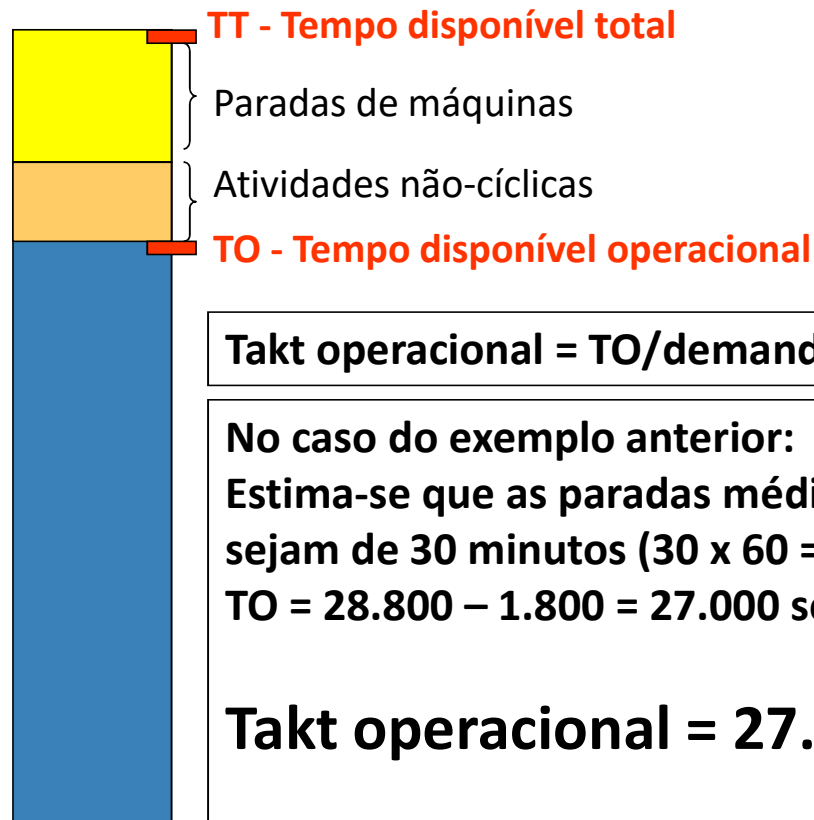


QUAL O EFEITO DA EFICIÊNCIA DA MÁQUINA/PROCESSO NO **TAKT TIME?**

Takt Time Operacional



Takt Time Operacional



$$\text{Takt operacional} = \text{TO} / \text{demanda}$$

No caso do exemplo anterior:

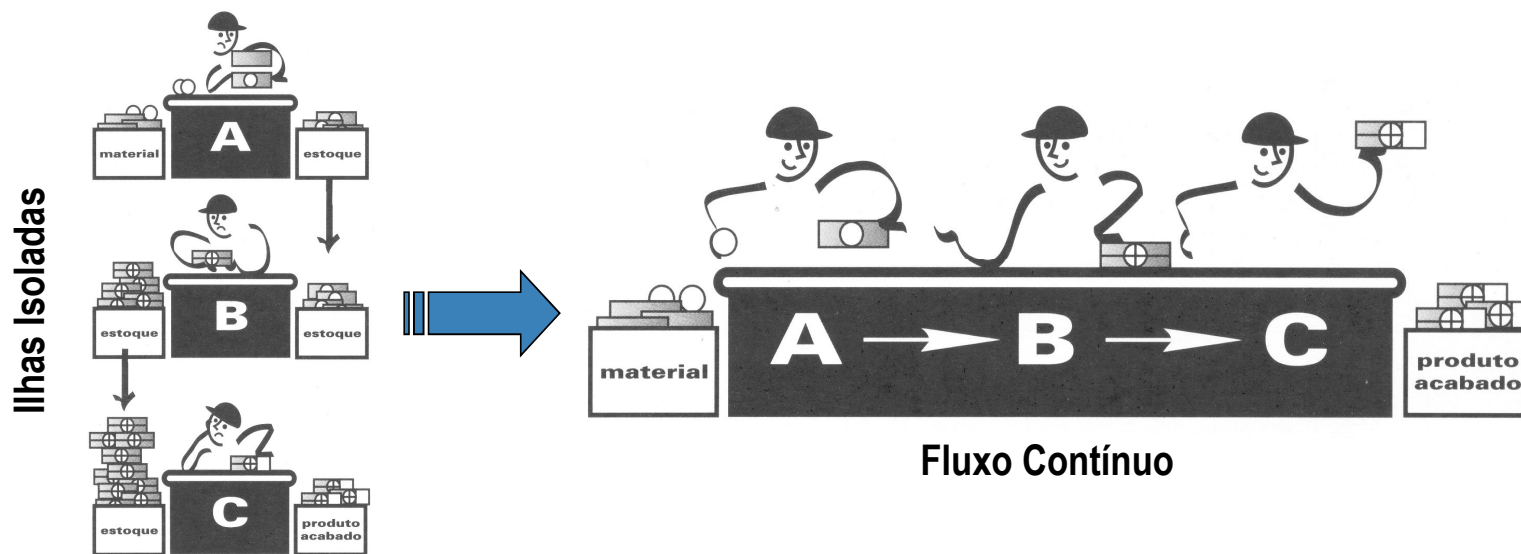
Estima-se que as paradas médias e atividades não-cíclicas no turno sejam de 30 minutos ($30 \times 60 = 1.800$ segundos)

$$\text{TO} = 28.800 - 1.800 = 27.000 \text{ seg}$$

$$\text{Takt operacional} = 27.000 / 120 = 225 \text{ segundos}$$

Criando um Fluxo de Valor Enxuto

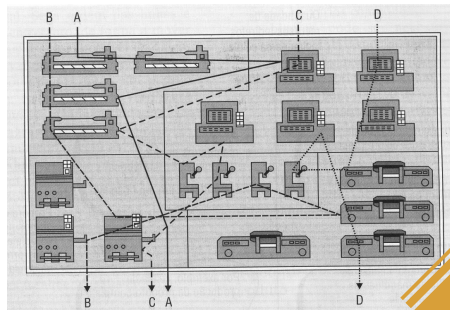
- ❑ **Procedimento 2** – Desenvolva um fluxo contínuo onde possível:
Produzir uma peça e cada vez, com cada item sendo passado imediatamente de um estágio para o seguinte sem nenhuma parada (e muitos outros desperdícios) entre eles;
Fluxo contínuo no MFV: duas ou mais caixas de processo se fundiriam em uma caixa no mapa do estado futuro;



Criando um Fluxo de Valor Enxuto

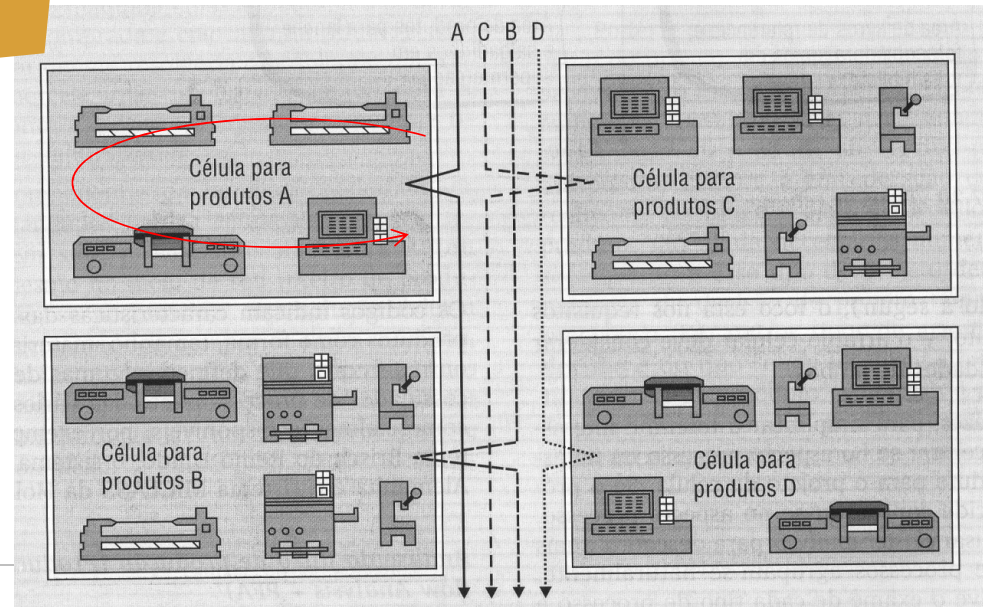
Fluxo Contínuo

- ❑ Cell Design, Lay-out celular, Layout em “U”)

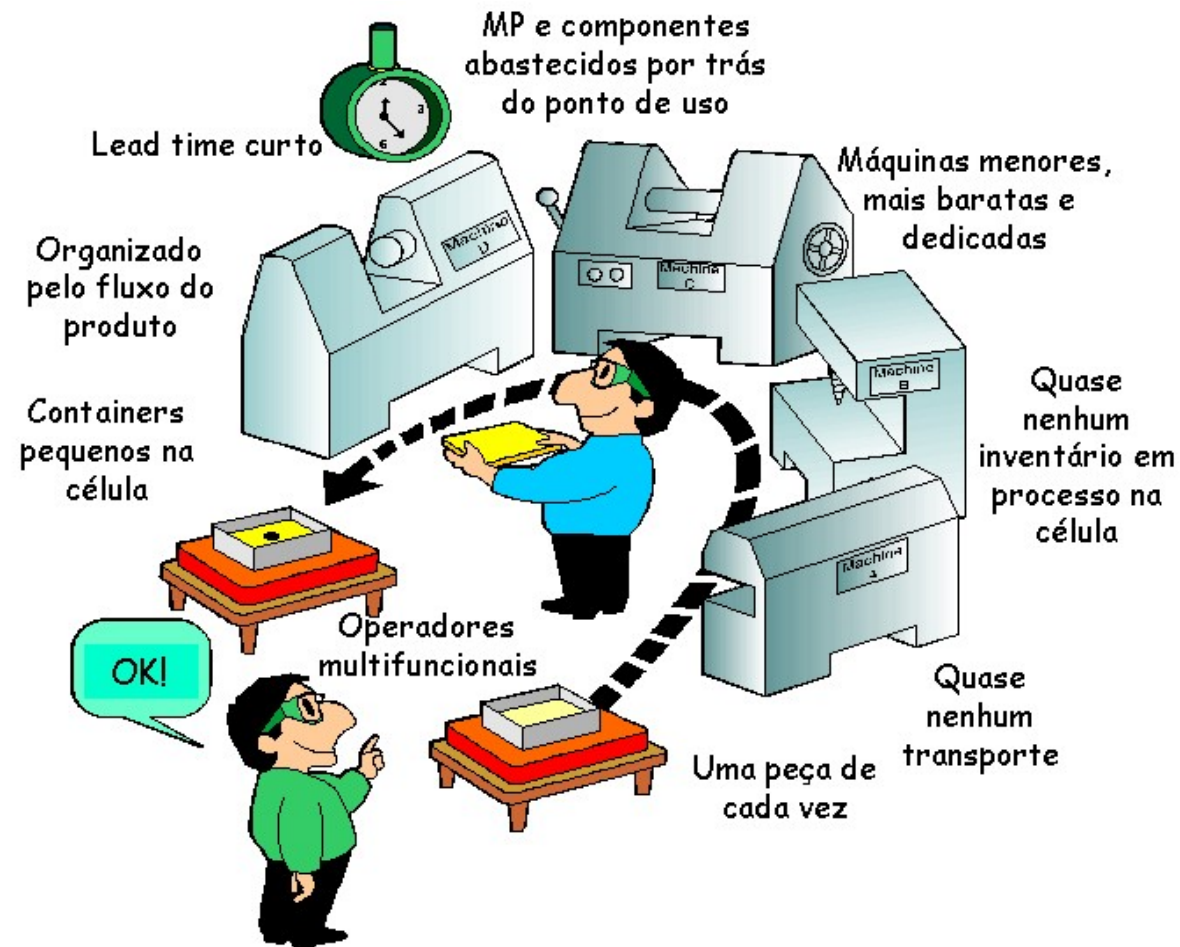


Destaques/Vantagens do layout celular:

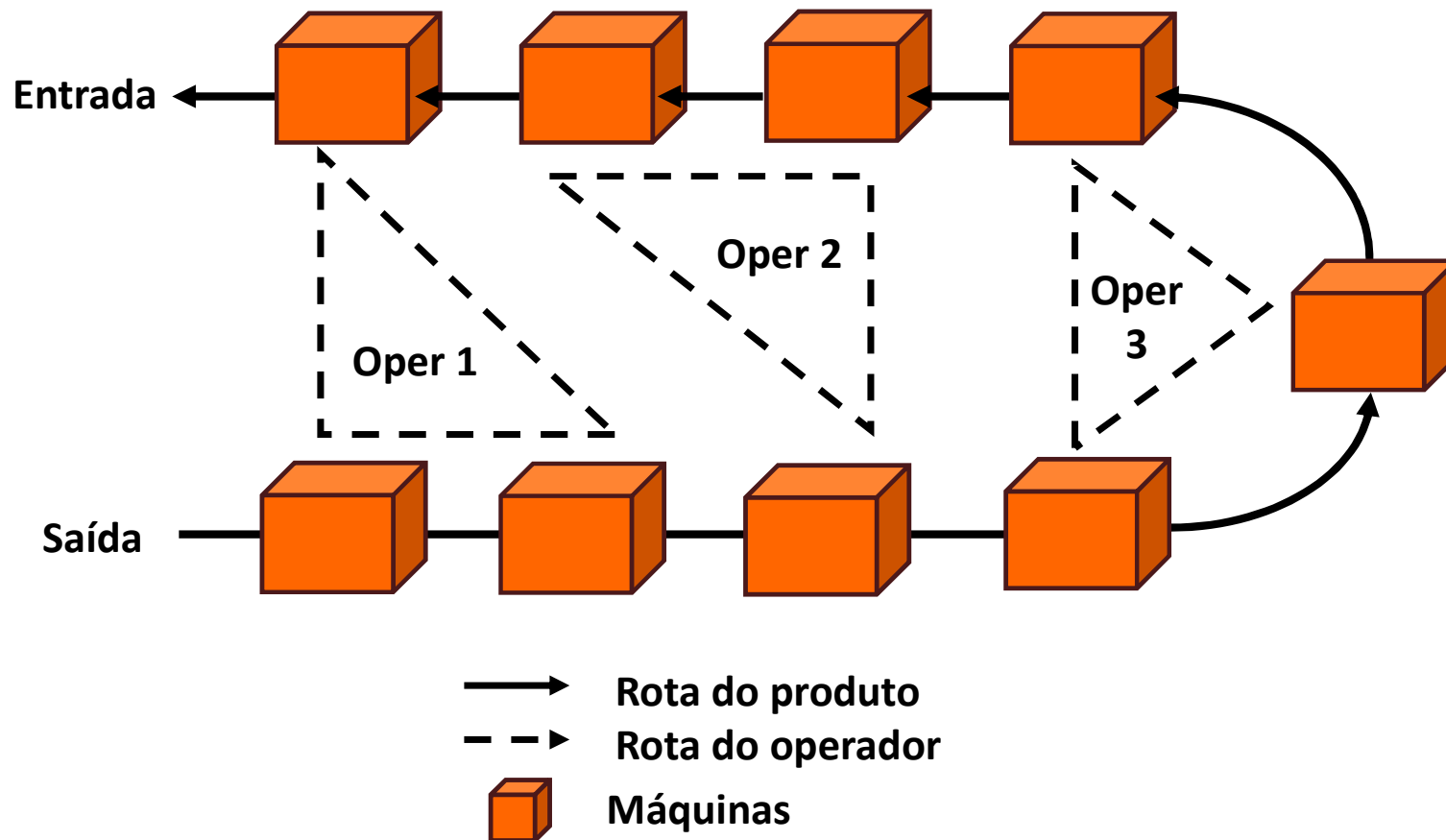
- Uma peça de cada vez;
- Quase nenhum transporte;
- WIP quase zero;
- Máquinas menores, mais baratas e dedicadas;
- Abastecimento MP e componentes “por trás”;
- Organizado pelo fluxo do produto;
- LT mais curto;
- Operadores multifuncionais.



Conceito de uma célula enxuta



Células de manufatura e Operadores Multifuncionais



“Exemplo” de uma célula...



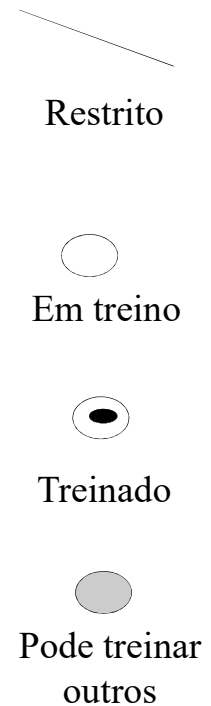
Trabalhadores Multifuncionais

Plano de desenvolvimento dos colaboradores



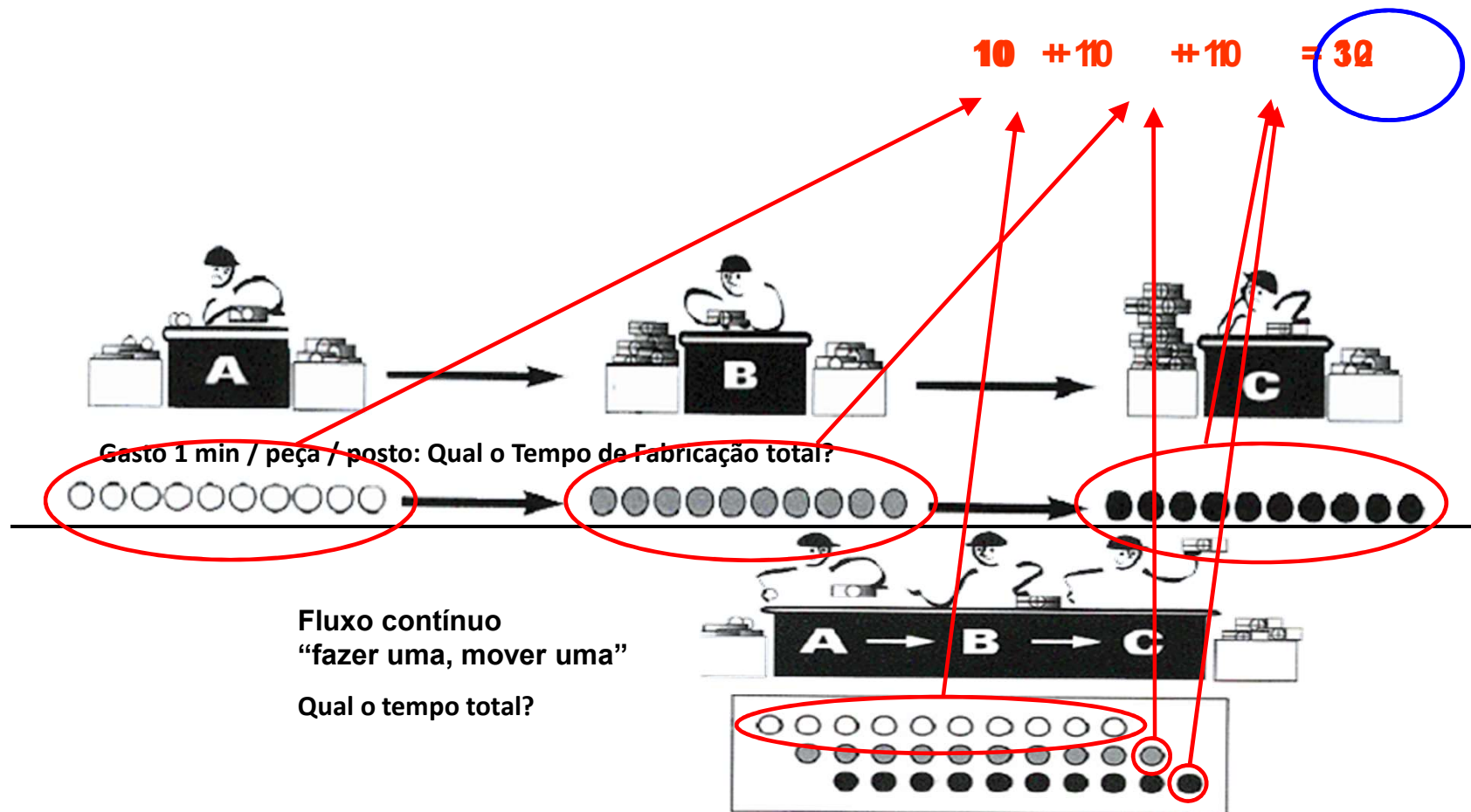
Matriz de Desenvolvimento/ Capacitação

Operador	Corte inicial	Pontea-mento	Fresa	Dobra	Estampa	Prensa
José	●		●	○	●	
Joana			●		●	○
Paulo	●			●		○
Pedro		○			○	
Carlos	●	●			●	
Sandra			○		○	○
Tião		○		●		●
Carol		●	●	●		●



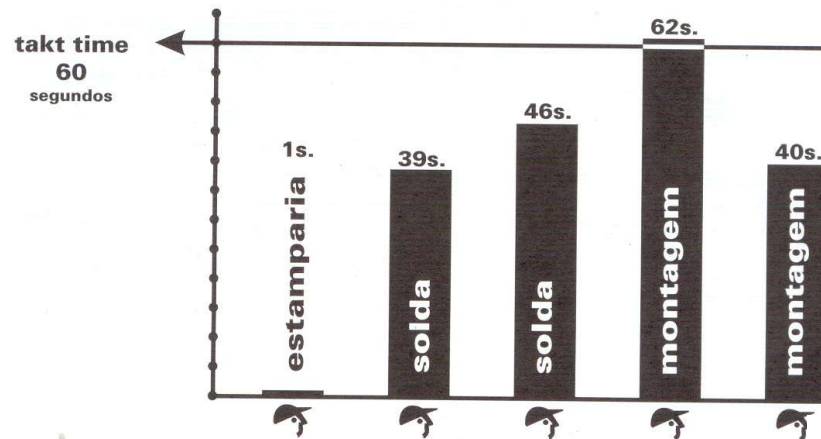
Criando um Fluxo de Valor Enxuto

Fluxo Contínuo e Lead Time



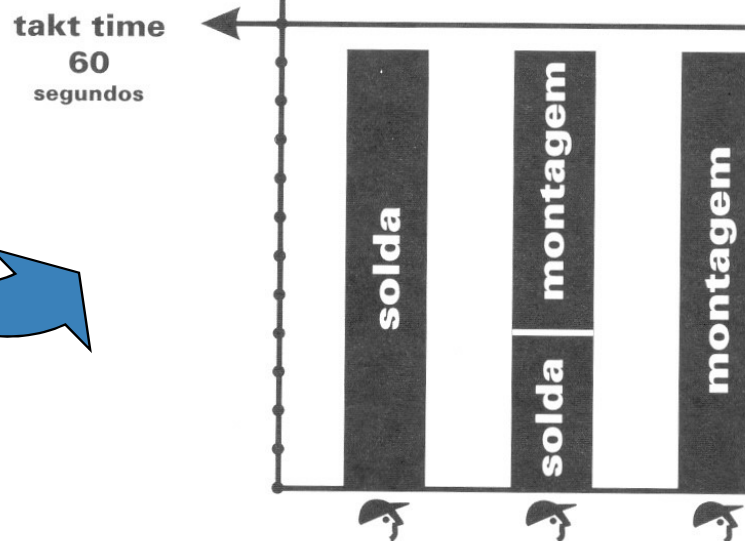
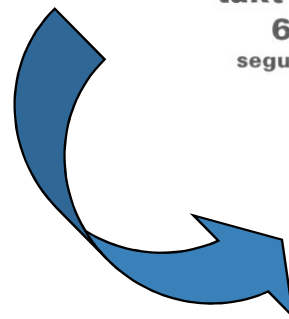
Nivelamento de carga de trabalho

Balanceamento do operador



Operadores multifuncionais
Lay-out aproximado

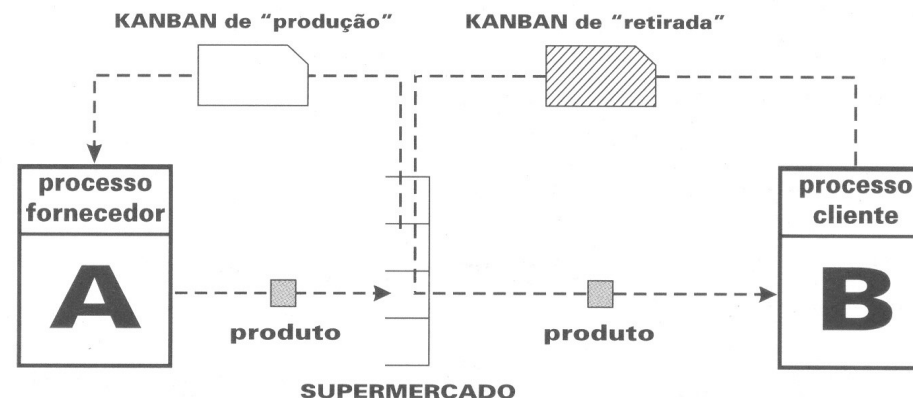
...



Criando um Fluxo de Valor Enxuto

- ❑ **Procedimento 3** – Use supermercados para controlar a produção onde o fluxo contínuo não se estende aos processos anteriores

Sistema puxado com base em supermercado



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 e controlar a produção entre os fluxos – dar a ordem exata de produção ao processo anterior;



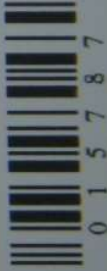
KANBAN



**Departamento de
Engenharia de Produção**

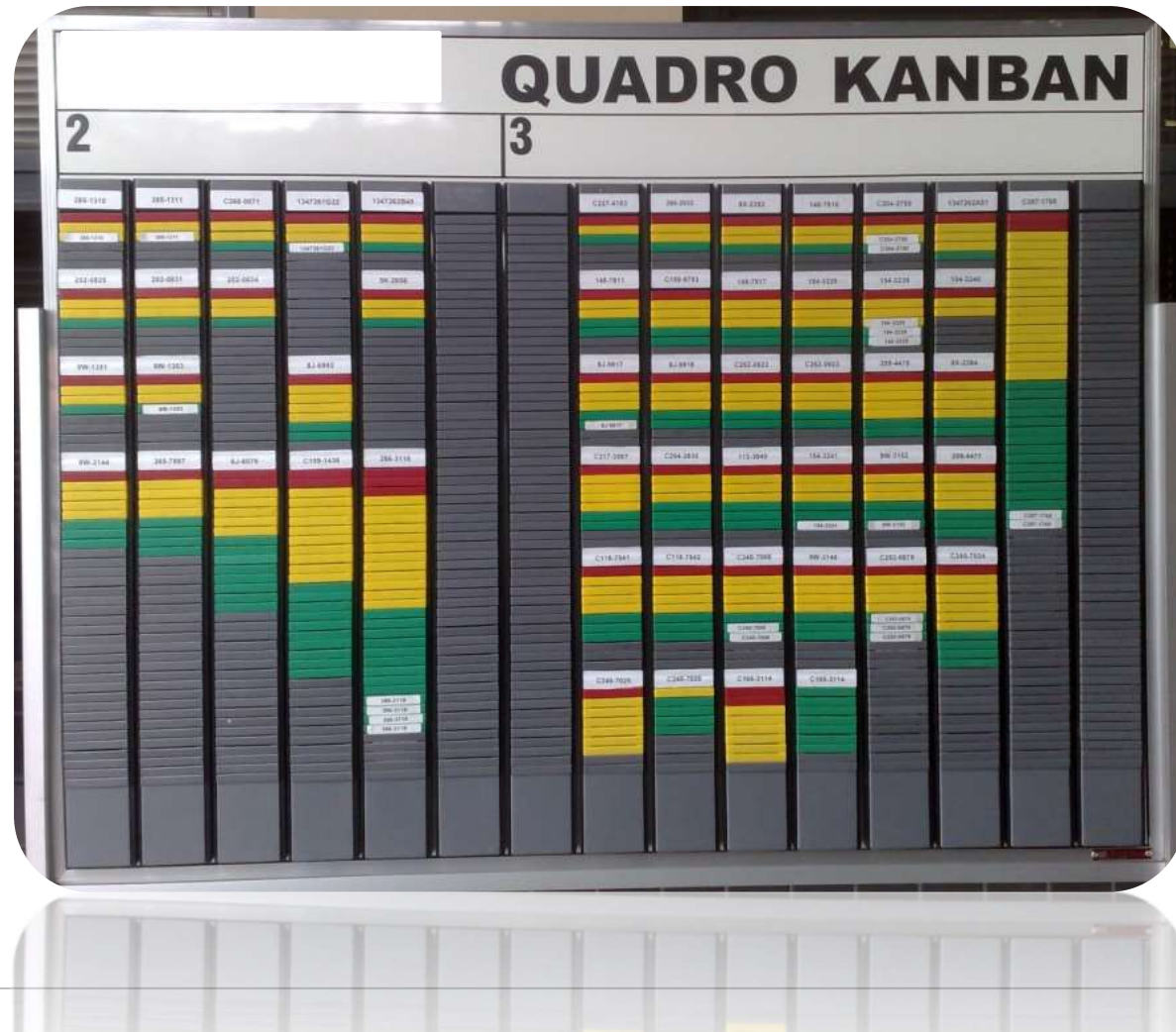
Cartão KANBAN

Kanban de Transporte		BAR	
4K-3034	4K-3034	Qtde Peças:	Produtor Inicial: 1as Operações
		12	Consumidor Final: M. Viga
		Forma de Armazenagem Rack Especial	



0 1 5 7 8 7

Quadro KANBAN



Tipos básicos de Kanban

3 tipos básicos de sistemas de controle por Kanban:

- ☐ Kanban de sinal;
- ☐ Sistema de 1 kanban;
- ☐ Sistema de 2 kanbans;

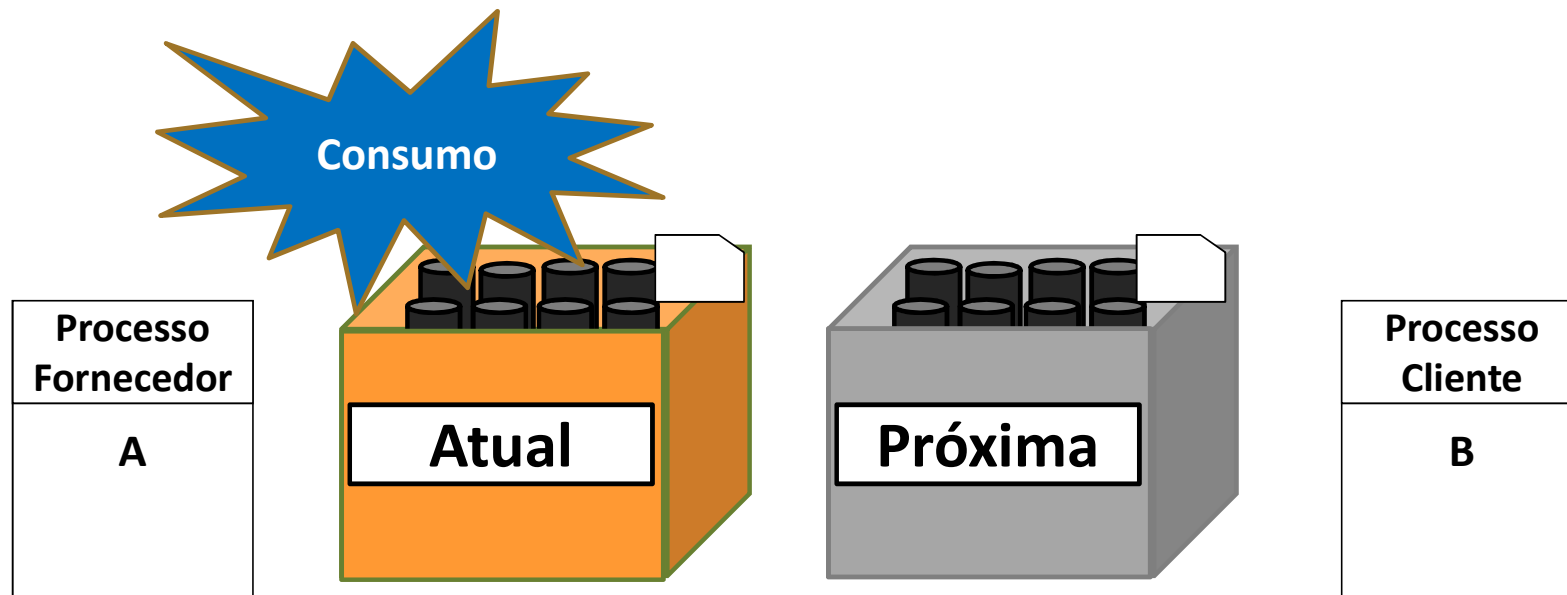
Sistema kanban inclui:

- ☐ Kanbans internos
- ☐ Kanbans externos

Kanban de Sinal – Sistema Two Bin ou 2 gavetas

2 gavetas de peças dimensionadas

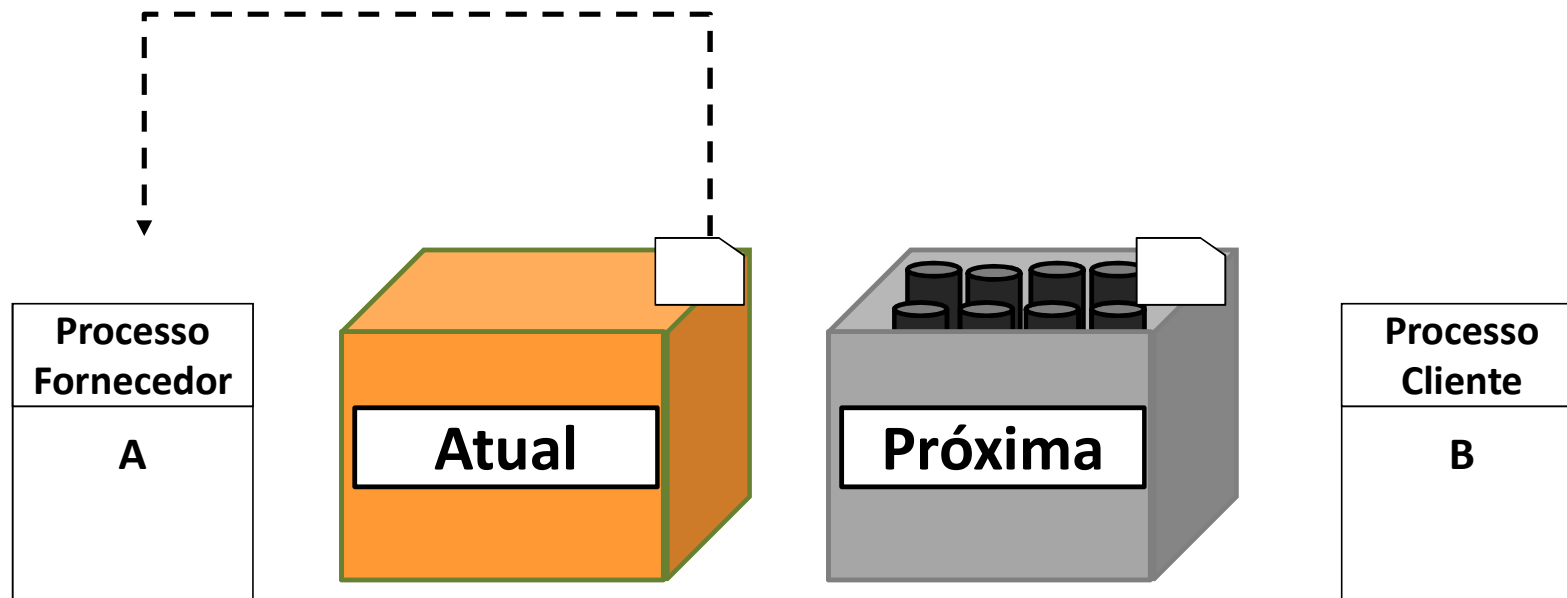
- Consumo de 1 gaveta por vez



Kanban de Sinal – Sistema Two Bin ou 2 gavetas

2 gavetas de peças dimensionadas

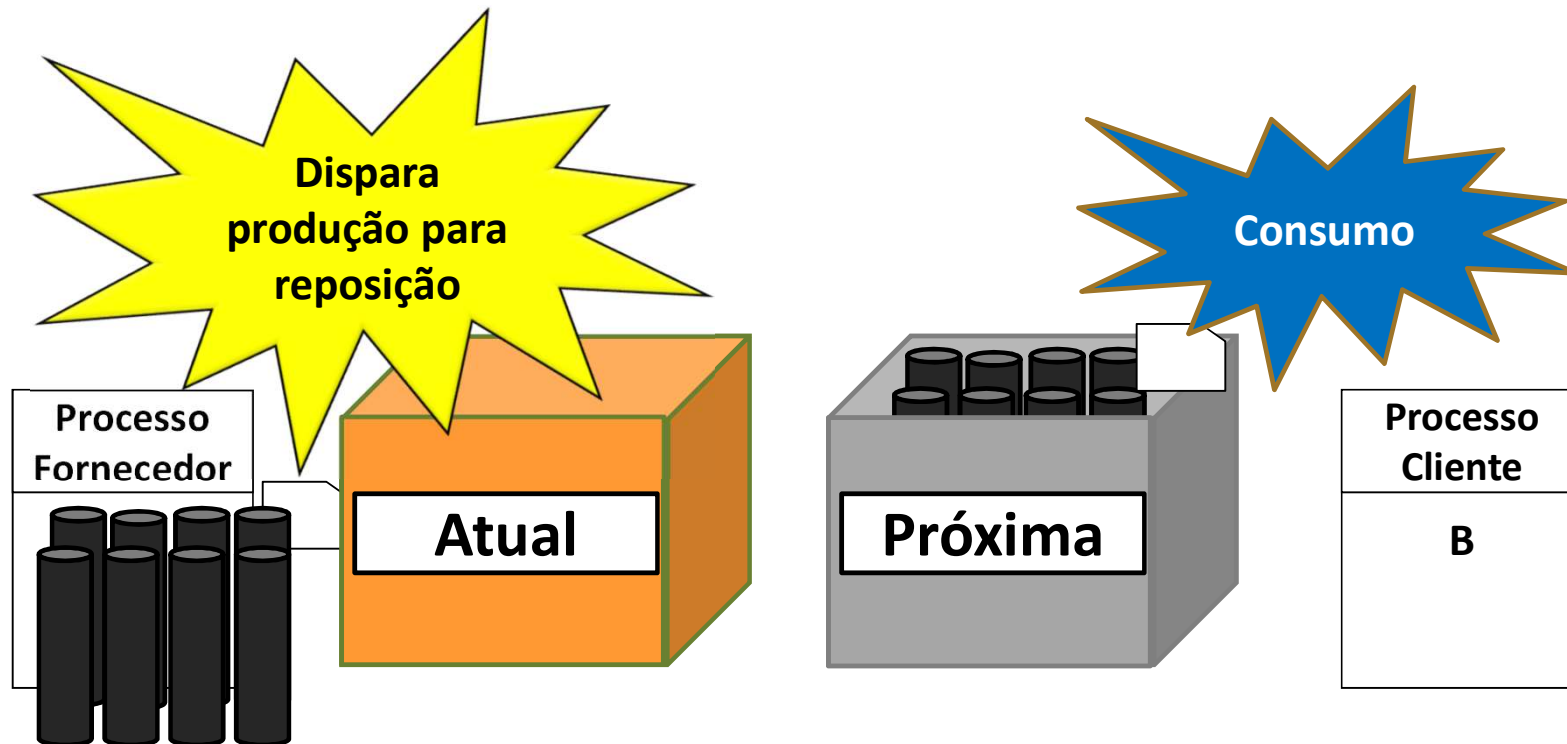
- Consumo de 1 gaveta por vez



Kanban de Sinal – Sistema Two Bin ou 2 gavetas

2 gavetas de peças dimensionadas

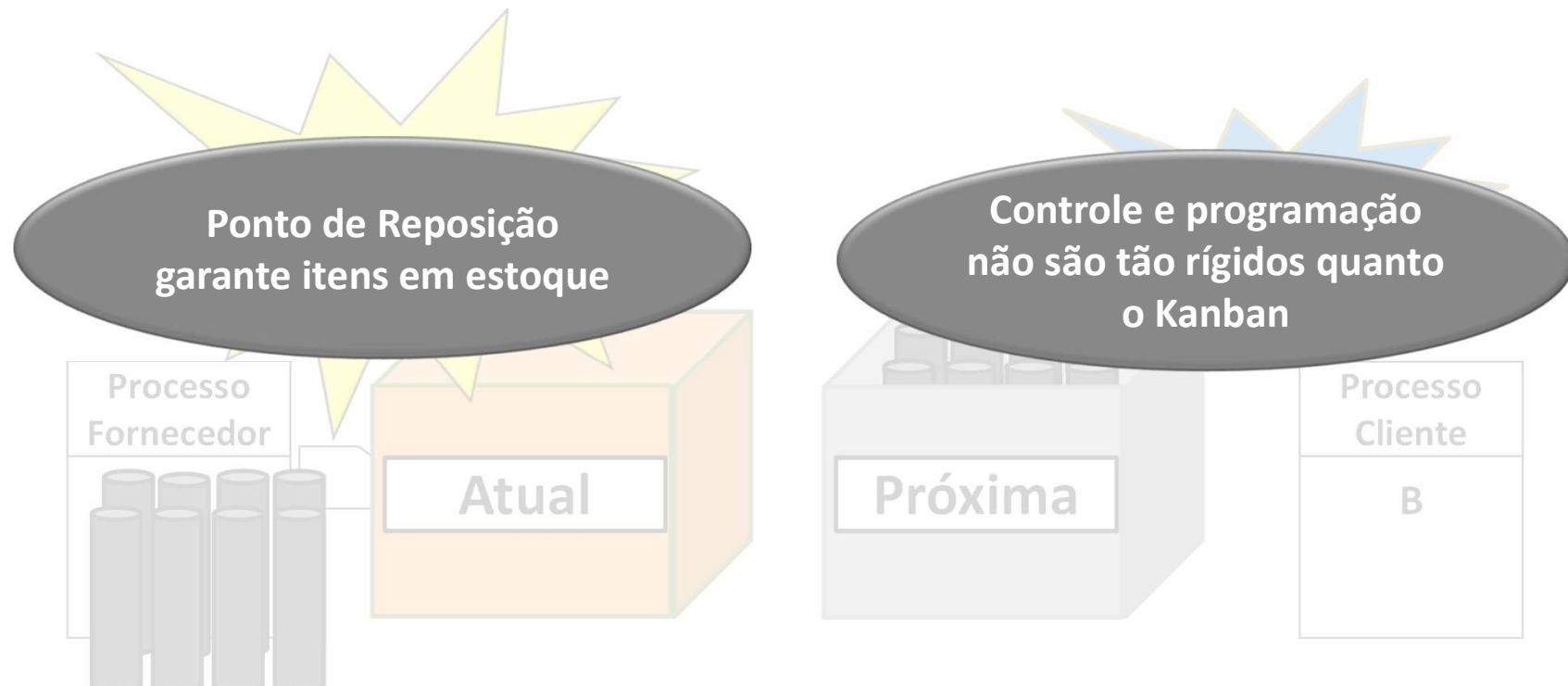
- Consumo de 1 gaveta por vez



Kanban de Sinal – Sistema Two Bin ou 2 gavetas

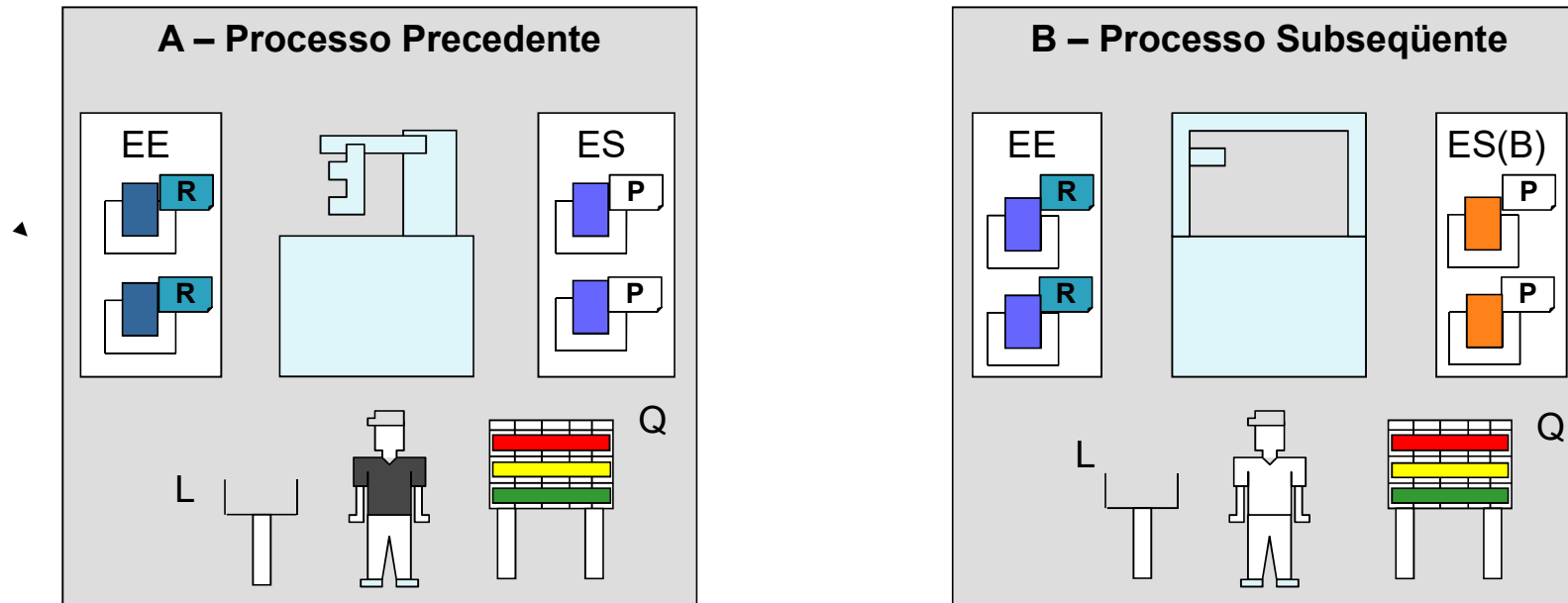
2 gavetas de peças dimensionadas

- Consumo de 1 gaveta por vez



Situação Inicial

Direção e sentido do fluxo dos materiais



EE - Estoque de entrada do processo

ES - Estoque de saída do processo

 Contenedor Cheio de peças **não** processadas por A

 Contenedor Cheio de peças processadas por A

Q - Quadro de cartões de ordem de produção

L - Posto de cartões de requisição

 Contenedor Cheio de peças processadas por B

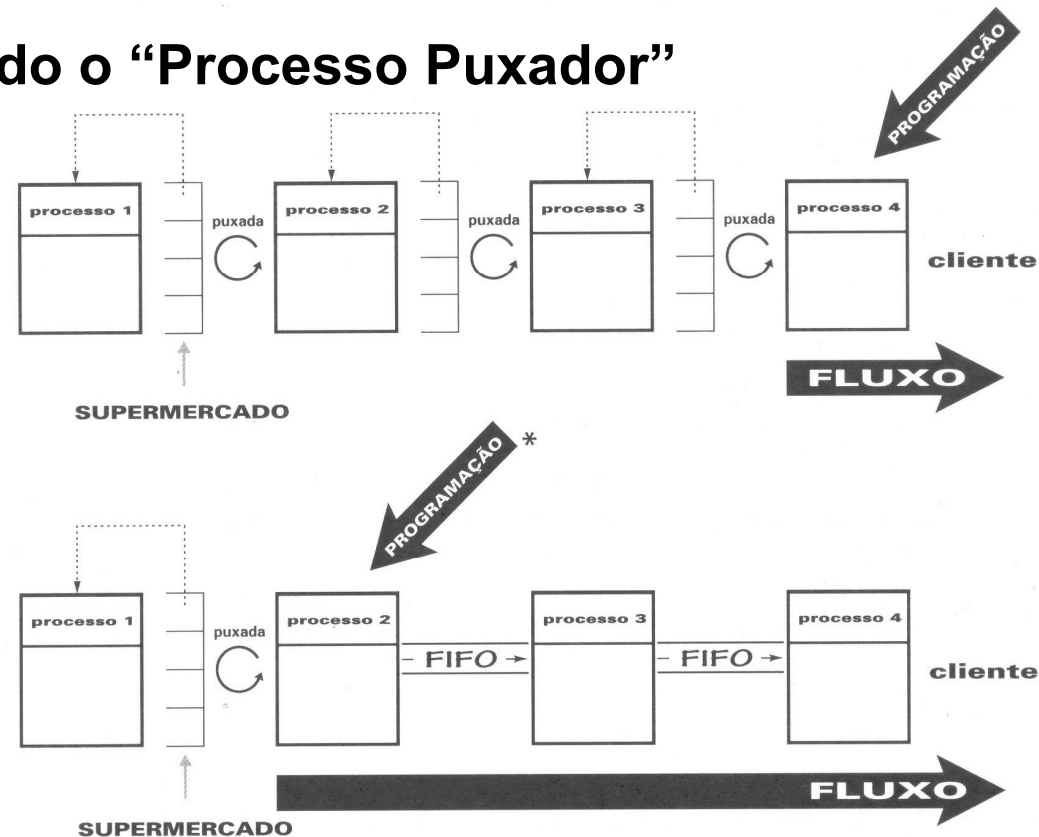
 Cartão de ordem de produção

 Cartão de requisição

Criando um Fluxo de Valor Enxuto

- ❑ **Procedimento 4** – Tente enviar a programação do cliente para somente um processo de produção.

- ❑ **Selecionando o “Processo Puxador”**

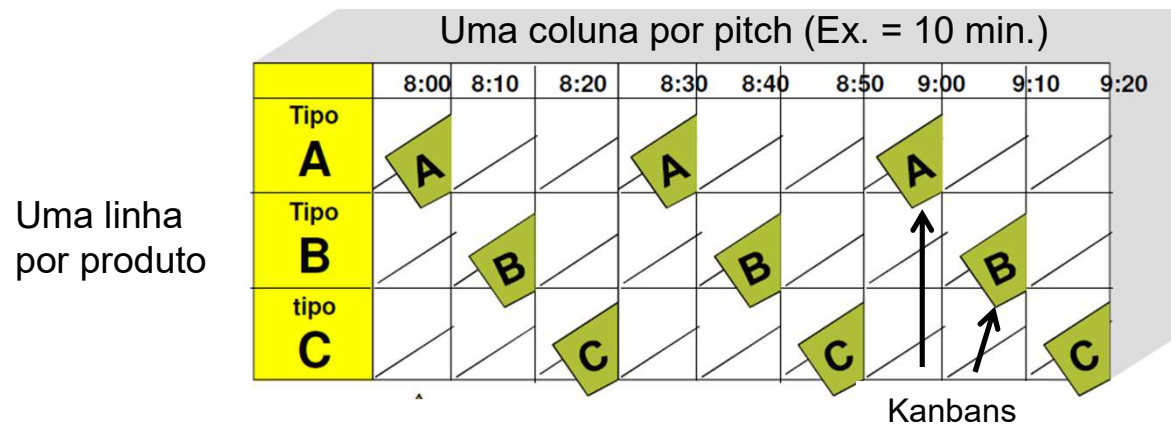


Criando um Fluxo de Valor Enxuto

- ❑ **Procedimento 5** – Distribua a produção de diferentes produtos uniformemente no decorrer do tempo no processo puxador (nivele o mix de produção);
- ❑ **Procedimento 6** – Crie uma “puxada inicial” com a liberação e retirada de somente um pequeno e uniforme incremento de trabalho no processo puxador (nivele o volume de produção);
- ◆ O ideal é definir uma fração ou quantidade de produção consistente de trabalho, o qual é denominado de “pitch”. Por exemplo:
 - Tempo “takt” = 30 segundos
 - Tamanho da embalagem = 20 peças, então,
 - “Pitch” = 10 minutos (30 seg. x 20 peças = 10 minutos). Deve-se programar somente um ponto no fluxo de valor. Normalmente o último para puxar a produção.

Criando um Fluxo de Valor Enxuto

- ❑ **Heijunka (Box)** = Nivelamento da produção em termos de volume e variedade de produtos;
 - Evitar produzir em grandes lotes;
 - Combinar a produção de itens diferentes para garantir um fluxo contínuo;
 - Reduzir os estoques;
 - Manter constante a necessidade de mão-de-obra, máquinas e materiais.

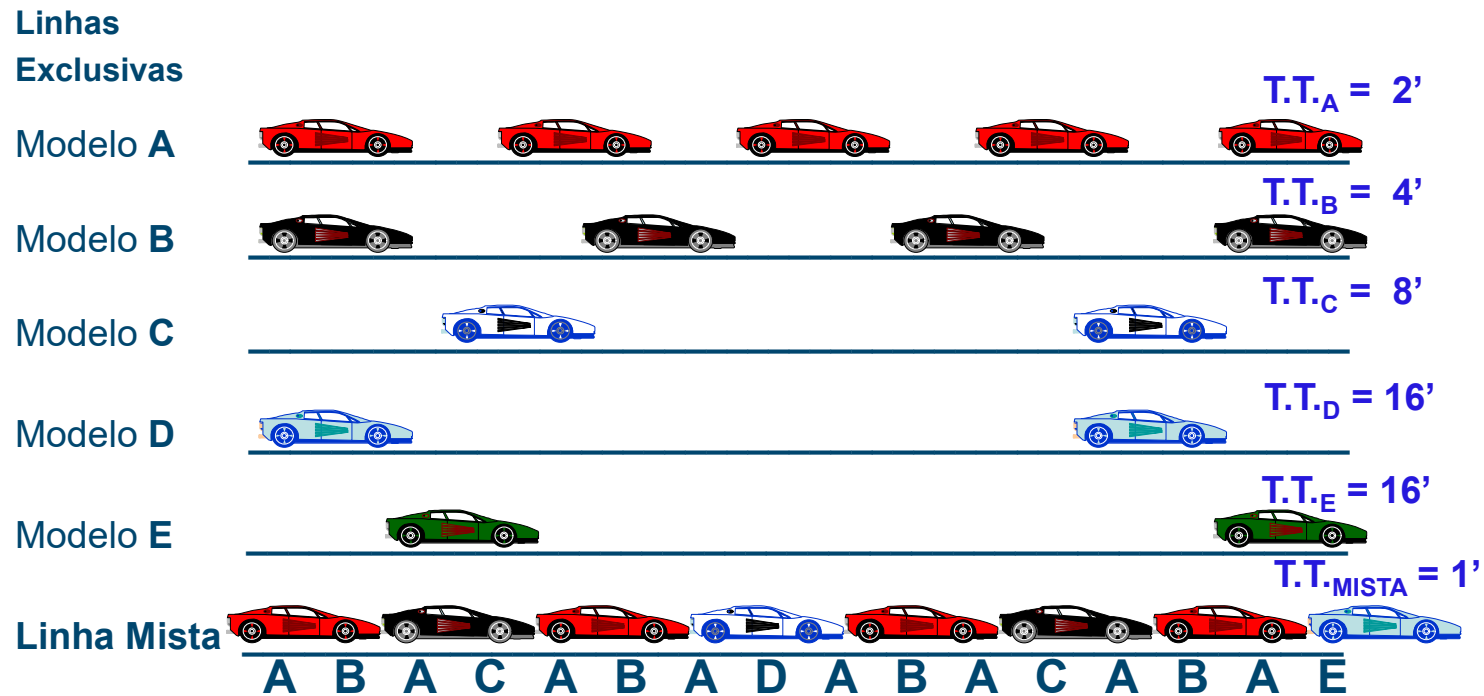


Exemplo de Heijunka

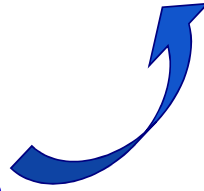


Modelo	Produção Mensal (20 dias)	Produção Diária (480 min.)	Takt Time (minutos)
Modelo A	4.800 unid.	240 unid.	Ritmo de cada uma das "linhas dedicadas" { 2 min. 4 min. 8 min. 16 min. 16 min.
Modelo B	2.400 unid.	120 unid.	
Modelo C	1.200 unid.	60 unid.	
Modelo D	600 unid.	30 unid.	
Modelo E	600 unid.	30 unid.	
Total	9.600 unid.	480 unid.	Ritmo da "linha mista" { 1 min.

Exemplo Heijunka

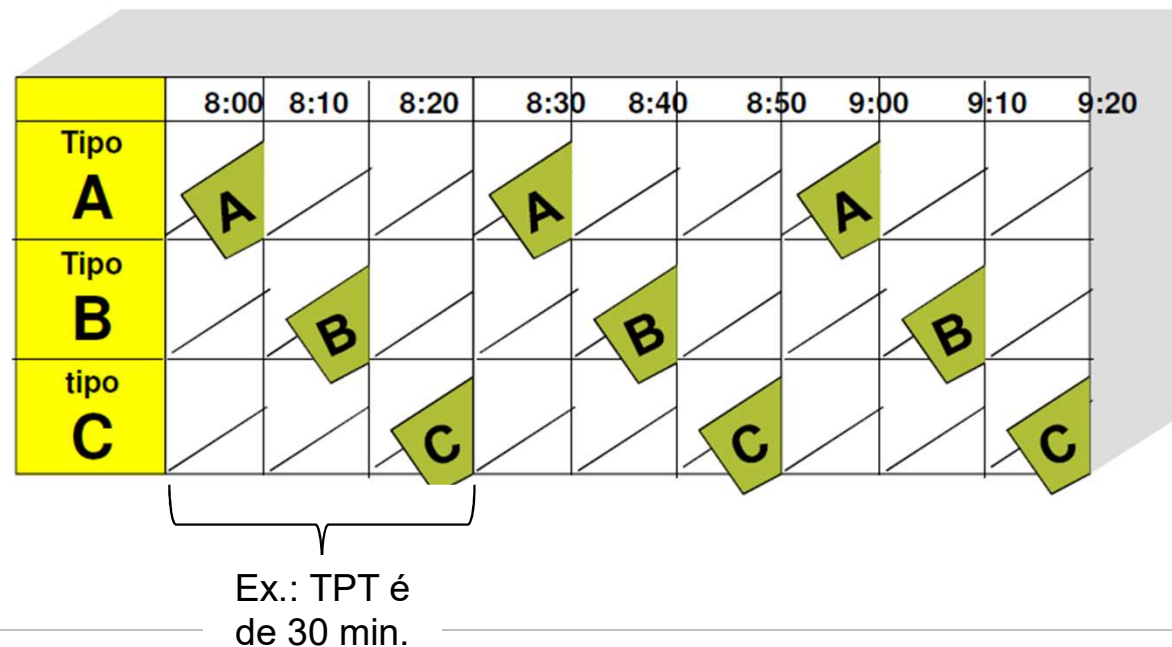


**Sequenciamento para
nivelar o mix de produção**

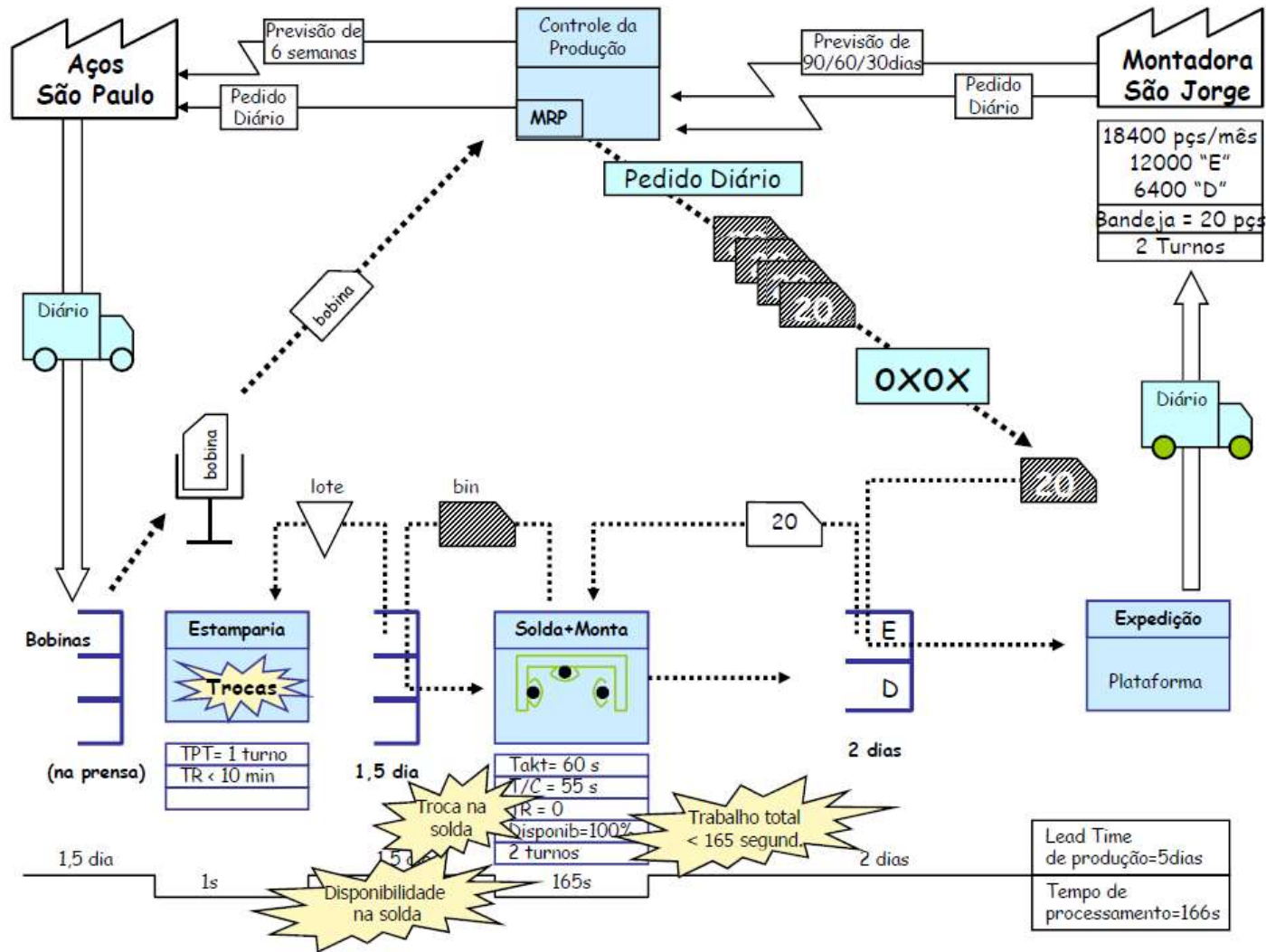


Criando um Fluxo de Valor Enxuto - TPT

Procedimento 7 – Desenvolva a habilidade de **fazer “toda parte todo dia”** (depois a cada turno, a cada hora ou pallet ou “*pitch*”) nos processos de fabricação anteriores ao processo puxador
Um dos objetivos iniciais em muitas fábricas é fazer “toda a peça todo dia” ao invés de peças com altos volumes (produção em massa).



Situação Futura do MFV da Estamparia ABC



Loops do Fluxo de Valor da Estamparia ABC

