

Lean Thinking

Sistema Toyota de Produção

Vinícius Cardoso

Lean Thinking

Benefícios – Crescimento Toyota

Ranking de vendas

	1950	1970	2005	2007
1	GM	GM	GM	Toyota
2	Ford	Ford	Toyota	GM
3	Chrysler	Chrysler	Ford	VW
4	Studebaker	VW	Renault	Ford
5	Nash	Fiat	VW	Hyundai
6	Kaiser - Fra.	Toyota	DaimlerC	PSA
7	Morris	Nissan	Honda	Honda
8	Hudson	Renault	Hyundai	Nissan
9	Austin	BL	PSA	Fiat
10	Renault	Peugeot	Fiat	Suzuki

Toyota iniciou
com Lean
em 1950

GM pediu
concordata
em 2009,
enquanto a
Toyota
mantém os
melhores
lucros na
indústria

Uma nova filosofia, uma mudança de mentalidade

“Se algum problema ocorre na produção com fluxo unitário de peças, toda a linha fica paralisada. Neste sentido, é um péssimo sistema de produção. Mas quando a produção é interrompida, todos são obrigados a resolver o problema imediatamente. Assim, os membros da equipe têm que pensar e pensando se desenvolvem e se tornam melhores como funcionários e como pessoas”

Teruyuki Minoura, ex-presidente da Toyota América do Norte.



Fonte: Liker (2005).

A Casa do Sistema Toyota de Produção



O que é ser “enxuto”?

Busca permanente de redução e eliminação de desperdícios

As 7 Perdas da Produção

Superprodução

Produzir mais do que se pode vender ou antes do tempo correto

Espera

Produtos esperando pela próxima etapa do processo

Inventário

Produtos e materiais que não estão em processo

Movimentação

Movimentos desnecessários realizados pelos trabalhadores

Transporte

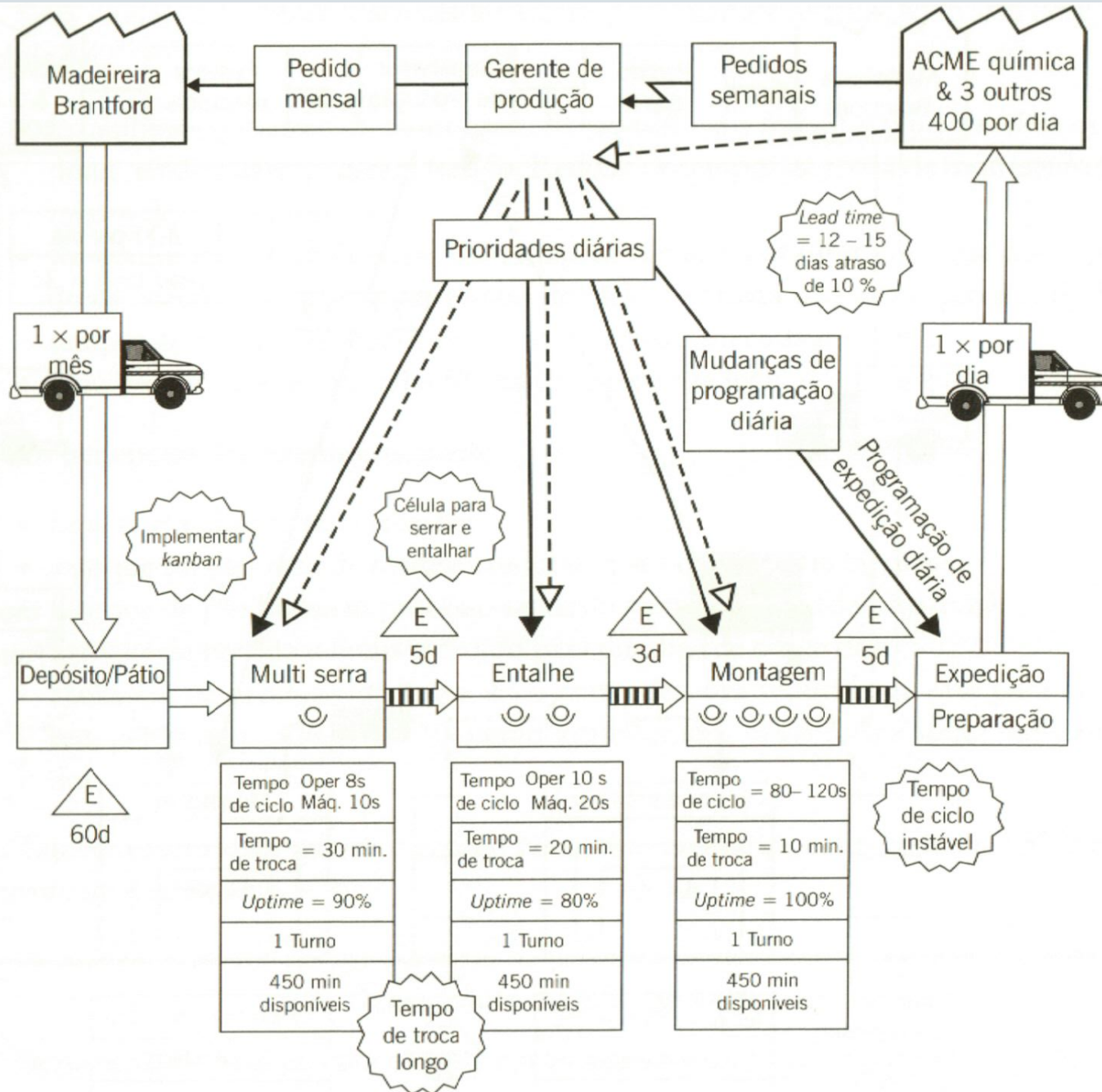
Movimentação de produtos de um local para outro

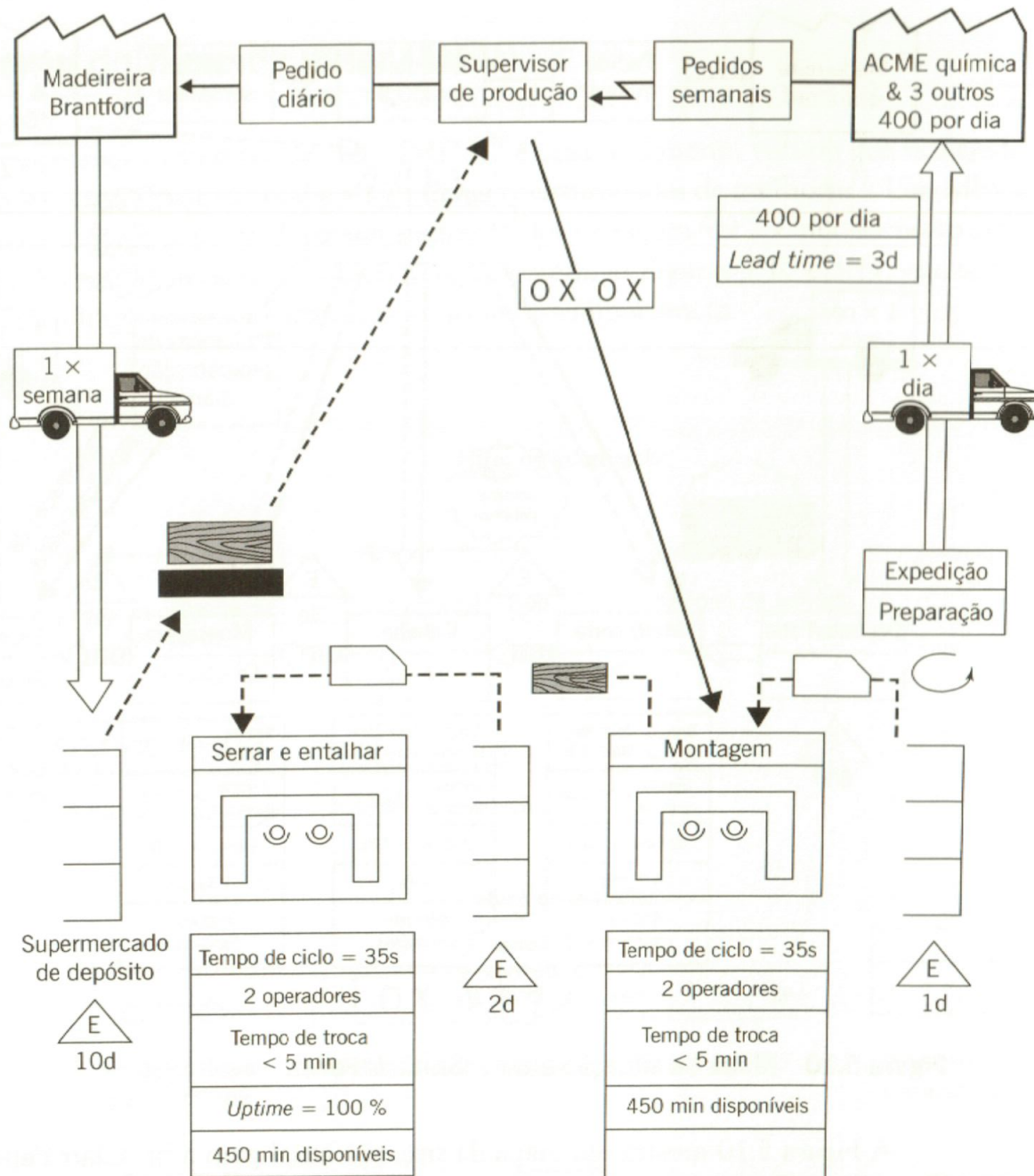
Processamento

Adição de etapas de processo ou nível de qualidade desnecessário

Defeitos

Produtos que foram processados mas não podem ser vendidos





Value Stream Mapping

Situação Futura

Kai

Zen

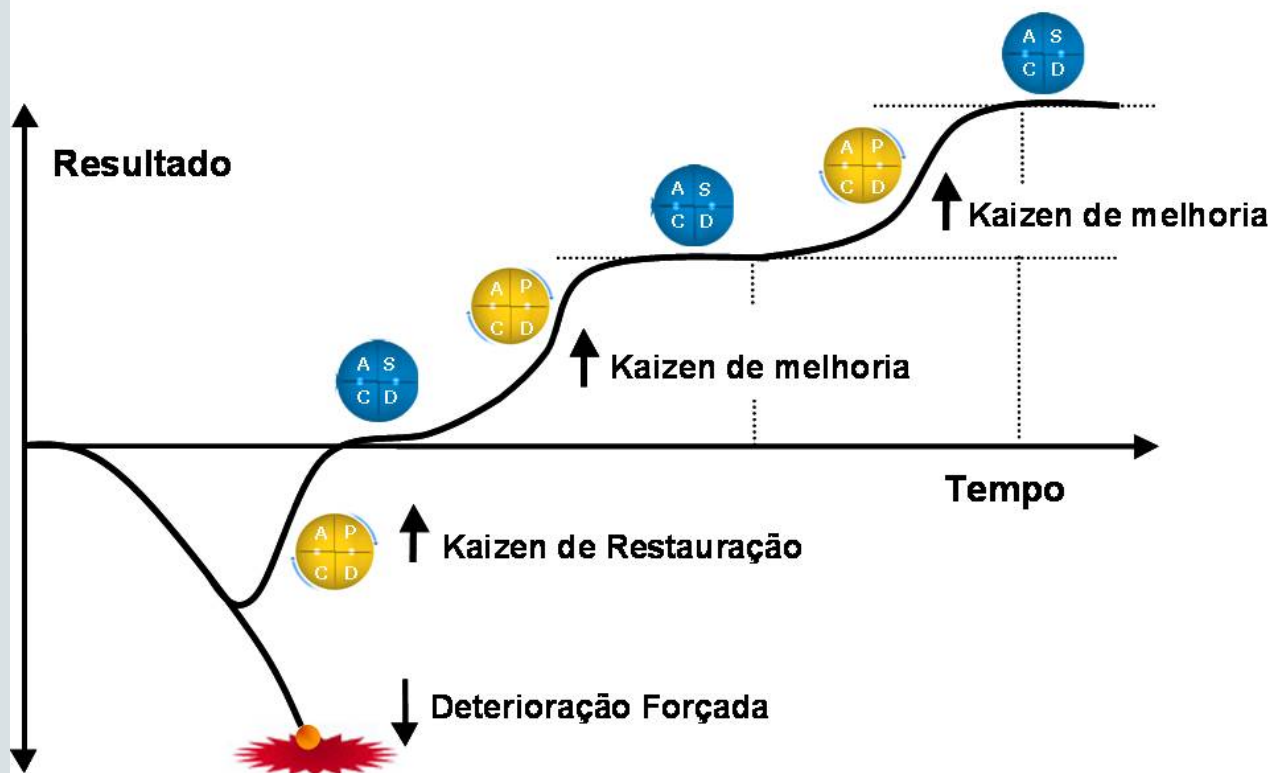
改 善

Change

Good

Kaizen

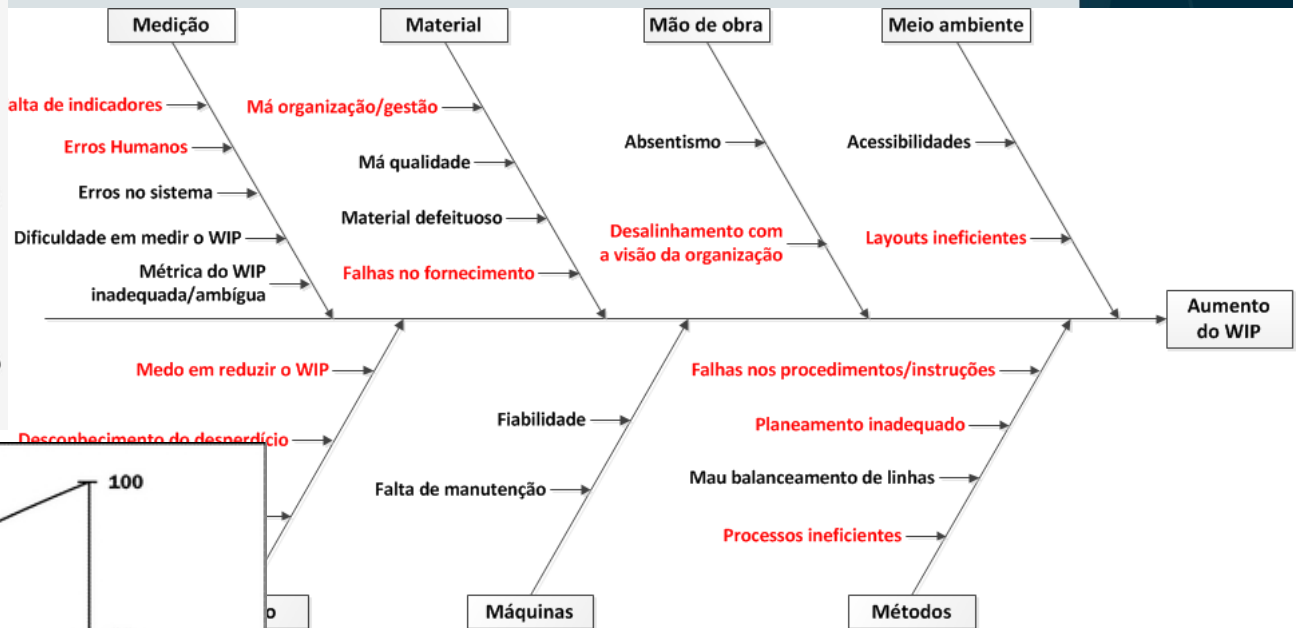
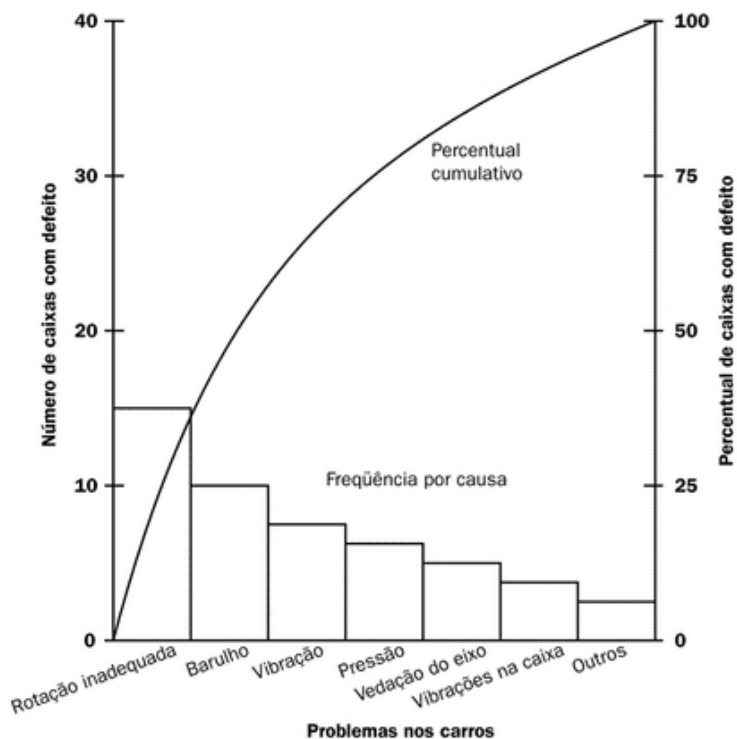
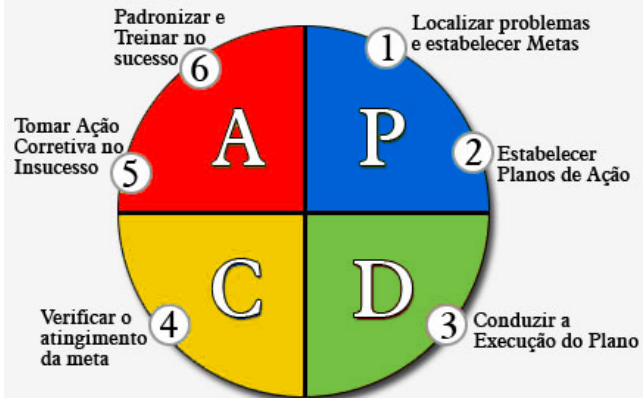
+ Padronização



TQM

CICLO DE GERENCIAMENTO

(Ciclo para Atingir Metas)



Action (Agir)

Tratamento de Anomalias

Verificação dos Resultados

Check (Checar)

Standard (Padronizar)

POP - Procedimento Operacional Padrão
PPG - Procedimento do Processo Gerencial
PTP - Procedimento técnico de processo

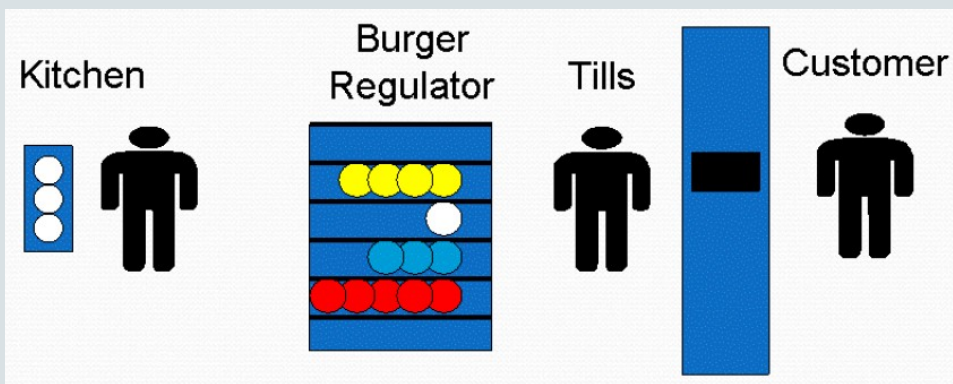
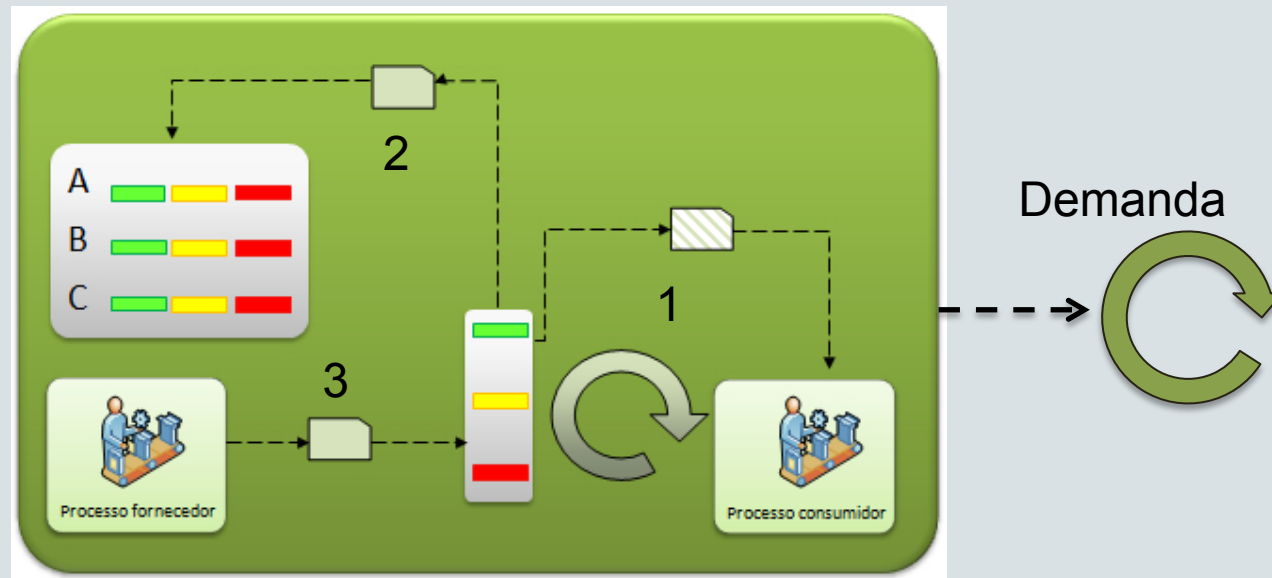
DTO / DTM - Diagnóstico do Trabalho Operacional

Do (Fazer)



Just In Time

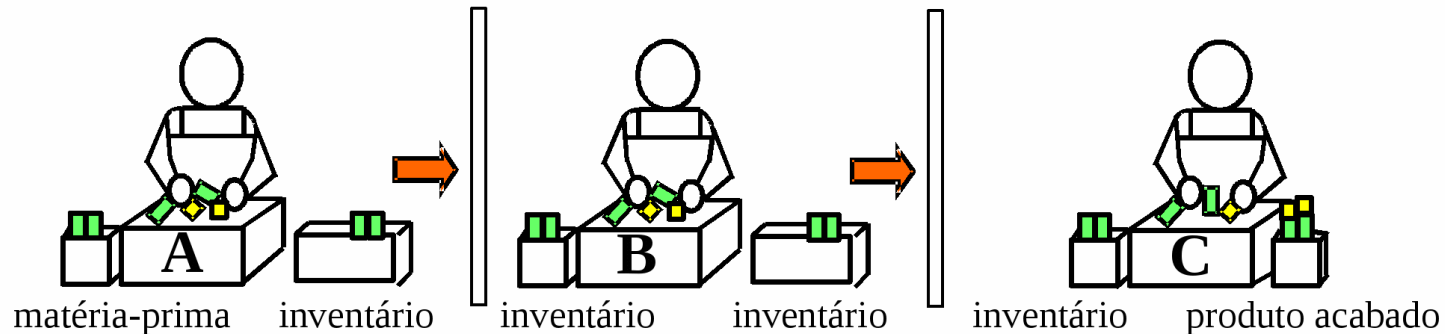
kanban, produção puxada e gestão à vista



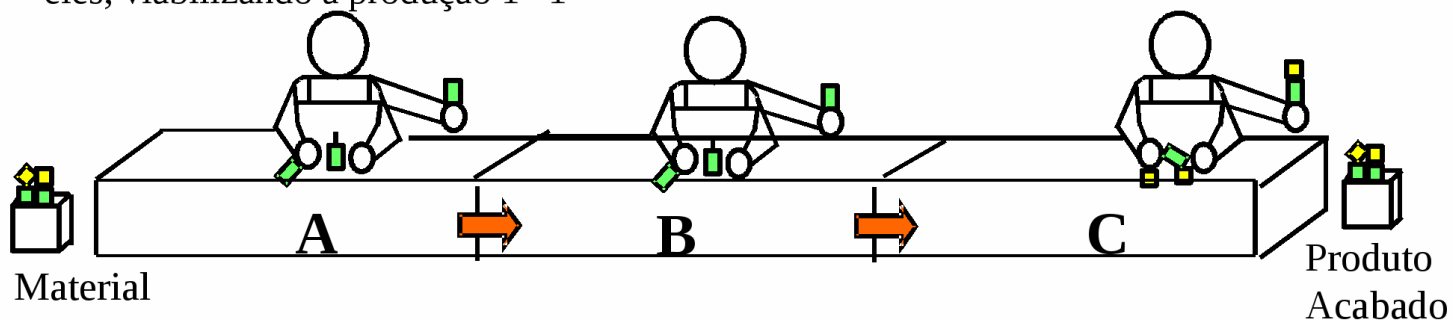
Just In Time

fluxo contínuo, lote de transferência unitário

Tradicional (Tipo funcional) - Os trabalhadores estão separados



Fluxo contínuo: Elimina as verdadeiras “estagnações” de trabalho em cada processo e entre eles, viabilizando a produção 1×1



Before - Parts are processed and moved between different departments in large lots.

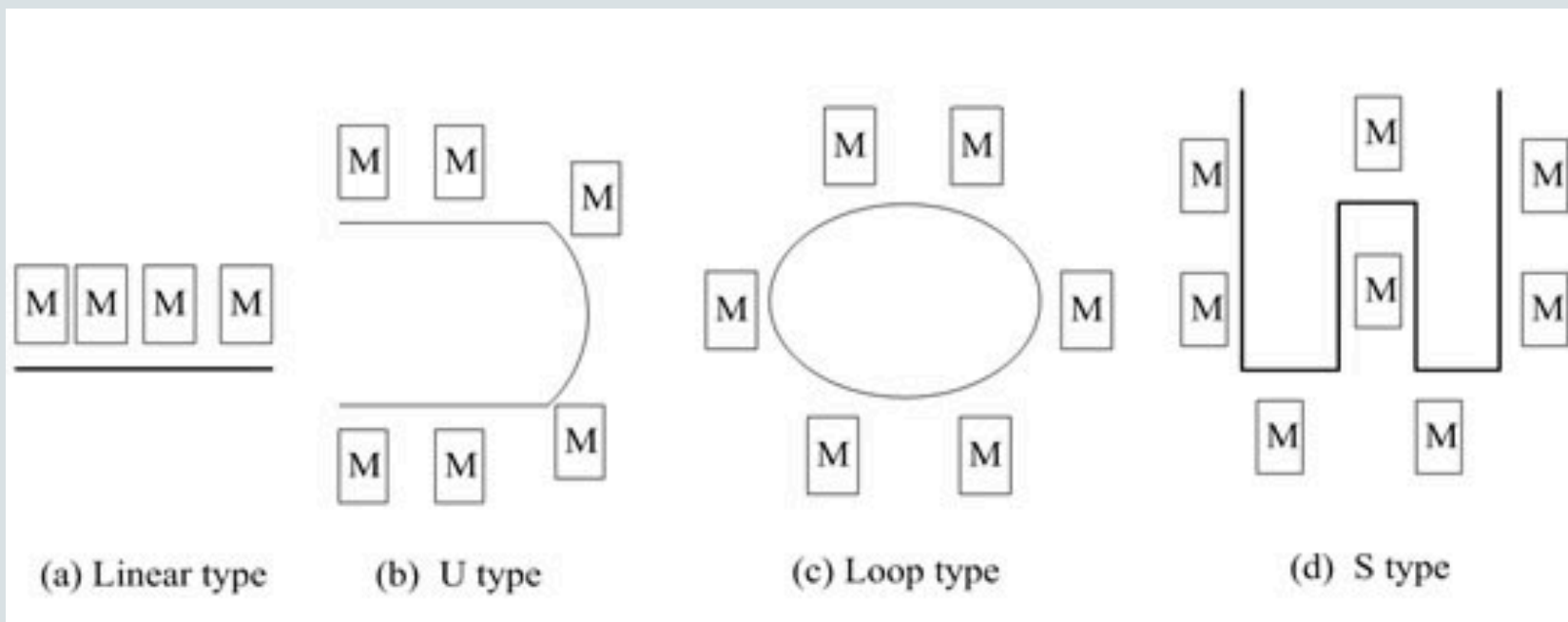


After - Parts are completed within the cell in small lots.



Layout Celular (Células de Manufatura)

Células de Manufatura



Just In Time

takt time, ritmo, pulso

Production Schedule–Sheet Forming Machine #4														
Day	Monday						Tuesday						Wednesday	
Time	12 AM	4 AM	8 AM	12 PM	4 PM	8 PM	12 AM	4 AM	8 AM	12 PM	4 PM	8 PM	12 AM	4 AM
Product	432A						432B						516F	
TAKT (Rolls)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Produced (Rolls)	11	12	9	8	9	10	9	11	11	10	8	12	10	10
Ahead of TAKT														
		x												
			x											
	x													
Even with TAKT				x					x	x		x	x	x
Behind TAKT					x	x		x						
							x				x			
Reasons	Changeover went fast				Tough changeover									
		Ran well						Paper tear-c						
			Adjust to TAKT											
				Adjust to TAKT										

TAKT Calculation

$$\text{Takt} = \frac{\text{Available Time}}{\text{Parts Required}}$$

Example

$$\text{Time Available} = \begin{matrix} 2 \times 8 \text{ Hour Shifts} - 40 \text{ mins Breaks} \\ - 10 \text{ Mins Meetings} - 10 \text{ Mins Maintenance} \end{matrix}$$

840 Minutes

$$\text{Parts Required} = 1680 \text{ components}$$

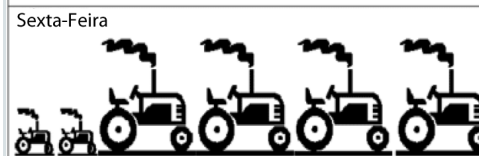
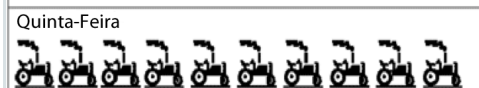
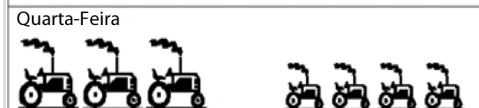
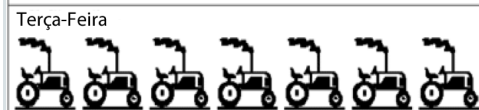
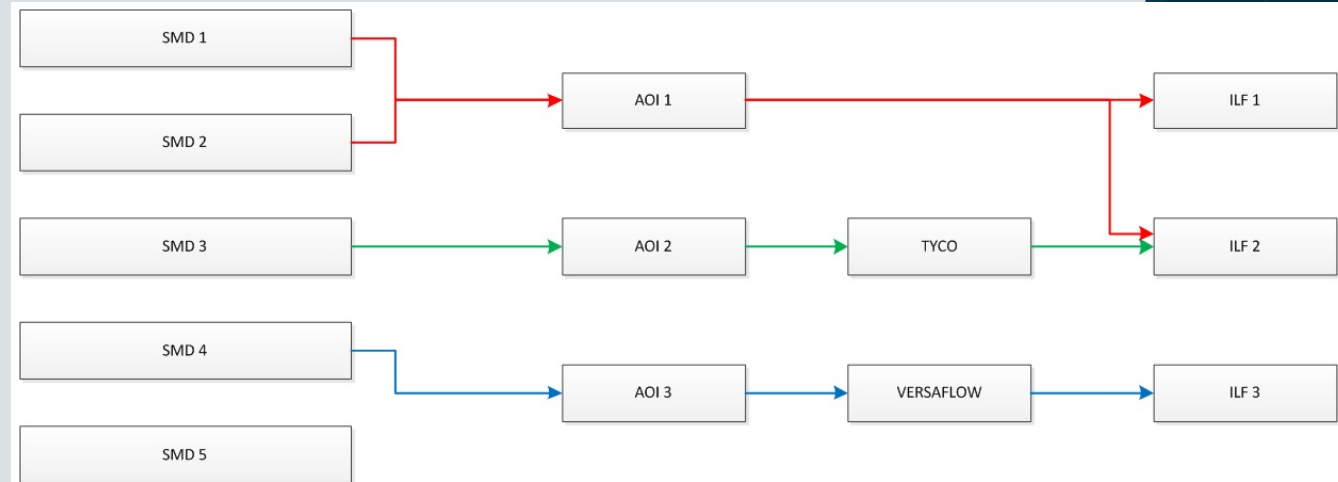
$$\text{Takt Time} = \frac{840}{1680} = 0.5 \text{ Mins (30 seconds)}$$

FIGURE 8.2

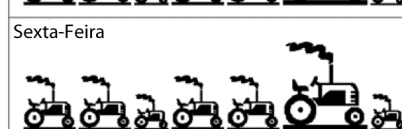
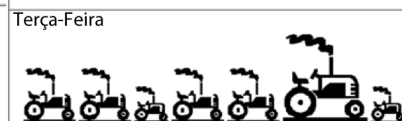
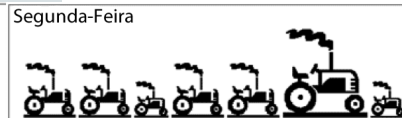
Example of a visual schedule board, or TAKT board.

Just In Time
takt time, ritmo, pulso

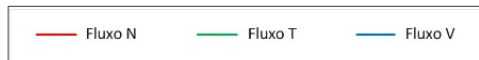
Estabilidade *(Heijunka)*



(a) Produção Tradicional sem Nivelamento



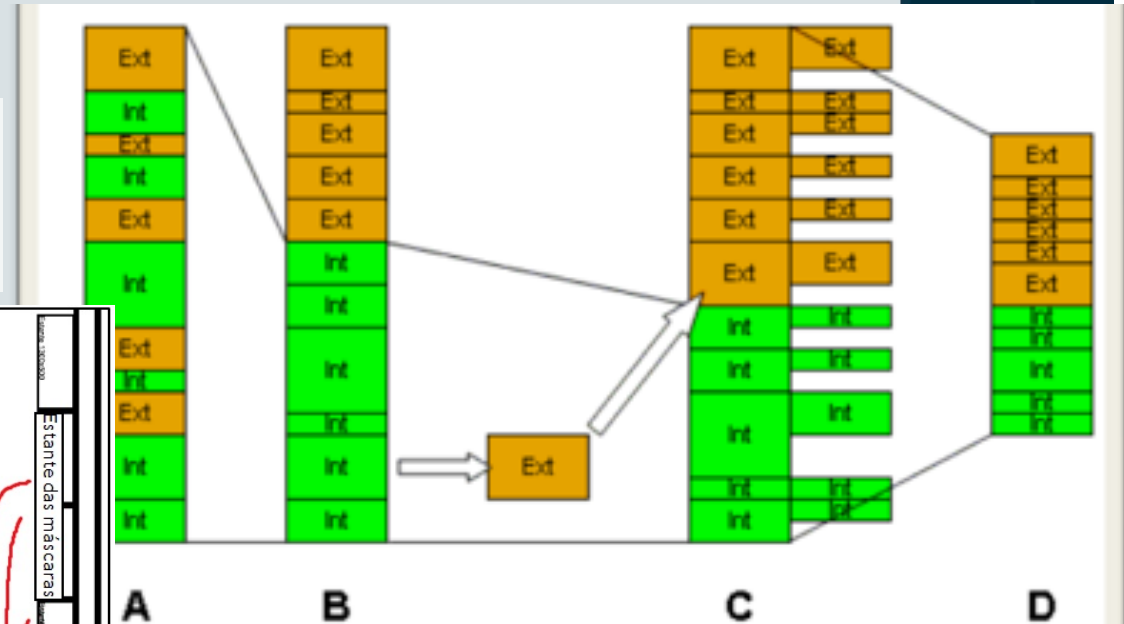
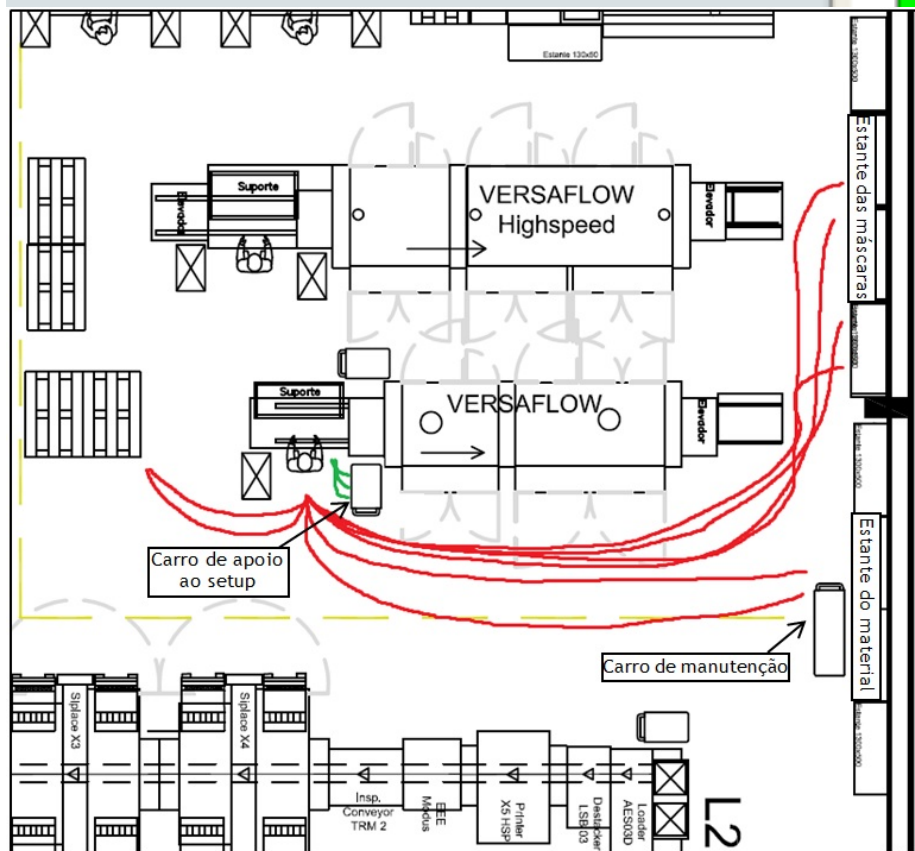
(b) Modelo Misto de Produção Nivelada



Single Minute Exchange of Dies (SMED)

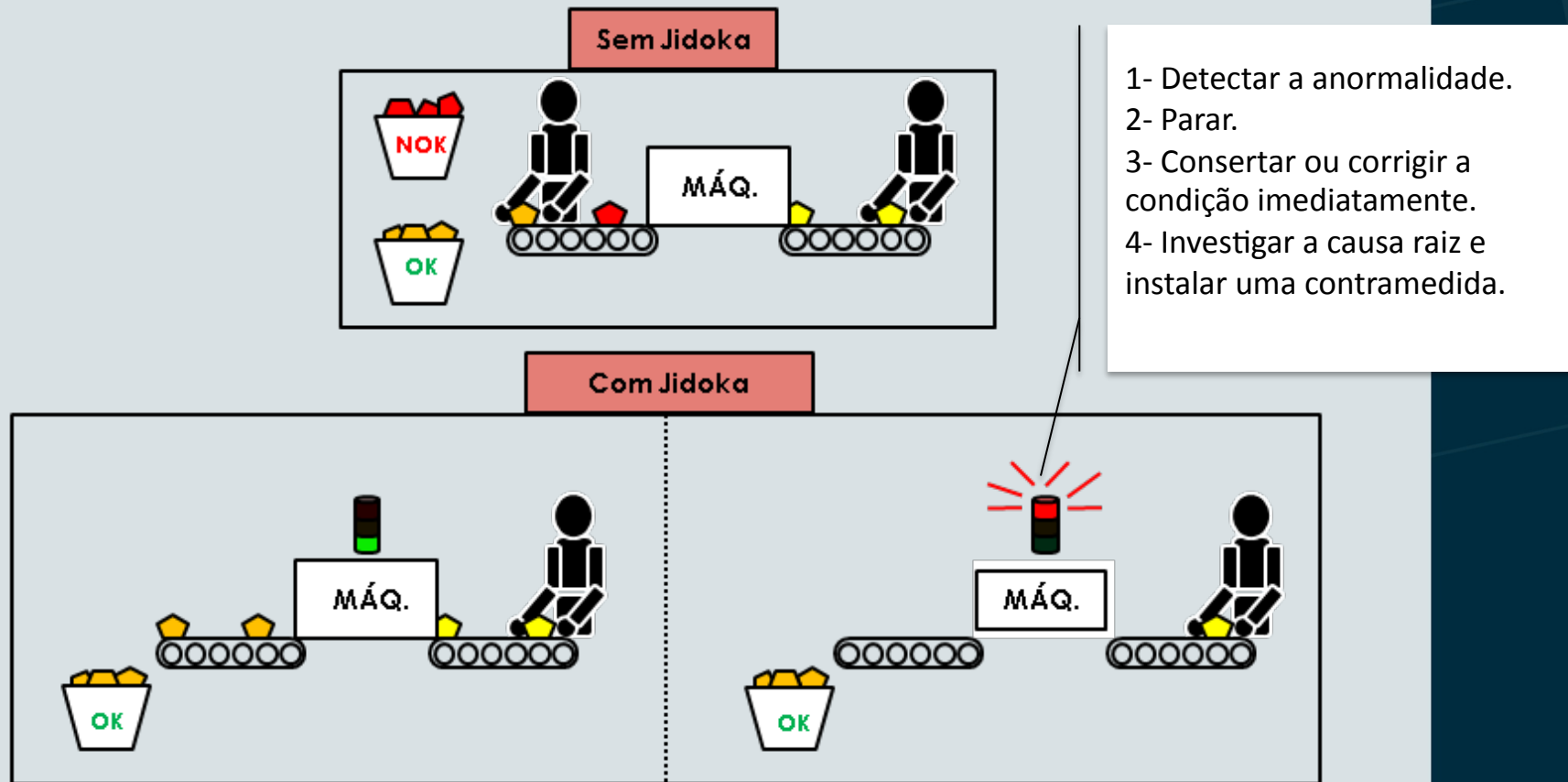
“Com esta melhoria o tempo de *setup* passará de **15 minutos e meio para 7 minutos**, o que representa um ganho de mais de **50%.**”

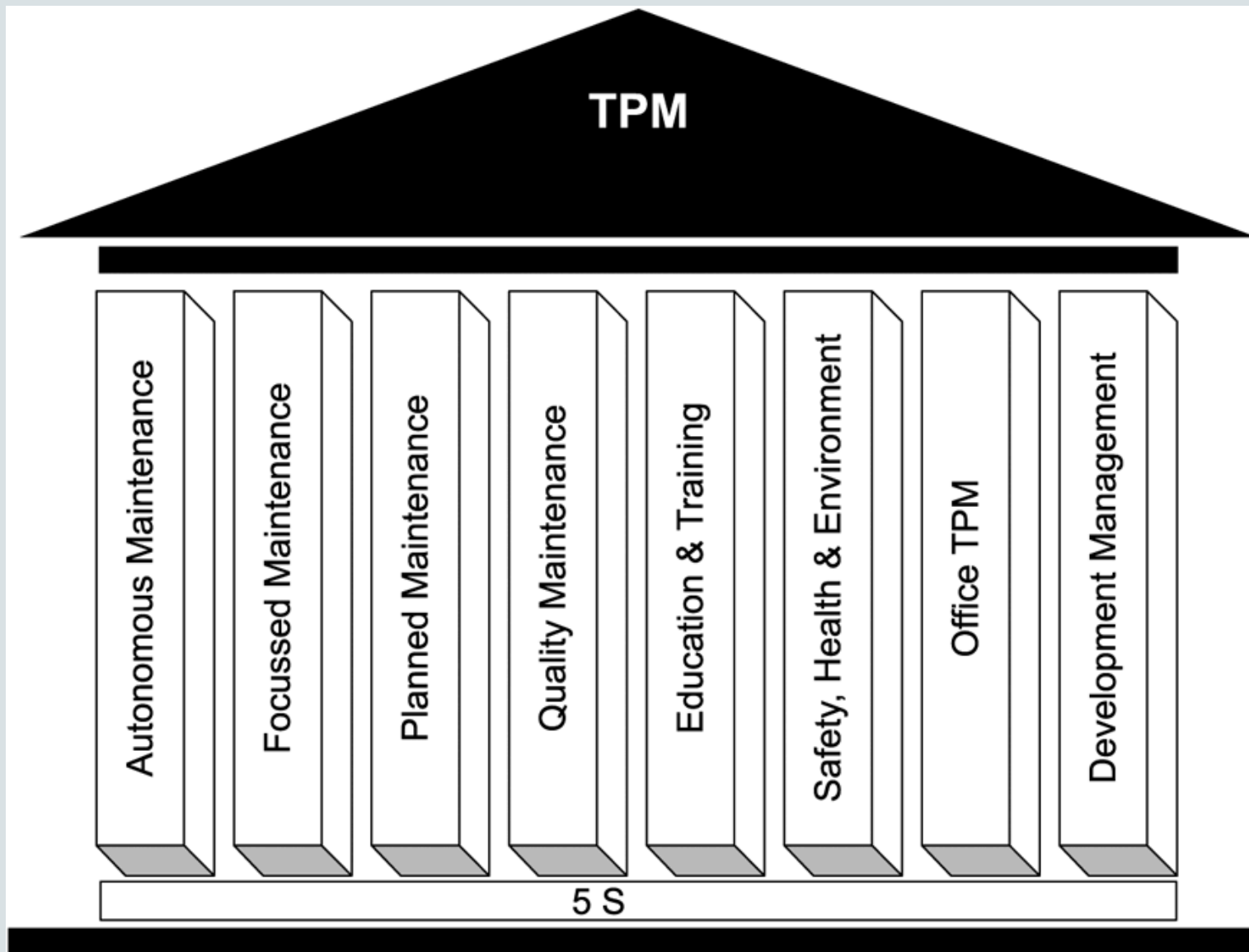
<http://paginas.fe.up.pt/~ee06136/apresentacao.php>



Jidoka

Poka-yoke + Harmonização Homem-Máquina





Note: Approach suggested by the Japan Institute of Plant Maintenance

Aplicações de conceitos e práticas de Manufatura Enxuta (*Lean*)

CASOS

Lean Healthcare

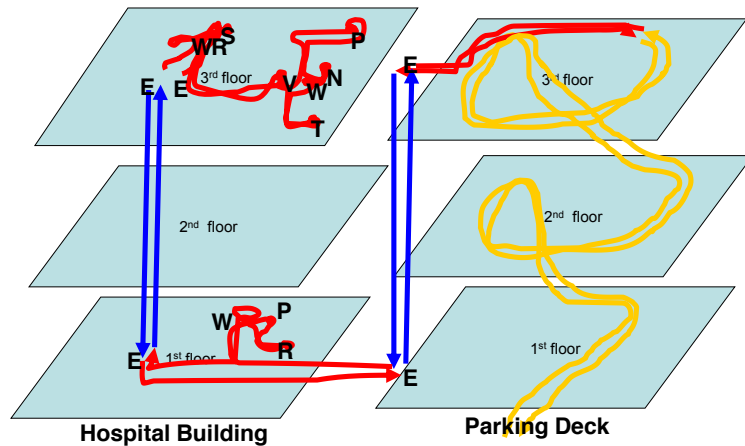
"Patients are not cars, and providing **good clinical care involves compassion and empathy as well as cognitive and organisational skills**. Acknowledging that, it is still possible to conceptualise patient journeys as lengthy sequences of specific transformative steps strung along de-facto production lines spread throughout hospitals and healthservices. **Lean thinking is not about influencing the content of those moments when patients and staff are in contact. It is about giving more time for those moments**, making them easier to perform and less prone to error, by simplifying sequences, making what has to be done more transparent, removing re-duplicative and unnecessary steps, and making hard-to-perform steps easier to get right."

Ben-Tovin *et al.* (2007)



Caso: *Clearview Cancer Institute (CCI)*

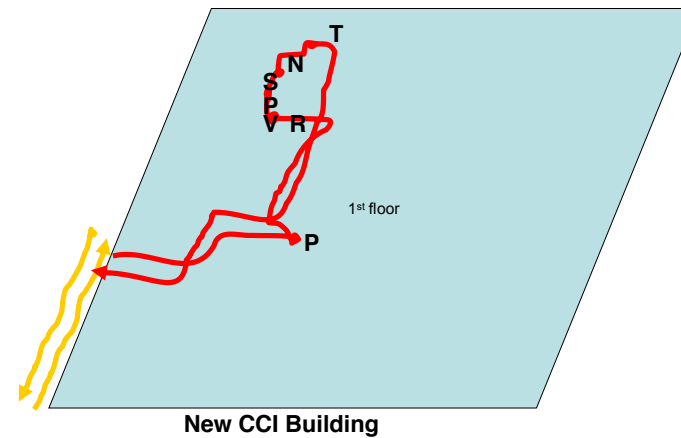
CCI Typical Patient Flow (Before)



E: Elevator, R: Reception, W: Waiting, P: Phlebotomist (blood draw), V: Vitals (Temp, Pressure, etc), P: Physician, N: Nurses, T: Treatment (slow medication infusion), S: Scheduling

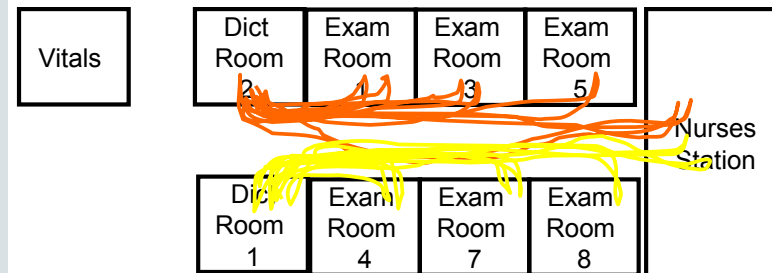
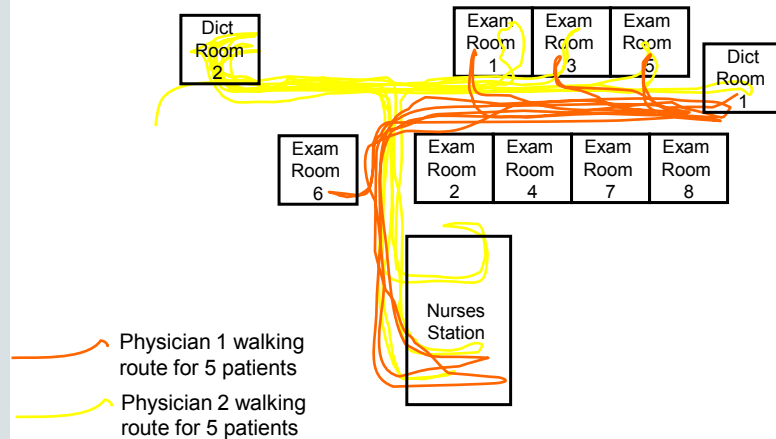
→ Patient Walking, → Patient in Car, → Patient in Elevator

CCI Typical Patient Flow (After)



R: Reception, W: Waiting, P: Phlebotomist (blood draw), V: Vitals (Temp, Pressure, etc), P: Physician, N: Nurses, T: Treatment (slow medication infusion), S: Scheduling

→ Patient Walking, → Patient in Car





Caso Medifar

Desenvolvimento de Produto em uma empresa de confecção.

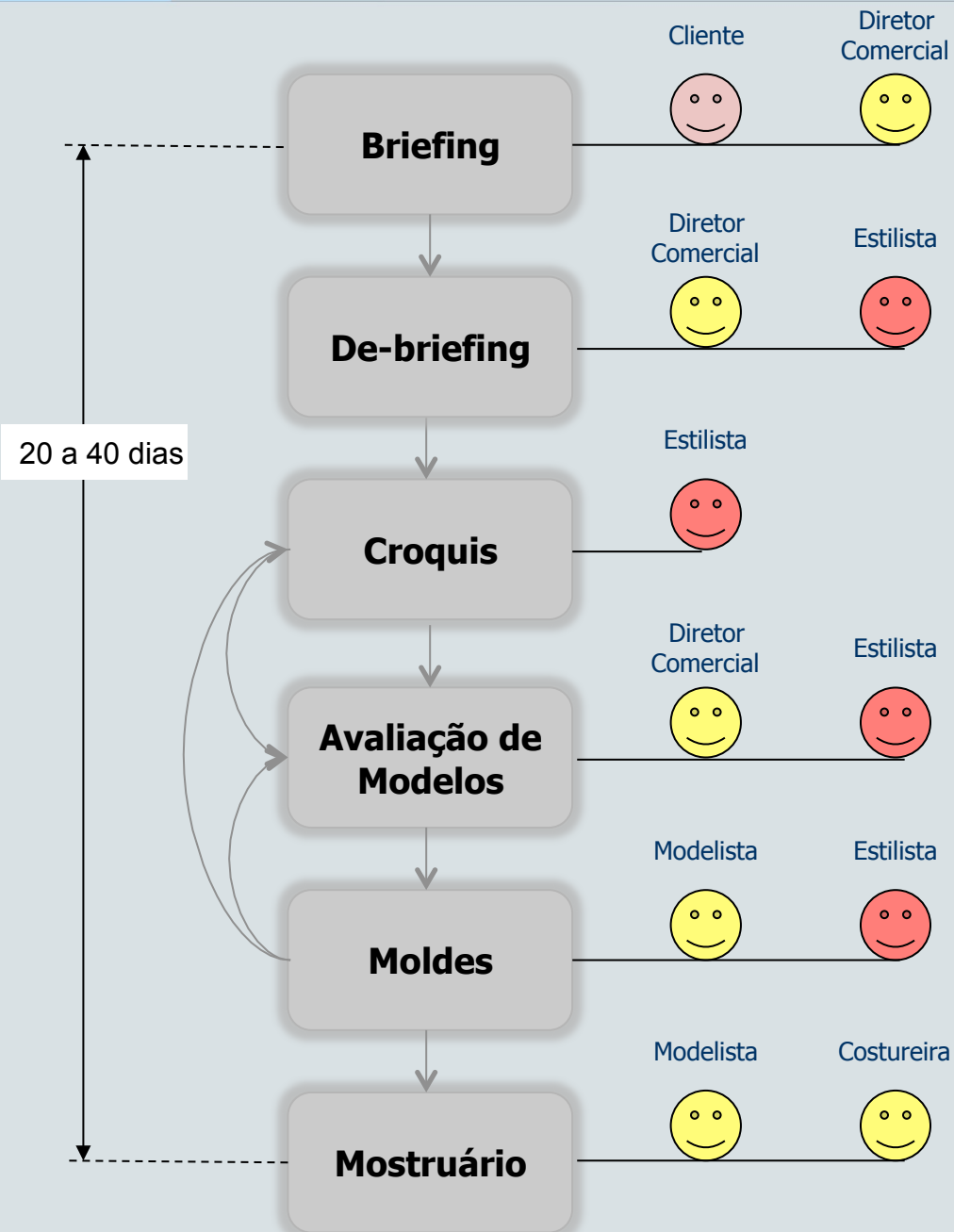
O contexto competitivo do Caso

Identificação de problemas

- Grandes fornecedores, grandes clientes.
 - Poder de barganha baixo, margem baixa
- Operação intensiva em mão-de-obra (costura).
 - Custo significativo
- Perda sistemática de pedidos

Análise dos problemas

- Critério de compra do cliente:
 - **Primeiro a chegar** com mostruário de alto nível lidera a coleção
- **Desenvolvimento de produto lento**
 - Concorrentes: 15 – 20 dias
 - Tempo vigente: 20 – 40 dias



Processo de Desenvolvimento de Produto

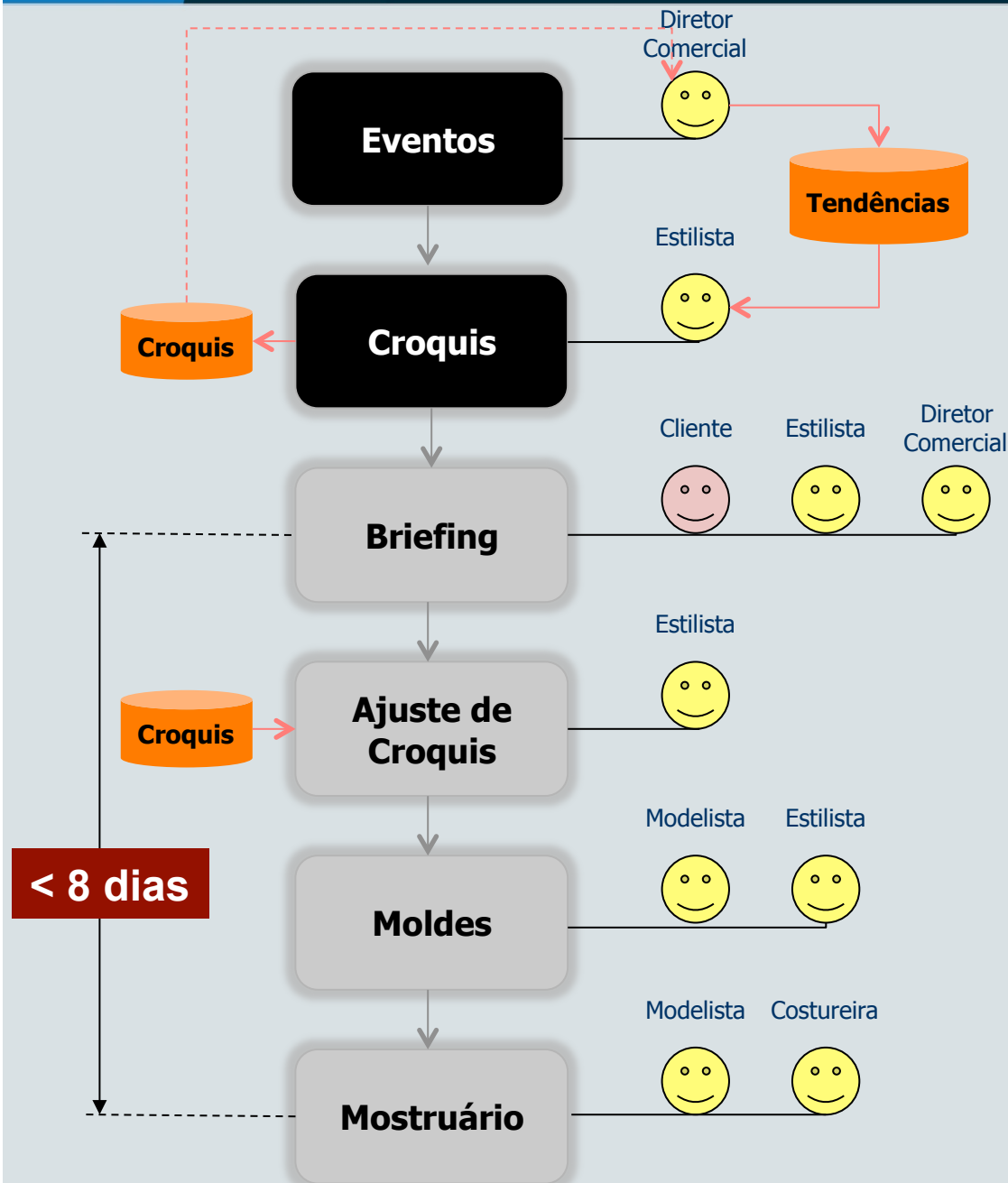
ANTES

❑ Estilista

- Autônomo, considerado 'externo'
- Interações esporádicas com Diretor Comercial e Modelista

❑ Excesso de 'revisões'

- Erros de interpretação das tendências da moda
- Erros de modelagem (manufaturabilidade)



Processo de Desenvolvimento de Produto

DEPOIS

Estilista contratado

- Parte do time de P&D
- Aprendizado com Diretor Comercial
- Aprendizado com Modelista

Bases de conhecimento

- Tendências da Moda
- Croquis

Bom livro para se familiarizar com o assunto

Shigeo Shingo

- 8 de janeiro de 1909 — 14 de novembro de 1990
- Seus estudos o levaram ao desenvolvimento do Sistema Toyota - em conjunto com Taiichi Ohno, e do SMED (*Single Minute Exchange of Die*) por ele concebido
- Criou e formalizou o Sistema de Controle de Defeito Zero, o qual ressalta a aplicação dos Poka-Yoke, também criado por Shingo



Obrigado



Vinícius Cardoso, D.Sc.

Pesquisador

Grupo de Produção Integrada
COPPE e POLI / UFRJ

Chefe do Departamento e Professor Adjunto

Departamento de Engenharia Industrial
Escola Politécnica / UFRJ

vinicius@gpi.ufrj.br