

PADRONIZAÇÃO DE OPERAÇÕES

Trabalho Padrão

O que é?

- **Formalização e padronização de todo trabalho necessário**

Objetivo

- **Reduzir variabilidade, melhorar produtividade e qualidade pela eliminação de todas as perdas**

Por que?

- **Reduz variabilidade do processo**
- **Envolvimento dos funcionários**
- **Treinamento**
- **Melhoria contínua**

Etapas para Padronizar Operações

- a) Determinação do takt time
- b) Determinação do tempo de ciclo
- c) Determinação da rotina de operações padrão
- d) Preparação da folha de operações padronizadas

a) Determinação do Takt Time

- **Takt Time** é o tempo no qual uma unidade do produto deve ser produzida.

- É o ritmo necessário para atender a demanda

Descontar paradas

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo efetivo de operação por turno}}{\text{Volume da produção requerida por turno}}$$

Controle visual do takt time



Takt Time

- ***Takt time está associado à função processo***

- O ritmo é marcado pela velocidade da linha ou pela contagem de produtos acabados em intervalos pré-determinados
- Quando um posto ultrapassa o tempo estipulado na rotina de padronização são acionados alarmes visuais e sonoros

Takt Time

- A alteração do takt time, com a decorrente redefinição das rotinas de operação, **não é trivial**, repercutindo em toda a fábrica
 - Por isso a importância de nivelar a demanda e a produção
- Implica em redistribuição das cargas de trabalho (refazer o balanceamento)

b) Tempo de Ciclo (Tc)


- **O Tc está associado à função operação**
- Quando analisada uma operação isolada, o Tc é o tempo entre o início e término da operação no posto
- É o tempo que consta nos roteiros de produção dos sistemas de PCP

Tempo de Ciclo

- O tempo de ciclo deve ser determinado em cada operação e para cada diferente peça. É dado por:

tempo de operação manual + tempo de processamento na máquina

- A capacidade de produção é calculada por:


$$N = \frac{T}{C}$$

onde:

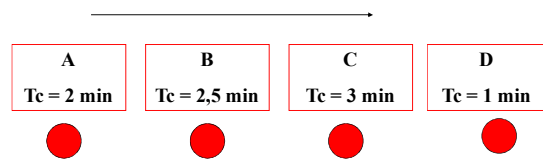
N = capacidade de produção em termos de unidades produzidas

C = tempo de ciclo por unidade

T = tempo disponível de operação total

Tc para uma Linha ou Célula

- A cada configuração da linha cabe um único Tc



Tc para uma Linha ou Célula

- O Tc da linha ou célula é o tempo das operações na máquina/posto mais lento
 - É o ritmo máximo possível mantidas as condições atuais
- No exemplo, para um operário alocado a cada máquina/posto, não é possível produzir mais de 20 peças por hora

Takt Time e Tempo de Ciclo

- **Exemplo 1:**
- Demanda de 120 un/dia
- Takt time = 4 min/un (480/120)
- **Takt Time > Tc**
 - Agrupar tarefas C e D ou reduzir jornada diária

Takt Time e Tempo de Ciclo

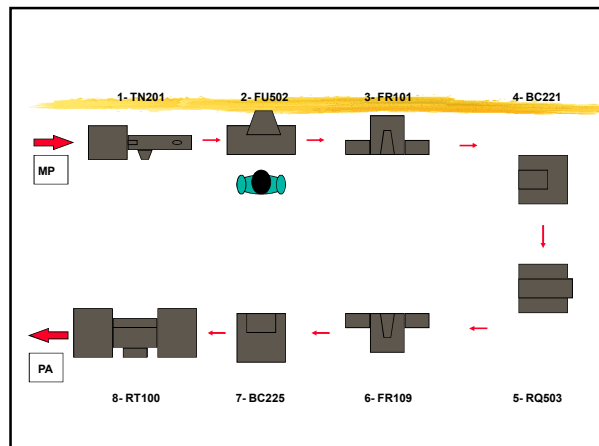
- **Exemplo 2:**
- Demanda de 240 un/dia
- Takt time = 2 min/un (480/240)
- **Takt Time < Tc**
- O ritmo necessário para atender a demanda não pode ser atingido

Takt Time e Tempo de Ciclo

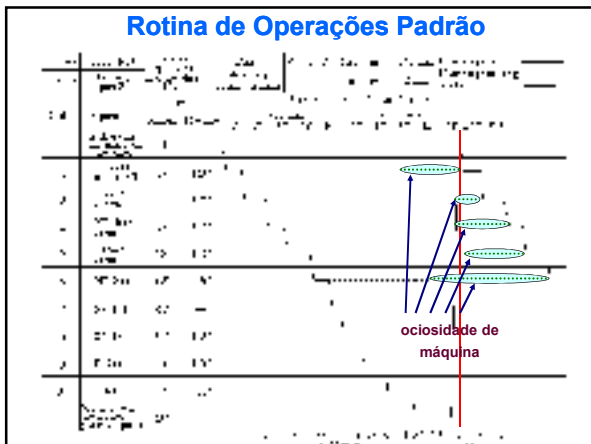
- Se a capacidade não for suficiente, **identificar operação gargalo** e concentrar na sua melhoria
- A imposição de um takt time menor serve para **destacar os gargalos**
- Aumentos significativos na demanda podem implicar na compra de novos equipamentos e contratação de funcionários

c) Rotina de Operações Padrão

- É a **seqüência de ações** que **cada trabalhador** deve executar num determinado tempo de ciclo.
 - Base para treinamentos
- Orienta o operador em que ordem apanhar a peça, colocá-la na máquina, retirá-la e também a seqüência de operações em um determinado Tc.



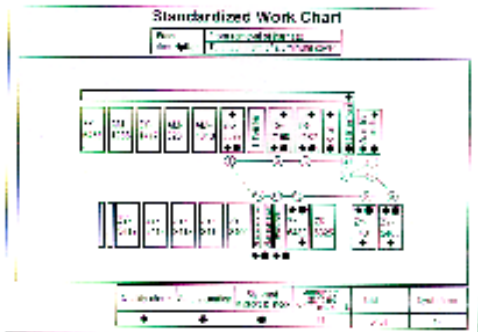
Rotina de Operações Padrão



d) Folha de Operações Padrão

- São **diagramas do layout dos equipamentos**, mais os seguintes dados:
 - Takt Time
 - Quantidade padrão de material em processamento
 - Tempo de Ciclo
 - Pontos de verificação e teste do produto
 - Pontos de atenção quanto à segurança

Folha de Operações Padrão



O Controle Visual e as Operações Padrão

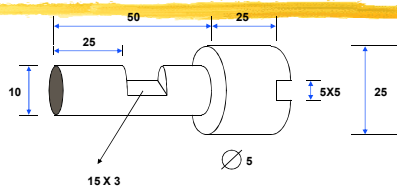
- Orienta o operador, de forma que ele mantenha a sua rotina de operações
- Ajuda o supervisor a verificar se os operadores estão realmente seguindo as operações padrão
- Ajuda a gerência a avaliar a habilidade do supervisor em implementar **melhorias contínuas nas operações.**

Sustentar o Trabalho Padrão

- Trabalho Padrão será aderido apenas se o time comprar a idéia
- O time de supervisores deve periodicamente auditar a documentação de Trabalho Padrão
- Encontrar causas raízes quando irregularidades ocorrerem
- O Trabalho Padrão deve ser demonstrado para os operadores

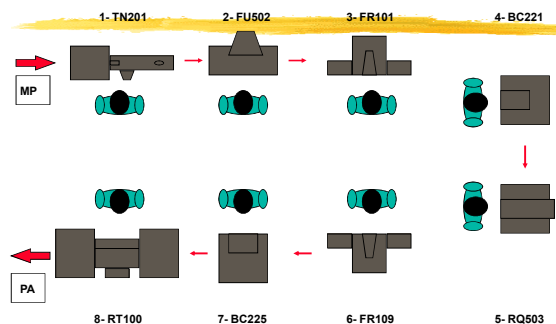
Exemplo Hipotético de Padronização das Operações

1- Análise do Produto



Nome da Peça: Alavanca de Acionamento
Número da Peça: 23456-78901
Número do Desenho: 5007

2- Análise da Alocação Atual



3 - Análise do Roteiro de Produção

	Máquina	Função
1	Torno	Tornear (Ø10 mm)
2	Furadeira	Furar (Ø5mm)
3	Fresa	Fresar o rebaixo - (15 X 3 mm)
4	Bancada	Tirar as rebarbas da fresa
5	Rosqueadora	Rosquear Ø5mm
6	Fresa	Abrir o canal - 5 X 5 mm
7	Bancada	Tirar as rebarbas do canal
8	Retífica	Retificar a peça - (os Ø10mm)

4 - Cálculo do Takt Time

Tempo Efetivo de Produção Diária = 8 h/dia = 480 min/dia = 28.800 s/dia

Demanda diária necessária = 285 peças/dia

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo efetivo de op. diária}}{\text{Prod. diária necessária}} = \frac{28.800 \text{ s/dia}}{285 \text{ pç/dia}}$$

$$\text{Takt Time} = 101 \text{ s/peça}$$

5 - Determinando a Capacidade de Produção da Célula/Linha

1º. Calcular Produção Máxima em cada máquina/operação. Para TN201, p.ex.:

$$N = \frac{T}{C} = \frac{28.800''}{90''} = 320 \text{ pçs.}$$

2º. Identificar Máquina Gargalo:

• Torno TN201

$$\text{Produção Máxima} = 320 \text{ peças/dia}$$

Nova / Rev										Pag 1 de 1	
Lider	Operador	Tabela de Capacidade de Produção por Processo			No. Pç.	2345678901	Nome Linha	Quant. necess./dia	285	Até	Peças
Ordem	Descrição Operação	No. Máquina	Tempo Base			Troca de Ferramenta			Capac. Proces. (pçs.)	Obs.: Tempo Indic MAN AUTO CAM	
			Tempo Oper. Manual	Tempo Proc. Máq.	Tempo Total/ Pç.	Peças/ Setup	Tempo setup/ peça	Tempo setup/ peça			
1	Tornear	TN201	50"	40"	90"	100	60"	0.60"			
2	Furar	FU502	25"	32"	57"	150	80"	0.53"			
3	Fresar rebaixo	FR101	32"	28"	60"	300	30"	0.10"			
4	Tirar rebarbas	BC221	15"	18"	33"	50	40"	0.80"			
5	Rosquear	RQ503	20"	16"	36"	200	60"	0.30"			
6	Fresar rasgo	FR109	32"	22"	54"	300	30"	0.10"			
7	Tirar rebarbas	BC225	15"	21"	36"	50	40"	0.80"			
8	Retificar	RT100	50"	40"	90"	300	100"	0.33"			
Total			239"								

Nota - revise os tempos sempre que o tempo for reduzido por kaizen e anote o motivo p/ os novos tempos na col OBS.

6- Determinando as Operações Padronizadas

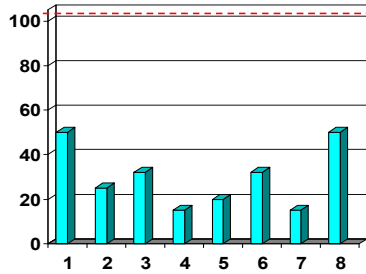
Prepara-se a Rotina de Operação Padrão **para cada operador**, de forma a identificar a carga de trabalho de cada um.

Ver exemplo do "Operador nº. 1" (próximo slide)

No. Operador: 1									
Mod.No	Alav.Acion.	Folha de Rotina de Operação Padrão			Data/Prep.	Quota/Turno	285	Op.Manual	---
Seq.No	Tornear 10mm	Grupo			Takt Time	101"	Op.Ma.	---	Caminhando
Pas No.	Descrição da Operação	Tempo			Tempo de Operação (seg.)				
		Man.	Aut.	Desl.					
1	Pegar mat.prima na caixa	2"	-	-					
2	Colocar mat.prima no torno	18"	-	-					
3	Ajustar o torno	10"	-	-					
4	Tornear a peça	-	40"	-					
5	Tirar a peça torneada	20"	-	-					
Totais		50"	40"						

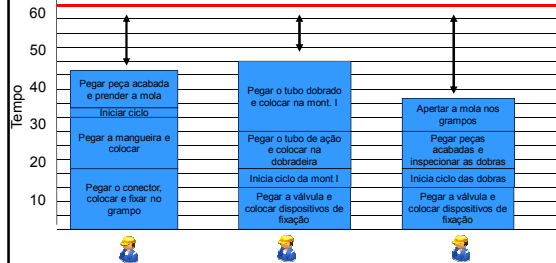
Gráfico de Carga por Operador

Takt Time = 101 s



Exemplo de GBO detalhado

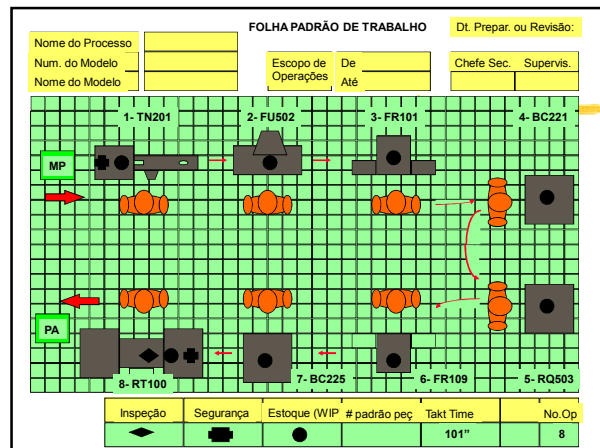
Tempo takt



7- Determinando a Quantidade Padrão de Material em Processo

Quantidade mínima = 1 peça em cada posto

8- Preparação da Folha de Operações Padronizadas

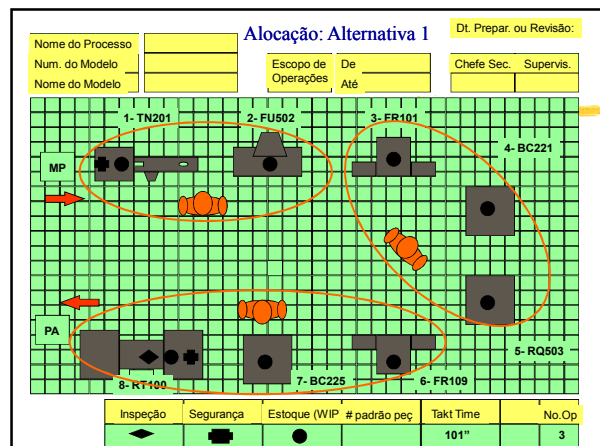


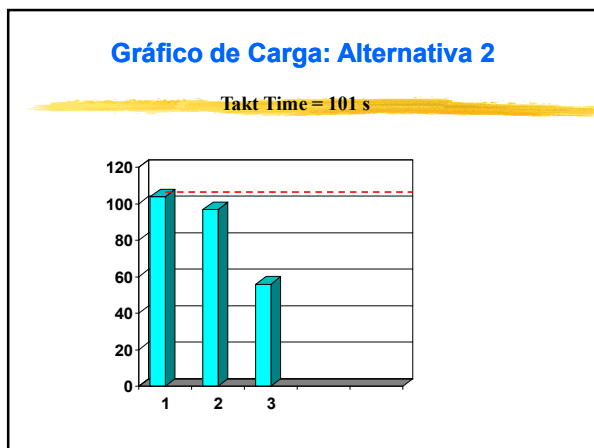
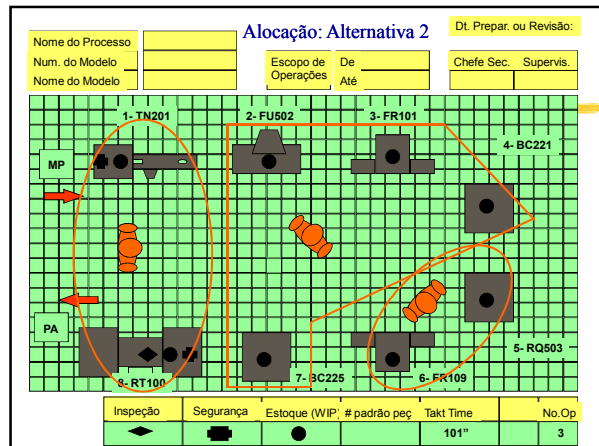
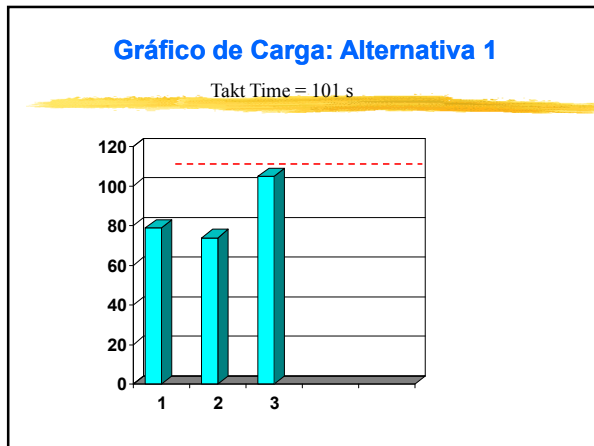
Balanceamento da Mão-de-Obra

Σ Tempo Operação Manual = 239 s

Número Mínimo de Operadores = tempo de operação manual / takt time

Número Mínimo de Operadores = $239/101 = 2,37 \approx 3$ operadores





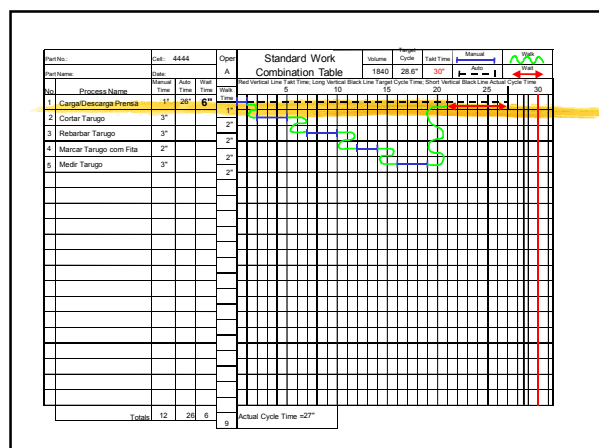
Sugestão lean para distribuir o trabalho

Sobra do cálculo do n. de pessoas	Sugestões
$X < 0,3$	Não adiciona mais pessoas, reduza desperdícios e etapas desnecessárias
$0,3 < X < 0,5$	Não adicione mais pessoas; após algumas semanas, avalie se desperdícios podem ser eliminados
$0,5 < X$	Adicione uma pessoa e mantenha a redução dos desperdícios para eliminar a necessidade desta

Tempo de Ciclo Meta

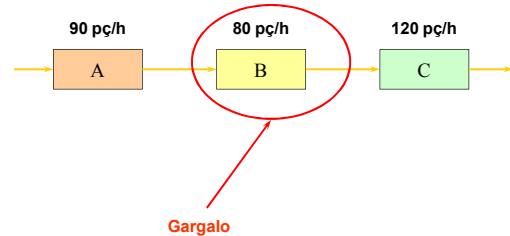
= takt time x eficiência meta (OEE meta)

- Uma distância significativa entre o takt time e o tempo de ciclo indica a existência de problemas de produção que causam paradas não planejadas
- Quando você compensa os problemas de produção colocando o tempo de ciclo muito mais rápido que o takt time, o incentivo para resolver esses problemas desaparece

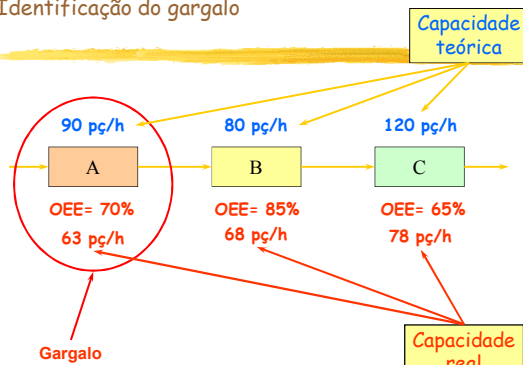


Indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness)

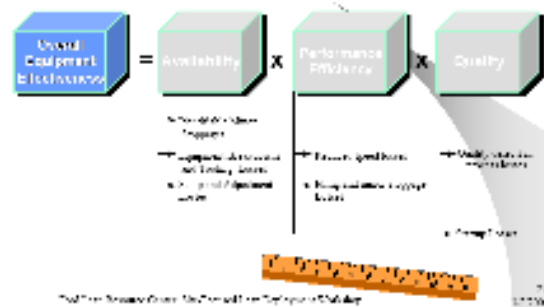
Identificação do gargalo



Identificação do gargalo



Overall Equipment Effectiveness (OEE)



As 6 Grandes Perdas

Perdas devido a paradas de máquina

1. Perda por quebra da máquina

- Contribui com a maior parcela na queda do rendimento do equipamento

2. Perda por setups e ajustes

Índice de Tempo Operacional ou Disponibilidade (ITO)

$$\text{Perda 1} + \text{Perda 2} = \text{Perda por Parada}$$

$$\text{Índice de Tempo Operacional (ITO)} = \frac{T_{\text{total disponível}} - T_{\text{paradas}}}{T_{\text{total disponível}}}$$

Exemplo

- Jornada de trabalho diária = 8 horas (480 minutos)
- Paradas planejadas (ex: reuniões, manutenção planejada) = 20 minutos
- Falhas de máquinas = 20 minutos
- Mudança de linha e ajustes = 40 minutos
- Tempo Total Disponível = 480 - 20 = 460

$$\text{Índice de Tempo Operacional (ITO)} = \frac{460 - 60}{460} \times 100\% = 87\%$$

ITO > 90% (Bom resultado, baseado em experiências empíricas)

Perdas por velocidade

3. Perda por queda de velocidade

- Diferença entre a velocidade nominal do equipamento e a velocidade real

4. Perda por operação em vazio

- Problemas a montante, obstrução de peças
- Ex: Máquina operando em vazio durante a interrupção da alimentação das matérias-primas

Índice de Performance Operacional (IPO)

$$\text{Índice de Performance Operacional (IPO)} = \text{Índice de Velocidade Operacional (IVO)} \times \text{Tempo Efetivo de Funcionamento (TEF)}$$

- IVO = Tempo de ciclo teórico / Tempo de ciclo real
- IVO = $\frac{0,5 \text{ min/peça}}{0,8 \text{ min/peça}} \times 100\% = 62,5\%$

Se a máquina faz vários produtos, deveriam ser considerados os tempos ponderados em função do mix

$$\text{TEF} = \frac{\text{N. de produtos processados} \times \text{T ciclo real}}{\text{T disponível} - \text{T paradas}}$$

- TEF = $\frac{400 \text{ peças} \times 0,8 \text{ min}}{400 \text{ minutos}} \times 100\% = 80\%$
- IPO = $0,625 \times 0,80 \times 100 = 50\%$
- > 95% é um bom resultado

Avalia pequenas paradas

Perdas devido a defeitos

5. Perda por defeitos e retrabalhos no processo

6. Perda por defeitos e retrabalhos no início da produção – da partida da máquina à produção estável

Índice de Aprovação de Produtos

$$\text{IAP} = \frac{\text{Peças Produzidas} - \text{Peças Defeituosas}}{\text{Peças Produzidas}}$$

$$\text{IAP} = \frac{400 - 8}{400} \times 100\% = 98\%$$

Inclui refugos e retrabalhos

OEE (Overall Equipment Effectiveness)

$$\text{OEE} = \text{ITO} \times \text{IPO} \times \text{IAP}$$

ITO: Índice de Tempo Operacional
IPO: Índice de Performance Operacional
IAP: Índice de Aprovação de Produtos

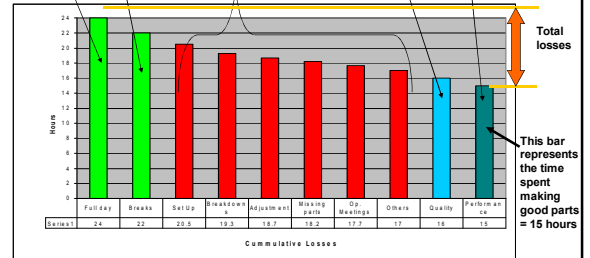
Exemplo:

$$\text{OEE} = (0,87 \times 0,50 \times 0,98) \times 100 = 42,6\%$$

- Um OEE acima de 85% é considerado um bom resultado.

Identificar principais perdas

Start Point - 24 hours in a day!!!
Here breaks are not considered as losses as it is a manually operated cell.
Availability losses make up 5 hours in total.
During the period, 120 parts were scrapped, and this equated approximately to one hour
Performance total 1.0 hour



TPM x TRF

- Similaridade entre as tarefas de troca de ferramentas e manutenção
- Técnicas de TRF podem se aplicadas para facilitar manutenção
- Boa manutenção de componentes da máquina pode favorecer trocas
- Realizar manutenção ao mesmo tempo que trocas
 - Reduz tempo de máquina parada