

# Tópicos Integradores – Produção Enxuta

## Manutenção Produtiva Total - TPM



Rodrigues, Roger Antônio.

R696m

Manutenção produtiva total – TPM / Roger Antônio Rodrigues. – Varginha, 2015.

14 slides : il. colors.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de Acesso: World Wide Web

1. Manutenção produtiva total. 2. Fábricas -  
Manutenção. I. Título. II. Fundação de Ensino e  
Pesquisa- FEPESMIG

CDD: 658.202

AC: 116037



“O padrão de desempenho é zero de interrupções.”

*Seiichi Nakajima*



# TPM – Manutenção produtiva total

✓ Os 5S naturalmente leva à manutenção produtiva total que é central para a estabilidade e a eficácia das máquinas.

✓ A TPM atribui um trabalho de manutenção básica, tal como inspeção, limpeza, lubrificação e ajustes, aos membros da equipe de produção.

✓ Equipe de manutenção fica livre para fazer manutenção preventiva e melhorias, treinamentos e etc.

“ A TPM representa uma mudança profunda de mentalidade”



“ Eu opero, você conserta”



“ Somos responsáveis pelo nosso equipamento, nossa fábrica e nosso futuro”



**Assim como no caso da  
segurança, na qual a  
meta é zero de  
acidentes, a meta da  
TPM é zero em  
interrupções!!!!**



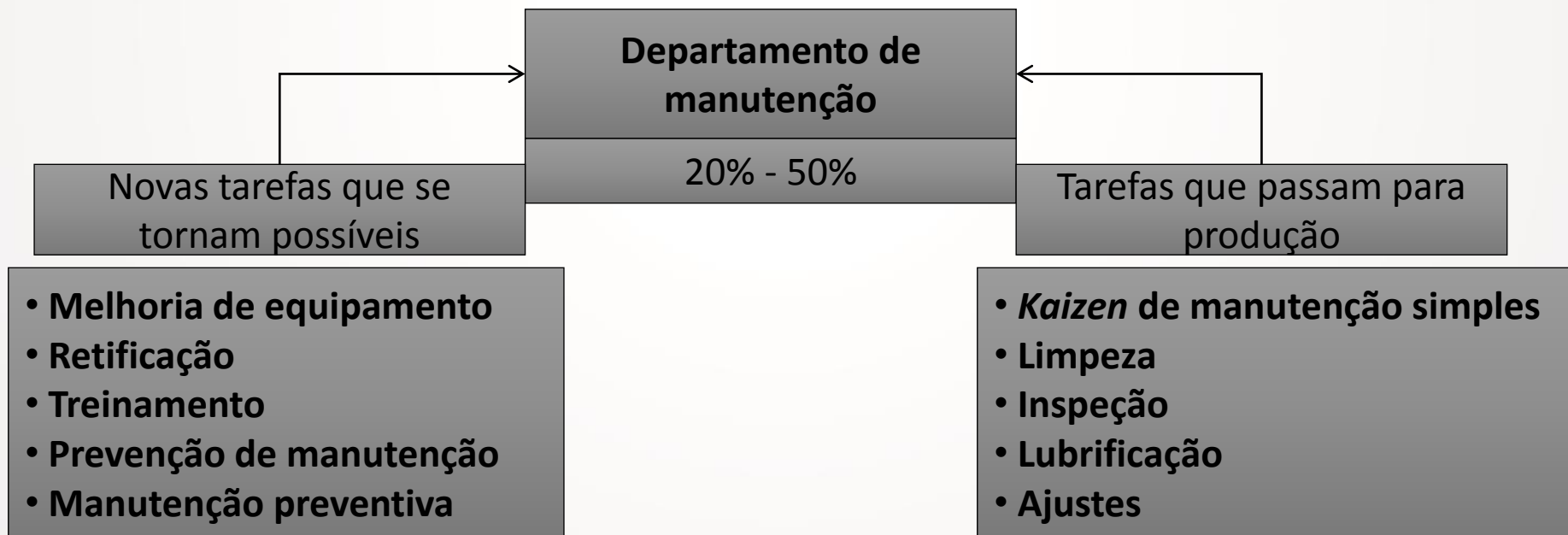


# Estágios de manutenção

**Estágio 1:** Manutenção de interrupções (apagar incêndios)

**Estágio 2:** Manutenção preventiva (algum planejamento proativo e reparação de problemas)

**Estágio 3:** TPM (manutenção preventiva + ativa) + envolvimento total





# Medidas centrais

As medidas centrais para eficácia de máquinas são:

- ❑ Disponibilidade

“ Medida de uptime”

$Disponibilidade = (\text{tempo de carregamento} - \text{tempo de parada}) / \text{tempo de carregamento}$

- ❑ Eficiência de desempenho

“ Medida da eficiência enquanto a máquina está em operação”

$E D = (\text{tempo de operação líquido} - \text{tempo perdido}) / (\text{tempo de operação líquido})$

“ Medida de eficácia geral de equipamento”

- ❑ Eficácia geral de equipamento (Overall Equipment Effectiveness – OEE)

$OEE = \text{disponibilidade} \times \text{eficiência de desempenho} \times \text{índice de qualidade}$





# As seis grandes perdas

O TPM significa envolver todos os membros de equipe na eliminação das seis grandes perdas que diminuem a eficiência de máquinas:

## *Tempo de parada*

- 1 . Avaria de equipamento
2. Atrasos na montagem e nos ajustes (ex.: devido a trocas de ferramentas em prensas e em máquinas de moldagem por injeção)

## *Perdas de velocidade ou perdas ocultas*

- 3 . Tempo ocioso e pequenas paradas – a máquina está funcionando, mas não há produtos sendo processados
4. Velocidade reduzida – a velocidade real da máquina é menor do que a velocidade projetada



## *Defeitos*

5. Defeitos de processamento (ex.: sucata, defeitos exigem consertos)
6. Rendimento reduzido (ex.: inicialização da máquina até a produção estabilizada)

## *Perdas de velocidade ou perdas ocultas*

Essas são as mais difíceis de registrar. Por exemplo, motor de uma máquina está funcionando, mas não há produtos sendo processados porque:

- Há uma obstrução e nenhum produto está entrando na máquina
- Uma máquina fluxo abaixo não está funcionando (“bloqueada”)
- Estamos sem peças (“famintos”)
- A máquina está desajustada e precisa ser reajustada
- Um sensor está desalinhado e precisa ser recolocado





# A pirâmides de perdas de máquina

Definindo os termos:

- Avaria significa perda de função
- Parada menor significa redução de função
- Falha menor significa uma condição ou um incidente abaixo do padrão que causa a perda de função ( ex.: Temperatura ou pressão elevada, vibração, arranhões, poeira e emissão de lascas).
- Falha oculta significa uma condição que pode levar a uma falha menor (ex.: parafusos e porcas soltos, falta de lubrificação, empenamento ou estiramento)

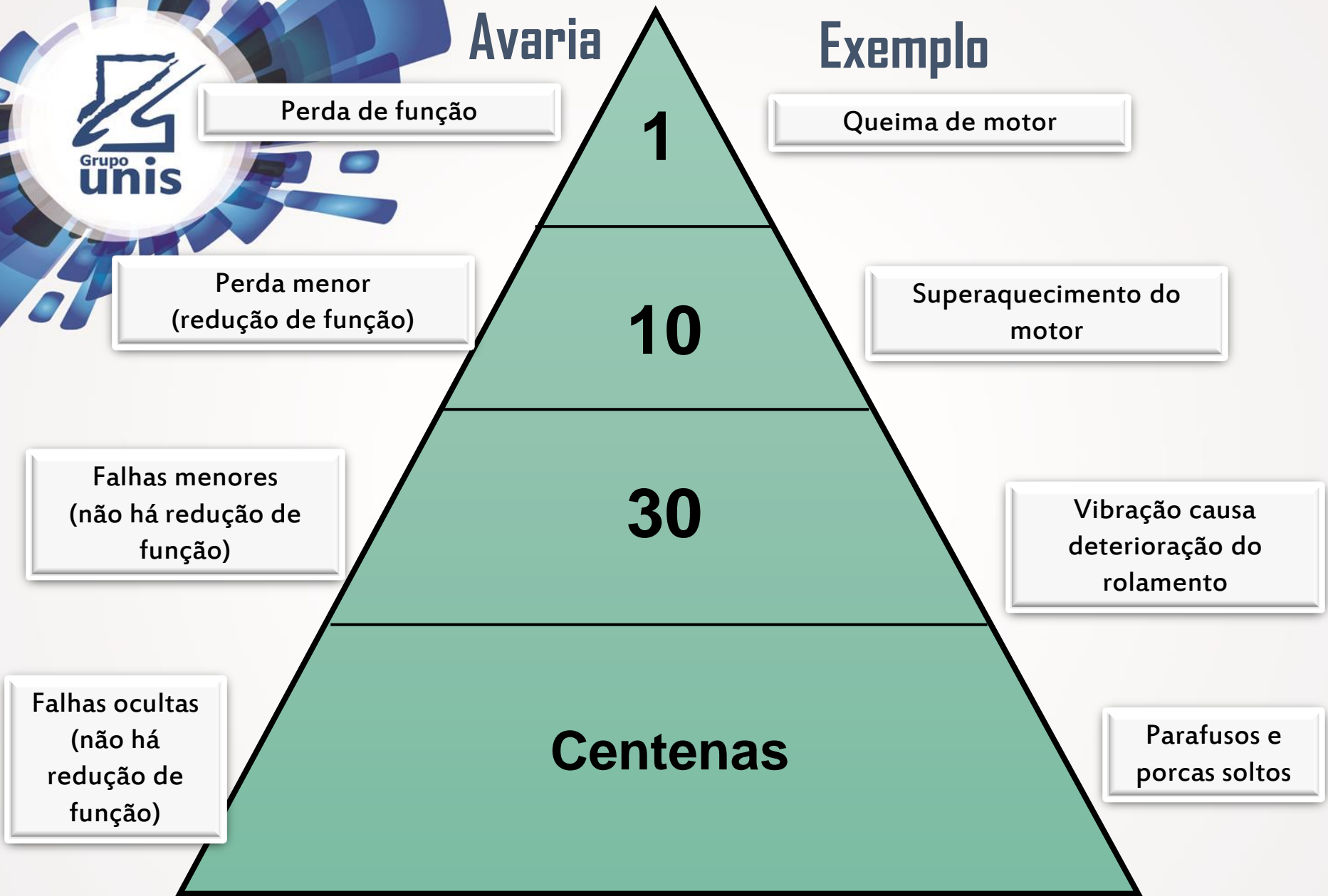
## Vamos à pirâmide de perda máquina!





## Avaria

## Exemplo



1

Queima de motor

Perda menor  
(redução de função)

Superaquecimento do  
motor

10

Falhas menores  
(não há redução de  
função)

Vibração causa  
deterioração do  
rolamento

30

Falhas ocultas  
(não há  
redução de  
função)

Parafusos e  
porcas soltos

Centenas



A figura nos mostra que:

1. Os incidentes referentes às avarias (perda de função) são apenas a ponta do iceberg.

2. Paradas menores (deterioração de função) podem ser mais importantes do que avarias.

3. Provavelmente existem centenas de falhas menores ou ocultas para cada avaria de máquina.

4. Para prevenir avarias devemos rastrear e prevenir essas centenas de falhas menores ou ocultas.

Termo novo!

*Warusa-kagen*: “Quase problemas” – São os primeiros sinais que podem indicar um possível acidente, falhas menores ocultas.



# Atividades de pequenos grupos

- ✓ Precisamos envolver os membros de equipe de produção na verificação, no relato e, quando possível, na correção de falhas ocultas e paradas menores.
- ✓ É necessário que se criem listas de verificação para cada peça importante de equipamento e um sistema para rastrear e tornar nossa situação visível.
- ✓ Quando tivermos nossos pontos cruciais, podemos fortalecê-los através de envolvimento de nossos membros de equipe em círculos *kaizen*, treinamento *kaizen* prático e outras atividades de pequenos grupos. Assim:
  - ❑ Fortalecemos a eficiência geral de nosso equipamento e aumentamos a vida útil de nossas máquinas.
  - ❑ Fortalecemos a competência dos membros de equipe e dos processos.
  - ❑ Aumentamos o respeito humano.

# Estágios de TPM



**Estágio 4: Melhoria de projeto**

**Estágio 3: Eliminação de perdas**

**Estágio 2: Medição das seis grandes perdas**

**Estágio 1: Estabilização e restauração de equipamento**





# Resumo

✓ Os 5S e a TPM são cruciais para atingir a estabilidade de produção

✓ Os 5S é um sistema de organização e padronização no local de trabalho cuja a meta é dar suporte ao gerenciamento visual.

- ✓ Gerenciamento visual significa gerenciar através das exceções.
- ✓ Em um local de trabalho visual, condições fora do padrão são imediatamente óbvias e podem ser corrigidas rapidamente.
- ✓ Os 5S naturalmente leva à TPM através da qual membros da equipe de produção se envolvem em atividades básicas de manutenção.
- ✓ TPM tem como alvo as seis grandes perdas que afetam o equipamento.
- ✓ O conceito de Pirâmide de Perda de Máquina realça a importância de identificar perdas menores e ocultas desde o início.
- ✓ Ao envolver os membros de nossa equipe de produção na verificação e na melhoria do desempenho de equipamentos, obtemos benefícios significativos.