

# Manutenção Produtiva Total

LUANA ALMEIDA  
Ph.D.

**ATENÇÃO**

**EQUIPAMENTO  
EM MANUTENÇÃO**

Sinaliza.com - 0000000

# No capítulo de hoje...

**Introdução**

**Conceitos  
básicos**

**Requisitos**

# No capítulo de hoje...

**Introdução**

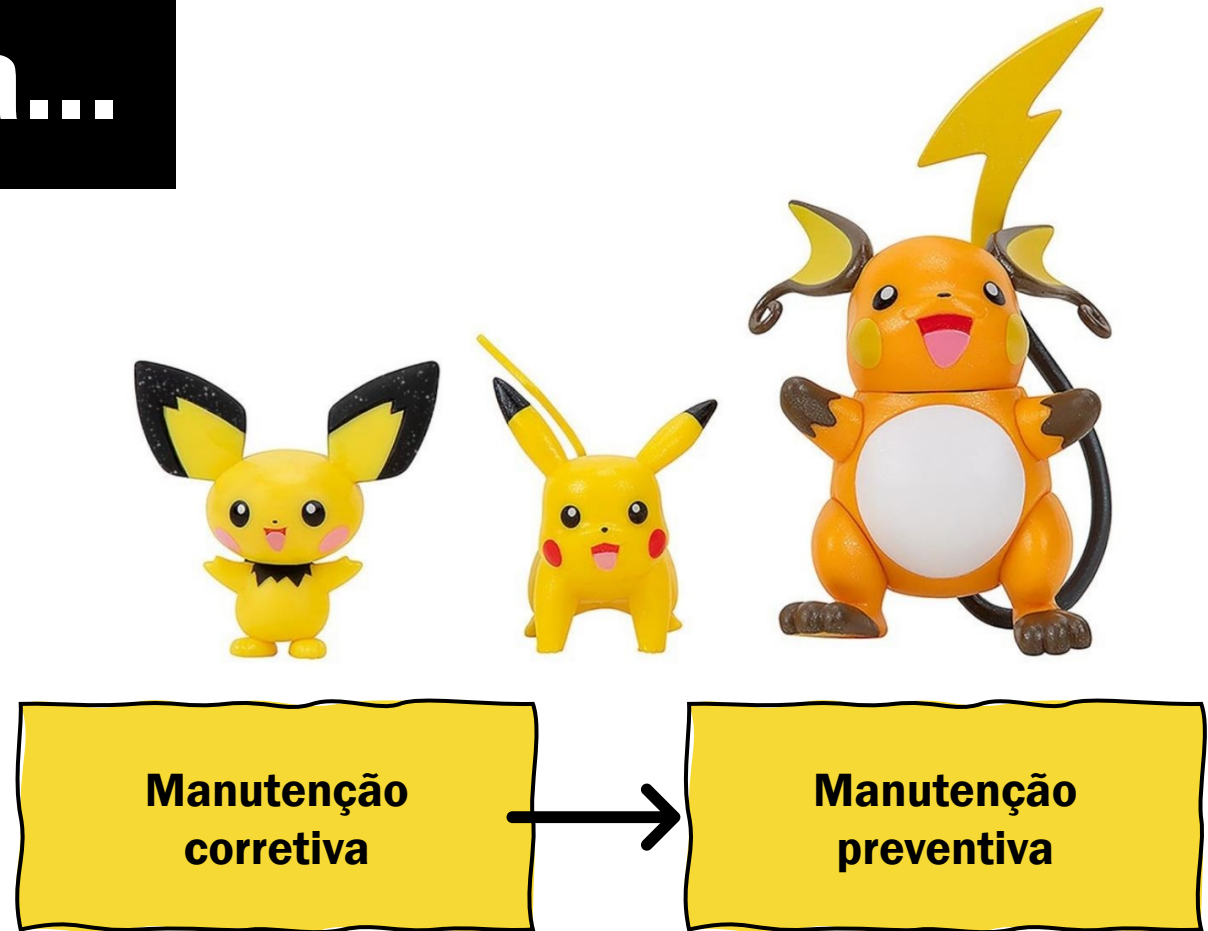
**Conceitos  
básicos**

**Requisitos**

# Um pouco de história...



A MPT surgiu no Japão



A MPT é a evolução da manutenção corretiva para a preventiva

# Objetivo da MPT



Será que um pneu desgastado tem a mesma performance em um dia de chuva?

“A MPT incorpora esforços para **evitar defeitos de qualidade** provocados pelo **desgaste e mau funcionamento** dos equipamentos.”

# Objetivo da MPT



Imagine que você, aqui do Brasil, precisa indicar para uma pessoa nos Estados Unidos sobre como fazer a manutenção de um carro em um dia de neve.

Quais seriam as suas sugestões?

[https://www.youtube.com/watch?v=2amWzHVXwu8&ab\\_channel=KitchenandMore](https://www.youtube.com/watch?v=2amWzHVXwu8&ab_channel=KitchenandMore)

[https://www.youtube.com/watch?v=ls6eKMJmGo8&ab\\_channel=AshlandD](https://www.youtube.com/watch?v=ls6eKMJmGo8&ab_channel=AshlandD)

<https://www.youtube.com/shorts/ibIPeSXMdJo>

# Objetivo da MPT

**Manutenção**



Produção



Projeto



Engenharia

**Manutenção  
Produtiva  
Total**

# No capítulo de hoje...

**Introdução**

**Conceitos  
básicos**

**Requisitos**



# No capítulo de hoje...

**Introdução**

**Conceitos  
básicos**

**Requisitos**

# Conceitos Básicos

MPT

Princípios básicos

1

Otimizar o rendimento  
dos equipamentos

2

Prevenção de perdas

3

Envolvimento de  
vários departamentos

4

Envolvimento de  
todos os  
trabalhadores

5

Educação e  
treinamento

# Perdas

6

Grandes perdas...

**1. Perda por quebra  
devido a falhas do  
equipamento**

**2. Perda durante o  
setup**

**3. Perda devido a  
pequenas paradas**

**4. Perda por queda de  
velocidade**

**5. Perda por defeitos  
de qualidade**

**6. Perda por queda de  
rendimento**

# Perda por falha do equipamento



Perda da página por atolamento

“Perdas por quebras devido a falhas dos equipamentos são aquelas que ocorrem quando as máquinas quebram e permanecem sem produzir até que os reparos sejam completados”

# Perda durante o setup



Perdas da troca de filamentos (cores diferentes) na impressora 3D.

“Perdas por setup e ajustes são aquelas decorrentes do tempo necessário de preparação da máquina para esta passar a produzir um produto diferente”

# Perda devido a pequenas paradas



“Perdas por pequenas paradas ou operação em vazio são aquelas que ocorrem quando o equipamento necessita ser parado por alguns minutos ou trabalha sem carga devido a oscilações no fluxo do processo, exigindo intervenção do operador para que a linha volte a produzir normalmente”

Perdas enquanto o operador precisa andar de um equipamento até outro o qual já terminou a sua operação.



# Perda por queda de velocidade



“Perdas por queda de velocidade de produção são aquelas associadas à velocidade de operação, quando o equipamento é operado abaixo da velocidade original ou teórica”

# Perda por defeitos de qualidade



**Perdas por retrabalho: será preciso retrabalhar a propaganda da VW**

**“Perdas por defeitos de qualidade e retrabalhos são aquelas que ocorrem na linha de produção, associadas a produtos defeituosos ou fora das especificações”**



# Perda por queda de rendimento



Perda da temperatura do forno ao abri-lo  
múltiplas vezes para “espiar” o bolo.

“Perdas por queda de rendimento são aquelas que ocorrem cada vez que o processo é interrompido e iniciado”

# Rendimento operacional

Prepare-se:

Vem aí...

Um show  
de fórmulas



# **Rendimento operacional**

**IROG = disponibilidade x taxa de velocidade x taxa de qualidade**

# Rendimento operacional

**IROG = disponibilidade x taxa de velocidade x taxa de qualidade**



Índice de rendimento  
operacional global

# Rendimento operacional

IROG = disponibilidade x taxa de velocidade x taxa de qualidade

Disponibilidade: percentual de tempo que é efetivamente utilizado para produção

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de produção}}{\text{Tempo programado}}$$

# Rendimento operacional

IROG = disponibilidade x taxa de velocidade x taxa de qualidade

↳ Taxa de velocidade: velocidade relativa do equipamento comparada a sua velocidade teórica

$$\text{Taxa de velocidade} = \frac{\text{Tempo de ciclo teórico}}{\text{Tempo de ciclo real}}$$

# Rendimento operacional

IROG = disponibilidade x taxa de velocidade x taxa de qualidade

↳ Taxa de qualidade: percentual de unidades conformes produzidas no período em análise

$$\text{Taxa de qualidade} = \frac{\text{Unidades boas produzidas}}{\text{Total de unidades produzidas}}$$

# Rendimento operacional

$$\text{IROG} = \frac{\text{Tempo de produção}}{\text{Tempo programado}} * \frac{\text{Tempo de ciclo teórico}}{\text{Tempo de ciclo real}} * \frac{\text{Unidades boas produzidas}}{\text{Total de unidades produzidas}}$$



Disponibilidade: > 0,9  
Taxa de velocidade: > 0,9  
Taxa de qualidade: > 0,99



Disponibilidade: < 0,85  
Taxa de velocidade: < 0,85  
Taxa de qualidade: < 0,85



# Rendimento operacional

Seja um equipamento que deveria trabalhar 8h por dia durante 20 dias úteis de um determinado mês. Contudo, durante esse período, devido a quebras e ajustes, o equipamento permaneceu parado durante 22,5 horas. O tempo de ciclo teórico, informado pelo fabricante do equipamento, corresponde a uma peça por minuto. Contudo, durante as horas de funcionamento, neste mês foram produzidas 7.600 peças. Dentre essas peças, 92 foram consideradas não conforme. Utilize esses dados e calcule a disponibilidade, taxa de velocidade, taxa de qualidade e o IROG para esse equipamento e período.

$$\text{IROG} = \frac{\text{Tempo de produção}}{\text{Tempo programado}} * \frac{\text{Tempo de ciclo teórico}}{\text{Tempo de ciclo real}} * \frac{\text{Unidades boas produzidas}}{\text{Total de unidades produzidas}}$$

**Disponibilidade:**  
percentual de tempo que  
é efetivamente utilizado  
para produção

**Taxa de velocidade:**  
velocidade relativa do  
equipamento comparada  
a sua velocidade teórica

**Taxa de qualidade:**  
percentual de unidades  
conformes produzidas no  
período em análise

# Rendimento operacional

Seja um equipamento que deveria trabalhar 8h por dia durante 20 dias úteis de um determinado mês. Contudo, durante esse período, devido a quebras e ajustes, o equipamento permaneceu parado durante 22,5 horas. O tempo de ciclo teórico, informado pelo fabricante do equipamento, corresponde a uma peça por minuto. Contudo, durante as horas de funcionamento, neste mês foram produzidas 7.600 peças. Dentre essas peças, 92 foram consideradas não conforme. Utilize esses dados e calcule a disponibilidade, taxa de velocidade, taxa de qualidade e o IROG para esse equipamento e período.

$$\text{IROG} = \frac{(160 - 22,5) \text{ hora}}{(20 * 8) \text{ hora}} * \frac{\frac{1 \text{ min}}{\text{peça}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}}}{\frac{(160 - 22,5) \text{ hora}}{(7600) \text{ peça}}} * \frac{(7600 - 92) \text{ peças}}{(7600) \text{ peças}} = 0,782$$

# Quebra zero

Equipamentos  
operando sem  
falhas e sem  
interrupções



Quebras e falhas podem conduzir à  
perda ou redução da capacidade  
produtiva do equipamento

# No capítulo de hoje...

**Introdução**

**Conceitos  
básicos**

**Requisitos**

# No capítulo de hoje...

**Introdução**

**Conceitos  
básicos**

**Requisitos**

# Requisitos

1. Capacitação  
técnica

2. Implementação  
de melhorias nos  
equipamentos

3. Manutenção  
autônoma

4. Manutenção  
planejada

5. Controle de  
novos  
equipamentos

# Requisitos

1. Capacitação  
técnica

2. Implementação  
de melhorias nos  
equipamentos

3. Manutenção  
autônoma

4. Manutenção  
planejada

5. Controle de  
novos  
equipamentos

# Capacitação técnica



**Operadores devem conhecer as condições dos equipamentos em que trabalham, além de serem treinados para observar anomalias e fazerem pequenos reparos técnicos.**



# Requisitos

1. Capacitação  
técnica

2. Implementação  
de melhorias nos  
equipamentos

3. Manutenção  
autônoma

4. Manutenção  
planejada

5. Controle de  
novos  
equipamentos

# Melhorias nos eqpts



Devem ser priorizadas as melhorias nos equipamentos gargalo, naqueles que não possuem redundância, e nos que possuem IROG mais baixo.

# Requisitos

1. Capacitação  
técnica

2. Implementação  
de melhorias nos  
equipamentos

3. Manutenção  
autônoma

4. Manutenção  
planejada

5. Controle de  
novos  
equipamentos

# Manutenção autônoma



A manutenção autônoma implica no envolvimento dos operadores nas atividades diárias de manutenção.

- Inspeção
- Limpeza
- Lubrificação
- Reapertos

# Requisitos

1. Capacitação  
técnica

2. Implementação  
de melhorias nos  
equipamentos

3. Manutenção  
autônoma

4. Manutenção  
planejada

5. Controle de  
novos  
equipamentos

# Manutenção planejada



A manutenção planejada estabelece prazos para realização de manutenções e medidas corretivas para quando os primeiros problemas aparecem. Ela tem por objetivo acabar com as paradas inesperadas.

# Requisitos

1. Capacitação  
técnica

2. Implementação  
de melhorias nos  
equipamentos

3. Manutenção  
autônoma

4. Manutenção  
planejada

5. Controle de  
novos  
equipamentos

# Controle eqpts



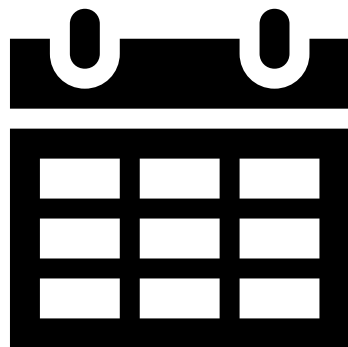
**Refere-se às atividades gerenciais associadas à instalação e posta em marcha dos equipamentos, assegurando a estes o desempenho previsto pelo fabricante.**



# Referência



# Mas não acabou:



18/11: Trabalho 2 – Prof. Celso

25/11: P2 – Conteúdo: MPT