

Melhoria contínua em Manutenção

Nota:

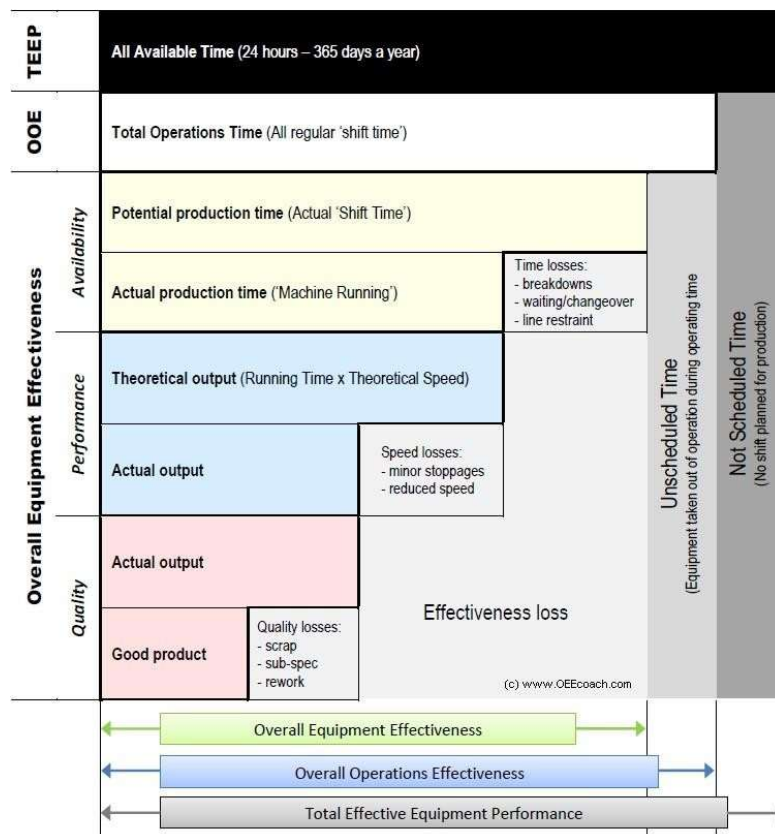
Tradução parcial/adaptação do artigo “Integrating SPC, OEE and TPM”, de Arno Koch e Marc Schaefflers, para a DATALYZER.

Introdução

A melhoria contínua em Manutenção pode ser otimizada através da aplicação conjunta de várias ferramentas, de entre elas, o OEE – Overall Equipment Effectiveness o TPM – Total Productive Maintenance, e o SPC – Statistical Process Control.

- **OEE**

O OEE é parte de uma cascata de perdas que começa pelo **tempo total disponível** (24 horas x 7 dias por semana).



Tempo não planeado (Not Scheduled time)

Do **tempo total disponível**, o tempo em que não está planeada produção precisa de ser subtraída. Calcula-se assim o **tempo total das operações**. Exemplos são não produção durante os fins de semana, feriado de Natal, etc.



O que resta agora é basicamente o **tempo do turno normal**.

Tempo não programado (Unscheduled time)

Mesmo deste tempo, podemos decidir não usar parte de todo o tempo planeado inicialmente. Esta é normalmente uma decisão da gestão das operações.

Tempo potencial de produção (Potential production time)

O restante, **tempo potencial de produção**, é o ponto de partida para o cálculo do OEE.

O OEE é a multiplicação de 3 factores. A disponibilidade, o desempenho e a qualidade.

$$\text{OEE} = \text{disponibilidade} \times \text{desempenho} \times \text{qualidade}.$$

Disponibilidade (Availability)

A **disponibilidade** é a relação “**tempo de produção actual / tempo de produção potencial**”.

Availability	A	Potential production time	
	B	Actual production time	Availability losses: - breakdowns - waiting/changeover - no supply or transport

As 3 grandes perdas, na perda da disponibilidade, são:

- Preparação, mudança de produto e outro tempo de espera (Setup's, change-overs and other waiting time - **questões organizacionais (organizational issues)**)
- Paragens/avarias do equipamento – **questões técnicas** relacionadas com o equipamento (machine related **technical issues**)
- Constrangimentos da linha – **questões da cadeia de fornecimento e fluxo (flow and supply chain issues)**.

Exemplo:

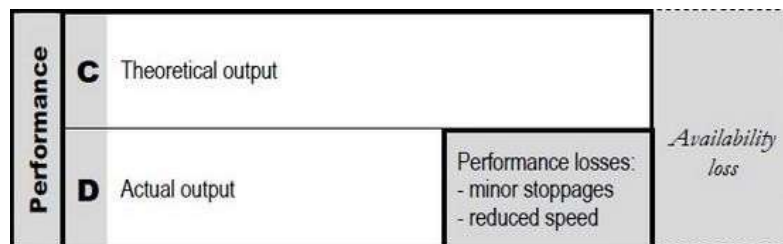
Se o equipamento trabalhar 360 minutos (sem considerar a velocidade e a qualidade) durante o turno de 8 horas (= 480 minutos), então a disponibilidade é:

$$360 / 480 = 75\%$$

Por outras palavras, 25% do tempo disponível é “perdido”

Desempenho (Performance)

O desempenho é a relação “produção actual / produção teórica”.



As 2 grandes perdas, na perda da velocidade são:

- **Micro paragens (Minor stops)** (usualmente menores que 1 a 5 minutos, incluindo as flutuações de velocidade)
- **Velocidade reduzida (Reduced speed)** (operação deliberada a velocidade inferior)

A diferença entre micro paragens e paragens por avaria está na duração da “paragem”. Com uma micro paragem pequena o equipamento às vezes não chega realmente a parar. Há uma perda na velocidade. São por exemplo o atolamento na linha de embalagem, em que um ou dois espaços ficam vazios. Com as micro paragens a produção pode recomeçar outra vez quase instantaneamente.

Exemplo:

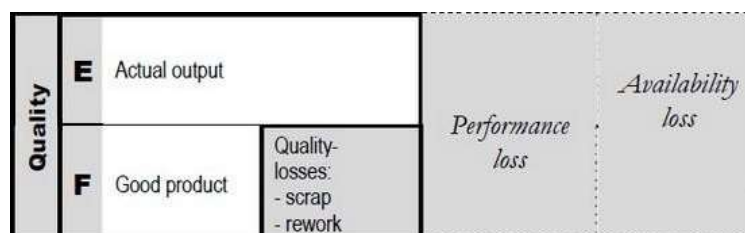
O equipamento funciona 360 minutos / A velocidade de produção é 10 peças/minuto

Produção teórica é $360 \times 10 = 3.600$ peças / Produção actual (boas e rejeitadas) = 2.880 peças

Desempenho é: $2.880 / 3.600 = 80\%$

Qualidade (Quality)

A Qualidade é a relação “produção conforme / total da produção”



As 3 grandes perdas, na perda da Qualidade são:

- Produção rejeitada para a sucata
- Produção rejeitada que podem ser aproveitada com retrabalho
- Produção que não cumpre a especificação, mas que pode ser vendida como sub-produto classe “B”.

Exemplo:

Produção:	2.880 peças
Rejeitos:	144 peças
Produção conforme:	$2.880 - 144 = 2.736$ peças

Qualidade: $2.736 / 2.880 = 95\%$

OEE

OEE = Disponibilidade x Desempenho x Qualidade (Availability x Performance x Quality)

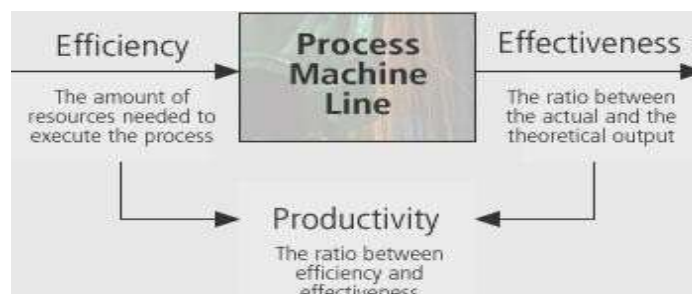
O OEE é uma cascata, partindo do que é potencialmente possível para o que é realizado. Mas mais importante, ele dá uma visão rápida do “**porque Não Acontece!**”

Availability	A	Potential production time (480 minutes)	
	B	Actual production time (360 minutes)	Availability losses: - breakdowns - waiting/changeover - line restraint
Performance	C	Theoretical output (360 min x 10 pieces = 3600 pieces)	
	D	Actual output (2880 pieces)	Performance losses: - minor stoppages - reduced speed
Quality	E	Actual output (2880 pieces)	<i>Effectiveness loss</i>
	F	Good product (2736 pieces) Quality losses: - scrap - rework	

(Diagramas do livro ‘OEE for the production team’ de Arno Koch)

Para melhorar o tempo produtivo líquido, o OEE precisa de ser melhorado sem baixar a eficiência, acrescentando recursos, áreas, materiais, etc.

O OEE mede a EFICÁCIA do equipamento, não a sua eficiência!



Assim, quando se aplica o OEE, as principais questões serão:

1. O equipamento está a funcionar ou não?

Se não, quais são as razões?

- Houve um problema técnico com o equipamento (uma **FALHA**)
- Ou houve um problema organizativo (O equipamento estava ok, mas havia algo que faltava: estava **EM ESPERA**)
- E, quando com o equipamento tecnicamente ok, e reunidas todas as condições organizacionais, houve um input de etapas anteriores ou seria possível avançar para a etapa seguinte? (houve um **RESTRIÇÃO de LINHA**)

2. Quando o equipamento esteve a funcionar,

Esteve a funcionar à velocidade teórica máxima?

- Ou foi deliberadamente reduzida para um “nível de velocidade” inferior (p.ex. para prevenir problemas de qualidade?) (**VELOCIDADE REDUZIDA**)
- E, quando a funcionar a este “nível de velocidade”, produziu o resultado esperado para esta velocidade? Ou, ocorreram paragens menores, quase imperceptíveis, mas que reduziram o resultado produzido esperado para esse nível de velocidade? (**PARAGENS MENORES**)

3. E finalmente: o produto produzido pelo equipamento:

- correspondeu às especificações? (**PRODUTO BOM**)
- ou foi para a sucata (**SUCATA**)
- ou, tivemos de o retrabalhar (**RETRABALHO**)
- ou, vendê-lo como qualidade B? (**SUB-PRODUTO**)

Observações:

A definição dos fatores do OEE é clara mas medi-los numa operação em serviço nem sempre é fácil. Medir a perda de velocidade é possível, mas nem sempre é fácil determinar qual a parte da perda de velocidade que é causada por paragens menores e qual é a parte causada por funcionamento com velocidade reduzida.

Pensa-se normalmente que toda a informação está disponível no PLC do equipamento, que a informação pode ser facilmente extraída, e que os diferentes fatores do OEE podem ser calculados datalhadamente. Isto não é verdade muitas vezes, e por várias razões.

Manter o processo simples e obter informação correcta

O OEE não precisa de ser altamente preciso; não há necessidade de registos ao nível do milissegundo. Arredondamento de minutos é mais do que suficiente. Mas então a informação deve ser correcta: se pensamos que uma falha ocorreu por 20 minutos, temos de estar certos de que foi uma falha e não outra coisa qualquer. Ou quando se insere partes produzidas ou se o obtém a partir de um sensor, isso nunca pode ser superior ao valor teórico do equipamento. Aqui está o problema que se vê em muitas bases de dados: quantidades massivas de dados altamente precisos, mas absolutamente incorrectos.

Há que monitorizar os dados: “Isto é mesmo correcto?”

- **TPM**

O TPM é uma estratégia importante de melhoria contínua para as unidades de produção.

O objectivo é a melhoria contínua de todas as condições operacionais, num sistema produtivo, através da consciencialização de todos os empregados.

Uma implementação correcta do TPM aumentará a produtividade de toda a organização, através de uma cultura orientada para a melhoria da produtividade do processo completo de Produção, envolvendo todos os departamentos com influência na produtividade, com uma abordagem onde todas as perdas são monitorizadas, prevenidas e eliminadas.

O método PDCA – Planear, Fazer, Controlar e Agir, e o “empowerment” do pessoal executante é essencial no TPM. Na realidade, este é o primeiro pilar do TPM.

O TPM focaliza o equipamento e a transformação de matéria prima em produto. Apoiase em ferramentas como o Kaisen, SMED, manutenção autónoma e preventiva, tendo ainda em conta as questões de Segurança, Saúde e Ambiente (SHE).

O TPM tem também pilares para a Gestão da Qualidade, Gestão de Equipamentos e processos Administrativos.

- **SPC**

Seja qual for o processo a decorrer, haverá sempre variações. O SPC monitoriza este comportamento, e permite ver quando o processo se desvia do seu comportamento normal.

Assim, poderemos utilizar ferramentas de estatística para fazer a distinção entre uma variação comum (que não requiere intervenções correctivas) e uma variação especial (que requiere uma intervenção).

O SPC na sua essência, não implica uma estratégia de melhoria para toda a empresa. De facto, poderemos ver o “Six Sigma” e mais tarde “Lean Six Sigma” como esforços para criar tais estruturas, à volta do SPC como a ferramenta principal.

Na prática, a estrutura organizacional para melhoria apresenta grandes similiaridades entre o TPM e o SPC.

A ênfase principal do SPC é a detecção e monitorização de características de qualidade críticas, como as requeridas pelos clientes.

Basicamente, isto encaixa perfeitamente no pilar de Gestão da Qualidade do TPM.

Entretanto, numa implementação TPM clássica, os dados do OEE são reportados como o KPI principal. No SPC, são feitos gráficos de controlo e relatórios de capacidade. Por definição de TPM, os dados do SPC devem também ser colectados no pilar QM do TPM.

Assim, seguindo as linhas mestres para a implementação correcta do TPM, o OEE bem como o SPC devem ser integrados no TPM. Isso, será compensador para as empresas, e abre caminho ao “Zero defeitos” e “Zero perdas” de produção.

- **A perspectiva diferente entre OEE e SPC**

Como se pode ver, o OEE colecta dados de “perdas”. Algumas destas perdas são planeadas. Por exemplo, a manutenção preventiva e a mudança de produto são inactividades desejadas.

O OEE concentra-se em TODAS – perdas não desejadas – como falhas, inactividades organizacionais devido a mau planeamento, etc. Isto significa que se foca nos fenómenos destas situações indesejadas ou “fora de controlo” ao nível do equipamento; cada perda indesejada será então visualizada, seja uma inactividade técnica, a falta de matéria prima, flutuações de velocidade, ou resultados de sucata; todos são fenómenos associados a processos sem controlo, e que devem ser eliminados.

O SPC foca-se exactamente no outro lado da situação. O SPC foca-se principalmente na qualidade e nas características processuais quando o equipamento está em funcionamento. Tipicamente, o objectivo é otimizar a qualidade de um produto e reduzir a sucata.

Pode-se, no entanto, também utilizar o SPC para monitorizar as características processuais para prever inactividades dos equipamentos.

Por outras palavras, o SPC pode ser utilizado para PREVER (e então PREVENIR) os fenómenos medidos no OEE. São especialmente os casos das perdas de qualidade. O SPC é uma ferramenta perfeita para reduzir as perdas de qualidade.

Hélder Mendonça
Director Geral