

SETUP, TRE, SMED

Prof: Eveline Pereira



INTRODUÇÃO

- As **constantes exigências para redução de custos e maior flexibilidade de produtos** têm pressionado os gerentes e supervisores a buscar **constantes melhorias** nos processos e **eliminar ao máximo os desperdícios** no ciclo produtivo.
- Neste ambiente, **máquinas injetoras de plástico** ou prensas se mostram muito críticas, pois exigem o manuseio de moldes ou matrizes de grandes dimensões **que podem levar muitas horas para serem trocadas e ajustadas, incidindo assim em uma grande ineficiência na utilização da máquina.**



LEAN MANUFACTURING

OS 7 DESPERDÍCIOS DA INDÚSTRIA

ESPERA

Tempo de espera para materiais, pessoas, equipamentos ou informações.

DEFEITO

Produto fora de especificação.

TRANSPORTE

Transporte de materiais ou produtos que não agrega valor.

MOVIMENTAÇÃO

Movimento de pessoas que não agrega valor.

EXCESSO DE ESTOQUE

Excesso de inventário de matéria-prima

EXCESSO DE PRODUÇÃO

Excesso de inventário de produto acabado

SUPER / MAU PROCESSAMENTO

Etapa do processo que não agrega valor ao cliente



SETUP

- **Setup é o tempo gasto na preparação de máquinas, desde a última peça boa de um lote até a primeira peça “boa” do outro lote, ou seja, é o tempo em que o equipamento fica parado para a substituição das matrizes, moldes, ferramentas, etc.**

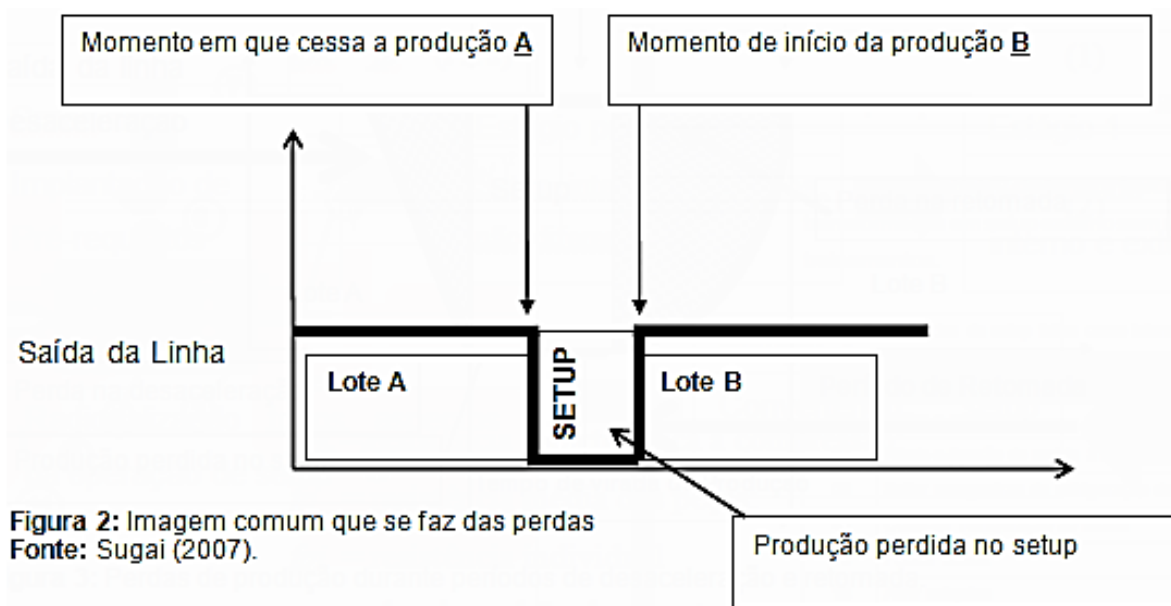


Figura 2: Imagem comum que se faz das perdas
Fonte: Sugai (2007).



TRF OU SMED

- O Sistema *Toyota de Produção*, que tem como base a redução de desperdícios, utiliza a TRF (troca rápida de ferramenta) para aumentar a capacidade das máquinas, ajudando a melhorar a produção como um todo.
- A metodologia desenvolvida por Shigeo Shingo, denominada **SMED – Single Minute Exchange of Die**, e **que pode ser traduzida por troca rápida de ferramenta (TRF) em um digito de minuto**, propõe que os setups sejam realizados em até 10 minutos, tempo possível de ser atingido a partir da racionalização das tarefas realizadas pelo operador da máquina



Figura 6: Edições norte-americanas e brasileiras do livro de SHIGEO SHINGO
Fonte: Bing(2010).



EVOLUÇÃO DA TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA

- Shingo em seus estudos percebeu que havia dois tempos de preparação: a preparação interna e a preparação externa.

- *setup interno*: é aquele que realizado obrigatoriamente com a **máquina parada**
- *setup externo*: aquele realizado com a **máquina funcionando**



TRF OU SMED

Estágio Preliminar



Setup interno e externo não diferenciados

Estágio 1



Separando setup interno e externo

-Utilização de Checklist

-Verificação da condições de funcionamento

-Melhoria de transporte

Estágio 2



Convertendo setup interno em externo

-Preparação antecipada

-Padronização das funções

-Utilização de guias intermediárias

Estágio 3



Racionalizando todos os aspectos do setup

-Melhoria no transporte e armazenagem

-Operação em paralelo

-Fixadores funcionais

-Eliminação de ajustes

-Mecanização

ESTÁGIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA TRF

- São 4 estágios básicos:
- **Estágio Um:**
- Não se distingue setups internos dos externos
- Ações que poderiam ser realizadas como *setup externo*, como a procura de ferramentas ou manutenção da matriz são, em vez disso, executadas enquanto a máquina está parada, aumentando desnecessariamente o tempo de preparação.



ESTÁGIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA TRF

- **Estágio Dois –**
- Isolamento das operações de *setup interno e externo*
- Verificar todas as peças, condições de operação e medidas que tenham de ser tomadas enquanto a máquina estiver em operação, checando o funcionamento de todos os componentes, pesquisando e implementando o processo mais hábil para deslocamento desses enquanto a máquina estiver em funcionamento, para evitar esperas durante o *setup interno*.



ESTÁGIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA TRF

- **Estágio Três –**
- Análise do setup atual para deliberar se atividades consideradas setup interno podem ser convertidas em setup externo,
- Exemplo: Injeção de metal: pré-aquecer uma matriz de injeção ao mesmo tempo em que a máquina está operando elimina a necessidade de pré-aquecimento com injeções preparatórias durante o *setup interno*.



ESTÁGIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA TRF

- **Estágio Quatro –**
- Racionalizar aspectos do setup
- Examinar as operações de *setup interno e externo para* observar eventuais oportunidades adicionais de melhoria, levando em consideração a eliminação de ajustes e a linearização dos métodos de fixação.



MELHORIAS OBTIDAS COM A TRF

- Separação bem definida dos *setups interno e externo*;
- Conversão de *setup interno em externo*;
- Eliminação de ajustes;
- Fixação sem parafusos



IMPLANTAÇÃO DA TRF

1. Formar Equipe de Setup
2. Determinar meta de Setup
3. Gravar em vídeo as etapas do setup
4. Documentar as atividades
5. Aplicar Técnicas de Setup
6. Padronização do novo método



1- EQUIPE DE REDUÇÃO DE SETUP

- A equipe de redução de *setup* deve ser *multifuncional*:
 - Técnicos de ferramentas;
 - Operadores de máquinas;
 - Engenheiros;
 - Fornecedores de equipamentos;
 - Manutenção.



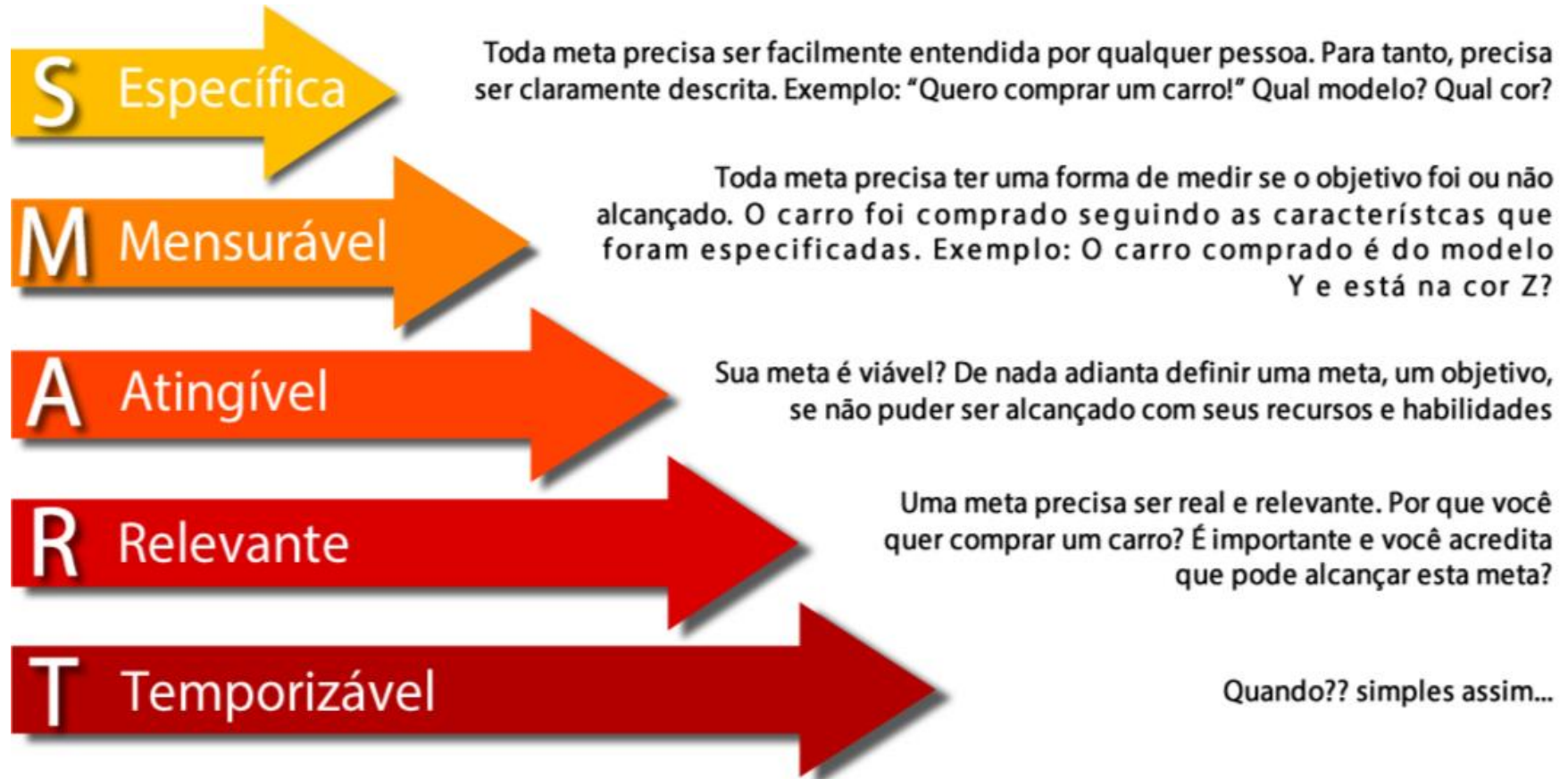
1- EQUIPE DE REDUÇÃO DE SETUP

- A equipe deve coletar dados da fábrica que permitam determinar as prioridades de melhoria.
- As atividades da coleta inicial de dados devem incluir informações tais como:
 - Momentos históricos da redução de *setup*;
 - Média de tamanhos de lote e de ciclos de processo;
 - Números de *setups por semana/mês/ano*;
 - Causas do longo tempo de preparação;
 - Procedimentos de *setup*;
 - Pessoal de apoio;
 - Tipos de aptidão de pessoal.



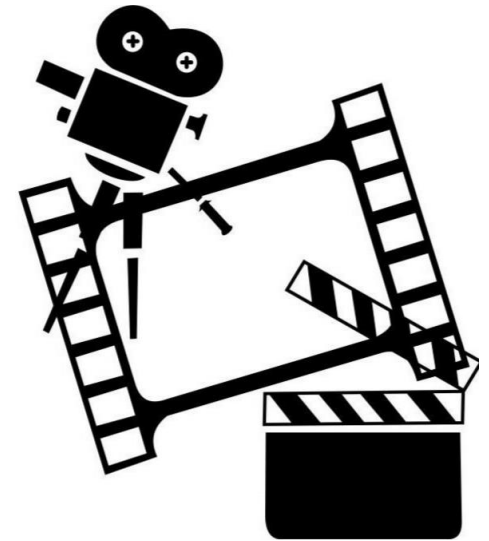
2- META DE SETUP

- Existindo uma compreensão comum a todos sobre a frequência, tempo e método do *setup atual*, a equipe de preparadores precisa determinar uma meta para a redução do tempo de *setup*.



3- GRAVAR SETUP EM VÍDEO

- É uma técnica que permite o estudo detalhado do método de setup sem a confusão e a interrupção do chão de fábrica
- A equipe de *setup* deve se reunir e discutir o processo com os preparadores de máquina e assegurar que eles fiquem a vontade com a técnica de estudo.
- A gravação deve começar pela gravação da última unidade boa do processo de produção anterior e o fim da primeira unidade boa do processo



3- GRAVAR SETUP EM VÍDEO

- A gravação deve incluir os seguintes detalhes:
 - Movimentação das ferramentas e materiais;
 - Remoção do ferramental antigo;
 - Instalação do novo ferramental e ajustes;
 - Inspeção dos primeiros itens;
 - Busca das ferramentas perdidas;
 - Solução de problemas.



4- DOCUMENTAR AS ATIVIDADES



- A equipe de setup deve se reunir para analisar a fita e documentar a fita quanto ao que se segue:
 - Relacionar cada elemento e sequencia do *setup*;
 - Sincronizar cada elemento;
 - Documentar detalhes pertinentes;
 - Fazer layout do fluxo envolvido;
 - Desenvolver um gráfico de Pareto dos tempos restantes



5- APLICAR TÉCNICAS DE SETUP

- São oito as principais técnicas da troca rápida de ferramentas utilizadas para reduzir o tempo de *setup*:
 - A. Separar Set Interno e Externo
 - B. Converter Setup Interno em Externo
 - C. Padronizar a função e não a forma
 - D. Utilizar grampos ou eliminá-los
 - E. Usar dispositivos intermediários
 - F. Adotar operações paralelas
 - G. Eliminar ajustes
 - H. Mecanização



Figura 7: Elementos chave do setup.

Fonte: Van Goubergen (2000).

APLICAR TÉCNICAS DE SETUP

A) - Separar Set Interno e Externo

- Identificar quais as operações atuais devem ser executadas enquanto a máquina está parada (*setup interno*) e *quais podem ser realizadas com a máquina funcionando (setup externo)*.
- *O Setup interno deve ser limitado à remoção da ferramenta anterior e fixação da nova*
- Preparação e transporte de matrizes, gabaritos, dispositivos de fixação, ferramentas e materiais podem ser feitos durante o funcionamento da máquina



APLICAR TÉCNICAS DE SETUP

B - Converter Setup Interno em Externo

- Este é o princípio mais importante no sistema TRF.
- Exige o reexame das operações para verificar se qualquer das etapas foi equivocadamente tomada como interna e encontrar maneiras de converter estes *setups internos em externos*.



APLICAR TÉCNICAS DE SETUP

C) - Padronizar a função e não a forma

- A padronização da forma e do tamanho das matrizes pode reduzir os tempos de *setup* *consideravelmente*.
- *A padronização da forma, porem, é uma perda, porque* todas as matrizes teriam que se adequar ao maior tamanho utilizando, o que aumentaria os custos desnecessariamente.
- **A padronização requer apenas a uniformidade das peças** necessárias à operação de *setup*.
- Ex: utilizar os mesmos grampos em diferentes setups



APLICAR TÉCNICAS DE SETUP

D) - Utilizar grampos ou eliminá-los

- Parafusos não são o único modo de fixar objetos.
- Substituir os parafusos por fixadores funcionais de um único giro.
- Fixadores nem sempre são necessários.
- Métodos de um único toque onde se utilizam cunhas, ressaltos, prensadores, molas ou placas magnéticas reduzem o tempo de *setup* consideravelmente, assim como qualquer mecanismo de ligação que encaixem e unam duas partes.



APLICAR TÉCNICAS DE SETUP

E) - Usar dispositivos intermediários

- Algumas das esperas que ocorrem devido a ajustes durante o *setup interno* podem ser eliminados com o uso de dispositivos padronizados
- Ex.: Enquanto a peça presa a um dispositivo esta sendo processada, a próxima é centrada e presa a um segundo dispositivo



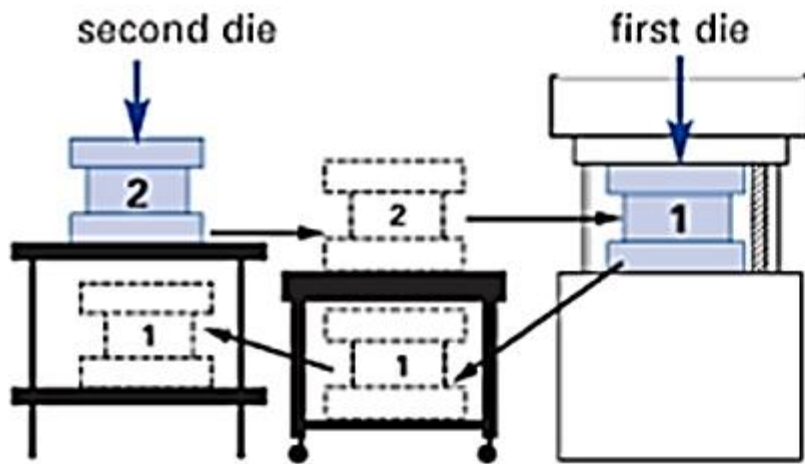
APLICAR TÉCNICAS DE SETUP

F) - Adotar operações paralelas

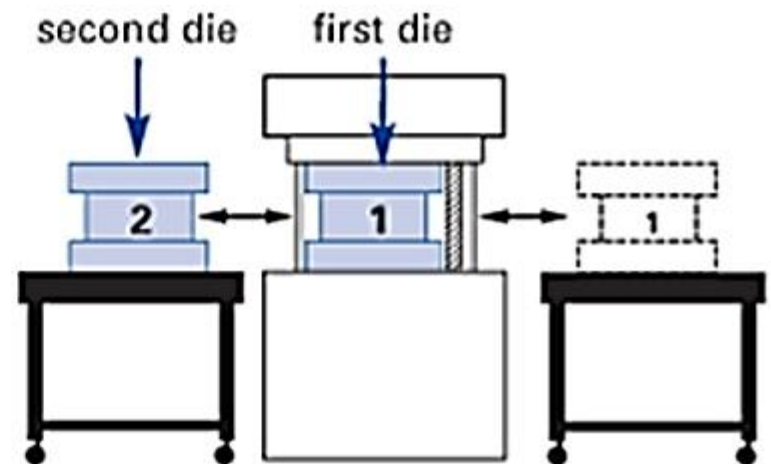
- Operações em injetoras de plástico ou de metais e em prensas grandes envolvem trabalho de *setup nas duas laterais ou nas partes frontal e posterior da máquina*.
- Se apenas um operário executar essas operações muito tempo e movimento são desperdiçados com o seu deslocamento em torno da máquina;
- Quando duas pessoas realizam as operações paralelas simultaneamente, o tempo de *setup* geralmente é reduzido em 50%, devido à economia de movimentos.



EXEMPLO



Slow changeover due to poor positioning of dies.



Quick changeover.

Example of Single Minute Change of Die (SMED).



APLICAR TÉCNICAS DE SETUP

G) - Eliminar ajustes

- Tipicamente, ajustes e testes piloto são responsáveis por 50 a 70% do tempo de *setup interno*.
- A eliminação destes tempos traz economias de tempo significativas



APLICAR TÉCNICAS DE SETUP

H)- Mecanização

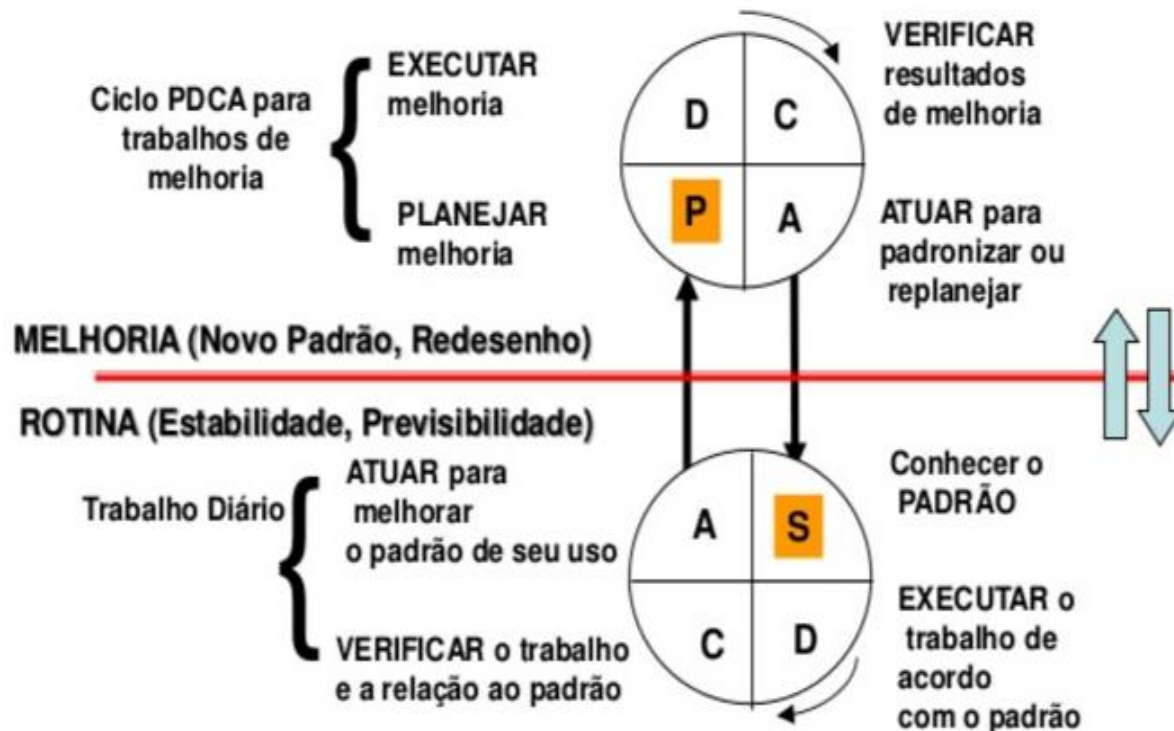
- A mecanização deve ser considerada somente após haver sido feito todo o esforço possível para melhorar os setup utilizando as técnicas descritas.
- **Os sete primeiros princípios podem reduzir um setup de duas horas para três minutos, e a mecanização irá reduzir esse tempo em apenas mais um minuto.**
- A mecanização é fundamental para deslocar matrizes e matrizes de injeção de plástico grandes.



6. PADRONIZAÇÃO DO NOVO MÉTODO

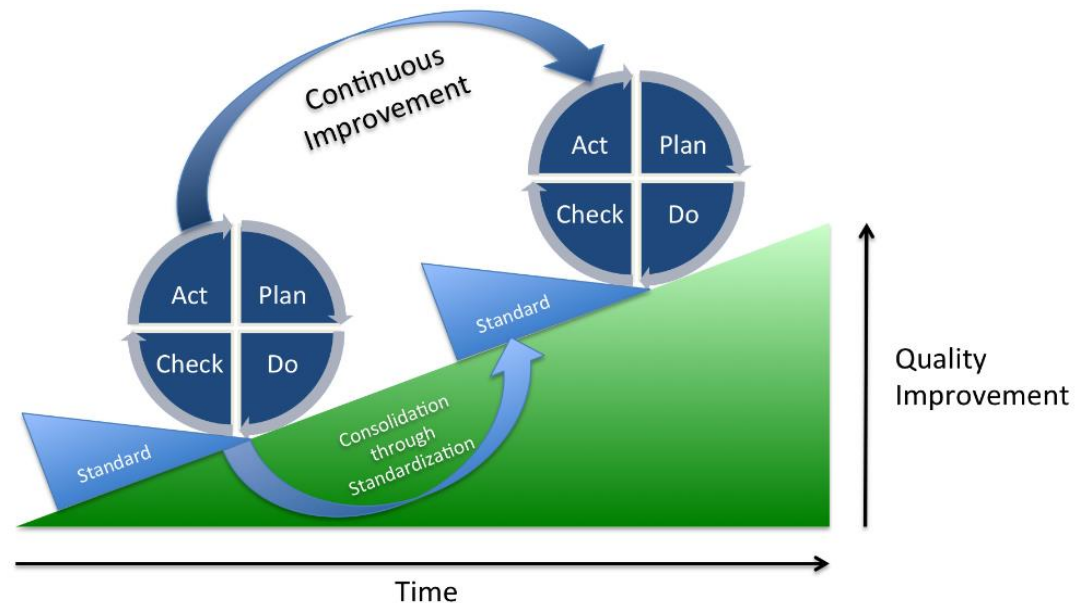
- Sem a padronização, o resultado obtido será perdido.

Alternância dos Ciclos SDCA e PDCA é a Base da Melhoria Contínua (KAISEN)



6. PADRONIZAÇÃO DO NOVO MÉTODO

1. Padronizar o novo processo;
2. Treinar os operadores;
3. Monitorar os novos tempos de *setup*;
4. Divulgar as melhorias.



BENEFÍCIOS DA TRF

- Se a TRF for adotada, pode-se esperar os seguintes benefícios:
 - **Maior Produtividade:** Ao reduzir os tempos de *setup*, as *taxas de operação da máquina* aumentarão;
 - **Redução de Estoques:** A produção em pequenos lotes reduz significadamente os estoques
 - **Flexibilização da Produção:** A produção pode responder rapidamente às flutuações da demanda, através de ajustes para adequar-se a mudanças nas exigências de modelo e ao tempo de entrega.



MANUTENÇÃO E LIMPEZA

- Operações de manutenção e limpeza são os elementos básicos da melhoria de *setup*.
 - **Simplificar:** significa identificar as ferramentas, peças, etc. e remover tudo mais da área de trabalho.
 - **Organizar:** significa designar locais para tudo e estabelecer limites de quantidade.
 - **Participar:** significa envolver o operador para determinar o que ele precisa para realizar um trabalho melhor e assim satisfazer tais necessidades.
 - **Disciplinar:** significa desenvolver procedimentos operacionais padrão e aderir a eles.





- ***“O tipo de desperdício mais perigoso é aquele que não reconhecemos.”***

Shigeo Shingo



DÚVIDAS???



ATIVIDADE AVALIATIVA

- Escolher um artigo que descreva as melhorias obtidas a partir da implementação da TRF (troca rápida de ferramenta) e organizar uma apresentação para a turma.
- Peso: 1
- Grupos com 4 elementos
- Apresentação: 26/09/16
- Tempo: 10 min por grupo

