



# **LEAN MANUFACTURING**

**SUMÁRIO**

1-	OS PRINCIPAIS DESPERDÍCIOS DO AMBIENTE PRODUTIVO	3
2-	A CASA DO LEAN	28
3-	RITMO E TEMPOS DE CICLO DA PRODUÇÃO (TAKT TIME)	43

REFERÊNCIAS

## **1- OS PRINCIPAIS DESPERDÍCIOS DO AMBIENTE PRODUTIVO**

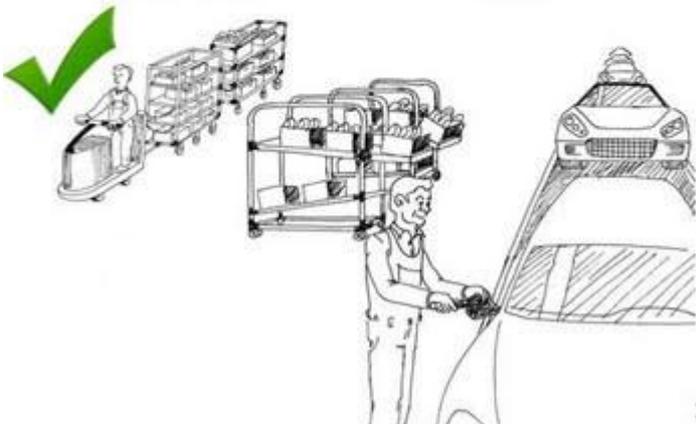
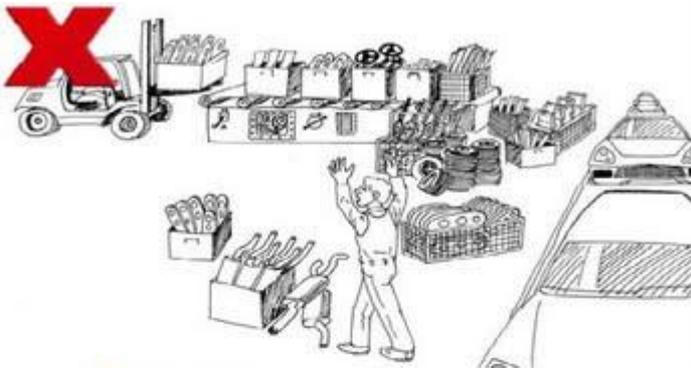
*As perdas podem ser classificadas em oito grandes grupos, são eles:*

- 1. Perda por superprodução.**
- 2. Desperdício de material em espera no processo.**
- 3. Desperdício de transporte.**
- 4. Desperdício de processamento.**
- 5. Desperdício em movimentação nas operações.**
- 6. Perdas pela produção de produtos defeituosos.**
- 7. Perdas de estoque.**
- 8. Desperdício dos conhecimentos e habilidades dos empregados.**



**1º - Excesso de  
Produção: produzindo  
acima ou antes da  
necessidade do cliente.**

**1. Perda por Superprodução**



**PERDA POR SUPERPRODUÇÃO:** A superprodução é uma das maiores fontes geradoras de desperdícios e é a mais difícil de ser eliminada. Existem dois tipos de superprodução: a quantitativa e a antecipada.

- **Superprodução quantitativa:** ocorre quando se produz além do que é solicitado, em outras palavras, mais que um lote de produção econômico. Por exemplo, um cliente faz um pedido de 480 peças e o fabricante resolve produzir 580 peças. Ao final do processo o excedente ficará em estoque.
- **Superprodução por antecipação:** ocorre quando a empresa decide fabricar o produto antes de sua solicitação. Exemplo: uma fábrica decide antecipar sua produção por 45 dias, logo haverá um consumo antecipado de mão-de-obra, matéria-prima, energia e espaço físico necessário para o armazenamento desse material por 45 dias.

**As principais consequências da superprodução para as organizações são:**

- Estoques intermediários;
- Lead Time alto;
- Baixo comprometimento com a qualidade;
- Alto custo de estocagem;
- Dificuldade de identificação e gerenciamento de materiais, etc.

**Em vista disso, o Sistema Toyota de Produção nos ensina que se deve produzir somente o necessário, o suficiente para atender as necessidades de utilização e processamento. As causas da superprodução relacionam-se a falhas nos processos produtivos, tais como:**

- Erro de cálculo na determinação da demanda e no planejamento da produção;
- Baixo grau de confiabilidade dos equipamentos, o que leva a empresa a produzir mais do que o necessário;

- Longo período de setup (preparação de máquinas e equipamentos na linha de montagem). Maior tempo de setup leva a empresa a produzir mais para compensar o tempo em que a máquina ou linha de montagem fica parada;
- Deficiências de qualidade nos processos de fabricação, o que acarreta refugos e retrabalhos;

**Com o intuito de minimizar as perdas por superprodução pode-se implementar as seguintes ações:**

- Realizar dimensionamento adequado da demanda bem como análises realistas do mercado e consumo. Em outras palavras, a produção deve ser “puxada” pelo consumo e não “empurrada” pela oferta ao consumidor.
- Implementar sistemas de manutenção (preventiva, preditiva e corretiva) e Total Productive Maintenance - TPM com o propósito de aumentar a confiabilidade e performance;
- Elevar o grau de qualidade nos processos;
- Implementar um sistema de troca rápida de ferramentas, etc.

### **1- Excesso de Produção:**

**Definição:** Produzindo mais do que cliente necessita neste momento

**Exemplos:** Produzindo produtos para o estoque baseado na previsão de vendas; Produzindo mais para evitar set-ups; Processamento em lotes grandes para gerar mais saída

**Causas:** Forecasting; Longos set-ups; “Para o caso” de quebras

**Contra-medidas:** Programação Puxada; Heijunka – nivelamento da carga; Redução do Set-up; TPM (Manutenção Produtiva Total)

# Sobre-produção

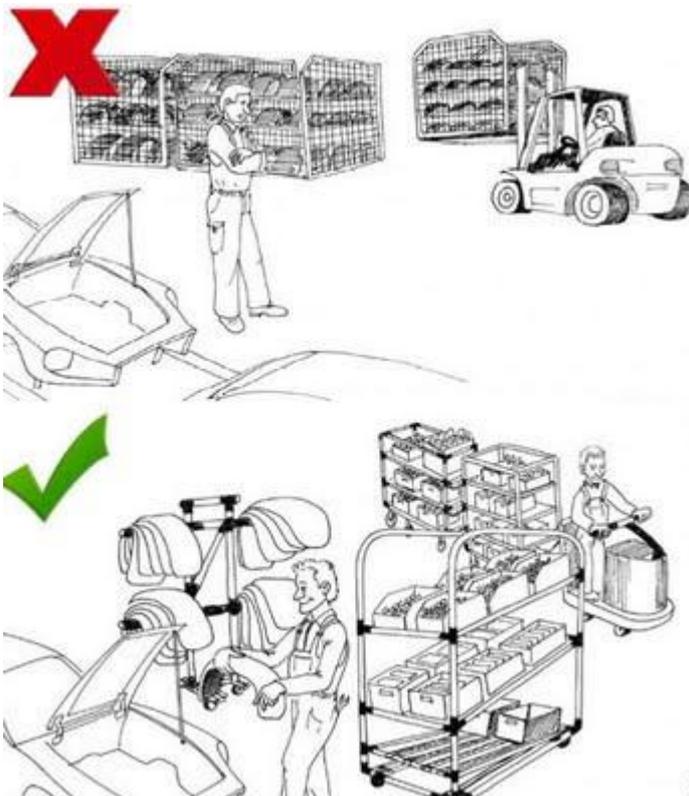
Produzir mais que o necessário, mais rápido que o necessário e antes que necessário

## CONSEQUÊNCIAS

- Consumo desnecessário de matérias primas
- Ocupação dos meios de armazenamento
- Ocupação dos meios de transporte
- Stock elevado e a mão-obra para o controlar

É considerado o maior desperdício das Empresas

### 2. Desperdício de Material em Espera no Processo



**DESPERDÍCIO DE MATERIAL EM ESPERA NO PROCESSO:** Ocorre quando o material adquirido fica parado a espera de seu processamento. Quando parte do material foi processado, o restante fica à espera da disponibilidade dos equipamentos para a finalização de seu processamento.

**Existem basicamente três tipos de perda por espera:**

- 1. Perda por espera no processo:** um lote fica a espera do processamento do lote anterior até que o operador e os equipamentos estejam disponíveis;
- 2. Perda por espera do lote:** ocorre quando as peças processadas de um lote aguardam o processamento das restantes para que possam passar para a operação seguinte. Exemplo: um lote de 2000 peças começa seu processamento e esta na primeira peça, após ser processada ela fica a espera das 1999 restantes, pois somente com o lote completo se passa para a próxima operação.
- 3. Perda de espera do operador:** ocorre quando a peça tem de esperar a disponibilidade do operador.

**Principais causas de desperdício de material em espera na produção são:**

- Gargalos de produção;
- Layout inadequado aos processos de produção;
- Ausência de sincronia na produção;
- Lote de produção maior que as necessidades de consumo.

**Procedimentos para redução do desperdício:**

- Redução dos gargalos de produção;
- Planejamento e definição do arranjo físico adequado para melhorar o fluxo de produção;
- Implementação de ferramentas do estudo de tempos e métodos;

- Dimensionamento dos lotes de produção a fim de que sejam os menores possíveis.

#### 4- Espera

**Definição:** Tempo ocioso porque materiais, pessoas, equipamentos ou informações não estão prontos.

**Exemplos:** Espera por peças; Espera por desenhos; Espera pela inspeção; Espera por máquinas; Espera por informação; Espera pelo reparo da máquina

**Causas:** Produção empurrada; Trabalho desbalanceado; Inspeção centralizada; Atrasos na entrada dos pedidos; Falta de prioridade;

Falta de comunicação

**Contra-medidas:** Puxado pelo fluxo posterior; Produção no Takt time;

Medições dentro do processo; Jidoka; Office Kaizen; TPM

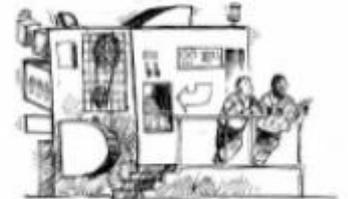
## Espera

**O tempo é um recurso limitado e não recuperável (só é usado uma vez).**

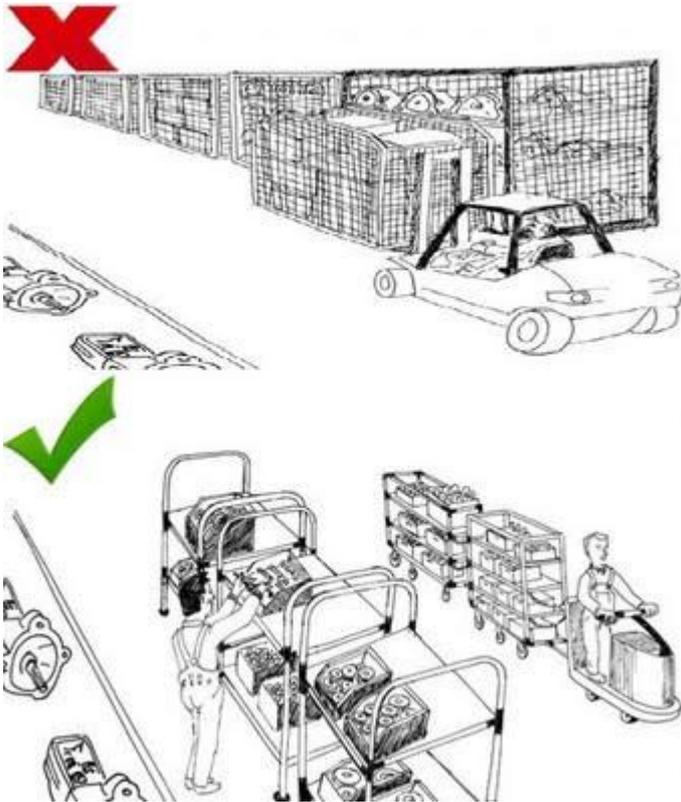
**Em negócios, tempo é dinheiro.**

### PRINCIPAIS CAUSAS

- **Avarias dos equipamentos**
- **Mudanças de ferramentas**
- **Atrasos ou falta de materiais ou mão-obra**
- **Layout deficiente**
- **Interrupção de sequência de operações**
- **Gargalos na produção**



### *3. Desperdício de Transporte*



**DESPERDÍCIO DE TRANSPORTE:** Perdas de transporte relacionam-se com a movimentação de mercadorias ao longo do processo (desde o recebimento até a expedição) e que geram custos e não agregam valor ao produto. Portanto, deve-se reduzir esses desperdícios pela eliminação da movimentação entre as linhas ou outras áreas do processo.

**As causas principais do desperdício de transporte são listadas abaixo:**

- Movimentação desnecessária e não programada;
- Sistemas inadequados de transporte;
- Inadequação do layout fabril.

**Para eliminar esse tipo de desperdício:**

- Movimentar o material o mínimo possível com a máxima capacidade possível;

- Mecanizar e automatizar os transportes de forma a reduzir os custos e aumentar a produtividade;
- Melhorar o layout: aproximar o estoque de material dos postos de trabalho e etapas de processamento; eliminar contra fluxo de materiais, facilitar acesso a as áreas de abastecimento.

## 2- Transporte:

**Definição:** Movimento do produto que não agrega valor

**Exemplos:** Movendo peças para dentro e fora do estoque; Movendo trabalho para outra

**Causas:** Produção em lotes grandes; Produção empurrada; Estoques

**Contra-medidas:** Linhas em fluxo; Sistema puxado; Organização p

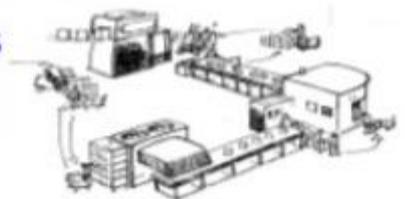
# Transporte

**Layouts deficientes, resultam em movimentação de materiais e pessoas mais que o necessário.**

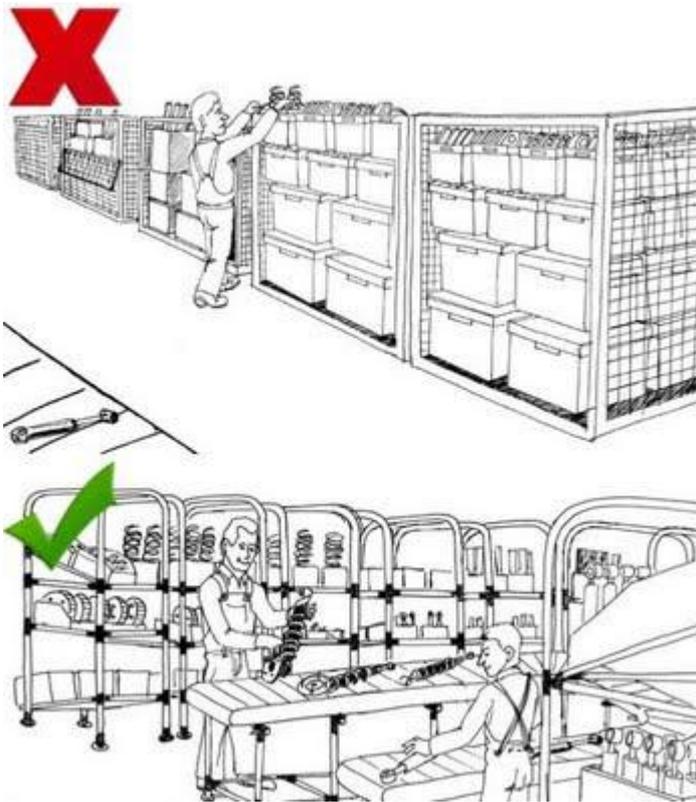
**Os materiais deverão fluir de uma etapa do processo para a seguinte:**

- o mais rápido possível
- sem interrupções
- sem armazenamento intermédio.

**As equipas de trabalho e as áreas de suporte devem estar próximas umas das outras.**



## *4. Desperdício de Processamento*



**DESPERDÍCIO DE PROCESSAMENTO:** Ocorre quando o processamento encontra-se aquém do estado ideal ou quando são realizadas ações desnecessárias para que o produto atinja as especificações do projeto.

**Causas das principais perdas de processamento:**

- Erros no dimensionamento de máquinas e equipamentos;
- Erros no projeto de produto que ocasionam operações adicionais desnecessárias durante a produção;

**Para minimizar as perdas de processamento o gestor pode tomar as seguintes medidas:**

- Melhorar a metodologia e os parâmetros dos processos;
- Utilizar engenharia e análise de valor com foco no projeto de produto para simplificar a estrutura do produto, mas mantendo suas funcionalidades e qualidades.

## 5- Processo

**Definição:** Esforço que não agrega valor do ponto de vista do Cliente

**Exemplos::** Múltiplas limpezas das peças; Preenchimento de folha demais; Ferramenta ou peça de difícil manuseio;

**Causas:** Atrasos entre os processos; Sistema empurrado; Voz do Cliente Design ruim

**Contra-medidas:** Linhas em fluxo; One-piece pull; Office Kaizen; Lean design.

## **Sobre-processamento**

O processamento em excesso é tão prejudicial como o sub-processamento.

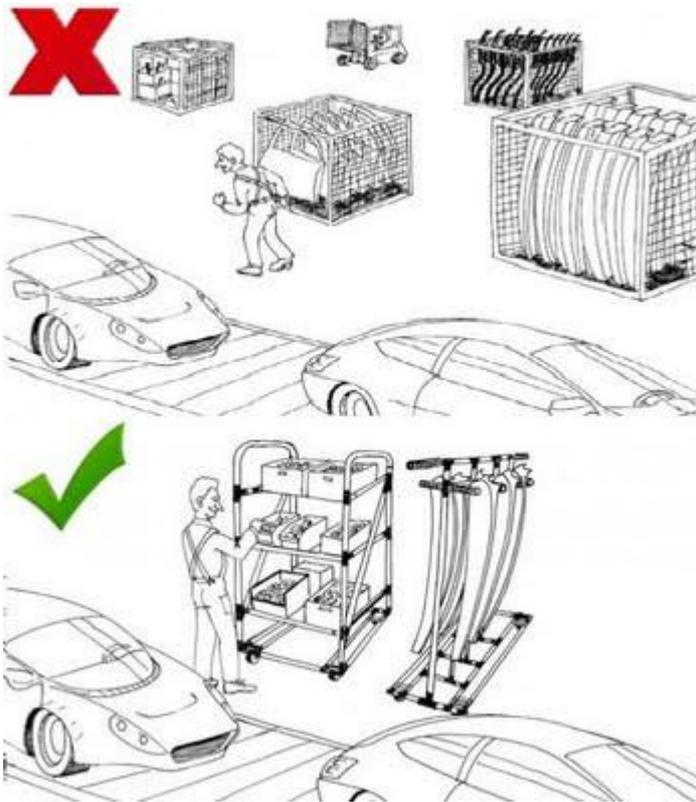
Esforços redundantes que não acrescentam valor a um produto ou serviço.

### PRINCIPAIS CAUSAS

- Instruções de trabalho pouco claras
- Requisitos dos Clientes não definidos
- Especificações de qualidade mais rigorosas que o necessário



### *5. Desperdício em Movimentação nas Operações*



**DESPERDÍCIOS EM MOVIMENTAÇÃO NAS OPERAÇÕES:** Correspondem a operações inúteis nas linhas de fabricação ou nas máquinas. Logo, deve-se eliminar todo e qualquer movimento desnecessário. Sabe-se que a produtividade é inversamente proporcional ao tempo em que se executam ações que agregam valor ao produto. Portanto, quanto menor for esse tempo, maior será a capacidade produtiva.

**As principais consequências da movimentação desnecessária nas operações são:** superdimensionamento da mão de obra, aumento dos tempos de ciclo, desbalanceamento das linhas de produção, alta fadiga dos operadores e baixa produtividade.

**Causas da movimentação desnecessária:**

- Execução das operações de forma desorientada;
- Inadequação do layout;

- Análise equivocada dos movimentos e, conseqüentemente, má distribuição das tarefas nas linhas de fabricação;
- Ausência de parâmetros e do tempo padrão para o operador comparar o seu ritmo de trabalho;
- Desenvolvimento inadequado de racks de componentes ou materiais usados na produção.

**A fim de evitar esses desperdícios as seguintes ações podem ser tomadas:**

- Elaborar roteiro de trabalho para que esse ocorra de forma sequenciada;
- Facilitar o escoamento de peças e melhorar o layout;
- Definir o tempo de ciclo padrão e o tempo máximo de cada atividade;
- Eliminar ações que não agreguem valor ao produto;
- Adequar os postos de trabalho às normas da ergonomia.

### **3- Movimento**

**Definição:** Movimento de pessoas que não agregam valor

**Exemplos:** Procurando por peças, ferramentas, desenhos; Escolhendo material; Alcançando ferramentas ; Erguendo caixas de peças

**Causas:** Área de trabalho desorganizada; Itens faltantes; Design da estação de trabalho ruim; Área de trabalho sem segurança

**Contra-medidas:** 5S; Disposição no Ponto de Uso; Water Spider (alimentadores inteligentes); One-piece flow; Design da estação de trabalho.

# Movimento

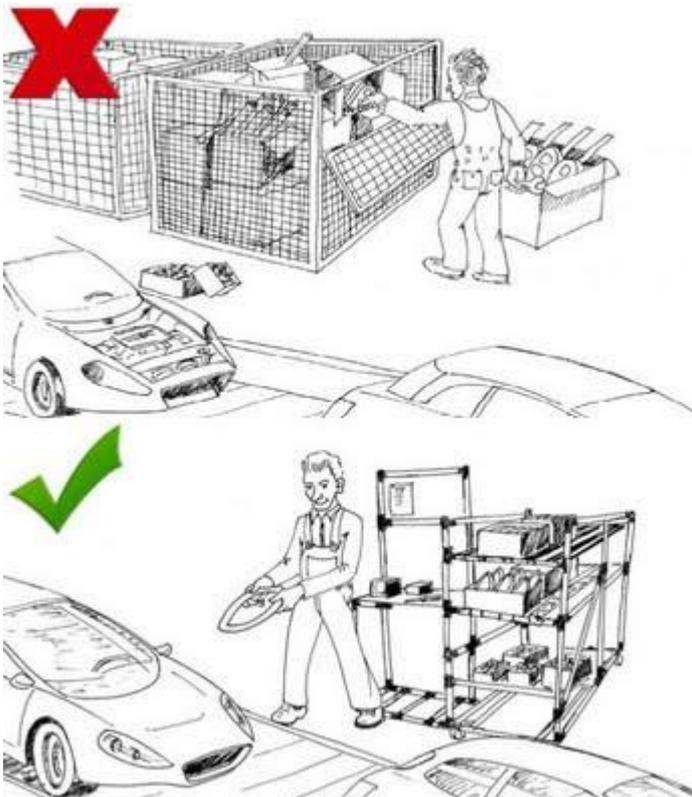
Qualquer movimento das pessoas que não contribua para gerar valor acrescentado ao produto ou serviço é desperdício.

## CAUSAS

- Falta de organização de trabalho
- Incorrecta disposição dos equipamentos
- Práticas de trabalho incorrectas



### 6. Perdas pela Produção de Produtos Defeituosos



**DESPERDÍCIO POR FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DEFEITUOSOS:** São desperdícios decorrentes da fabricação de produtos que não atendem as especificações mínimas de qualidade e do projeto gerando retrabalhos, refugos ou itens suspeitos. A fabricação de produtos defeituosos tem consequências negativas, tais como: desperdício de material, movimentação e armazenagem de produtos defeituosos, retrabalhos e reinspeções, tempo de mão-de-obra produtiva, tempo de equipamentos não produtivos e baixa qualidade dos produtos.

**As perdas por defeitos têm como principais causas:**

- Baixa confiabilidade dos equipamentos;
- Pouca qualificação dos operadores na realização de inspeções de processos e produtos;
- Alta variabilidade de processos e de matéria-prima;

**Principais medidas para eliminar produtos defeituosos:**

- Implementar o controle estatístico da qualidade;
- Implementar sistemas a prova de erros;
- Realizar inspeção e ensaio de matérias-primas antes da liberação para o processo;
- Manter o operador sempre atualizado por meio de reciclagens e cursos;
- Inspeccionar máquinas e equipamentos continuamente;
- Monitoramento contínuo das características do processo e do produto, autocontrole realizado pelo operador e encarregado da produção.

### 7- Defeitos ou Refugos

**Definição:** Trabalho que contém erros, retrabalho, enganos ou falta de alguma coisa necessária

**Exemplos:** Sucata; Retrabalho; Defeitos; Correção; Falha em campo; Variação; Peças faltantes.

**Causas:** Falha do processo; Falta de carregamento da peça; Processo em grandes lotes;

Inspeção dentro do processo;

Máquinas incapazes

**Contra-medidas:** GembaSigma , Pokayoke (dispositivos à provas de erros); One-piece pull;

Qualidade integrada ao processo; Jidoka

## Defeitos

**São sempre o resultado de problemas internos de qualidade.**

**Melhorar a qualidade tem sempre um impacto significativo (positivo) no negócio.**

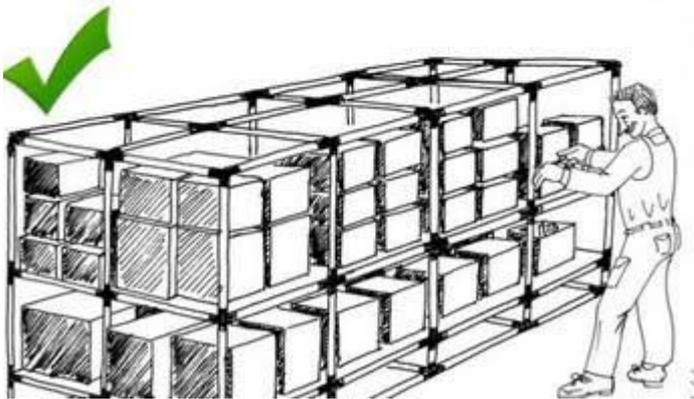
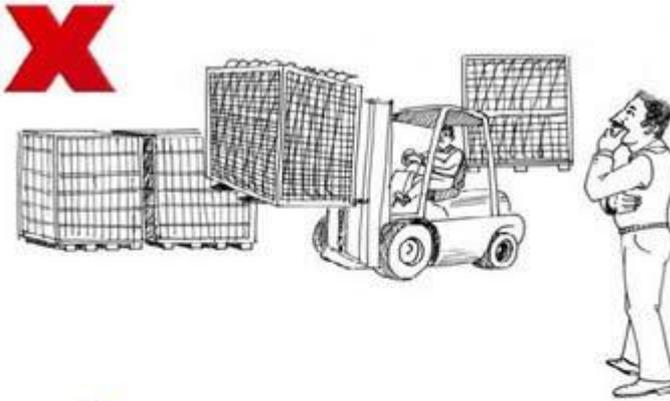
### CONSEQUÊNCIAS

- **Produtos rejeitados**
- **Produtos danificados por transporte ou armazenamento**
- **Retrabalho para recuperar produtos**
- **Custos elevados**
- **Clientes insatisfeitos**



11

### *7. Perdas de Estoque*



**DESPERDÍCIOS DE ESTOQUE:** Os desperdícios de estoque representam custo elevado, problemas de controle e gestão de estoques, grandes áreas ocupadas e grandes distâncias entre processos. A maior dificuldade em combatê-los se deve a aparente “vantagem” que proporcionam ao minimizar problemas de sincronia entre os processos. Em vista disso, mascaram inúmeros problemas de qualidade e anomalias organizacionais. A melhor maneira de combatê-los é eliminar as razões pelas quais se faz necessário mantê-los.

**As principais causas do desperdício de estoque são:**

- Péssimo dimensionamento dos lotes e altos tempos de troca de ferramentas;
- Desequilíbrio entre produção e demanda;
- Desperdícios de superprodução geradores de estoques;
- Estoques para compensar esperas.

**Ações para evitar esse tipo de perda:**

- Melhorar layout;
- Aperfeiçoar o lead time;
- Produzir em pequenos lotes;
- Realizar sincronização e balanceamento dos fluxos de trabalho;
- Aprimorar setup e aumentar a confiabilidade das máquinas.

#### 6- Estoque

**Definição:** Mais materiais, peças ou produtos disponíveis do que o Cliente necessita neste momento

**Exemplos:** Matéria-prima; Produto em elaboração; Produto acabado; Suprimentos de consumíveis; Componentes comprados

**Causas:** Lead-times dos fornecedores; Falta de fluxo; Set-ups longos;

Lead-times longos; Papéis e formulários em processo; Falta de ordem no processamento

**Contra-medidas:** Kanban externo; Desenvolvimento do fornecedor; Linhas de one-piece flow; Redução de set-up; Kanban interno

## Inventário

**Qualquer material ou produto em quantidade superior ao imediatamente necessário para o processo ou para o Cliente é desperdício.**

### CONSEQUÊNCIAS

- **Utilização excessiva de recursos de movimentação (mão-obra e equipamentos)**
- **Ocupação dos meios de armazenamento**
- **Produtos fora de gama**
- **Problemas de qualidade**



### ***8. Desperdício dos Conhecimentos e Habilidades dos Empregados***

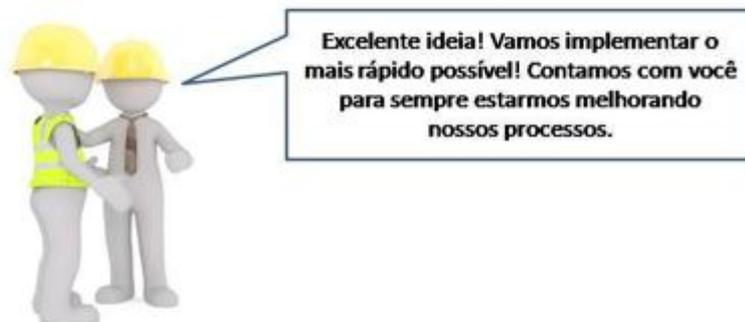
Um dos oito desperdícios do Lean é o não aproveitamento do conhecimento dos seus colaboradores.



Infelizmente, a situação demonstrada acima ainda é muito comum nas empresas. Quando um gestor faz pouco caso da ideia de um colaborador ele simplesmente deixa a entender que quer apenas "robôs" em seu processo e não colaboradores participativos e envolvidos com os resultados e com a melhoria contínua.



O gestor LEAN sabe que dar atenção às sugestões de sua equipe é fundamental para alcançar os resultados e a excelência operacional. Isso não significa que toda ideia precisa ser implementada, mas demonstrar interesse e principalmente dar o feedback da sugestão é muito importante para a interação da equipe.



**"A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original."  
Oliver Wendell Holmes Sr.**

## DESPERDÍCIOS DOS CONHECIMENTOS E HABILIDADES DOS

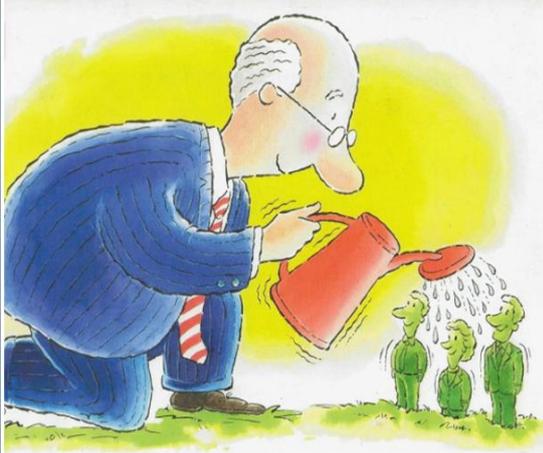
**EMPREGADOS:** Potenciais represados ou não aproveitamento de talentos na organização podem ser fontes de desperdícios. Quando a empresa não aproveita as ideias ou coloca um profissional qualificado para exercer uma função aquém das habilidades que ele possui, no fundo, está subutilizando a capacidade do trabalhador. Enquanto o desperdício de uma máquina ou o defeito de um lote é mais perceptível, a falta de uso do chamado capital intelectual nem sempre é notada

pelas organizações. Nesse caso, a gestão por competências pode ser uma maneira eficaz de as empresas alocarem adequadamente a mão de obra aos objetivos estratégicos da organização.

#### Ações para evitar esse tipo de perda:

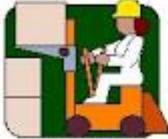
- Treinar e motivar os funcionários;
- Incentivar e premiar os grupos de melhorias;
- Empowerment, ou seja, maior participação dos trabalhadores nas atividades da empresa ao lhes ser dada maior autonomia de decisão e responsabilidades;
- O CCQ - Círculos de Controles de Qualidade é um bom exemplo de eliminação do 8.º "Oitavo Desperdício Lean", Desperdício dos Conhecimentos e Habilidades dos Empregados.

"Trate sempre os seus **Funcionários** exatamente como quer que eles tratem os seus **Clientes** e sua **Empresa**."

<p><b>Gestão de Recursos Humanos 4.0</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Treinamento, saúde, segurança do trabalho e motivação em alta;</li> <li>- Pesquisa do clima organizacional e ótimo clima organizacional;</li> <li>- Entrevista de desligamento, demissão humanizada e outplacement;</li> <li>- Perspectiva de crescimento profissional na empresa;</li> <li>- Meritocracia e salário justo;</li> <li>- Baixíssimos índices de absenteísmo e turnover;</li> <li>- Trabalho em equipe e boa comunicação;</li> <li>- Fim do assédio moral e sexual dentro das empresas;</li> <li>- Fim da diferença de salários entre profissionais mulheres e profissionais homens;</li> <li>- Fim de qualquer forma e tipo de discriminação nos processos de recrutamento e seleção tipo: Profissionais PCD; Profissionais com mais de 35 anos de idade; Profissionais mulheres que possuem crianças novas; Profissionais mulheres que pretendem engravidar; Profissionais negros, obesos, homossexuais, etc.; Profissionais que moram em regiões pobres ou violentas; Profissionais que não são formados em instituições de ensino de renome e que não tem inglês fluente; Profissionais que estão com o nome sujo e precisam de um emprego para pagar as dívidas;</li> <li>- Fim de se aproveitar do elevado número de desempregados e explorar a mão de obra, exigindo muitas qualificações para depois oferecer um salário pífio.</li> </ul>	 <p><b>"Acredite nas pessoas, porque elas fazem a grande diferença"</b></p> <p><b>"Trate sempre os seus funcionários exatamente como quer que eles tratem os seus clientes e sua empresa."</b></p>
---	--

## LEAN MANUFACTURING

7 Tipos de Desperdícios	Definição	Exemplos	Causas	Contra-medidas
<b>Excesso de Produção</b>	Produzindo mais do que cliente necessita neste momento	Produzindo produtos para o estoque baseado na previsão de vendas Produzindo mais para evitar set-ups Processamento em lotes grandes para gerar mais saída	Forecasting Longos set-ups "Para o caso" de quebras	Programação Puxada Heijunka – nivelamento da carga Redução do Set-up TPM
<b>Transporte</b>	Movimento do produto que não agrega valor	Movendo peças para dentro e fora do estoque Movendo material de uma estação de trabalho para outra	Produção em lotes grandes Produção empurrada Estoque Layout funcional	Linhas em fluxo Sistema puxado Organização por fluxo de valor Kanban
<b>Movimento</b>	Movimento de pessoas que não agregam valor	Procurando por peças, ferramentas, desenhos, etc Escolhendo material Alcançando ferramentas Erguendo caixas de peças	Área de trabalho desorganizada Itens faltantes Design da estação de trabalho ruim Área de trabalho sem segurança	5S Disposição no Ponto de Uso Water Spider One-piece flow Design da estação de trabalho
<b>Espera</b>	Tempo ocioso porque materiais, pessoas, equipamentos ou informações não estão prontos	Espera por peças Espera por desenhos Espera pela inspeção Espera por máquinas Espera por informação Espera pelo reparo da máquina	Produção empurrada Trabalho desbalanceado Inspeção centralizada Atrasos na entrada dos pedidos Falta de prioridade Falta de comunicação	Puxado pelo fluxo posterior Produção no Takt time Medições dentro do processo Jidoka Office Kaizen TPM
<b>Processo</b>	Esforço que não agrega valor do ponto de vista do Cliente	Múltiplas limpezas das peças Preenchimento de folhas Tolerâncias apertadas demais Ferramenta ou peça de difícil manuseio	Atrasos entre os processos Sistema empurrado Voz do Cliente não compreendida Design ruim	Linhas em fluxo One-piece pull Office Kaizen 3P Lean design
<b>Estoque</b>	Mais materiais, peças ou produtos disponíveis do que o Cliente necessita neste momento	Matéria-prima Produto em elaboração Produto acabado Suprimentos de consumíveis Componentes comprados	Lead-times dos fornecedores Falta de fluxo Set-ups longos Lead-times longos Papéis e formulários em processo Falta de ordem no processamento	Kanban externo Desenvolvimento do fornecedor Linhas de one-piece flow Redução de set-up Kanban interno
<b>Defeitos</b>	Trabalho que contém erros, retrabalho, enganos ou falta de alguma coisa necessária	Sucata Retrabalho Defeitos Correção Falha em campo Variação Peças faltantes	Falha do processo Falta de carregamento da peça Processo em grandes lotes Inspeção dentro do processo Máquinas incapazes	GembaSigma Pokayoke One-piece pull Qualidade integrada ao processo 3P Jidoka

Perda	Definição	Exemplo
 Transporte	Todo e qualquer tipo de transporte deve ser considerado como perda, já que nenhum valor é agregado ao produto.	Utilização de ponte rolante, empilhadeira, caminhão.
 Espera	Tempo perdido na operação devido a falta de recursos (máquina, material, pessoas)	Aguardando atendimento no Almojarifado Central
 Movimentação	Pessoas e máquinas movimentando-se desnecessariamente.	Pessoas se deslocando para pegar material e ferramenta. Curso de corte de serra além do necessário
 Inventário	Estoque descontrolado, dificultando a armazenagem. (matéria-prima e estoque em excesso)	Produção para estoque (antecipar produção).
 Processo	Perdas inerentes ao processo. Afeta diretamente a eficiência.	Vazamentos, refiles, sobras de pontas, rebarbas
 Superprodução	Produzir antes e/ou além do necessário para a demanda. É a maior das perdas porque provoca e esconde outras perdas.	Produzir sem previsão de venda (pedido)
 Retrabalho	Produzir o produto com alguma deficiência, precisando ser corrigido.	Rodas com problema no polimento, refile deficiente, molhabilidade na folha, perfil para rolete



## Eliminação de desperdícios

### Alguns princípios que visam a eliminação/redução dos desperdícios



EXCESSO DE PRODUÇÃO

Procurar criar condições para uma produção Just In Time;  
 Produzir em fluxo unitário ou em pequenos lotes;  
 Reduzir os tempos de setup;  
 Melhorar o layout da fábrica: criação de fluxo;



PESSOAS PARADAS

Promover uma troca rápida de ferramentas;  
 Reduzir tempos de setup;  
 Utilizar de Kanbans para evitar falhas de abastecimento;



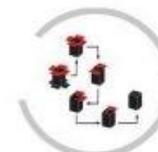
TRANSPORTE  
DESNECESSÁRIO

Melhorar o layout;  
 Analisar a possibilidade de incluir automatismos e mecanizações para o transporte;



MOVIMENTAÇÕES  
DESNECESSÁRIAS

Melhorar a disposição dos equipamentos;  
 Promover a preparação de trabalho;  
 Melhorar os métodos de trabalho;



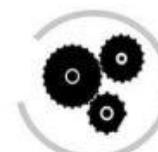
SOBRE PROCESSAMENTO

Analisar os requisitos do cliente;  
 Analisar e definir os métodos de trabalho;



STOCKS

Análise ABC para classificar artigos em stock;  
 Estabelecer uma política para gestão de stocks;



DEFEITOS

Promover autoqualidade e qualidade processo a processo;  
 Implementar mecanismos tipo Poka-Yoka;  
 Implementar 5 Porquês para identificar e solucionar problemas na causa raiz;

Tipo de desperdício	Descrição
<b>Falhas /defeitos</b>	Erro de preenchimento de um formulário, deletar um arquivo antes de enviá-lo por e-mail.
<b>Superprodução</b>	Produzir cópias extras de um documento.
<b>Transporte</b>	Transporte de material de escritório do almoxarifado para as mesas de trabalho.
<b>Espera</b>	E-mail aguardando resposta na caixa de entrada, fila de documentos empilhados aguardando validação.
<b>Estoque</b>	Volume excessivo de caixas de guardanapos no estoque (ocupam muito espaço), falta de toner da impressora no estoque.
<b>Movimento</b>	Deslocamento dos funcionários até o balcão da impressora sempre que é feita uma impressão.
<b>Excesso de processamento</b>	Necessidade de preencher uma segunda via de formulários, repetição na inserção de senha para acesso ao sistema.
<b>Potencial humano / ideias</b>	Falta de um programa de ideais / sugestões na empresa, reuniões semanais não abrem espaço para ouvir sugestões de melhoria da equipe.

Desperdício	Manufatura	Escritório	TI
Estoque	Excesso de matéria-prima, estoque em processo e produtos acabados	Trabalho se acumulando em caixas de entrada físicas e virtuais, excesso de arquivos físicos	Excesso de informações causando problemas de busca e controle de versão, excesso de <i>backlog</i> e de estoque em processo
Produção em excesso	Produzir mais ou antes da data em que o cliente precisa	Produzir documentos antes do necessário, gerando uma grande quantidade de papéis com que o funcionário fluxo abaixo não consegue lidar de uma só vez	Excesso de e-mails, relatórios, alertas do sistema etc., que não são lidos ou são ignorados
Espera	Aguardando materiais do processo anterior	Aguardando assinaturas ou aprovações desnecessárias ou processos de fechamento de mês, desperdício de tempo em reuniões improdutivas	Parada do sistema, etapas desnecessárias no fluxo de trabalho
Transporte	Movimentação de materiais de um local para outro	Transporte físico ou virtual de documentos	Transferência de informações entre os departamentos da organização e diversos sistemas, barreiras de segurança ao fluxo de informações
Superprocessamento	Fazer mais trabalho do que o cliente deseja (por exemplo, características desnecessárias do produto)	Elaborar relatórios que ninguém lê, excesso de uso do botão "responder a todos"	Dados redundantes, transações desnecessárias, relatórios sem uso, recursos de <i>software</i> dos quais os usuários não precisam
Movimentação	Inclinar-se, levantar, girar, caminhar, embalar/desembalar, procurar coisas	Caminhar, fazer cópias, arquivar, procurar materiais e informações	Busca de informações, reinserção de dados, excesso de digitação, mudanças constantes de prioridades
Defeitos	Defeitos que exigem correção ou geram refugo	Trabalho passado para a frente que está incompleto, incorreto ou requer esclarecimento	Informações incorretas, extemporâneas e confusas que resultam em decisões inadequadas



## 2- A CASA DO LEAN

**A casa STP é uma luz orientadora para a empresa que deseja iniciar sua jornada lean**

Iniciar uma jornada lean não é fácil, e os modelos atuais não explicam quais são os passos. É por isso que você deve voltar às bases e deixar que a “casa” do Sistema Toyota de Produção da metade da década de 80 lhe mostre o caminho.

Não saber por onde começar a primeira aplicação do lean em um novo ambiente é uma situação comum, e os “modelos” atualmente disponíveis aos praticantes tendem a fornecer uma estrutura teórica, mas poucos conselhos concretos e práticos. É por isso que sempre volto à “casa” do Sistema Toyota de Produção, como definida no livro “Kaizen Express”, que oferece uma bússola para iniciar a prática lean e aprender em situações diferentes. Leia a versão mais extensa deste artigo para mais *insights* e para ler uma aplicação ao *gemba* dessas ideias. Primeiro, a casa STP o leva a definir o “por quê?”, as principais metas a serem perseguidas a fim de melhorar a efetividade de seu departamento:

- Como dobrar a qualidade (reduzir à metade as reclamações, as devoluções, o retrabalho, assim por diante)?
- Como reduzir o custo (eliminando desperdício de capital e recursos de trabalho)?
- Como reduzir o *lead-time* (aumentando a flexibilidade e reduzindo a estagnação)?

A casa STP também indica o “como?”, definindo uma direção clara para seguir ao analisar as operações atuais e definir os próximos passos em direção à melhoria. Você pode aumentar o nível de *just-in-time* ao:

- Calcular o tempo *takt* e perguntar como dar um passo para colocar o ritmo da produção mais próximo ao ritmo das vendas.
- Melhorar o fluxo contínuo encaixando as operações externas na sequência contínua de passos a serem tomados, do início ao fim.

- Puxar uma operação após a outra, em vez de fazer lotes e começar muitos trabalhos simultaneamente e colocá-los de lado quando algo dá errado.

Para fazer isso, você precisa aumentar o nível de *jidoka*, que é possível ao:

- Identificar e parar a cada defeito no processo de fazer coisas ou entregar serviços a fim de ser capaz de controlar o tempo *takt* e aprender com um trabalho por vez (assim como garantir a qualidade de cada trabalho).
- Separar o trabalho humano do trabalho da máquina para ser capaz de integrar equipamentos de sistemas dentro do fluxo contínuo do trabalho.

A casa STP também diz “o que” fazer a fim de alcançar essas metas na prática.

O objetivo do pensamento lean é alcançar nossas metas desenvolvendo pessoas para que, assim, não possamos solucionar qualquer problema somente em nossa mesa e, então, pedir aos outros que executem, não importa quão tentador isso seja. O desafio é agir através de:

- *Kaizen*: pedir às equipes que estudem seus próprios métodos de trabalho a fim de que encontrem oportunidades de melhoria de desempenho, pensem em novas formas para fazer as coisas, testem-nas e avaliem o novo método.
- Padrões: focar na solução individual de problemas nas questões de desempenho diário para evidenciar padrões, a lacuna para esses padrões e como eliminar essa lacuna para aprofundar o entendimento das pessoas quanto às especificidades de seu trabalho, às habilidades básicas e a um conhecimento mais profundo.
- *Heijunka*: usar a programação para melhorar o processo de planejamento para nivelar altos e baixos e, então, aprender a fracionar e misturar o trabalho a fim de puxá-lo para mais perto do tempo *takt*.

Essa bússola lhe mostrará o caminho para uma maior vantagem competitiva ao evidenciar oportunidades de *Kaizen* enquanto melhora a estabilidade básica das operações, o que permite que as pessoas trabalhem sem sobrecarga ou estresse e

que tenham ideias e iniciativas de melhoria conforme melhoram seu entendimento sobre a ligação entre os ganhos dinâmicos e a forma como realmente fazem o trabalho. O processo de usar essa bússola para apoiar as atividades contínuas de *Kaizen* também sustenta confiança mútua no local de trabalho enquanto aprendemos a encarar nossos problemas juntos e com um melhor trabalho em equipe.

Como podemos começar com o lean em um novo ambiente? Essa é uma pergunta comum, e ela não é fácil de responder, já que não há “entradas-padrão” ao pensamento lean – é necessário adotá-lo, o que só acontece através da prática. Mesmo assim, a pergunta permanece...

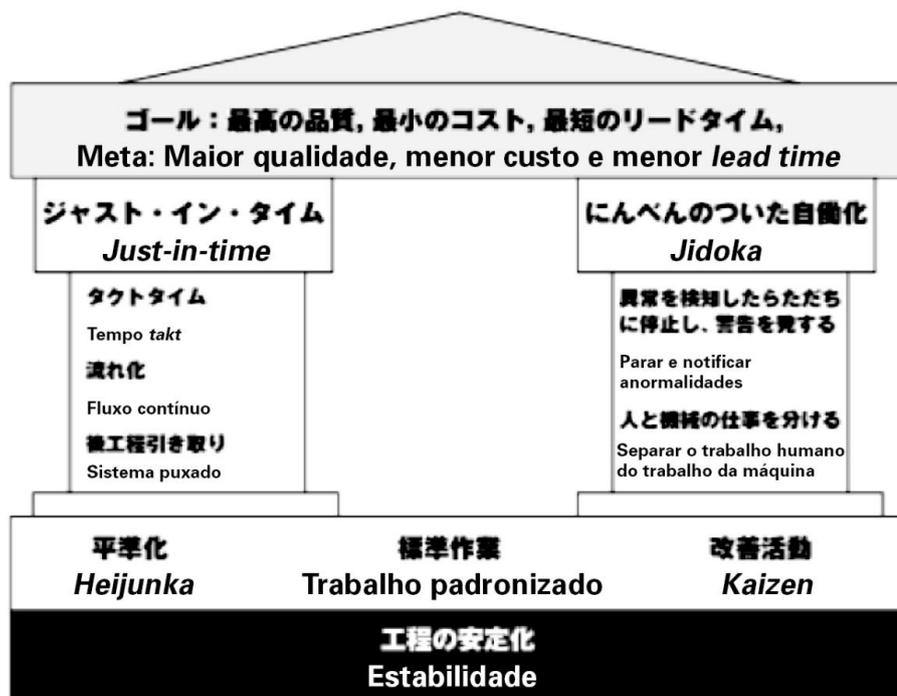
Essa é a situação na qual estávamos há um ano, quando um de nós (Boris) decidiu aplicar o lean em suas operações. Como diretor de um centro de manutenção de trens, ele conhecia a manutenção de dentro para fora, era encorajado pela gestão a adotar as práticas lean e havia lido sobre lean. O outro autor (Michael) conhecia a prática lean, mas nunca a havia visto em um centro de manutenção de trens – e, portanto, não tinha ideia prévia sobre como tornar o centro “mais lean”.

Lean, acreditamos, é nossa resposta ao desafio da Toyota de criar organizações muito superiores, tanto em termos de valor para os clientes (e para a sociedade), quanto desempenho e relacionamento com os interessados. A Toyota nos ensina que, ao criar valor (mais produtos e serviços, que sejam melhores e mais variados), inevitavelmente geramos desperdício (financeiro, social e ambiental), mas que, ao aprender a “pensar lean”, podemos eliminar algumas das causas mais enraizadas desses desperdícios. Até aqui tudo bem, mas como fazer isso na prática?

Há muitas ótimas descrições do lean. Os cinco princípios originais do pensamento lean, de Jim Womack e Dan Jones, é uma obviamente, mas há outras: os quatorze princípios da Toyota Way, de Jeff Liker, ou o Kata Toyota, de Mike Rother, até a Estrutura de Transformação Lean, da Lean Global Network. Cada um desses modelos é certo e esclarecedor e é sempre muito útil para dar uma luz quanto ao “mistério do lean”, olhando para ele pelas perspectivas do processo, da cultura, da neurociência ou da heurística cognitiva. Eles são ótimos para dar uma perspectiva

geral, mas não muito úteis quando se trata de dizer aos praticantes “o que fazer a seguir”.

Por isso voltamos para a própria descrição do sistema pela Toyota no meio da década de 80 (não a Toyota Way, que veio após 2001, mas a “casa” original do Sistema Toyota de Produção), como mostrado aqui por John Shook e Toshiko Narusawa no “Kaizen Express”:



トヨタ生産方式の基本のイメージ：TPSハウス

Imagem básica do Sistema Toyota de Produção: a Casa STP

A Toyota formulou essa “casa” do *Sistema Toyota de Produção* em uma época em que estava tentando propagar o pensamento STP dentro da empresa e para seus fornecedores, mostrando à alta administração como se adaptar à estendida cadeia de suprimentos *just-in-time*. À primeira vista, esse modelo pode parecer um pouco estranho, mas é muito útil para esclarecer os próximos passos. Como uma bússola, que aponta para a direção certa, a casa STP opera em três níveis:

1. **OBJETIVOS:** define claramente quais são os objetivos que devemos buscar, começando com maior qualidade, menor custo e menor *lead-time* (adicionaríamos

operações mais seguras e maior desempenho energético para explicar as evoluções desde a metade da década de 80). Os objetivos não são níveis a serem alcançados, mas fazem importantes perguntas quanto às metas dinâmicas de nossos esforços: onde encontraremos melhorias de qualidade? Onde encontraremos melhorias de segurança? Onde encontraremos redução de custos? Onde encontraremos redução de *lead-time*? Onde encontraremos aumentos no desempenho energético?

**2. ESTRUTURA DE ANÁLISE:** o segundo nível da casa STP mostra especificamente como olhar para as operações para alcançar os objetivos definidos: queremos melhorar simultaneamente o nível de *just-in-time* e de *jidoka*. Isso nos leva a descobrir qual é nosso nível atual de *just-in-time* e de *jidoka*. O que significaria melhorar esses dois recursos de nossas operações?

**3. PROGRAMA DE ATIVIDADES:** o terceiro nível da casa nos diz como devemos fazer na prática. Para alcançar os objetivos de maior qualidade, menor custo e menor *lead-time*, enquanto aumentamos os níveis de *just-in-time* e *jidoka*, é necessário, na prática, pedir às equipes que conduzam iniciativas de *kaizen* (estudando seus próprios métodos de trabalho e melhorando-os) e desenvolvam e aprofundem seus padrões de trabalho; também é necessário que olhemos para como o trabalho é planejado para melhorar o nível de *heijunka* (nivelamento no sentido de fracionar e misturar o trabalho e mantê-lo estável). Para ajudar as equipes a alcançarem isso, devemos trabalhar com a gestão para criar as condições básicas de estabilidade (em termos de mão-de-obra, máquinas, materiais e métodos) para sustentar o *kaizen*.

Com um pouco de esforço mental (na verdade, muito), o sistema da casa STP nos ajuda a esclarecer *quais* são os objetivos que devemos alcançar, *por que* e *como* devemos alcançá-los.

Como isso funcionou na prática em nosso centro de manutenção de trens?

### O OBJETIVO É A SATISFAÇÃO DO CLIENTE

**Como podemos entregar maior qualidade?** Não é muito difícil. Os passageiros querem viajar com conforto e chegar ao destino na hora. Com a manutenção de trens, isso significa 1) ter o trem pronto para partir na hora correta, 2) garantir que o trem não quebre no meio da viagem, 3) garantir um trem limpo e 4) garantir que todo equipamento a bordo (como assentos, portas, lâmpadas, descargas e água corrente) esteja funcionando. Na prática, perguntamos quais passos práticos podemos seguir:

- Preparar o trem um pouco mais cedo do que a meta para compensar qualquer problema de último minuto.
- Consertar uma fonte concreta de problemas possíveis.
- Limpar melhor os vagões do trem.
- Cuidar melhor de uma peça do equipamento do cliente.

Atacar isso pragmaticamente não nos permitiu solucionar o problema sistêmico da manutenção dos trens, mas nos forçou a encarar algumas questões difíceis e a focar no próximo passo em vez de focar no problema como um todo.

**Como fornecemos mais segurança?** Essa é sempre uma pergunta difícil, porque acidentes são... acidentais. Mesmo assim, começamos a contar dias consecutivos sem acidentes e a listar hábitos de trabalho seguros contra não seguros, enquanto pedimos ao departamento de saúde e segurança e a todos os líderes de equipe que conduzissem uma auditoria diária no chão de fábrica para, depois, serem capazes de compartilhar descobertas.

Dessa forma: os líderes discutem com suas equipes nas reuniões diárias ao que devem prestar atenção e identificam qual padrão precisam verificar no dia, enquanto o departamento de saúde e segurança entende como simplificar a aplicação concreta dos padrões para as equipes.

Focar diariamente em questões de segurança nos fez confrontar o fato de que a manutenção de trens, por sua própria natureza, lida com a mistura de humanos e

maquinário pesado. Percebemos que a proximidade cria familiaridade e que precisávamos lembrar as pessoas todos os dias das situações perigosas em que podem estar; não apenas “fazer o trabalho”, mas tentar parar e pensar quando uma operação parecer perigosa. Listar os hábitos perigosos ajudou, mas estamos apenas na superfície de um problema mais profundo.

**Como reduzir o custo da manutenção?** Essa é uma pergunta que tem sido, obviamente, examinada repetidamente, e nenhuma resposta óbvia vem à mente a não ser contabilizar o próprio tamanho dos trens – muito do tempo de trabalho é gasto apenas na locomoção de um lugar a outro, o que torna o retrabalho ainda mais prejudicial. Sem objetivo claro em mente, decidimos olhar para as atividades não relacionadas à manutenção que cada técnico tinha de fazer (procurar peças, descobrir onde deveria ir, preencher a papelada) e perguntamos como poderíamos torná-las mais fáceis e fazer com que consumam menos tempo.

Sem respostas fáceis aqui, mas o simples fato de fazer essa pergunta abriu nossos olhos ao impacto da produtividade do capital na produtividade humana – grandes espaços criam muito movimento e, portanto, custos – isso fez com que perguntássemos se havia uma forma diferente para lidar com o espaço.

**Lead-time menor:** como podemos reduzir o tempo entre a chegada do trem ao centro de manutenção e sua saída? Essa é uma pergunta fascinante, porque, obviamente, o conteúdo de trabalho varia consideravelmente dependendo do que precisa ser feito, de 45 minutos necessários para simplesmente limpar um trem até cinco dias necessários para inspecionar e substituir maquinário pesado. Sem uma ideia concreta sobre como começar a reduzir o *lead-time*, começamos a controlá-lo, instalando um grande quadro branco com o *lead-time* planejado para cada trem e as horas-extras (se acontecesse), e comprometemo-nos a ir e ver diretamente no *gemba* com a equipe de gestão para encontrar as causas raízes do trabalho que estiver durando mais do que o esperado.

A força da casa STP é que, em uma situação tão complexa e ambígua quanto “melhorar a manutenção de trens”, ela nos permitiu mover muito rapidamente de pensar sobre como atacar o problema para criar uma lista de ações concretas:

1. Controlar mais firmemente a hora em que o trem retorna à ferrovia.
2. Encontrar a causa do defeito para atacar especificamente, como conexões elétricas.
3. Focar na limpeza de uma área – começamos com a fachada do trem, a primeira coisa que os passageiros veem quando o trem se aproxima da plataforma.
4. Cuidar melhor de uma peça do equipamento do cliente.
5. Controlar o *lead-time* de trem para trem.

Essa lista prática nos deu uma forma para começar, e também uma forma para explorar quais questões seriam simples de solucionar e quais não seriam tão simples, que, por sua vez, revelou (como muitas vezes acontece) problemas mais profundos que tínhamos de atacar.

Esclarecer esses objetivos nos levou a implementar um *obeya* para a equipe de gestão se reunir regularmente, acompanhar seu próprio desempenho quanto a esses objetivos de melhoria e dar um espaço para pensar e discutir longe da pressão das operações diárias.

Os benefícios (assim como os desafios) de criar tempo para parar e pensar sobre como alcançar os objetivos comuns e debater (às vezes discutir) como uma equipe eram surpreendentes e imediatos. Construimos o trabalho em equipe e visivelmente aceleramos a solução de problemas difíceis, assim como nossa habilidade de resposta às crises inevitáveis, que tornam a manutenção de trens tão excitante e estressante.

Os primeiros resultados vieram cedo e eram muito evidentes – o número de entregas tardias de trens foi reduzido pela metade, e os acidentes, a dois terços. Claro que sabíamos que isso não representava muita coisa, mas estávamos surpresos pelo impacto causado por dar à equipe de gestão domínio de seus próprios problemas e fazer com que trabalhassem melhor com suas próprias equipes no chão.

Em termos de como responder as questões mais amplas de melhor qualidade, menor custo e menor *lead-time*, os pilares da casa STP também dão indicações muito práticas sobre como lidar com os próximos passos.

## **ENTENDA A SITUAÇÃO ATRAVÉS DE *JUST-IN-TIME* E *JIDOKA***

**Tempo *takt*:** um cálculo aproximado do tempo *takt* resultou em 50 minutos. Obviamente, a programação de entrega não é organizada assim: há, em média, 30 trens a serem processados a cada 24 horas, mas a maioria das entregas acontece pela manhã, entre às quatro e às oito horas, e novamente à tarde. Mesmo assim, o tempo *takt* nos permite dividir o trabalho em unidades de 50 minutos e nos encoraja a perguntarmos a nós mesmos como o centro funcionaria se um trem tivesse de ser entregue precisamente a cada 50 minutos (levando em conta a variação do conteúdo de trabalho de 50 até 7.200 minutos).

**Fluxo contínuo:** com o tempo *takt* em mente, percebemos que o trabalho nos trens era organizado em lotes. Um colaborador, por exemplo, corre pelo trem todo esvaziando todas as lixeiras, seguido por outro com um aspirador, e assim por diante. Começamos a imaginar como organizar um fluxo contínuo para as tarefas de limpeza vagão a vagão e, depois, de quantos colaboradores precisaríamos para manter o tempo *takt*. Uma conclusão imediata à qual chegamos quando começamos a olhar para o problema por essa perspectiva é que a qualidade é difícil de manter quando uma pessoa tem a responsabilidade por uma tarefa isolada em algo tão grande quanto um trem. Ao dividir o trabalho por cada vagão, a responsabilidade pode ser assumida para apenas uma parte do trabalho, como “um vagão inteiro limpo”.

**Sistemas puxados:** puxar essencialmente significa que não devemos começar o próximo trem enquanto não tivermos terminado o atual. Isso é claramente impraticável na organização atual, mas nos fez perceber que sempre existem entre 10 e 20 trens imobilizados no centro por uma variedade de motivos: há muito capital lá. Pensar sobre puxada nos fez imaginar por que tantos trens ficavam inativos no centro com poucos ou nenhum técnico trabalhando neles, e isso também nos encorajou a olhar de forma diferente para o processo de planejamento. Não

surpreendentemente, descobrimos que o plano era organizado de acordo com as restrições, não de acordo com o tempo *takt*. Parafraseando John Shook, agora precisamos fazer restrições a nossos amigos e repensar como o trabalho é puxado pelo centro.

Claramente, seria muito fácil pensar que ideias como tempo *takt*, fluxo contínuo ou sistemas puxados simplesmente não podem ser aplicados à manutenção de trens – a situação é muito diferente de uma fábrica de automóveis. Na verdade, é o contrário. Sim, a situação básica é muito diferente, mas fazer um esforço para aplicar os conceitos de *just-in-time* a um novo caso, não importa quão estranho pareça, nos levou a enxergar as coisas por uma perspectiva diferente, e começamos a visualizar o grande potencial de produtividade que não conseguíamos enxergar antes. Os objetivos da casa STP esclareceram por onde começar, e o primeiro pilar nos mostrou como pensar para seguirmos em frente. Era similar ao *jidoka*, então nos perguntamos:

**Como podemos parar e atacar as anormalidades?** Novamente, não conseguimos pensar em nenhuma forma imediata para fazer isso, mas o que percebemos foi quão isolado o técnico fica. Todas as discussões ocorrem no escritório, quando o técnico planeja seu trabalho com o gerente e quando discutem o trabalho feito e preenchem a papelada. Quando algo dá errado no próprio trem, entretanto, o técnico precisa parar o que está fazendo e retornar ao escritório para entender as coisas. O processo gerencial acontece longe dos trens. Esse sistema aumente consideravelmente o desperdício de tempo que cada anormalidade gera. A pergunta que começamos a fazer era como trazer a gestão para mais perto dos trens e das operações. Nenhuma resposta fácil até agora, mas uma direção clara para melhoria – e com um grande impacto no *just-in-time* também. Demos o primeiro passo ao instalar um quadro no *gemba*, bem na frente dos trens, com os conteúdos de muito trabalho. No quadro, colocamos a programação. Cinco vezes por dia, os líderes de equipe veem para frente do quadro para discutir os últimos problemas com o coordenador. Isso encoraja a encarar problemas com naturalidade no *gemba* quando ocorrerem em vez de esperar até que os problemas cheguem ao

escritório. É um primeiro passo importante, mesmo ainda estando longe de um *andon*!

**Como podemos separar o trabalho humano do trabalho das máquinas?** Esse é um aspecto menos conhecido do *jidoka*, mas que é crítico para criar fluxo contínuo. A ideia é que qualquer operador deveria colocar a peça na máquina, ligá-la com um toque e, então, seguir para a próxima tarefa enquanto a máquina faz seu trabalho: a máquina não precisa de supervisão humana para trabalhar e consegue parar quando o trabalho não estiver indo como deveria. Novamente, parecia não haver aplicação óbvia desse conceito no centro de manutenção de trens, até considerarmos a entrega das peças aos técnicos. No sistema atual, a logística supre estoques “avançados”, aonde os técnicos vão e pegam o que precisam quando precisam. Se considerarmos o sistema de suprimentos uma “máquina”, conseguimos enxergar que ele é dependente do técnico para funcionar: o técnico precisa achar a peça certa, lidar com peças faltantes, revirar o local quando algo estiver faltando e, depois, retornar a sua estação de trabalho no trem. A ideia é trazer tudo para o técnico onde quer que ele esteja trabalhando para separar seu trabalho do trabalho de entrega de peças. Ainda não temos ideia de como fazer isso, mas nosso palpite é que as técnicas tradicionais de *just-in-time* lean, como trens (sim, trens internos de suprimentos) podem ajudar. Além disso, descobrimos que peças grandes do conteúdo de trabalho de operações preventivas passam por testes, e, durante essa bateria de testes, os técnicos esperam em bancos de teste: eles conectam e calibram o banco e apertam *enter* para confirmar o fim de uma bateria e o início da próxima. O trabalho deles é muito mecânico, e eles são como uma extensão da máquina. Certamente, não conseguimos mudar ao estralar dos dedos, mas decidimos dar o primeiro passo: dar periodicamente aos técnicos a lista das últimas falhas de equipamento pelos quais são responsáveis e pedir que deem uma olhada crítica no trem com essas informações a fim de:

- Estender o trabalho e a autonomia deles.
- Mostrar-lhes claramente que não os consideramos extensões da máquina.

Esse caso mostra muito vividamente como os dois pilares agem como um sistema – a fim de puxar o trabalho de fluxo contínuo no tempo *takt*, precisamos separar o trabalho de suprimento da logística ou a administração dos bancos de testes do trabalho dos técnicos. Para a logística, faremos isso criando um fluxo puxado contínuo nas peças do sistema de suprimento. Para os testes, começaremos abrindo a mente dos técnicos. Nesse caso típico, conseguimos enxergar como os dois pilares se unem: você precisa das quatro pernas para ter uma mesa.

Como pode ser visto por esse exemplo, a estrutura da “casa” STP nos leva a fazer perguntas muito deliberativas e específicas sobre quais são os próximos passos a fim de melhorar, mesmo em ambientes muito distantes da produção de automóveis, como na organização de eventos.

Além disso, pensar nessa estrutura imediatamente revela grandes lacunas em nossa prática lean, e como essas várias lacunas se encaixam no sistema e se combinam para desacelerar as melhorias na satisfação do cliente – por exemplo, como melhorar nossa habilidade em parar e identificar anormalidades influencia nosso tempo *takt* das apresentações e vice-versa?

A próxima pergunta feita pela casa STP é: como solucionaremos esses problemas com os próprios técnicos?

***Kaizen***: essa parte era a mais familiar, já que o centro de manutenção de trens havia investido em melhoria contínua por alguns anos, e a linguagem era familiar. Para simplificar um pouco a abordagem, focamos no *Kaizen* de seis passos de Isao Kato e Art Smalley para dar uma ferramenta estruturada aos líderes de equipe para que sustentassem a melhoria com suas equipes, favorecendo as condições de trabalho no início, a fim de mostrar às equipes que poderia organizar e administrar suas próprias áreas e controlar seu próprio trabalho. Recentemente, começamos a posicionar o *Kaizen* para mais perto dos potenciais de melhorias técnicas, já que “*Kaizen* é igual a ficar mais perto do processo final” (T. Harada).

**Trabalho padronizado**: por outro lado, o trabalho padronizado foi difícil desde o início. Como criar trabalho padronizado com um tempo *takt* de 50 minutos? Antes de

começarmos com o trabalho padronizado, olhamos para o trabalho padrão. Não foi uma surpresa confirmar que havia procedimentos para tudo, mas poucos e precisos padrões de trabalho. Para iniciar essa conversa com as equipes, começamos a trabalhar em soluções individuais de problemas com uma ênfase em descrever um problema como uma lacuna para um padrão. Essa abordagem pragmática nos levou a discutir o trabalho padrão em muitas e variadas circunstâncias e a engajar os líderes de equipe e os supervisores a escreverem seus primeiros padrões. Além de tudo, nosso começo com *kaizen* técnico é também um bom começo para escrever padrões usando o passo 2 de Kato e Smalley.

**Heijunka:** para alcançar *haijunka*, todos os técnicos deveriam ser perfeitamente multitarefas e passar por uma sequência regular de operações diferentes. Isso é tão impossível em nossa realidade atual, e, ainda assim, podemos começar a olhar para quais operações realizamos mais frequentemente por certo período de tempo e como podemos planejar melhor a sequência de operações para estabelecer um ritmo mais regular. Para o primeiro passo, um simples quadro *haijunka* nos mostrará a lacuna entre nosso planejamento clássico e um nivelado. Portanto, *haijunka* nos levará passo a passo a repensar nosso planejamento para tornar o fluxo de trabalho melhor e mais fácil para os próprios técnicos para visualizar sequências e transferências.

A base da casa é a **estabilidade** básica. Em muitas áreas, começamos o processo de *kaizen* com controle por zona – pedindo às equipes que usassem 5S para organizar seu ambiente de trabalho e tornando mais fácil a padronização das operações. Fazendo isso, descobrimos quão surpreendentemente instável as condições de trabalho são – o equipamento é mantido de forma desigual e nem sempre está pronto para uso, a cadeia de suprimentos é irregular, e nossos métodos de trabalho, cheios de ambiguidade e abertos a interpretações. Apesar de tudo, temos trabalho a fazer, mas o presente da casa STP é que, agora, sabemos o que funciona e temos ideias práticas de como fazer. O resto é uma questão de, bem, trabalhar.

**O que, então, é diferente entre o modelo da casa STP original e os outros? Outros modelos tendem a ir do genérico para o específico – eles oferecem uma descrição completa da abordagem lean que, então, pode ser aplicada a situações específicas, de uma forma dedutiva. O modelo da casa STP, por outro lado, vai do específico para o geral.** Como tentamos mostrar descrevendo como descobrimos o lean na manutenção de trens, a casa aponta para o próximo passo, não para a solução geral. Na verdade, melhor supormos que não sabemos qual é a forma da solução final, mas trabalhar, melhoria após melhoria, na direção geral dada pelos princípios e descobrir a forma geral do próximo estágio quando chegarmos lá. É um exercício de síntese, em oposição ao dedutivo (para sermos justos, a abordagem “kata” pode ser usada nos dois sentidos). Uma das mudanças mais fundamentais no centro de manutenção de trens guiadas pela bússola STP é que Boris e sua equipe de gestão pararam de trabalhar com vitorias totais do processo definidas em salas de reuniões (alguns anos de sofrimento e tensão) e começaram a mudar um passo por vez, gerenciando cada vez mais pelo *gemba* de uma forma muito mais calma.

**O segredo para a aprendizagem lean, que é difícil de entender, é confiar na casa STP e tomar o próximo passo sem imaginar como é a solução final (um motivo pelo qual falamos sobre contramedidas em vez de solução).** Para engenheiros treinados de uma forma Cartesiana, isso é mais difícil do que parece, já que a tentação é sempre tentar conseguir uma solução melhor. A disciplina da casa STP nos ensina a solucionar problemas um a um, conforme aparecem, pensar no próximo passo em termos de aonde a “bússola” está nos levando, mas não imaginar uma solução global até que ela apareça em muitos pontos de observação (cuidado com a lei dos números pequenos – pequenas amostras podem influenciar drasticamente as conclusões) e em discussões com todos os profissionais envolvidos. Percebemos que nosso desafio não é discutir o que já sabemos em comum, mas acessar o que cada especialista sabe que os outros não sabem e fazer com que compartilhem esse conhecimento.

Os *insights* são resultados do uso simultâneo de um pensamento direcionado a objetivos e de nível muito alto e de uma abordagem um passo por vez “apenas faça”

no chão de fábrica. O modelo, claro, continua evoluindo. A Toyota recentemente adicionou “desempenho energético” a maior qualidade, menor custo e menor *lead-time*. Isso reflete o louco objetivo no longo prazo de acabar com os motores a combustão interna até 2050. Objetivos loucos de alto nível sempre fizeram parte da história da Toyota. De fato, Kiichiro Toyoda passou o bastão a seu primo Eiji com a instrução “alcance a América em três anos”. Levou um pouco mais do que isso, mas eles alcançaram. Similarmente, o Prius surgiu do objetivo de melhorar a eficiência energética em 100%. As primeiras propostas de 50% de melhoria foram rejeitadas por não serem muito ousadas.

Objetivos ousados. Trabalho detalhado. É por isso que sempre voltamos à casa STP original, por sua poderosa camada indutiva. Por seu valor nominal, a casa oferece uma vasta gama de próximos passos práticos a serem seguidos de uma maneira *kaizen* sem entender completamente aonde isso leva, mas com confiança de que estamos indo na direção certa. Isso é essencial para a prática do espírito de infinidade e crescimento, fazendo e envolvendo outros, o que é chave para aprender a profunda metáfora do crescimento orgânico e para mudar nossas mentes em um nível mais profundo.

### 3- RITMO E TEMPOS DE CICLO DA PRODUÇÃO (TAKT TIME)

#### Takt Time: como usar e medir

Manter o ritmo em determinado período de tempo é uma das principais missões do **Takt Time**. Muitas pessoas podem se sentir fadigadas durante uma atividade física com o sentimento que poderiam fazer mais no mesmo período de tempo.



É possível ajustar a carência de desenvoltura e resultado pretendido, lembrando que determinado processo de dedicação não precisa ser lento demais e nem rápido demais.

É importante buscar a velocidade e a dedicação certa. Essa nova metodologia permite calcular o tempo certo para diferentes tipos de atividades físicas e profissionais.

As empresas já utilizam essa metodologia para entregar os seus projetos dentro do prazo com qualidade e exatidão para os seus clientes.

Nesse artigo vamos apresentar mais detalhes dessa nova metodologia que está revolucionando a produtividade de muitas pessoas.

### **O que é Takt Time?**

Esse termo tem origem do idioma alemão “Taktzeit”, no qual o termo Takt significa “ritmo” e “Zeit” significa período. Também é conhecido como tempo takt nas empresas.

O Takt Time pode ser considerado como o tempo que uma peça ou produto deve ser produzido, baseado no ritmo de vendas e na demanda do mercado.

### **O cálculo de ritmo e período no tempo Takt**

Existem várias formas de incluir temas e tópicos a serem calculados nessa metodologia de ritmo e período.

No procedimento do cálculo, é importante saber dividir o volume da demanda do cliente pelo tempo disponível de trabalho sem esquecer de subtrair tempos de perdas, interrupções, intervalos e desvios.

Permite analisar o tempo operacional líquido e a demanda do mercado para entender em quantas horas, minutos ou segundos na fabricação e criação de produtos e serviços.

Dessa forma a divisão do volume da demanda do cliente pelo tempo disponível de trabalho cria uma nova forma de analisar o conjunto de tarefas e objetos envolvidos.

### **Exemplo de cálculo do Takt Time**

Os cálculos sempre são precisos e permitem uma visão mais analítica a partir dos resultados para gerar ganho de qualidade e tempo. Veja o exemplo a seguir.

### **Parte 1**

Vamos imaginar um turno de 9 horas, com 1 hora de pausa para almoço e 20 minutos de demais intervalos. Lembramos que o tempo operacional diário de cada funcionário é de 460 minutos ou 27.600 segundos.

### **Parte 2**

Vamos perceber que a demanda do cliente é de 18 mil unidades mensais de um produto X. Será necessário produzir 600 peças por dia (18.000/30).

Posteriormente, ao dividirmos o número de segundos diários operacionais (27.600) pelo número de peças necessárias (600), chegamos a 46s.

### **Parte 3**

Na conclusão, podemos afirmar que o tempo de 46 segundos se refere ao tempo limite que cada nova unidade pode demorar para ser fabricada, esse tempo resultante é o Takt Time.

### **Para os pesquisadores**

Pesquisadores nas áreas de marketing, negócios, produção, logística, educação física, saúde e outros setores estão estudando e pesquisando bastante sobre essa área.

Mesmo a palavra “Takt” sendo uma palavra do alemão que se refere ao bastão que os maestros utilizam para marcar a velocidade, cadência e o sincronismo dos músicos profissionais, ela ajudou a criar um conceito de análise e cálculo de desempenho, tempo e função.

### **Para o mercado**



Esse conceito e seus cálculos permitem que a produção seja estabelecida para que não haja produção em excesso nem em falta. Ajuda a elaborar um fluxo contínuo.

No processo de implementação dessa metodologia, o Takt Time permite manipular o Tempo Disponível de Produção, através da realização de horas extras de produção.

Incentiva a criação de novos turnos de trabalho, otimizar processos, diminuir perdas e desvios.

### **A visão teórica do cálculo**

Para reforçar o aprendizado do cálculo da metodologia de ritmo e período de tempo, devemos seguir uma fórmula, na qual selecionamos o tempo operacional líquido que temos para produzir, a demanda que o cliente necessita nesse período, e assim conseguimos descobrir quantos minutos, horas ou segundos devem ser utilizados na criação e produção.

### **Aprimoramento de resultados**

A técnica e a metodologia aprimora o alcance de resultados. Pode ser considerada uma de desempenho da equipe de trabalho em relação à demanda do cliente no mercado. Seguindo o conceito one-piece flow, demanda puxada.

Conheça mais sobre Lean Manufacturing e saiba como funciona a produção enxuta

Ou seja, enquanto o cliente escolhe e compra determinado produto, a equipe está produzindo no mesmo período de tempo.

### **Produzir nem mais e nem menos**

O principal desperdício que o conceito takt se esforça para evitar é o desperdício de superprodução, o maior de todos os resíduos.

Se por um lado, a técnica efetiva o desempenho da equipe, por outro evita o acúmulo de resíduos na linha de produção, a perda de estoque e o desvio de qualidade.

### **Sincronizando o tempo de produção com o ciclo de consumo**

Podemos realizar cálculos que permitem sincronizar o tempo da produção com o tempo do consumo.

Imaginamos que produzimos dois turnos de dez horas e cada turno inclui um almoço de 30 minutos e dois intervalos de dez minutos.

Na hora de calcular, o tempo de trabalho disponível é de 20 horas – (2 x 50 minutos) = 18,33 horas. Nosso horário de trabalho normal é de cinco dias por semana e temos nove feriados, então nosso ano de trabalho é  $365 - (2 \times 52) - 9 = 252$  dias por ano. O cliente tem um acordo contratual para comprar 500 mil unidades por ano.

Ao abordar esses números na técnica Takt Time podemos utilizar a semana de trabalho, pois esse é um intervalo de planejamento, dessa forma o cálculo será:

### **Parte 1**

O tempo disponível é  $18,33 \text{ h / dia} \times 5 \text{ d / semana} = 91,67 \text{ horas}$ , o que equivale a 330.000 segundos / semana.

## **Parte 2**

A demanda do cliente é de  $500.000 \text{ unidades / ano} \div 52 \text{ semanas / ano} = 9615 \text{ unidades por semana}$ .

## **Parte 3 (conclusão)**

Takt time =  $330.000 \text{ segundos / semana} \div 9615 \text{ unidades / semana} = 34,3 \text{ segundos por unidade}$ .

Considerando os cálculos acima, podemos produzir uma unidade a cada 34,3 segundos para responder à demanda do cliente no mercado. Dessa forma conseguimos realizar a sincronização relatada acima, caso seja seguida a estratégia será bem sucedida.

## **Nivelamento**

Numa empresa é comum um determinado setor repetir funções e gerar perdas contagiando outros setores e diminuindo a qualidade e ritmo da produção.

Em relação a uma linha de produção ou família de produtos, acontece de um setor de produção produzir vários modelos da mesma unidade de produção básica, podendo os modelos serem pertencentes a uma família de produtos porque usam muitas das mesmas partes e muitas das mesmas etapas de processamento.

Nesses casos, a equação takt permanece inalterada. Pois, ainda está disponível o tempo de trabalho dividido pela demanda do cliente, mas deve ser calculado para cada modelo.

Porém, temos a complicação que não está presente na equação de takt. Pois, está configurando a célula para que as unidades possam ser produzidas simultaneamente.

Normalmente, o nivelamento de mix de produtos é evitado, para não gerar perdas conjuntas e desperdícios em série.

### **O ciclo e o Takt Time**

O tempo de ciclo pode apresentar muitos significados, mas geralmente as pessoas significam uma das duas coisas, uma relacionada ao produto, uma ao processo de produção ou desempenho.

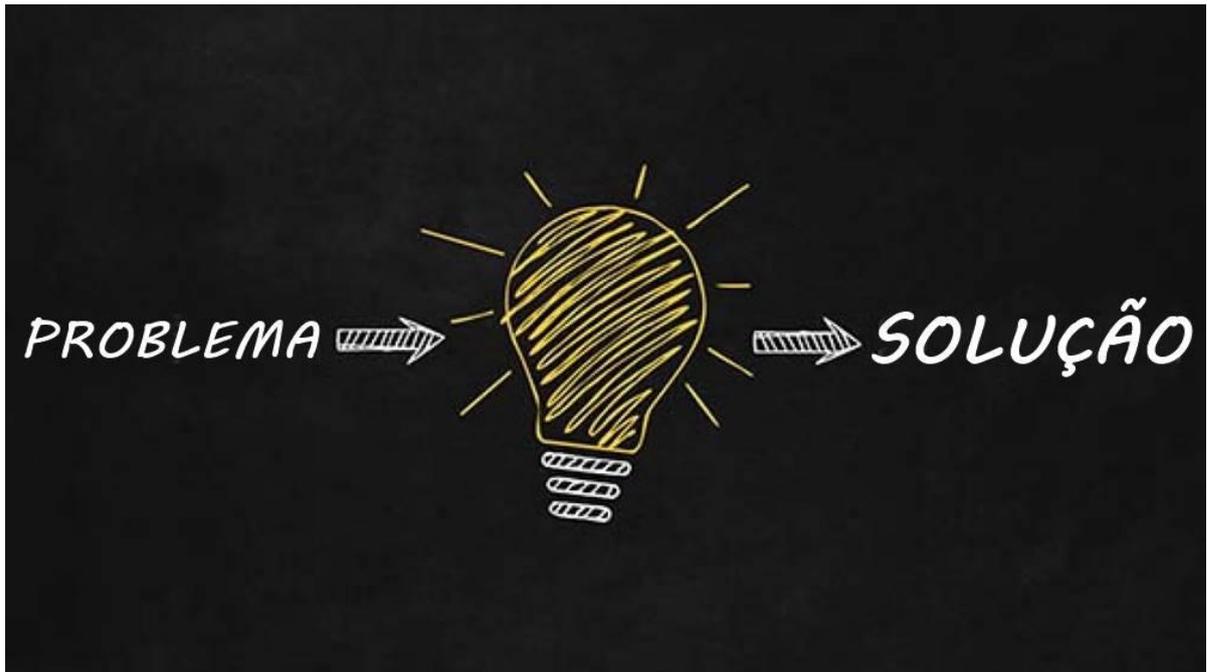
Lembramos que o ciclo de processo é a quantidade de tempo em que a unidade está sendo trabalhada em qualquer etapa de produção.

Por outro lado, se determinado tempo de ciclo do processo em cada etapa de processamento for o mesmo, dizemos que o processo é equilibrado com sincronização interna.

Pode ocorrer limitações práticas na busca e manutenção dessa sincronização, muitas vezes a linha de produção e de modelos não está disponível para produzir devido a falhas da máquina, saldos de estoque, problemas de tempo de ciclo ou peças defeituosas.

Para os problemas mais tangíveis como os enumerados acima, o cálculo pode sofrer quebras de resultado e exigir interferências na solução.

### **Solução de problemas**



Essa esquematização e cálculos oriundos do Takt Time permitem gerar soluções para diferentes problemas. Lembramos que um sistema Lean é a diferença entre tempo de takt e tempo de ciclo.

Podendo esse ciclo adicional significar o ganho ou perda de tempo. Os ganhos podem abordar o tempo, mas também o ganho e o desperdício de espaço, mão de obra, capital e matérias-primas.

Como abordado nesse artigo, o cálculo feito corretamente orienta para os ganhos detalhados, a sincronização, nivelamento de produção do mix de produção e determinado dos ciclos.

### **Conclusão sobre Takt Time**

Portanto, os cálculos apresentados como exemplo permitem quantificar o tempo necessário para cada produto e serviço. As mesmas técnicas de desempenho antes já empregadas no setor esportivo hoje são amplamente usadas pelos setores de qualidade e produção de uma empresa.

O ganho de tempo, espaço e capital permite otimizar as condições da empresa e otimizar o ritmo de produtividade da corporação. Aprendemos que os cálculos devem inserir expectativas realistas de desempenho e realização de tarefas.

Dessa forma, a empresa e outros tipos de projetos poderão ter mais chances de fazer sucesso.

## REFERÊNCIAS

<https://www.linkedin.com/pulse/os-8-desperd%C3%ADcios-mais-comuns-em-empresas-saiba-como-edson>>acesso em 22/01/2020

<https://www.lean.org.br/artigos/453/a-casa-stp-e-uma-luz-orientadora-para-a-empresa-que-deseja-iniciar-sua-jornada-lean.aspx>>acesso em 22/01/2020

<https://www.gradusct.com.br/takt-time-o-que-e-e-como-calcular/>>acesso em 22/01/2020