

# SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

## 1. INTRODUÇÃO

A importância que a indústria japonesa tem obtido no mercado mundial está diretamente relacionada com seus princípios de produção, nos quais se busca maximização de ganhos através da total eliminação de perdas.

Pode-se dizer que o Sistema Toyota de Produção (STP) é o detalhamento operacional do modelo japonês, que colocou a Toyota como terceira maior fabricante de veículos do mundo.

A crise do petróleo de 1973 configurou um novo cenário mundial, caracterizado por uma inversão na relação oferta/demanda, ou seja, as capacidades instaladas passaram a ser maiores que a demanda, necessitando-se assim de novos princípios de produção. Essas novas características de mercado refletem-se diretamente nas modalidades de competição, isto é, coloca-se em jogo a capacidade das organizações de se alterarem e adaptarem às variações de demanda (Coriat, 1988).

Neste novo contexto, o Sistema Toyota de Produção (STP) constituiu-se em um exemplo de grande sucesso na adaptação às novas normas de concorrência intercapitalista, promovendo, ao mesmo tempo, uma produção flexível e com baixos custos. Este foi um dos motivos pelos quais se coloca o STP como modelo de ambiente moderno de manufatura.

Este trabalho refere-se ao estudo do Sistema Toyota de Produção, baseando-se, principalmente, nas observações de Shigeo Shingo, Taiichi Ohno, Yasuhiro Monden e demais interpretações de autores nacionais, enfatizando-se principalmente aspectos de engenharia industrial.

Segundo Motta (1993), o Just-in-Time (um dos pilares do STP) é considerado como sendo uma revolução no campo da administração e a razão do sucesso das empresas japonesas, seja em termos de flexibilidade e de competitividade, de qualidade e produtividade ou, ainda, de lucratividade. Dessa forma, torna-se necessário um estudo mais aprofundado do Sistema Toyota de Produção, o qual representa uma das mais bem sucedidas abordagens sistêmicas acerca da produção, para que o mundo ocidental, e particularmente o Brasil, possa corretamente compreendê-lo, criticá-lo e recriá-lo, adaptando-o à realidade nacional, se assim for conveniente.

O objetivo do trabalho é apresentar, através de uma abordagem sistêmica, o STP, resumindo teoricamente alguns de seus pontos mais importantes e relacionando-os entre si, buscando uma análise crítica acerca de alguns elementos de adaptação às condições brasileiras. Também descreve-se sucintamente o conjunto de técnicas utilizadas no Sistema Toyota de Produção.

## 2. HISTÓRICO

No ano de 1926, Toyoda Sakichi (1867 - 1930) funda a Toyoda Spinning & Weaving e a Toyoda Automatic Loom Works Ltda.

Toyoda Sakichi foi para os EUA pela primeira vez em 1910, quando a indústria automobilística estava começando (o modelo T de Ford estava no mercado há dois anos). A popularidade dos carros estava em alta e muitas empresas queriam produzi-los. Permaneceu na América por quatro meses e, em seu retorno ao Japão, dizia estarem, então, na era dos automóveis (Ohno, 1988).

Em concordância com o desejo de Toyoda Sakichi, Toyoda Kiichiro entrou no ramo de automóveis e, em 1933, anunciou o objetivo de desenvolver internamente os carros de passageiros.<sup>1</sup>

Em 1936, o governo japonês criou uma lei de proteção aos fabricantes domésticos de automóveis frente à concorrência externa e, em 1937, Toyoda Kiichiro funda a Toyota Motor Company.

Em 1942, a Toyoda Spinning & Weaving, empresa do ramo têxtil, fundada por Toyoda Sakichi (o pai da Toyota), foi dissolvida e, um ano depois, em 1943, Taiichi Ohno foi transferido para a Toyota Motor Company.

O Sistema Toyota de Produção nasceu da necessidade. Restrições de mercado requereram a produção de pequenas quantidades de muitas variedades de itens, sob condições de baixa demanda. Sua implementação começou logo após a Segunda Guerra Mundial, mas despertou atenção da indústria japonesa depois da crise do petróleo ao final de 1973.

O dia 15 de agosto de 1945, dia em que o Japão perdeu a Guerra, marcou também um novo começo para a Toyota. Seu presidente à época, Toyoda Kiichiro lançou o seguinte desafio: "Alcançar a América em três anos". De outra maneira, a indústria automobilística japonesa não sobreviveria (Ohno, 1988).

Em 1937, um trabalhador alemão produzia três vezes o que fazia um japonês. A razão entre americanos e alemães era a mesma. Isto fazia com que a razão entre a força de trabalho japonesa e americana ficasse em 1 para 9. Ou seja, o povo japonês estava perdendo algo. O pensamento que vingou no país era de que, se se pudesse eliminar a perda, a produtividade poderia se multiplicar por dez. Esta idéia marcou o início do Sistema Toyota de Produção (Ohno, 1988).

Como a meta estava clara, a atividade na Toyota se mostrou focalizada e vigorosa: buscar um novo método de produção que poderia eliminar perdas e ajudar a alcançar a América em três anos.

Essa meta não foi atingida em três anos. Toyoda e Ohno levaram mais de 20 anos para implementar completamente essas idéias, mas o impacto foi enorme, com conseqüências positivas para a produtividade, qualidade e velocidade de resposta às demandas de mercado. E em 80 já era hegemônico o modelo japonês.

Em 1947, as máquinas começaram a ser arranjadas de forma que um operador trabalhasse em três ou quatro máquinas ao longo do processo (operador multifuncional), o que gerou sérias resistências por parte dos trabalhadores.

---

<sup>1</sup>Toyoda Kiichiro é considerado como o pai da indústria automobilística japonesa.

Após a Segunda Guerra, pressionada pela depressão, a Toyota demitiu um quarto de sua força de trabalho, gerando uma enorme crise (houve três meses de disputas trabalhistas devido a reduções de mão-de-obra). Esta atitude teve duas conseqüências: o afastamento do presidente da empresa (pedido de demissão de Toyoda Kiichiro) e a construção de um novo modelo de relação capital-trabalho que acabou se tornando a fórmula japonesa, com seus elementos característicos como emprego vitalício, promoções por critérios de antigüidade e participação nos lucros (Monden, 1984).

Com a guerra da Coréia, em 1950, a indústria japonesa começa a recuperar seu vigor. Na primavera de 1950, o jovem engenheiro Eiji Toyoda empreendeu uma visita de três meses às instalações da Ford em Detroit. De volta ao seu país, Toyoda e o seu especialista em produção, Taiichi Ohno, refletiram sobre o observado na Ford e concluíram que a produção em massa não poderia funcionar bem no Japão. Desta reflexão nasceu o que ficou conhecido por Sistema Toyota de Produção.

Por décadas, na seqüência da Segunda Guerra, os ocidentais cortaram custos pela produção em massa de pouca variedade de carros. Isto era um estilo americano de trabalho, não japonês. O problema do Japão era como cortar custos, produzindo um pequeno número de muitos tipos de carros.

Os problemas para a produção em larga escala no Japão seriam:

- O mercado doméstico era pequeno e exigia uma gama muito grande de tipos de produtos;
- A compra de tecnologia no exterior era economicamente impraticável;
- A possibilidade de exportação era remota.

Para contornar parte das dificuldades, o Ministério da Indústria e Comércio japonês (MITI) propôs uma série de planos protegendo o mercado interno e forçando a fusão das indústrias locais.

Em 1956, Ohno visitou, nos EUA, as plantas da GM, Ford e outras empresas. Sua maior impressão, porém, foi com o sistema de supermercados prevalecente na América, que tinha chegado no Japão por volta de 1950 e já era pesquisado no país anteriormente. Fez, então, uma conexão entre supermercado e Just in Time (JIT), surgindo a idéia do sistema kanban, que levou dez anos para se estabelecer por completo na Toyota Motor Company. Em 1963, configurou-se o início do kanban externo, ou seja, com partes entregues pelos fornecedores.

A crise de 1973, seguida por uma recessão, afetou toda a economia japonesa, que experimentou crescimento zero, a partir de 1974. Porém, na Toyota Motor Company, houve crescimento nos anos de 1975, 1976 e 1977, e isto levou as pessoas a quererem saber o que acontecia na Toyota. Quando o crescimento rápido parou, tornou-se óbvio que a imitação do sistema tradicional de produção em massa, americano, poderia tornar-se um pouco perigosa. E a economia industrial japonesa rendeu-se, então, à lógica do JIT.

### **3. CONCEITOS BÁSICOS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO**

O objetivo da Toyota é o lucro. A busca do aumento do lucro pode se dar pelo aumento do faturamento ou pela redução de custos.

A Toyota adota uma estratégia agressiva de marketing, lançando novos produtos conforme necessidades detectadas em pesquisas de mercado. Na fase de planejamento e projeto destes novos produtos, procura-se adequar o custo à margem de lucro desejada, já que os preços geralmente são impostos pelo próprio mercado concorrencial.

Em termos de produção, o foco recai na redução de custos. Para isso, no STP, busca-se ferrenhamente a eliminação das perdas. A identificação das perdas exige um estudo detalhado da estrutura de produção. No STP, dois conceitos básicos são o “Mecanismo da Função Produção” e a lógica das “Perdas”.

### **3.1. MECANISMO DA FUNÇÃO PRODUÇÃO**

Para o estudo e entendimento do Sistema Toyota de Produção, é necessária a compreensão correta do mecanismo da função produção, a qual é definida por Shingo (1981) como uma rede de processos e operações.

O transcurso de materiais até produtos intermediários e destes até produtos acabados é definido como processo, enquanto que o curso da ação aplicada aos materiais por homens e máquinas é definido como operação.

Em outras palavras, poderia ser entendido o processo como sendo a transformação do "objeto" da produção e a operação como sendo a transformação do "sujeito" da produção.

Assim, tem-se dois âmbitos de análise da produção, a saber, a análise do fluxo do objeto da produção (análise do processo) e a análise do fluxo do sujeito da produção (análise da operação).

Segundo Antunes Júnior (1994a), a análise do mecanismo da função produção permite:

- A) Compreender a lógica de concepção do STP;
- B) Esclarecer um método de análise de produção que possibilita a construção de outros sistemas alternativos ou complementares ao STP;
- C) Uma análise sistemática dos conceitos de perdas, propostos por Taylor, Ford, Ohno e Shingo.

#### **3.1.1. CONTEÚDO DO PROCESSO**

No processo, conforme definido anteriormente, estão envolvidos 4 fenômenos:

- A) Processamento - transformação, montagem, desmontagem, etc;
- B) Inspeção - comparação com um padrão;
- C) Transporte - mudança de posição;
- D) Armazenagem - tempo gasto sem conduzir processamento, inspeção e transporte.

Conseqüentemente, a melhoria de processo está vinculada a como podem ser melhorados estes quatro fenômenos: processamento, inspeção, transporte e armazenagem.

#### **a. MELHORIA DE PROCESSAMENTO**

Num primeiro estágio, a melhoria do processamento está calcada na visão de melhoria da Engenharia e Análise de Valores (EAV) - que considera basicamente a agregação de valor - em relação a que tipo de produto será manufaturado.

Após determinado o produto a ser feito, surge, como um segundo estágio de melhoria, a questão de como este será produzido, sendo as melhorias baseadas em tecnologia específica de produção e engenharia industrial.

## **b. MELHORIA DE INSPEÇÃO**

A inspeção pode ser caracterizada da seguinte forma:

- Por objetivo:
- a) Inspeção de julgamento, ou seja, para encontrar defeitos;
  - b) Inspeção informativa, ou seja, para prevenir defeitos posteriores.
- Por abrangência:
- a) Inspeção por amostragem;
  - b) Inspeção 100%.

Inicialmente, é necessário que se tenha em mente que os defeitos advindos do processamento não são passíveis de mudança em um estágio de inspeção posterior, pois esta é procedida depois da ocorrência do defeito.

Como melhoria ao supracitado, a inspeção informativa cumpre a função de informar imediatamente ao processamento a ocorrência do defeito, norteando uma melhoria no método de processamento. Essa transferência de informação é chamada "função de *feed-back* da inspeção", que por sua ação determina a redução contínua de defeitos.

Surge, em um estágio mais avançado, a inspeção na fonte, com o questionamento de porquê apenas detectar os defeitos e não tentar preveni-los. Além disso, observa-se que a inspeção por amostragem efetua a racionalização do método de inspeção mas não a racionalização da qualidade assegurada.

Prevenção de defeitos e qualidade assegurada são metas básicas do Sistema Toyota de Produção. Dentro dessa concepção, tem-se o sistema *Poka-Yoke* que, fazendo uso de inspeção 100%, busca o atingimento de "zero-defeito".<sup>2</sup>

## **c. MELHORIA DE TRANSPORTE**

Com relação ao transporte, faz-se necessária a diferenciação entre a melhoria do processo de transporte e a melhoria da operação de transporte. A utilização de empilhadeiras, correias transportadoras, etc., é erroneamente considerada como uma melhoria de transporte, quando na verdade se constitui apenas de uma melhoria no trabalho de transporte.

Melhoria de transporte é a busca da eliminação do mesmo tanto quanto possível e, para isso, deve-se promover melhoria de *lay-out*.

Em oposição à antiga idéia do agrupamento de máquinas semelhantes (*lay-out* por processo), na qual encontravam-se, entre outros, problemas de transporte do lote de

---

<sup>2</sup> Para maiores detalhes, ver Guinato (1996)

produção, concebe-se uma nova realidade, levando-se em conta processos similares ou comuns, pela observação do fluxo de produtos (*lay-out* por produto).

Shingo (1981) destaca o fenômeno de transporte não como atividade que agrega valor ao produto, mas que somente eleva os custos. O autor enfatiza que:

"Transporte envolve uma grande percentagem em processos; processamento = 45%, inspeção = 5%, transporte = 45%, armazenagem = 5%; a participação da operação de transporte é idêntica ao processamento. Portanto, ainda que o trabalho de transporte manual seja mecanizado, isto simplesmente significa que a exigência de alto custo de trabalho de transporte foi convertido de manual para mecânico, o que é uma perda sem retorno. Conseqüentemente, devemos manter uma forte atitude considerando absoluta eliminação de transporte." (Shingo, 1981, p. 38)

#### **d. MELHORIA DE ARMAZENAGEM**

Nos processos de transformação, existem dois tipos diferentes de estoques, a saber, estoque entre processos e estoque por tamanho de lote.

Estoque entre processos significa, por exemplo, um lote completo de 1000 peças em estado de espera para o processo seguinte. Esse estoque depende de como o fluxo entre processos é arranjado e de como são administrados os estoques de amortecimento de problemas da produção (parada de máquina, produtos defeituosos, etc.).

Estoque por tamanho de lote significa, por exemplo, no caso de um lote de produção de 1000 peças, quando a primeira peça é processada, as restantes 999 são estocadas em estado não processado. Quando a segunda peça está em processamento, tem-se 998 em estoque não processado e 1 em estoque processado. Dessa forma, o lote inteiro está em situação de estoque (espera) até que o processamento é concluído. Nesse caso, o lote de transferência (lote de transporte) é de 1000 peças.

O STP tem por fundamento a eliminação total de estoques e com esse intuito implementa as melhorias a seguir descritas.

##### **d.1. MELHORIA DE ESTOQUE ENTRE PROCESSOS**

Do ponto de vista dos fluxos entre processos, no STP a redução de estoques é alcançada pelo nivelamento das quantidades e pela sincronização da produção.

O nivelamento consiste da produção equivalente em cada processo, ou seja, balancear tanto a quantidade de produção quanto a capacidade de processamento. A sincronização vem como resultado do nivelamento da produção, adicionando um parâmetro temporal, no qual garante-se o ajuste do fluxo dos processos.

Nos sistemas de produção tradicionais, os estoques de amortecimento são considerados como um "mal necessário" por serem uma medida de segurança do processo contra:

- a) paradas de máquinas;
- b) produção de defeitos;
- c) troca de ferramenta;

- d) mudança do plano de produção pelo incremento das quantidades;
- e) diferença nas capacidades das máquinas;
- f) diferença nos tempos de operação, entre outras razões.

O STP opõe-se ao estabelecimento de estoques de amortecimento, eliminando suas justificativas de ocorrência, utilizando, respectivamente:

- a) TPM - Eliminação de quebras de máquinas;
- b) *Poka-Yoke* (zero defeito);
- c) Sistema SMED (*Single Minute Exchange of Die* - Troca Rápida de Ferramenta);
- d) Diminuição do *lead-time* (tempo de atravessamento) através da adoção do Sistema SMED e da pré-automação;
- e) Produção nivelada;
- f) Sincronização.

Segundo Shingo (1981), a redução de estoque entre processos somente pode ser alcançada depois de melhorados transporte, inspeção e as causas de instabilidade de processamento.

## **d.2. MELHORIA DO ESTOQUE POR TAMANHO DE LOTE**

No STP, adota-se a idéia do lote de transporte unitário, ou seja, após processada a peça no processo precedente ela deve ser imediatamente transportada ao processo subsequente, não havendo a situação de espera até que todo o lote seja processado. Nessa condição, poder-se-ia trabalhar com um lote de produção de 1000 peças, porém seu lote de transferência seria de 1 peça.

Ressalta-se que a diminuição do lote de transporte acarreta no aumento do número de transportes, evidenciando a necessidade de um prévio rearranjo do *lay-out*.

A real intenção de todas essas melhorias é a redução do tempo de atravessamento (*lead-time*), a redução dos custos associados e o conseqüente aumento do faturamento.

### **3.1.2. CONTEÚDO DA OPERAÇÃO**

A cada tipo de processo, tem-se uma operação correspondente, a saber, operação de processamento, operação de inspeção, operação de transporte e operação de armazenagem. Cada operação constitui-se de preparação e operação principal.<sup>3</sup>

#### **a. MELHORIA DA PREPARAÇÃO**

O STP tem como ponto pivotal o Sistema SMED (*Single Minute Exchange of Die*) ou OTED (*One Touch Exchange of Die*), desenvolvidos por Shigeo Shingo. Uma troca de ferramentas procedida num espaço de tempo inferior a 10 minutos é classificada como SMED, ou seja, apenas um dígito de minuto (*Single Minute*). De forma análoga, a troca em menos de 1 minuto é classificada como OTED ("Um toque"), que constitui-se um avanço em relação à primeira.

---

<sup>3</sup>Antunes Júnior (1994a) faz ainda algumas considerações a respeito de folgas como constituindo as operações, dividindo-as em folgas ligadas a pessoal e folgas não ligadas a pessoal.

O Sistema SMED desempenha um papel fundamental na capacidade de adaptação do STP às oscilações de mercado, pois possibilita a flexibilização da produção. O detalhamento técnico do Sistema SMED será abordado posteriormente.

## **b. MELHORIA DA OPERAÇÃO PRINCIPAL**

A operação principal constitui-se na função essencial diretamente ligada às operações de processamento, inspeção, transporte e armazenagem. Pode ser dividida em operação essencial e operação auxiliar. A melhoria da operação essencial é considerada como inovação tecnológica propriamente dita, ou seja, melhoria em máquinas, automação, etc. A melhoria de operação auxiliar constitui-se da simplificação, facilitação ou conexão e desconexão automática de produtos das máquinas.

No tocante à operação, o STP insere a idéia da separação homem-máquina, sustentada pela automação, possibilitando ao trabalhador a operação simultânea de vários equipamentos, introduzindo o conceito inovador de trabalhador multifuncional.

Quais as melhorias mais importantes? No processo ou na operação? Shingo (1981) responde pragmaticamente que as principais melhorias estão necessariamente associadas ao processo, argumentando que os processos servem aos clientes e as operações melhoram a eficiência das partes.

Assim, é possível que mesmo que as operações, localizadamente, possam apresentar resultados excelentes, como, por exemplo, uma máquina de concepção muito moderna, o sistema produtivo em sua globalidade não esteja otimizado.

Em geral, no Ocidente, os conceitos de processo e operação são imaginados como pertencentes a um mesmo eixo de análise. Operação estaria diretamente relacionada com pequenas unidades de análise, ao passo que processo é visualizado a partir de grandes unidades de análise. Assim, os processos seriam constituídos de um grupo de operações. Deriva diretamente deste raciocínio que, uma vez obtidas melhorias nas operações (nível micro), automaticamente estaria obtendo-se melhoria no processo (nível macro) do qual faz parte este conjunto de operações.

Dentro desta visão, os sistemas produtivos são vistos a partir de uma ótica linear onde não existe uma maior diferenciação entre os conceitos de operação e processo.

Shingo (1988) coloca que, mesmo no Japão, alguns autores seguem as concepções ocidentais sobre estes conceitos, mas ressalta que estas duas análises (processo e operação) devem ser feitas de forma independente, embora necessariamente interrelacionadas.

## **3.2. A LÓGICA DAS PERDAS**

Os princípios de produção defendidos por Ohno e Shingo, mentores do Sistema Toyota de Produção, estão fortemente vinculados com o conceito de perdas.

A noção de perdas entre os industriais no início do século estava ligada basicamente com o desperdício de materiais. Taylor (Taylor, 1992) associava a visão de perdas diretamente à problemática da eficiência industrial nos EUA e mantinha uma posição pragmática frente à postura hegemônica na época, contestando-a:

"Vemos e sentimos o desperdício das coisas materiais. Entretanto, as ações desastradas, ineficientes e mal orientadas dos homens não deixam indícios visíveis e palpáveis. Por isso, ainda que o prejuízo diário daí resultante seja maior que o desastre das coisas materiais, estas últimas nos abalam profundamente, enquanto aquele apenas levemente nos impressiona" (Taylor, 1992).

Taylor associava, enfim, as perdas a algumas causas fundamentais, entre elas:

- a) a falta de uma visão gerencial por parte do capital, relativamente à questão do treinamento e da formação das pessoas e da forma de organizá-las segundo a ótica do capital;
- b) a deficiente visão sistêmica da organização da produção na época.

Ford, na mesma linha de pensamento, questiona o que seria necessário colocar no centro da problemática do desperdício e, como proposta, sugere que seja o trabalho humano.

Ford parte do princípio de que os materiais nada valem, adquirindo importância na medida em que chegam às mãos dos trabalhadores. Ou seja, dentro da lógica de agregação de valor, os materiais eram visualizados meramente como objetos da produção. As perdas de materiais implicariam diretamente na utilização desnecessária do trabalho humano.

Ohno (1988) diz que o pensamento de Henry Ford é universal e ortodoxo no que concerne à análise das perdas no negócio. Daí a importância histórica do pensamento de Ford para o desenvolvimento do conceito de perdas.

Segundo o mesmo autor, para implantar o STP, deve haver uma total compreensão do conceito das perdas, para poder-se detectá-las e buscar-se sua eliminação. Ohno propõe que os analistas industriais tenham uma visão dinâmica dos sistemas produtivos que, no longo prazo, aponte para a "perda-zero".

Ohno (1988) observa que é necessário dividir o movimento dos trabalhadores em duas diferentes dimensões: trabalho e perdas. O trabalho pode ainda ser subdividido em dois grupos: trabalho efetivo - que adiciona valor (*value added work*) e trabalho adicional - que não adiciona valor (*non value added work*). O trabalho efetivo significa algum tipo de processamento, como definido anteriormente. Trabalho adicional é necessário para suportar o trabalho que adiciona valor. São atividades que devem ser feitas diante das presentes condições de trabalho. Perda constitui-se, conceitualmente, de trabalho desnecessário, ou ações que geram custos, porém não adicionam valor ao produto/serviço.

O objetivo exposto por Ohno (1988), no STP, consiste em aumentar a taxa de trabalho que adiciona valor - eliminando perdas, minimizando trabalho adicional e maximizando trabalho efetivo.

Segundo Ohno (1988), são sete as grandes perdas a serem perseguidas no STP:

- 1 - Perdas por superprodução
- 2 - Perdas por transporte
- 3 - Perdas no processamento em si
- 4 - Perdas por fabricar produtos defeituosos
- 5 - Perdas no movimento

- 6 - Perdas por espera
- 7 - Perdas por estoque

A proposta de Shingo é que estas sete perdas devam ser atacadas de forma simultânea e articulada e visualizadas e compreendidas a partir do MFP, apresentado anteriormente.

Porém, voltando ao foco de discussão deste trabalho, alguns questionamentos se fazem pertinentes:

Como são quantificadas estas perdas?

Num programa de melhorias, qual perda atacar primeiro? Como priorizá-las?

Pode haver casos em que uma parcela de perda por estoque seja economicamente justificada?

O que se tenta alertar é para a necessidade de mensuração destas perdas. E um sistema de controle e custeio deve suprir esta demanda. No Japão, a deficiência no controle de custos talvez não seja tão grave, pois sua ênfase forte em planejamento reduz, de certa forma, a necessidade de um controle rigoroso.

#### **4. OS DOIS PILARES DO SISTEMA**

O conceito-base inicial do STP era, e ainda o é, a total eliminação de perdas e a redução do trabalho adicional. Os dois pilares necessários para suportar o sistema são:

- Just-in-Time;
- Autonomia, ou automação com toque humano.

##### **4.1. JUST-IN-TIME (JIT)**

Toyoda Kiichiro disse, certa vez, a seu primo Toyoda Eiji<sup>4</sup> que o melhor meio de trabalhar seria ter todas as partes necessárias para a montagem, ao lado da linha, exatamente na hora (just in time) de seu uso. Assim surgiu a idéia deste primeiro pilar do STP.

Just-in-time significa que, num fluxo de processo, as partes necessárias são alimentadas no tempo certo, no local certo e na quantidade necessária. Uma empresa que consegue estabelecer este fluxo, pode buscar uma situação de inventário-zero.

Just-in-time é mais que um sistema de redução de estoque, mais que redução de tempo de preparação, mais que usar kanban, mais que modernizar a fábrica. É fazer a fábrica operar para a empresa, assim como o corpo humano opera para o indivíduo. O sistema nervoso autônomo responde quando surge um problema no corpo. O mesmo ocorre numa fábrica: deve haver um sistema que responde automaticamente quando problemas ocorrem. Essa função é cumprida pelo Just-in-time (Ohno,1988).

Outra definição de just-in-time é a seguinte:

“A filosofia JIT constitui-se em uma estratégia de competição industrial, desenvolvida inicialmente no Japão, e que objetiva fundamentalmente dar uma resposta rápida e flexível às flutuações do mercado (orientado para o

---

<sup>4</sup>Toyoda Eiji foi presidente da Toyota Motor Company de 1967 a 1982.

consumidor), e isto associado a um elevado nível de qualidade e custos reduzidos para os produtos. Ou seja, trata-se de uma estratégia que dá ênfase à redução da quantidade de produtos em processo, de matérias-primas e de produtos acabados, o que acaba proporcionando uma maior circulação do capital.”

(Antunes Júnior & Kliemann Neto, 1993)

## 4.2. AUTONOMAÇÃO

O outro pilar do STP é chamado autonomia<sup>5</sup>, que não deve ser confundida com automação. A autonomia consiste em facultar ao operador (ou à máquina) a autonomia de interromper a operação sempre que ocorrer alguma situação anormal ou quando a quantidade planejada de produção for atingida. Pode ser aplicada em operações manuais, mecanizadas ou automatizadas.

A origem histórica do conceito de autonomia vem de um questionamento de Ohno acerca da razão por que uma pessoa na Toyota Motor Company operava apenas uma máquina, enquanto na Toyota Spinning & Weaving uma mulher era capaz de cuidar de 40 a 50 teares automatizados. Surgiu, então, a idéia de elaborar teoricamente a prática iniciada por Toyoda Sakichi na Toyota têxtil.

No STP, autonomia busca Qualidade Assegurada, pois permite que a linha seja parada no caso de detecção de peças defeituosas, gerando ação imediata de correção da anormalidade. Essa intervenção, segundo Monden (1984), valoriza a atuação do operário e estimula a aplicação de melhorias. O *Poka-Yoke* é uma ferramenta útil para implantação da autonomia (*Jidoka*).

Um sistema de controle visual que indique as paradas é essencial para a orientação das ações corretivas. Utiliza-se, para isso, um painel luminoso em cada linha, fixado em posição de visibilidade total, com lâmpadas de indicação da condição da linha e de chamada de assistência, acionado por qualquer operador da linha. Este sistema de controle visual da linha é chamado de *Andon*.

Como resultado da autonomia, tem-se mudanças no gerenciamento do chão-de-fábrica. O operador não é necessário enquanto a máquina trabalha normalmente. Apenas quando a máquina pára por uma situação anormal, é requerida a atenção humana.

Desta forma, um operador pode atender várias máquinas (operador multifuncional), flexibilizando a mão-de-obra nas células de trabalho (*Shojinka*), tornando possível reduzir o quadro (*Shoninka*), melhorar a qualidade (menor produção de defeitos), e daí aumentando a eficiência da produção.

A chave da autonomia é dar à máquina a inteligência humana e, ao mesmo tempo, adaptar o movimento humano às máquinas autônomas.

---

<sup>5</sup>O conceito de autonomia é creditado às idéias e práticas de Toyoda Sakichi, como, por exemplo, sua invenção de um tear equipado com dispositivos que paravam a máquina no caso de problemas na alimentação dos fios. Este pensamento o acompanhava desde 1901.

Ohno (1988) faz uma analogia com um time de baseball para definir a relação entre os dois pilares do STP, colocando a autonomação como a habilidade e o talento individual dos jogadores e o JIT como o time que joga bem, jogando junto. O time está envolvido pelos mesmos objetivos comuns (JIT) e a autonomação elimina perdas importantes: superprodução, espera e fabricação de produtos defeituosos. Um time campeão, entenda-se Toyota, combina o jogo de equipe com a habilidade individual, e aí está a força da sinergia destes dois fatores.