FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GUILHERME CAMPOS GONÇALVES

O ESTUDO DA PRODUÇAO ENXUTA NA ELIMINAÇÃO DE DESPERDICIOS E AUMENTO DA PRODUTIVIDADE

UBÁ/MG
2017

GUILHERME CAMPOS GONÇALVES

O ESTUDO DA PRODUÇAO ENXUTA NA ELIMINAÇÃO DE DESPERDICIOS E AUMENTO DA PRODUTIVIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fundação Presidente Antônio Carlos – FUPAC, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Mestre Carlos Augusto Ramos dos Reis

UBÁ/MG

2017

GUILHERME CAMPOS GONÇALVES

O ESTUDO DA PRODUÇAO ENXUTA NA ELIMINAÇÃO DE DESPERDICIOS E AUMENTO DA PRODUTIVIDADE

RESUMO

A busca permanente pela excelência produtiva tem levado as indústrias a procurar novos sistemas que auxiliem na melhoria dos processos e na melhoria de seu desempenho operacional. Dentre eles, o Sistema de produção desenvolvido pela *Toyota* destaca-se pela eficiência em eliminar desperdícios e cortar custos, aumentado produtividade nos processos e qualidade nos produtos. Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo apresentar o conceito e o histórico do Sistema Toyota de Produção, seus princípios, o conceito de perdas e ferramentas utilizadas no sistema, indicar as vantagens de sua implantação nas industrias, demonstrar como o Sistema de Produção Enxuta pode ser aplicado a diversos segmentos da organização, bem como apresentar as opiniões dos autores sobre o tema.Foi realizado um estudo teórico sobre produção enxuta e através de revisão bibliográfica foram apresentados conceitos de *Lean Manufacture* identificando seus princípios e suas ferramentas. Sobre a tentativa de implantação desse sistema foi feito relato sobre a sua origem, as diferenças básicas entre a produção puxada e a produção em massa e algumas das dificuldades encontradas pelas empresas. Evidenciou-se que a Produção Enxuta e suas ferramentas são efetivas para a melhoria de processos e produtos, conferindo maior poder às empresas na competição no mercado, destacando-se entre as metodologias atuais adotadas.

Palavras-chave: *Toyota*. Sistema Toyota de Produção. Produção Enxuta. Desperdícios; *Lean Manufacture*

GUILHERME CAMPOS GONÇALVES

O ESTUDO DA PRODUÇAO ENXUTA NA ELIMINAÇÃO DE DESPERDICIOS E AUMENTO DA PRODUTIVIDADE

ABSTRACT

The permanent search for productive excellence has led industries to look for new systems which help in improving processes and their operational performance. Among them, the production system developed by Toyota stands out for its efficiency in eliminating waste and cutting costs, increasing productivity in processes and the product quality. Based on the above, this study aims to introduce the concept and historic of the Toyota Production System, its principles, the concept of losses and tools employed in the system, indicate the advantages of its implementation in industries, demonstrate how the Lean Production System can be applied to several segments of the organization, as well as present the opinions of the authors about the subject. A theoretical study on lean production was carried out and through a bibliographical review were displayed concepts of Lean Manufacture identifying its principles and its tools. On the attempt to implement this system, it was made a report of its origin, the basic differences between pulled production and mass production, and some of the difficulties faced by the companies. It was evidenced that the Lean Production and its tools are effective for the improvement of processes and products, giving higher power to the companies in the competition in the market, standing out among the current methodologies adopted.

Keywords: Toyota. Toyota Production System. Lean Production. Waste. Lean Manufacture

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento da competitividade no mercado e a intensificação da globalização econômica, as empresas se necessitam desenvolver constantemente seus métodos de produção e integrar toda a cadeia produtiva na tentativa de reduzir custos e perdas sem reduzir a qualidade, confiabilidade velocidade e flexibilidade do produto oferecido.

Com o intuito de aumentar sua produtividade e eficiência, além de reduzir custos e eliminar desperdícios a *Toyota* desenvolveu entre 1948 e 1975 o Sistema *Toyota* de Produção - STP (*Toyota Production System - TPS*), sistema esse baseado na filosofia de produção enxuta (*Lean Manufacture*), o sistema também integra o *Just in time,* o *Kanban* e o *Jidoka* entre outros (OHNO,1997).

A ideia de desperdício aplica-se a tudo que não agrega valor ao produto (WOMACK e JONES, 2004), não sendo atrativo para os clientes e reduzindo as chances de uma organização continuar no mercado, o que caracteriza um sério problema.

O pensamento enxuto consiste em elevar a produção com menos recursos e menos mão de obra, proporcionando ganhos em produtividade, qualidade e desenvolvimento de produtos, (RIANI, 2006).

Ao utilizar o sistema de Produção Enxuta a empresa começa a produzir apenas o suficiente para atender à demanda de mercado, não optando portanto em utilizar sua capacidade máxima de produção, evitando estoques desnecessários de produtos acabados e de matéria-prima. Esse sistema visa à qualidade total de seus produtos buscando eliminar totalmente defeitos que possam ocorrer durante a produção. Além disso, ele pretende reduzir ao máximo as perdas do sistema produtivo e melhorar de forma constante a qualidade do produto, sua flexibilidade e aumentar a produtividade da linha de produção.

O objetivo desse estudo é apresentar o conceito e o histórico do Sistema Toyota de Produção, seus princípios, o conceito de perdas e algumas das ferramentas utilizadas no sistema, indicando as vantagens de sua implantação nas industrias, demonstrando como o Sistema de Produção Enxuta pode ser aplicado à diversos segmentos da organização, bem como apresentar as opiniões dos diversos autores à respeito do tema.

> Com clientes cada vez mais exigentes no que se refere à inovação, à entrega, à qualidade, aos prazos e, principalmente, aos preços dos produtos e serviços, as empresas precisam ter flexibilidade em sua produção e buscar, continuamente, o aumento da produtividade, eficiência e melhoria contínua de seus produtos e serviços, em meio a um mercado cada dia mais competitivo, em meio à concorrência (FARIA, VIEIRA E PERETTI, 2012, p.186-187).

O Sistema de Produção Enxuta busca aumentar a capacidade de competir da empresa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Aplicou-se um estudo bibliográfico sobre a utilização do Sistema de Produção Enxuta. A revisão da literatura a respeito do tema foi a principal fonte de conhecimento obtido e apresentado nesse trabalho.

Segundo Martins, Mello e Turrione (2014), a fundamentação teórica, também conhecida como revisão bibliográfica é uma visão crítica do pesquisador sobre um conhecimento científico já existente, mostrando pontos fortes e pontos fracos acerca desse tema.

2.1 Conceito e Origem do Sistema Toyota de Produção

Também conhecida como Sistema Toyota de Produção (STP), a Produção Enxuta (*Lean Manufacture)* teve origem no Japão após o fim da Segunda Guerra Mundial e foi aplicada primeiramente na *Toyota Motor Company,* com o intuito de melhorar a produtividade da empresa e aumentar seu poder de competir no mercado internacional.

> Foi em 15 de agosto de 1945 que o Japão perdeu a guerra; essa data marcou também um novo começo para a *Toyota. Toyoda Kiichiro*(1894-1952), então presidente da *Toyota Motor Company,* disse, "Alcancemos os Estados Unidos em três anos. Caso contrario, a industria automobilística do Japão não sobreviverá." Para realizar essa missão tínhamos que conhecer os Estados Unidos e aprender os métodos americanos (OHNO, 1997,p.25).

A produção Enxuta foi desenvolvida por dois engenheiros - *Eiiji Toyoda e Taichi Ohno* - após analisarem o sistema de produção em massa utilizado na *Ford Motor Company*, perceberam que a simples imitação do sistema americano poderia ser perigosa devido aos altos investimentos necessários para sua implementação e a falta de recursos causada pela devastação pós-guerra, além do baixo potencial de crescimento do mercado interno. Foi então que através de pesquisa e estudos desenvolveram as práticas hoje conhecidas como operações enxutas (CORRÊA e CORRÊA, 2012).

> O princípio-chave de operações enxutas é relativamente claro e fácil de entender - significa mover-se na direção de eliminar todos os desperdícios de modo a desenvolver uma operação que é mais rápida, mais confiável,

> produz produtos e serviços de mais alta qualidade e, acima de tudo, opera com custo baixo (SLACK, CHAMBERS E JOHNSTON, 2009,p.452).

O conceito de Produção Enxuta consiste em aumentar a produtividade, através da minimização de desperdícios e maximização de qualidade, sendo várias as definições para esta filosofia, como descrito pelos autores:

> A eliminação de desperdícios e elementos desnecessários a fim de reduzir custos; a ideia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida (OHNO,1997).

> Há de conferir o máximo número de funções e responsabilidades a todos os trabalhadores que adicionam valor ao produto na linha, e a adotar um sistema de tratamento de defeitos imediatamente acionado a cada problema identificado, capaz de alcançar a sua causa raiz (WOMACK, JONES e ROSS,2004).

> A busca de uma tecnologia de produção que utilize a menor quantidade de equipamentos e mão de obra para produzir bens sem defeitos no menor tempo possível, com o mínimo de unidades intermediárias, entendendo como desperdício todo e qualquer elemento que não contribua para o atendimento da qualidade, preço ou prazo requeridos pelo cliente. Eliminar todo desperdício através de esforços concentrados da administração, pesquisa e desenvolvimento, produção, distribuição e todos os departamentos da companhia (SHINOHARA,1988).

Na primeira metade do século 20 Henry Ford usou as técnicas de gestão desenvolvidas por Taylor(1911) para guiar a fabricação mundial do sistema de produção artesanal para o Sistema de Produção em Massa. Seu método de produção ficou conhecido como "Fordismo" e visava extrair o máximo possível da capacidade produtiva de sua fábrica com a intenção de reduzir o custo unitário de seus produtos. Essa lógica o levou a produzir apenas um modelo de carro em sua empresa, sempre da mesma cor, pois assim sua produtividade seria maior e isso diluiria os custos de produção permitindo que mais pessoas tivessem acesso ao automóvel (WOMACK, JONES e ROSS,2004).

A *Toyota Motor Company* por outro lado não dispunha de recursos abundantes graças à escassez de recursos causados pelo pós-guerra (MAXIMIANO, 2008), foi graças a isso que segundo Shingo (1996b) a Toyota questionou a eficiência, os resultados e as vantagens do sistema de produção em massa no inicio dos anos 50.

De acordo com Ghinatto (1995) foi em 1956 que *Taiichi Ohno* percebeu, após visitar as fábricas da Ford, nos Estados Unidos, que era preciso fazer ajustes no

sistema de produção em massa para que ele se adequasse ao mercado japonês, que era mais discreto e exigia uma oferta mais variada de produtos.

Ohno (1997) conta que apenas após crise petroleira de 1973[1] que o Sistema Toyota de Produção chamou a atenção pela velocidade com que a empresa se recuperou da crise e a partir daí, várias empresas visitaram a empresa com o intuito de aprender o novo método produtivo. Porém muitas dessas empresas ignoraram conceitos importantes do Sistema Toyota de Produção e não obtiveram os resultados desejados.

De acordo com Shingo (1996a), o preço de venda dos produtos é determinado pelos clientes e cabe aos produtores reduzir os custos de produção para aumentar seus lucros, pois de acordo com o autor o conceito inicial do gerenciamento de produção é o princípio da minimização de custos, ou princípio do não custo, visando aumentar os lucros através da minimização dos custos de acordo com a fórmula:

Preço - Custo = Lucro

Diferente da fórmula tradicional usada antes da crise petroleira:

Custo + Lucro = Preço

Segundo Shingo (1996a) o Sistema de Produção Enxuta parte do conceito de que para aumentar os lucros o único caminho é a redução de custos. E esta só é alcançável através da eliminação total dos desperdícios que na produção enxuta são categorizados como as sete perdas.

2.2 As sete perdas

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), o desperdício é todo e qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou serviço além do estritamente necessário. É algo que não acrescenta nenhum valor ao produto ou serviço, porém são aumentados os custos de produção do mesmo. Portanto, o primeiro passo para redução de custos é a eliminação de desperdícios, conforme

[1] A Crise do Petróleo ocorreu em 4 fases, sendo que esta a que me refiro ocorreu em 1973: em protesto pelo apoio prestado pelos Estados Unidos a Israel durante a Guerra do Yom Kippur, os países árabes organizados na OPEP aumentaram o preço do petróleo em mais de 300%.

afirma Ohno (1997), deve-se atentar aos sete principais desperdícios, também denominado de sete perdas, na indústria, conforme descrição à seguir:

2.2.1 Perda por superprodução

De acordo com Costa Junior (2008) a perda por superprodução pode ser dividida em duas categorias, a superprodução quantitativa, que é aquela em que é produzida além do necessário e os produtos sobram depois da produção, e a superprodução antecipada, em que os produtos são produzidos antes do tempo certo, antes de serem necessários, para servirem como uma forma de estoque de segurança aguardando o momento de serem processados ou vendidos.

Esse tipo de tipo de perda é muito difícil de ser eliminado e gera outros tipos de desperdício como: deterioração dos produtos, grandes áreas que precisam ser disponibilizadas para armazenamento dos produtos, manutenção de estoque, pessoal para gerenciamento de estoque, entre outros, além de encobrir falhas no processo e dificultar a visualização de gargalos na linha de produção.

2.2.2 Perda por espera

Perda por espera é o tempo perdido enquanto o operador ou a máquina aguarda algo necessário para a produção, falta de matéria-prima para alimentar as máquinas ou falta de máquinas para processar os materiais em espera por exemplo, que geram filas e estoques intermediários. Esse tipo de perda geralmente é causado pelo tamanho excessivo dos lotes de produção.

Para eliminar a perda por espera foram desenvolvidas ferramentas como o *Kanban*, que permite sincronizar a produção, e a Troca Rápida de Ferramentas, criada por SHINGO (1996b).

“A sincronização do fluxo de trabalho e o balanceamento das linhas de produção contribuem para a eliminação desse tipo de desperdício” (CORRÊA E CORRÊA, 2012, p.600).

2.2.3 Perda por transporte

Segundo Shingo (1996a), esse tipo de perda é causado pela movimentação desnecessária de produtos e materiais durante o processo produtivo e vão desde o recebimento de materiais até a expedição de produtos acabados. Deve-se ao fato de transporte e movimentação de produtos em processo serem atividades que não agregam valor ao produto e geram custos que são vistos como desperdício ou perdas desnecessárias na filosofia da Produção Enxuta.

As perdas por transporte e movimentação desnecessárias podem ser evitadas através da otimização do *layout* da linha de produção, tornando o fluxo de produtos em processo uniforme e permitindo automatização dos sistemas de transporte e torná-los mais rápidos e eficientes.

2.2.4 Perda por processamento

Esse tipo de perda caracteriza-se pelo uso inadequado de máquinas e equipamentos que não efetuam o processamento eficiente do produto de acordo com as especificações. Deve-se principalmente a erros de projeto de produto, erros de desenvolvimento dos meios de produção e erros de dimensionamento de máquinas e equipamentos. De acordo com Ghinato (1995), estas perdas correspondem a parcelas do processamento que poderiam ser eliminadas sem afetar as características e funções básicas do produto ou serviço.

Para evitar esse tipo de perda é necessário fazer análise de valor dos processos e determinar quais geram valor e quais não geram valor ao produto de forma que se possam eliminar atividades desnecessárias.

2.2.5 Perda por excesso de movimentos

É a perda causada por ações ou movimentos desnecessários de máquinas ou operários. Por exemplo, um funcionário que perde tempo procurando uma ferramenta ou uma peça que deveria estar disponível desde o inicio.

De acordo com (LUSTOSA *et al*. 2008, p.29) essa perda diz respeito à "desorganização do ambiente de trabalho, resultando em baixa performance dos aspectos ergonômicos e perda frequente de itens".

A movimentação desnecessária pode causar atrasos na produção e problemas de saúde nos funcionários relacionados a riscos ergonômicos como o DORT (Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho).

Esse tipo de perda pode ser evitado ao eliminar os movimentos desnecessários no ambiente de trabalho, deixando apenas aqueles que são inerentes ao processo e agregam valor ao produto.

2.2.6 Perda por defeitos ou retrabalhos

É a perda causada por produtos que não satisfaçam os requisitos mínimos de qualidade ou com características fora do padrão, tornando-os impróprios para comercialização.

> Produzir produtos defeituosos significa desperdiçar materiais, disponibilidade de mão de obra, disponibilidade de equipamento, movimentação de materiais defeituosos, armazenagem destes, inspeção de produtos entre outros (CORRÊA E CORRÊA, 2012, p.600-601)

Técnicas de controles de qualidade como o PDCA podem ser usadas para combater esse tipo de desperdício e evitar o risco de baixa confiabilidade no produto e a perda de clientes (MARTINS,2006).

2.2.7 Perda por estoque

É o tipo de perda relacionado ao investimento de espaço para estoques de matéria-prima, produtos em processo e produtos acabados. Muitas empresas acreditam que manter estoques para aliviar a falta de sincronia entre os setores é uma vantagem. De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), todo estoque é alvo de eliminação, porém, só é possível reduzi-los atacando suas causas. Eliminando todos os outros desperdícios, consequentemente os desperdícios por estoque serão reduzidos.

2.3 Princípios do Sistema Toyota de Produção

Segundo Ohno (1997), para executar a produção enxuta não basta apenas aplicar as técnicas e ferramentas, é preciso construir uma mentalidade enxuta. Para obter sucesso na formulação da mentalidade enxuta são necessários cinco princípios que devem ser seguidos: especificação de valor, identificação da cadeia de valor, fluxo de valor, produção puxada e busca da perfeição.

Womack e Jones (2004) definiram os cinco princípios como:

2.3.1 Especificação de valor

Segundo Womack e Jones (2004), o ponto de partida para o pensamento enxuto é a definição de valor. O valor de um produto é determinado pelo cliente final e é definido pelo quanto o cliente está disposto a pagar pelo produto, devendo para isso possuir características que atendam às necessidades do cliente.

Quaisquer características que não agradem ou não atendam às percepções de valor do cliente devem ser vistas como oportunidades para encontrar fontes de desperdícios e eliminar custos desnecessários.

Dessa forma, pode-se mensurar o valor de um produto através do nível de satisfação de um cliente, portanto uma empresa pode manipular esse valor ao otimizar seu produto aumentando sua qualidade e garantindo confiabilidade à marca, oferecendo velocidade na oferta e flexibilidade de produtos.

2.3.2 Cadeia de valor

Segundo Womack e Jones (2004) esse principio consiste na identificação das atividades necessárias para que as empresas e a cadeia produtiva criem seus produtos e fazer o mapeamento dessas atividades no intuito de classificá-las em três categorias: aquelas atividades que agregam valor ao produto; as atividades que não agregam valor porém são essenciais para a produção e garantia da qualidade; e aquelas que não agregam valor ao produto e são dispensáveis no processo produtivo, sendo essa última categoria alvo de eliminação de desperdícios.

Womack e Jones (2004) ainda afirmam que é possível dividir as atividades em três fluxos distintos que são: fluxo de atividades de desenvolvimento de produto

(tarefa de solução de problemas); fluxo de atividades relacionadas ao gerenciamento de informações e fluxo de atividades de produção e transformação física (processos que transformam a matéria-prima em produto acabado e vão até à entrega do produto ao cliente final).

Essa etapa è muito importante, pois, através da identificação e mapeamento do fluxo de valor è possível enxergar com facilidade as fontes de desperdícios do processo e eliminar esses desperdícios de forma eficiente.

2.3.3 Fluxo de valor

Após a identificação do valor aos olhos do cliente e identificar e mapear a cadeia de valor para eliminação de desperdícios é necessário garantir que o fluxo gerador de valor flua de forma suave e contínua até a chegada do produto ao cliente final.

> Uma vez que, para determinado produto o valor tenha sido especificado com precisão, o fluxo de valor mapeado, as etapas que não agregam valor eliminadas,é fundamental que o valor em processo flua, suave e continuamente, dentro das três tarefas gerenciais criticas: solução de problemas, gerenciamento da informação e transformação física (WOMACK e JONES, 2004).

2.3.4 Produção puxada

Womack e Jones (2004) ressaltam que um produto só deve ser produzido quando necessário e sendo necessário deve ser produzido rapidamente. Para os autores este conceito visa evitar estoques devidos à superprodução de produtos e consiste em produzir apenas o necessário, quando for necessário e na quantia necessária. O termo "puxado" provém da necessidade de que o cliente compre o produto para que se inicie o processo produtivo do mesmo e afirma que um material só deve ser processado quando o processo seguinte o exige. Dessa forma, deixa-se que o cliente "puxe" o produto e não que a empresa "empurre" seus produtos para os clientes. Para isso, o fluxo de informação deve seguir o caminho oposto do fluxo de produção e ir do cliente final para o fornecedor de matéria-prima, permitindo uma grande redução ou até mesmo eliminação de estoques.

2.3.5 Busca pela perfeição

Após a aplicação dos quatros princípios anteriores, a produtividade aumenta e os custos diretos e indiretos diminuem, porém ao se intensificar a aplicação dos quatro conceitos surgirão novos desperdícios na cadeia produtiva e portanto novos obstáculos ao fluxo de valor. Para Shingo (1996b) isso permite novas oportunidades de otimizar o sistema produtivo, gerando um ciclo de melhoria continua conhecido no Japão como *Kaizen*, que possibilita reconhecer que sempre existe uma maneira melhor e mais eficiente de se fazer algo. Esse princípio existe para garantir que o os quatro princípios anteriores funcionem da maneira como devem e a busca incansável pela perfeição do sistema permite que a produtividade seja maximizada.

2.4 Bases do STP

Ohno (1997) afirma que a base para o *Sistema Toyota de Produção*, é a absoluta eliminação do desperdício e para isso são usadas diversas ferramentas sendo o *Just In Time* e o *Jidoka* (Autonomação) consideradas como pilares necessários à sustentação do sistema. Além dos dois pilares são usados também ferramentas como o 5S, o *Kanban* e a Troca Rápida de Ferramentas.

2.4.1 Just In Time

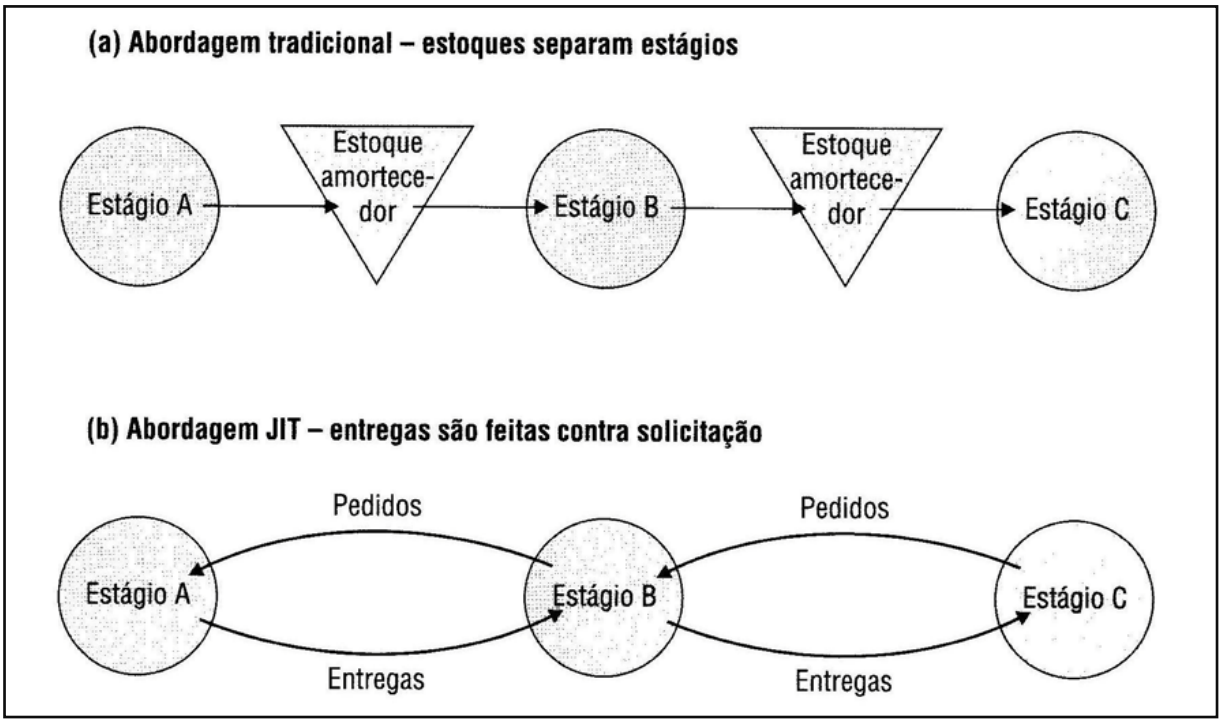
A expressão *Just in Time pro*vém da língua inglesa e pode ser traduzida como "bem na hora", de acordo com Ohno (1997) este conceito surgiu na Toyota Motor Company e consiste em processar o material certo na hora certa.

> *Just in time* significa que, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça este fluxo pode chegar ao estoque zero. (...) para produzir usando o *Just in time* de forma que cada processo receba o item exato necessário, quando ele for necessário, e na quantidade necessária, os métodos convencionais de gestão não funcionam bem (OHNO,1997,p.26)

A aplicação do *Just In Time* elimina folgas e excessos de recursos do sistema produtivo, ou seja, elimina desperdícios e permite que somente serão utilizados os

recursos que adicionarão valor ao produto. Na figura 1 abaixo, pode-se visualizar a diferença entre a abordagem tradicional e a abordagem *Just in Time*.

Figura 1 - Abordagem do *Just in Time*



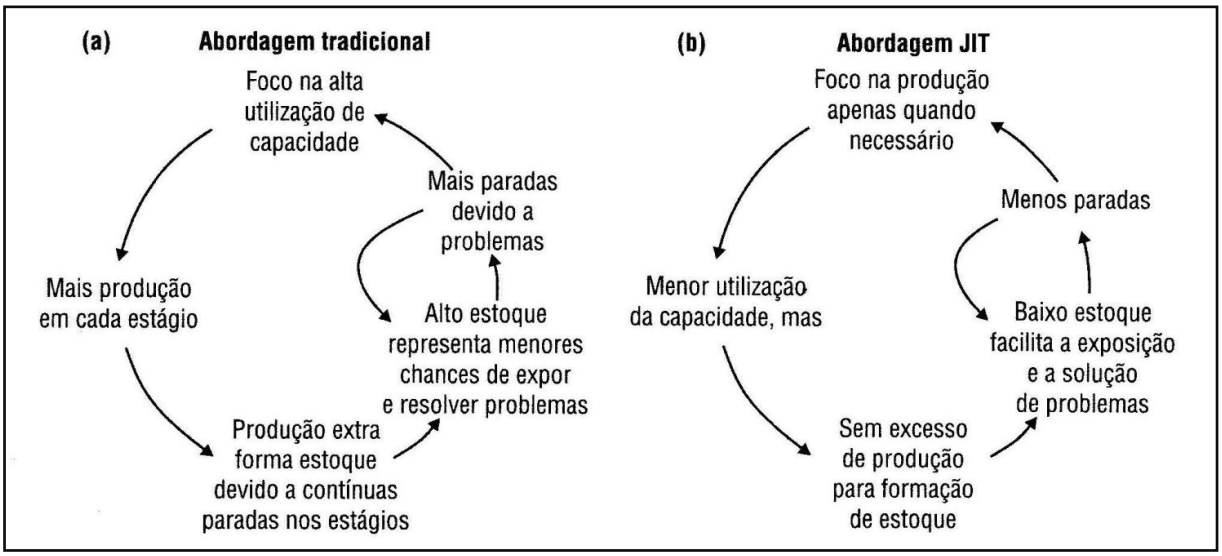
Fonte: Slack Chambers e Johnston (2009,p 453).

De acordo com Paranhos Filho (2007), o *Just in Time* é um sistema de programação da produção que visa puxar a produção. Isso significa que a produção de um produto só se inicia depois da compra deste produto por parte do cliente final, inicia-se assim uma reação em cadeia oposta ao fluxo produtivo que vai até a requisição de matéria-prima com os fornecedores, o autor destaca que uma das principais dificuldades na implementação do *Just in Time* em uma linha produtiva se dá devido a distância entre os fornecedores de insumos e os produtores, pois uma distância muito grande entre eles pode inviabilizar o fornecimento do produto devido ao longo tempo para entrega do produto ao cliente, que pode por sua vez reduzir a confiabilidade do produto.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009) o estoque em excesso dificulta identificação de desperdícios e gargalos na produção, pois os estoques agem como um "manto negro" estendido sobre a produção que evita que os problemas sejam encontrados. De acordo com os autores a aplicação da produção enxuta sacrifica o atendimento a certos fatores de desempenho, no caso do *Just in Time,* o principal

aspecto sacrificado é a utilização da capacidade da linha produtiva. Porém isso não significa perda ou desperdício, pois evita a necessidade de grandes estoques e deterioração de produtos, como mostra a Figura 2 a seguir permite que se visualizem os problemas e diminua o número de paradas do sistema.

Figura 2 - Diferença de capacidade e visualização de problemas do JIT



Fonte: Slack, Chambers e Johnston(2009,p 455).

De acordo com Ghinato (1995) o *Just in Time* é muito mais do que um conjunto de técnicas de administração da produção, ele pode ser considerado uma a filosofia, que inclui aspectos de administração, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto do produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos.

2.4.2 Jidoka (Autonomação)

Com a modernização da indústria e aprimoramento da capacidade produtiva dos equipamentos, surgiram máquinas que depois de ligadas podem praticamente trabalhar sozinhas. Essas máquinas, porém costumam ser muito sensíveis e podem sofrer desajustes com o tempo gerando produtos defeituosos em sequência, algumas vezes, um lote inteiro de produtos defeituosos é produzido.

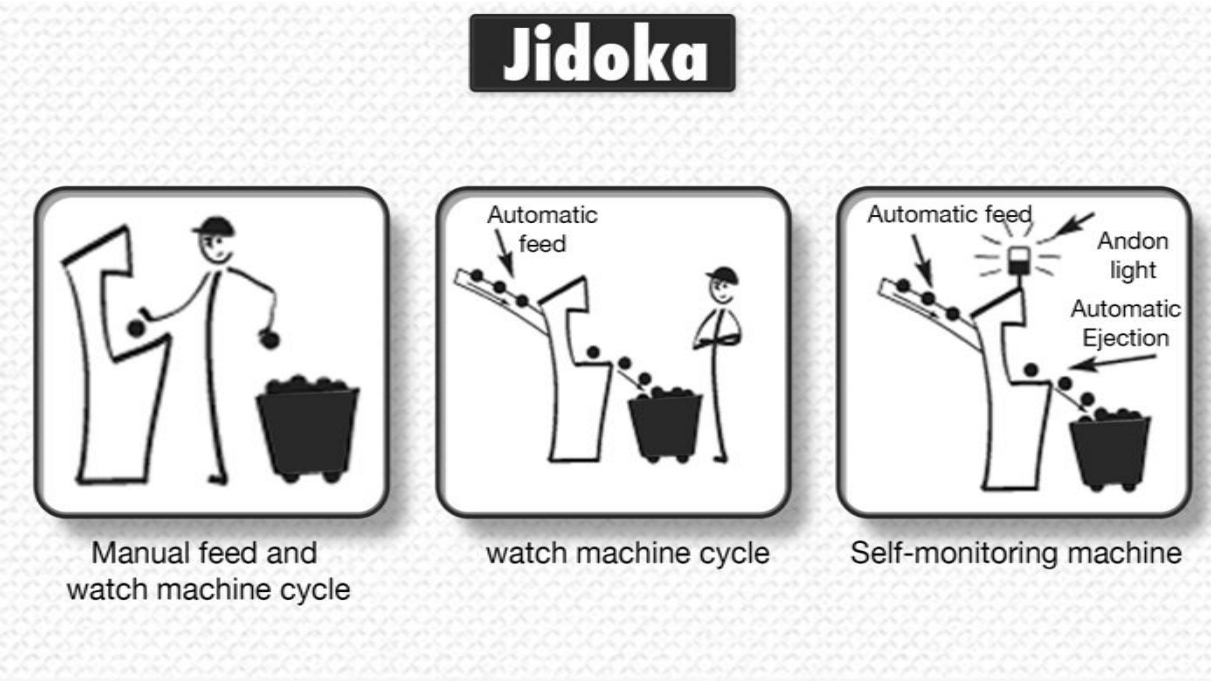
De acordo com Ohno (1997) foi para evitar a produção de produtos defeituosos que Sakichi Toyoda (1867-1930) desenvolveu em sua fábrica de tecidos a *Toyoda Automatic Loom Works,* um dispositivo capaz de parar seus teares quando um fio do tecido se rompesse evitando assim que se produzissem produtos

defeituosos, esse conceito foi chamado de *Jidoka* (Autonomação) e consiste em dar autonomia à maquina permitindo que ela pare quando um defeito for detectado. Anos depois Taiichi Ohno e Eiiji Toyoda implantaram esse conceito na *Toyota Motor Company* e hoje o *Jidoka* é visto como um dos pilares da Produção Enxuta.

Para permitir que os monitores percebam a parada da máquina são usados painéis luminosos chamados "*andons"* que ficam posicionados em local de fácil visualização, para todos na fábrica e permite que alguém chegue rapidamente para verificar e solucionar a anormalidade do equipamento.

Na figura 3 a seguir é possível visualizar como o método de controle da qualidade evolui com a implantação do *Jidoka*, nota-se que essa ferramenta permite que um mesmo funcionário acompanhe o funcionamento de várias máquinas e apenas dedique seu tempo àquelas que precisam de suporte.

Figura 3 - O funcionamento do *Jidoka*



Fonte: *A comprehensive guide and explanation in Lean(FACTORY SOLUTIONS,2017)*[2]

Para Ghinato (1995), a autonomação está ligada à automação, porém ela não é um conceito restrito às máquinas e é importante destacar que o conceito de autonomação está mais ligado com a ideia de autonomia do que com automação.

[2] https://factorysolutions.com/lean-manufacturing/jidoka/

De acordo com Ohno (1997) a principal vantagem da autonomação consiste na multifuncionalidade dos operários pois o fato da máquina possuir autonomia para parar quando surge um defeito permite que o operador realize outras funções o que monitore mais de uma máquinas simultaneamente.

2.4.3 5S

A metodologia conhecida como "5S" consiste em uma ferramenta, baseada em cinco sensos, que visa organizar o ambiente de trabalho de maneira que possibilite que materiais e informações fluam da maneira como devem e possam ser localizadas quando e onde forem necessários.

Essa metodologia surgiu no Japão durante a busca por métodos que ajudassem a reconstruir o país devastado pela guerra (ISHIKAWA,1993). É uma ferramenta muito utilizada na implementação da Produção Enxuta nas empresas pela semelhança que possui com os princípios do *Lean Manufacture.*

A sigla "5S" advém de cinco palavras japonesas que começam com a letra 'S' e representam os objetivos da metodologia, os cinco sensos são:

a) *Seiri* (Senso de Utilização) - Consiste em eliminar tudo o que é desnecessário no ambiente de trabalho e manter apenas o mínimo necessário para a realização das tarefas diárias. Esse senso evita o acúmulo de coisas que podem obstruir o fluxo de valor.

b) *Seiton* (Senso de Ordenação) - Este senso consiste em manter o local de trabalho organizado e manter as ferramentas e materiais em locais de fácil acesso. Esse senso evita que os operários percam tempo procurando por peças e ferramentas e pode ser traduzido na frase, " um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar".

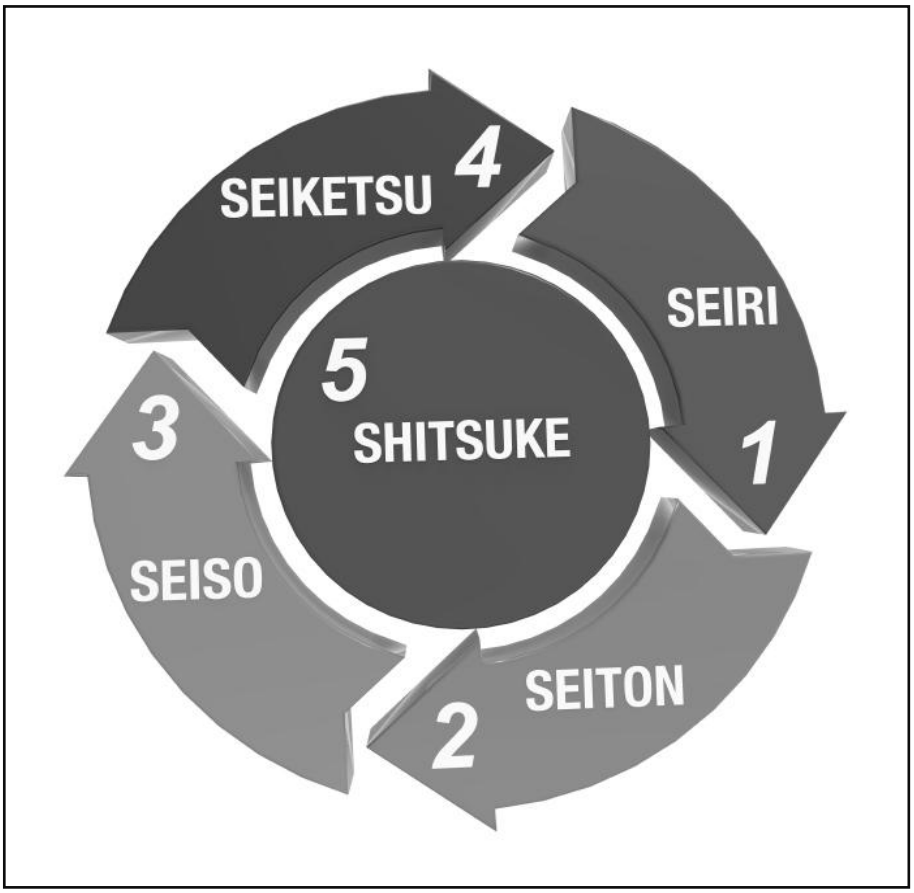
c) *Seiso* (Senso de Limpeza) - Esse senso consiste em manter o local de trabalho livre de lixo e sujeira e permite que as ferramentas sejam facilmente encontradas trabalhando em sincronia com os dois primeiros sensos.

d) *Seiketsu* (Senso de Padronização) - Esse senso consiste em padronizar os processos da empresa e garantir que eles funcionem da mesma maneira para melhorar o ambiente de trabalho e facilitar a manutenção desse padrão, mantendo o ambiente harmonioso e limpo.

e) *Shitsuke* (Senso de autodisciplina) - Este senso age como o centro do sistema 5S e consiste em manter a prática dos quatro sensos anteriores e garantir que as

melhorias implementadas pela ferramenta 5S sejam mantidas, como mostra a Figura 4 a seguir.

Figura 4 - Equilíbrio entre os 5 sensos



Fonte: Programa 5S nas empresas: arrume a casa para ser produtivo(VENKI,2015)[3]

Segundo Paranhos Filho (2007), o 5S resulta em melhoria na organização do ambiente de trabalho e como resultado consegue-se alcançar um melhor desempenho profissional que gera um reflexo direto na produtividade.

2.4.4 Troca rápida de ferramentas

Essa ferramenta foi criada no Japão em 1985 por Shingeo Shingo e foi denominada por ele como *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) pode ser traduzida literalmente para o português como "troca de molde em um único minuto", mais conhecida no Brasil como "troca rápida de ferramentas"(SHINGO, 2000).

[3] http://www.venki.com.br/blog/programa-5s-nas-empresas/

Essa metodologia consiste em reduzir o tempo gasto com o *setup* das máquinas, que é o tempo necessário para reconfigurar a máquina para que ela faça um produto diferente do anterior. O tempo gasto com o *setup* pode ser visto como um desperdício de tempo quando se trabalha com lotes muito pequenos pois geralmente as máquinas precisam ser paradas para reconfiguração. Para eliminar esse desperdício Shingo (2000) propôs que as operações de *setup* fossem divididas em operações internas, em que a produção da máquina precisa ser paralisada para reconfiguração e operações externas, onde não há necessidade de interromper o funcionamento da máquina. Através dessa divisão de operações foi possível reduzir drasticamente o tempo de *setup* já que o operador pode fazer parte da reconfiguração enquanto a máquina ainda termina o lote anterior.

Essa ferramenta permite que a empresa reduza o tamanho dos lotes de produção e ofereça uma maior variedade de produtos sem ter altos custos de investimento em várias linhas de produção diferentes, isso possibilita a eliminação de atividades desnecessárias e o aumento do catalogo de produtos da empresa.

2.4.5 Kanban

Kanban é um termo japonês que pode ser traduzido como "sinal", esse é o nome dado à uma técnica criada para dar apoio à ferramenta *just in time*. *O Kanban* pode ser descrito como um sistema de comunicação entre os diversos setores produtivos e visa controlar e balancear a produção, eliminar perdas, controlar o fluxo de produtos e materiais, repor os estoques baseados na demanda e fornecer informações sobre o produto e o processo.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2012) o *Kanban* opera através da utilização de cartões que serão o sinal para o início do processo produtivo. Esse cartão somente será emitido quando houver a demanda sobre o produto, isso possibilita a redução de estoques, pois o produto só será produzido quando o processo seguinte exigi-lo. Essa ferramenta favorece o princípio da produção puxada, pois exige que um cliente interno ou externo "puxe" a produção de um fornecedor, ao contrário da produção "empurrada" que ocorre quando a empresa produz antes que haja demanda sobre o produto, gerando estoques desnecessários.

2.5 Dificuldades de implantação da Produção Enxuta

Um dos principais aspectos que deve-se levar em conta durante a implantação de um Sistema de Produção Enxuta é a paciência, pois apesar das vantagens que o sistema oferece é necessário um processo lento e demorado para se alcançar o sucesso. Um dos maiores motivos que levam as organizações à desistirem da Produção Enxuta é a demora para demonstrar resultados, o que leva as empresas à acreditarem que o problema está na filosofia em si e não na maneira como o sistema está sendo implantado (ALBUQUERQUE,2008).

As empresas precisam estar cientes dos problemas e das possíveis limitações no processo de implantação da Produção Enxuta. Saurin, Ribeiro e Marodin (2010) ressaltam que o sucesso da implantação do sistema de produção enxuta depende das particularidades de cada organização, pois o que foi perfeito para a Toyota pode não ser a melhor solução para outras empresas.

> As chances de prevalecer a produção enxuta dependem criticamente de uma ampla compreensão do público de seus benefícios, e de ações prudentes pelos antiquados produtores em massa, pelos ascendentes produtores enxutos e pelos governos em toda a parte (WOMACK, JONES E ROOS, 2004,p.213).

Womack, Jones e Roos (2004) afirmam, "as dificuldades na difusão de esquemas participativos devem-se essencialmente às características da cultura organizacional das empresas instaladas no Brasil". Para os autores um dos principais fatores que atrapalham a implantação da produção enxuta no Brasil é o fator humano, pois as pessoas têm resistência à mudanças e isso se destaca como um desafio no país.

Os desafios podem surgir não só no ambiente interno das empresas mas também no ambiente externo como gestão de fornecedores, identificação de necessidades de clientes, estilo de governo, sindicatos entre outros.

> O sistema japonês não é um modelo ideal de um sistema de distribuição enxuta por várias razões e, em verdade, ele está mudando. Entretanto, o pensamento dos produtores japoneses sobre a distribuição em seu mercado doméstico e a maneira como as peças de seu sistema se encaixam entre si apontam para o sistema de distribuição enxuta do futuro, sistema dificilmente concebível no Ocidente (WOMACK, JONES E ROOS, 2004, p.168).

Portanto não se deve enxergar a produção enxuta apenas como um método de eliminação de custos ou melhoria continua. A produção enxuta não é um conceito único e singular e para diferentes empresas pode apresentar diferentes faces que dificilmente serão mensuradas com exatidão. Por isso, é importante que cada empresa adquira os valores e a disciplina necessários para mudar mentalidade organizacional e obter sucesso na implantação do sistema enxuto.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse estudo foi apresentar o conceito e o histórico do Sistema Toyota de Produção, seus princípios, o conceito de perdas e algumas das ferramentas utilizadas no sistema, indicando as vantagens de sua implantação nas indústrias de diversos setores.

A partir do que foi exposto é possível concluir que o Sistema Toyota de Produção é uma ferramenta revolucionária capaz de auxiliar na melhoria da qualidade da produção, tornando-a mais rentável através da eliminação de desperdícios e redução de custos, tornando o processo mais rápido e conferindo maior confiabilidade ao sistema produtivo. Isso permite que a as empresas que adotam um sistema de produção enxuto, ganhem maior poder de competir no mercado atual, atingindo as exigências dos clientes e solidificando uma boa posição em seu respectivo mercado.

Através da revisão de literatura foi possível conceituar e conhecer a origem desse sistema que, revolucionou a forma de se de organizar e gerir a relação de consumidores, a rede de fornecedores, o desenvolvimento de produtos e as operações de produção.

Isso também permitiu conhecer algumas das ferramentas usadas nesse sistema e avaliar como um sistema de produção enxuto pode oferecer às empresas de diversos setores e em diversos segmentos de uma organização vantagens competitivas e aumento na produtividade.

Sendo assim, pode-se concluir que a aplicação da Produção Enxuta e de suas ferramentas devem receber atenção especial entre as metodologias de gerência atuais, pois proporcionam ganhos reais de desempenho, performance e principalmente ganhos financeiros para as organizações.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Thiago P. de. **MANUFATURA ENXUTA**: dificuldades identificadas para implantação em indústrias de manufatura. Dissertação de Mestrado. Núcleo de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2008.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações** – Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 3ª Ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2012.

COSTA JUNIOR, E. L. **Gestão em processos produtivos***.* Curitiba: Editora Ibpex, 2008.

FACTORY SOLUTIONS. Disponivel em < https://factorysolutions.com/>. Acesso em 19 nov. 2017.

FARIA, A.C.; VIEIRA. C. S.; PERETTI, L.S. Redução de custos sob a ótica da manufatura enxuta em empresa de autopeças. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, PR, v. 08, n. 02, p.186-208, 2012.

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção**: Mais do que simplesmente Just In Time*, Produção*. V. 5, n. 2, 1995.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de qualidade total à maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campus,1993.

LUSTOSA, L.; MESQUITA, M.A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R.**Planejamento e controle da Produção**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2008.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração**: da revolução urbana à revolução digital. 6 ed. 4 reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

MARTINS, Petronio Garcia; **Administração da Produção**; 2ª Ed; São Paulo; Editora Saraiva; 2006.

MARTINS, R. A.; MELLO, C. H. P. e TURRIONE, J. B. **Guia para Elaboração de Monografia e TCC em Engenharia de Produção**. São Paulo: Atlas, 2014.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção:** além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PARANHOS FILHO, Moacyr. **Gestão da produção industrial***.* Curitiba: Editora Ibpex, 2007.

SATO, Leny *et al*. “Atividade em grupo com portadores de LER e achados sobre a dimensão psicossocial”. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. São Paulo, v.21, nº.79, p.49-62,jul./ago./set. 1993.

SAURIN, Tarcisio Abreu; RIBEIRO, José Luis Duarte; MARODIN, Giuliano Almeida. **Identificação de oportunidades de pesquisa a partir de um levantamento da implantação da produção enxuta em empresas do Brasil e do exterior**. *Gest. Prod*., São Carlos, v. 17, n. 4, p.829-841, 2010.

SHINGO, Shigeo. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta**: Uma Revolução nos Sistemas Produtivos. Porto Alegre, Editora Bookman, 2000.

_____.**Sistema Toyota de Produção**: do ponto-de-vista de engenharia de produção. Porto Alegre: Bookmann, 1996a.

_____. **Sistema Toyota de Produção com Estoque Zero**: o Sistema Shingo para Melhorias Contínuas. Porto Alegre. Editora Bookman, 1996b.

SHINOHARA, Isao. NPS – **New Production System**: JIT Crossing Industry Boundaries. Cambridge, Productivity Press, 1988.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R**. Administração da Produção**. 3ª Ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2009.

RIANI, Aline Mattos. **Estudo de caso:** O Lean Manufacturing aplicado na Becton Dickinson. 2006. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2006.

TAYLOR, Frederick W. **Principles of Scientific Management**. Nova Iorque: Harper & Row, 1911.

VENKI :TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E SERVIÇOS. Disponível em <http://http://www.venki.com.br/>. Acesso em 17 nov. 2017.

WOMACK, J., JONES, D. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004 - 11ª reimpressão

WOMACK, J. P; JONES, D. T; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2004.