

Levantamento do modelo de implementação da Mentalidade Enxuta para melhoria do processo produtivo de empresas prestadoras de serviço – Uma revisão bibliográfica

Thais Campos Cirilo da Silva (Faculdade CNEC Rio das Ostras) thata_cirilo@hotmail.com
Michelle Merlino Lins Campos Ramos (Faculdade CNEC Rio das Ostras) mcampos_adm@hotmail.com

Resumo:

Esse estudo tem como propósito apresentar o processo de implementação de uma realidade da filosofia da Produção Enxuta, o *Lean Manufacturing*, a partir da ferramenta *kanban* para funcionamento da metodologia FIFO no sistema produtivo de empresas que operam sob encomenda, demonstrando as relações com outras ferramentas propostas para mitigar os desperdícios no processo. Trata-se de uma revisão bibliográfica baseada na literatura especializada, através de consulta de livros e artigos científicos sobre o assunto, sustentado pelo entendimento da estrutura do planejamento dentro de uma empresa e a evolução das formas de produção. Os estudos encontrados sobre o tema ressaltam que apesar de não se tratar de um assunto novo, existem pequenas presenças na literatura sobre a adaptação do *Lean Manufacturing* em empresas prestadoras de serviço para o mercado de petróleo e gás. Os estudos de caso praticados sobre o assunto precisam de muito desenvolvimento para a formulação de uma teoria sólida. Uma vez que a crescente competição comercial no mundo globalizado exige cada vez mais flexibilidade nos serviços e tempo de entrega para potencializar o vínculo com seu cliente, a reunião dessas teorias fornecerá subsídios para desenvolver um modelo que poderá ser capaz de atender o objetivo e proporcionar o alcance do mesmo.

Palavras chave: Desperdício, FIFO, *kanban*, *Lean Manufacturing*.

Survey of the implementation modelo of Lean Manufacturing to improve the production processo of services providers – A bibliographical review

Abstract

This study aims to present the process of implementing a reality of the lean production, Lean Manufacturing philosophy, from the *kanban* tool for the operation of the FIFO methodology in the production system of companies that operate on demand, demonstrating the relationships with other tools proposed to mitigate the waste in the process. It is a bibliographical review based on specialized literature, through the consultation of books and scientific articles on the subject, supported by the understanding of the planning structure within a company and the evolution of the forms of production. The studies found on the subject point out that although this is not a new issue, there are small presences in the literature about the adaptation of Lean Manufacturing to service companies for the oil and gas market. The case studies practiced on the subject need much development for the formulation of a solid theory. As increasing trade competition in the globalized world increasingly demands service flexibility and lead time to enhance the link with its customer, gathering these theories will provide support for developing a model that may be able to meet the objective and provide the reach of it.

Key-words: FIFO, Kanban, Lean Manufacturing, waste.

1. Introdução

À medida que o mercado se especializa, as empresas inovam seus métodos produtivos e operacionais para principalmente desenvolver sua área de planejamento e controle de produção (PCP) devido sua responsabilidade de delimitar os objetivos e metas e quais recursos alocar para que se alcance o melhor resultado possível (PEREIRA, 2011).

Em uma visão estratégica, é a competitividade que alimenta o contexto de desenvolvimento e manutenção de um sistema de PCP (VOLLMANN *et. al.*, 2006). Chiavenato (2008) complementa com a relevância do PCP as atividades de programação sob encomenda, com base na necessidade do cliente no campo de atendimento da produção de serviços.

Esse intuito de desenvolver melhorias significativas para se obter vantagem competitiva foi encontrado no aperfeiçoamento dos negócios a partir da implementação da filosofia de gestão denominada *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta) e suas ferramentas de gestão (SEBRAE, 2015). O formato da produção enxuta/controlada reside no alinhamento das novas tecnologias de produção com práticas como *Just In Time* (JIT), de produzir o certo apenas no momento e quantidades necessárias.

Essa produção baseada somente no momento necessário, estimulando a produção apenas a partir da procura, ficou conhecida como o método *kanban*, “cartões” para permitir a produção e transferência de materiais, fazendo com que a manufatura enxuta ocorra continuamente e sem interrupções (OHNO, 1997).

Mas para a eficiente inserção do Lean é pleiteado que falhas no processo sejam identificadas e tratadas, como a dificuldade de analisar com criticidade o que agrega ou não valor ao processo, retrabalho na etapa final de produção e altas variações de *lead time* nos serviços prestados, conforme abordado pelo *Lean Institute Brasil* (2018).

Este artigo visou identificar através de uma revisão bibliográfica modelos de processos para adaptação da produção enxuta a partir do método *kanban* através da utilização da sistemática *First In First Out* (FIFO) para negócios que produzem conforme a demanda de vendas e do cliente. A partir das ferramentas propostas, analisou-se os fatores de sucesso e dificuldades na adaptação das ferramentas para as etapas de produção em empresas que fornecem serviços sob encomenda, de forma a estabelecer oportunidades de melhorias contínuas com conhecimento e embasamento científico, criando uma cultura *kaizen* a partir da autonomia no chão de fábrica.

Como objetivo geral, o artigo visa uma proposta de melhoria nos processos de produção de serviços a partir da adaptação da produção enxuta em copilar suas ferramentas para a mesma causa. Como particularidade, será necessário entender a metodologia de cada ferramenta importante a partir de sua literatura e histórico de efetividade. Todas as fases possuem intenção em promover a integração nas etapas produtivas em todos os estágios de trabalho.

2. Concepção da Mentalidade Enxuta

A Mentalidade Enxuta é um corpo de conhecimento cuja essência é a capacidade de eliminar desperdícios continuamente e resolver problemas de maneira sistemática (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2018). Todo o trabalho é voltado para atender de maneira sinérgica os clientes no ritmo determinado por eles, com produtos de qualidade e máxima eliminação de desperdícios.

A adoção da produção enxuta na medida em que se expande além de seu marco automobilístico, resultará em mudanças globais em quase todas as indústrias, em todos os campos e naturezas de trabalho, nas alternativas para consumidores e em última instância no

destino das nações (WOMACK *et.al.*, 1992). A ascensão do novo formato enxuto não é vista só como modelo de gestão, mas como um marco revolucionário na reconfiguração do sistema produtivo contemporâneo, de um modelo de produção em massa para uma produção controlada, o Lean. O quadro abaixo contém as principais divergências nos dois modelos de produção:

Quando comparativo entre Produção Puxada e Empurrada		
	Puxado	Empurrado
Produção	Repetitiva	Flexíveis
Melhorias do Sistema	Ativo	Passivo
Defeitos	Mínimos	Medios/Altos
Lotes	Pequenos	Medios/Grandes
Decisões	Colegiadas	Centralizada
Controle	Processos	Produto
Trabalho	Integrado	Estanque
Lay-Out	Por Células	Por Seções
Estoques	Baixos	Altos
Previsão Demanda	Pouca	Intenso
Operadores	Polivalentes	Especializados

Fonte: Prado *et. al.*, 2015

Figura 1: Comparativo entre Produção Puxada e a Produção Empurrada

“Aos poucos, os princípios dessa filosofia foram se consolidando, e seus conceitos difundidos para o ramo de autopeças e eletrônica, em que o Japão passou a ser reconhecido como padrão de excelência” (TUBINO, 2000, p. 44). Para a exploração do surgimento da manufatura enxuta é indispensável o estudo ao caminho percorrido pela construção do Sistema Toyota de Produção - STP, sendo seu mentor Taiichi Ohno, considerado um sistema gerencial adaptado à era atual de mercados globais (OHNO, 1997).

O STP surgiu no Japão no período pós-guerra, somado ao período de crise do petróleo em 1973, onde o país se encontrava em uma situação de crescimento zero, quando a baixa demanda do mercado e seu limitado orçamento fez com que a indústria japonesa tomasse um rumo diferente do sistema de produção em massa já estabelecida na Europa e nos Estados Unidos (WOMACK *et.al.*, 1992). O sistema movido pela Mentalidade Enxuta ajusta a produção à demanda dos produtos, e não pela previsão dos mesmos.

A produção enxuta é uma evolução das vantagens de tipos de produção anteriores a ela. O produtor enxuto emprega equipes de trabalhadores multiqualificados em todos os níveis da organização, além de máquinas altamente flexíveis e cada vez mais automatizadas, para produzir imensos volumes de produtos de ampla variedade, utiliza menores quantidades de recursos em comparação com a produção em massa (WOMACK *et.al.*, 1992; 2004).

2.1. Os pilares da Manufatura Enxuta

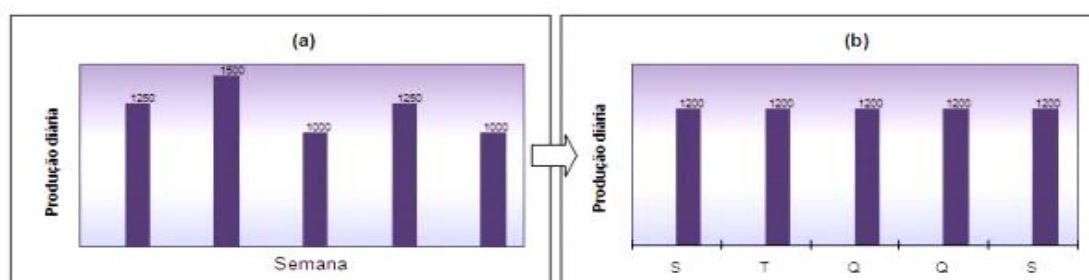
Conforme Shingo (1996) os dois pilares para sustentação do sistema e alcance de seus objetivos eram o *just in time* e a *jidoka*, que se trata de um termo japonês que significa autonomia ou automação com toque humano. Consiste em designar ao operador ou as máquinas autonomia de interromper a operação sempre que ocorrer alguma anormalidade, por possuir um dispositivo que pare ao percebê-lo (OHNO, 1997).

O Sistema *Just In Time* consiste de um conjunto de políticas-padrão das práticas bem sucedidas desenvolvidas pela Toyota, que serviu como base para o desenvolvimento de um novo sistema produtivo. Seu conceito pode ser simplificado como sendo “os três certos”: quantidade, qualidade e tempo. O ideal é a fabricação de cada uma das peças apenas no momento exato em que será utilizada no processo precedente (WOMACK *et. al.*, 1992).

Quando uma organização atingir o estado enxuto, então poderá dizer-se que funciona verdadeiramente segundo conceitos JIT. Em vista disso, é essencial considerar que para a viabilização do JIT, o mesmo depende de três fatores relacionados:

- Fluxo contínuo: Ohno (1997) define o fluxo contínuo como uma sequência de processos produtivos dispostos nos locais corretos de trabalho, onde os materiais fluem em pequenas quantidades e o excessivo WIP (*Work In Process*, em português trabalho em processo) é evitado, eliminando estoques intermediários;
- Takt Time: takt é um termo alemão referente a um intervalo preciso de tempo com o intuito de fornecer um ritmo à produção de acordo com a demanda do cliente (ROTHER e SHOOK, 2003). É obtido matematicamente, pela divisão do tempo diário de operação pelo número de peças requeridas por dia (OHNO, 1997);
- Sistema puxado: Ferro (2011) traz como conceito de produção puxada: o elemento fundamental do planejamento e controle JIT, por permitir a conexão de processos de acordo com a necessidade, como o que, quantidade, momento e lugar.

Heijunka, ou produção nivelada é a principal ferramenta aplicada para gerar estabilidade na produção, utilizada para prevenir excesso de lotes, tipos de produtos e flutuação no volume de pedidos. Com a prática do Lean Manufacturing de produzir exatamente o que o cliente pede, a Toyota adotou como solução juntar os pedidos de certo período, colocá-los em um banco de pedidos, iniciar a prática de calcular a demanda de um determinado produto de acordo com esse período e nivelar a produção, consistindo em encontrar a menor medida de lote possível e necessária para suavizar a produção e aumentar a flexibilidade do sistema (NIIMI, 2006).



Fonte: Araújo, 2009

Figura 2: Nivelamento de volume de produção

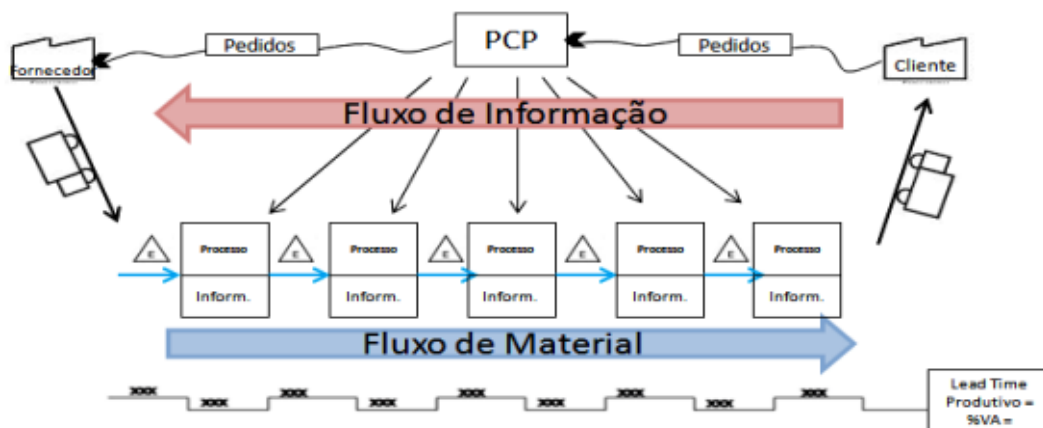
2.2. Os princípios da Manufatura Enxuta

A produção enxuta é representada por um conjunto de conceitos, princípios e práticas que devem ser considerados para sua implementação. Segundo Womack e Jones (1992), a premissa básica para desenvolver algo é deixar o cliente final definir o que é valor em seu produto como resultado de um processo que atende exatamente seus requerimentos, sendo o conceito de valor identificado como primeiro princípio básico para a construção da cadeia enxuta de produção.

O segundo princípio definido como cadeia de valor otimiza o fluxo de valor, da necessidade à entrega. É o conjunto de todas as ações necessárias para atender o produto ou serviço solicitado pelo cliente, a partir do conceito do que agrega valor para manutenção dos processos, e o que não agrega, deve ser eliminado imediatamente.

A partir dessa perspectiva, Rother e Shook (2003) desenvolveram uma ferramenta denominada *Value Stream Mapping* (VSM), em português definida como mapa de fluxo de

valor capaz de desenhar os processos horizontalmente através de um diagrama de todas as etapas envolvidas nos fluxos dos materiais e informações desde o pedido à entrega, conforme figura 3 abaixo. A etapa inicial do mapeamento consiste em representar a realidade do fluxo de valor no momento atual para servir análise à construção do mapa de fluxo de valor futuro, com o objetivo de ser projetada resultando à redução do *lead time*.



Fonte: Adaptado de Rother e Shook, 2003
Figura 3: Modelo de mapa de fluxo de valor

O mapeamento é conduzido por ícones e símbolos, apresentados por Rother e Shook (2003) na figura 4, padronizados como uma forma de facilitar a leitura e a adaptação de processos específicos. As etapas são divididas em tempos que agregam valor, como o tempo de processamento da peça por exemplo, dos tempos que não agregam valor do tipo espera ou estoque. Esses tempos são essenciais para obter uma noção do *lead time* de produção.



Fonte: Adaptado de Rother e Shook, 2003
Figura 4: Ícones do VSM

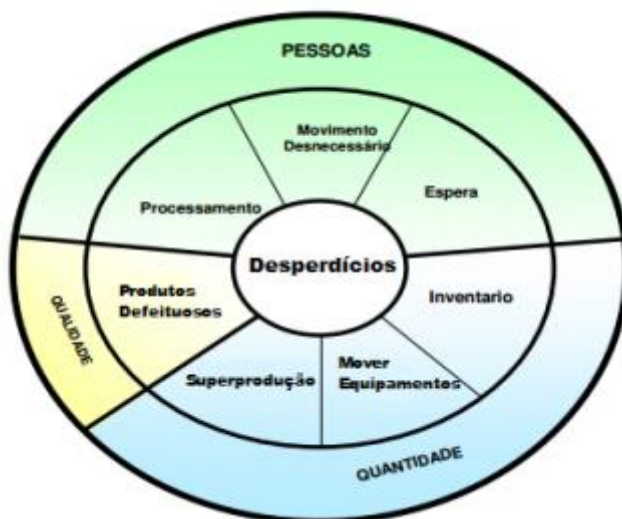
O terceiro princípio e o quarto, que semeiam os processos realizados em fluxo contínuo e de forma “puxada” e não “empurrada” garantem o funcionamento em conexão com o JIT abordado anteriormente. O quinto e último princípio, incorpora mecanismos que geram a melhoria contínua, chamado de perfeição.

Após a execução dos quatro princípios anteriores de forma interativa, a produtividade empresarial consequentemente aumenta e os custos diminuem, porém novos desperdícios e obstáculos podem comprometer a estabilidade do processo. Para tal realidade, deve-se buscar a melhoria contínua por intermédio das ferramentas enxutas, como *kaizen*, ciclo PDCA entre outros, como modelo de processo contínuo no aumento da eficiência e eficácia, em direção a um estado ideal (PRATES E BANDEIRA, 2011).

3. Lógica das perdas e desperdícios

Shingo (1996) afirma que quando se observa um processo como uma linha de tempo de atividades, induz a encontrar mais perdas do que atividades com valor agregado. O STP utiliza três termos que indicam quais são os tipos de atividades que geram desperdícios a serem eliminados. Para *Lean institute Brasil* (2018), *Muda* (desperdício), corresponde a qualquer atividade que consome recursos e não agrega valor para o cliente; *Mura* (falta de regularidade) representa a inconstância, variação e flutuação na operação, e *Muri* (sobrecarga) trata-se da sobrecarga causada às pessoas e equipamentos devido a *Muda* ou *Mura*.

Ao identificar os tipos de desperdício que ocorrem em uma organização, Ohno (1997) esboça com a figura 5 as influências da quantidade e qualidade das peças produzidas, onde as pessoas estão diretamente ligadas aos sete tipos de perdas, que se tratam de:



Fonte: Adaptado de Ohno, 1997

Figura 5: Tipos de desperdício

- Superprodução: excesso de produção de materiais, onde a produção possui uma quantidade e tempo maiores do que o necessário, divergente da filosofia do JIT;
- Espera: recursos, pessoas ou equipamentos quando não estão sendo utilizados produtivamente;
- Transporte: Trata-se da movimentação irrelevante de materiais, ferramentas ou equipamentos em estoque;
- Estoque: Excesso de matéria-prima, estoques intermediários e outros recursos que representam desperdício de investimento e espaço;
- Processamento: processamentos que exigem esforços redundantes, gerando custo que não agregam valor ao produto;
- Defeitos: falhas no processo que desencadeiam em descarte ou retrabalho;

g) **Movimentação:** movimentos desnecessários no ambiente de trabalho, geralmente ocasionados por ambiente de trabalho desorganizado, *layout* ruim, fluxo de materiais não muito claro e falta de padronização.

4. Os 5 sentidos

De grande importância para o *Lean* como processo de modificação e adaptação para eliminação dos desperdícios e perdas, o programa 5S, pela ótica de Santos *et.al.* (2006) é visto como propulsor da qualidade com o objetivo básico de melhorar o ambiente do trabalho nos sentidos físicos, adequando e otimizando os arranjos, e mentais, realizando mudanças nos paradigmas das pessoas na organização. Os sentidos são divididos em:

- a) *Seiri* (senso de utilização) consiste em deixar no ambiente de trabalho somente os materiais úteis.
- b) *Seiton* (senso de organização) consiste em estabelecer um lugar para cada material.
- c) *Seisou* (senso de limpeza) consiste em manter os ambientes de trabalho limpos e em ótimas condições operacionais.
- d) *Seiketsu* (senso de saúde ou melhoria contínua) tem o objetivo de padronizar o que foi realizado nos “3S” anteriores, como forma de manutenção e melhoria da saúde do trabalhador e nas condições sanitárias e ambientais do ambiente.
- e) *Shitsuke* (senso de autodisciplina) como engajamento para avançar com o comprometimento dos envolvidos nos processos anteriores.

5. Ferramentas de Melhoria Contínua

A filosofia *kaizen* adotada pela cultura japonesa, em que a Toyota representa a aplicação de uma melhoria contínua e incremental (WOMACK *et.al.*, 1992), se baseia no repertório de Deming e seu ciclo PDCA que envolve um conjunto de atividades no chão de fábrica ou outros locais de trabalho para melhorar as operações e o ambiente.

O PDCA é um método que se utiliza de um ciclo gerencial até atingir o padrão desejado ao tornar os processos da gestão de uma empresa mais ágeis, claros e objetivos através da melhoria contínua. Esse método é composto por quatro etapas de gestão produtiva. A primeira trata-se do planejamento (P) onde ocorre a análise do processo e identificação de oportunidades de melhoria, seguido pelo passo de execução (D) das atividades definidas anteriormente, verificação (C) ao comparar os resultados obtidos com as metas planejadas e por fim, a atuação (A) onde ações são disparadas para padronização em função dos resultados obtidos ou reiniciar o ciclo agindo sobre as causas do não atingimento.

6. Metodologia de abastecimento FIFO

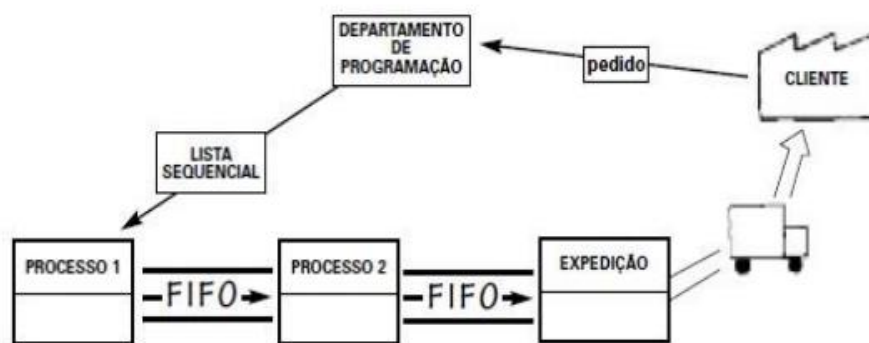
Como condição para a implementação de um sistema puxado, o *Lean Enterprise Institute* (2018) designa a importância da sequência de movimentação ao longo da cadeia de produção ao estipular a movimentação dos estoques aonde o lote de produtos que chega primeiro, deve ser comercializado ou enviado para produção primeiro.

Com esse raciocínio, o FIFO (*First In, First Out*) em português significa primeiro que entra é o primeiro que sai, trata-se de uma metodologia aplicada para determinar o tipo de controle da entrada e saída de produtos ou materiais do estoque, utilizada na logística e *Supply Chain*. Geralmente usual em estoques de giro mediano para elevado que possuem produtos com *shelf life*, ou seja, prazo para retorno ou vencimento (DUARTE, 2015). Esse comportamento mantém o estoque atualizado, evitando processo de envelhecimento e obsolescência, aumento

do *lead time* e clientes insatisfeitos em relação às ordens anteriores, contribuindo para redução dos custos de retrabalho e desperdício.

De acordo com Roser e Nakano (2015) para operacionalização do FIFO é necessário respeitar duas regras: o entendimento de que a primeira peça que entra deve ser a primeira peça a sair, sem ultrapassagem; e que deve existir uma capacidade máxima claramente definida, ou seja, uma fila de materiais de um processo para outro, onde somente a primeira estação de trabalho precisa saber qual produto ou serviço deve ser feito, tornando o FIFO um gerenciamento facilitado.

A indicação para criar um sistema de puxar é através do uso de cartões *kanban* em um *loop* com supermercados e FIFO, nivelando e a produção e regularizando o fluxo de material onde não foi possível fazer com que o fluxo fosse contínuo. Para Ohno (1997), a utilização de supermercados enfatiza as duas características mais abrangentes de seu modelo de produção: A limitação de estoques entre processos e a produção puxada por seus clientes. O *Lean Institute Brasil* (2018) exemplifica o funcionamento do sistema puxado sequencial a partir do modelo FIFO, conforme figura a seguir:



Fonte: Lean Institute Brasil, 2018
Figura 6: Sistema FIFO puxado sequencial

Esse sistema é empregado quando há uma variedade muito grande de produto, basicamente feitos sob encomenda e o estoque total do sistema é minimizado. Utiliza-se o FIFO na forma de uma lista sequencial para que o processo seguinte possa produzir em sequência os itens que chegam até ele. Para adequação do sistema FIFO é preciso controlar o primeiro passo em um sistema puxado, aonde todos os outros irão se adequar. Nesta questão, o *kanban* é proficiente para tal estruturação inicial.

7. Ferramenta *kanban*

7.1. Conceituação e funcionamento

Em sua obra “O sistema Toyota de Produção”, Ohno (1997) descreve o *kanban* como o método de operação do STP, que significa “cartão” ou sinalização desenvolvido para controlar visualmente tudo o que está ocorrendo na fábrica, voltados para a redução de todos os tipos de desperdícios.

Essa ferramenta tem como função acionar o processo de fabricação apenas quando necessário, não permitir a produção para estoque com previsões futuras, paralisar a linha caso ocorra problemas não solucionados, permitir controle visual do processo como um todo, distribuição programada de ordens de serviço, controle do nível de inventário com produção de lotes

pequenos, entrega de peças de acordo com o consumo e identificação de fácil acesso e entendimento por todos os envolvidos no processo.

Para caracterizar o sistema da produção como puxado, seis regras básicas são fundamentais: o processo subsequente apanha o número de itens indicados pelo *kanban* no processo precedente; o processo inicial produz itens na quantidade e sequencia indicados pelo *kanban*; nenhum item é produzido ou transportado sem um *kanban*; serve para afixar um *kanban* às mercadorias; produtos defeituosos não são enviados para o processo seguinte. O resultado é mercadorias 100% (cem por cento) livres de defeitos e aumento da sensibilidade de identificação e tratamento dos problemas.

7.2. Componentes *kanban*

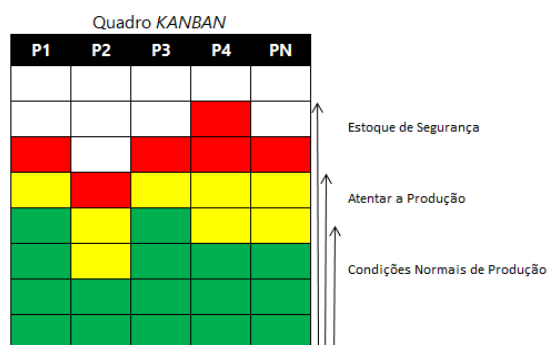
Para sua lógica de funcionamento, são os dois tipos de cartão *kanban*, o de produção que desperta o processo produtivo para produzir um item para que seja colocado em supermercado repondo as peças que foram consumidas pelo PCP, que possui as informações necessárias para atendimento do processo conforme exemplo da figura 7, e o cartão *kanban* de requisição ou transporte, empregado para autorizar o fluxo de itens entre as estações de centro de trabalho produtor e o centro consumidor (TUBINO, 2000)

Hora da Entrega 10:30  Fundação Ohashi Prateleira nº 1 - Embaixo	Área de Estocagem A 1 - 1 Número do Item 53018-60011 Nome do Item Linha de pressão do radiador 21 Kanban de pedido de peças	Identificação Usado em: FJ Carro tipo: (I) Tipo de caixa Especial Capacidade de caixa: 30 50	Fábrica Central da Toyota Motors Montagem nº 2
--	---	--	--

Fonte: Ohno, 1997, p.46

Figura 7: Exemplo de cartão *kanban*

O sistema também emprega o quadro de sinalização junto aos pontos de armazenagem espalhados pela produção em um local de fácil acesso e visualização. O quadro projeta-se por três faixas de cores, conforme figura 8:



Fonte: Adaptado de Tubino, 2009.

Figura 8: Quadro ou caneleta *kanban*

A faixa verde define o nivelamento da produção, e indica que, quando os cartões estiverem presentes nesta cor, a operação encontra-se em condições normais. A amarela corresponde ao tempo de resposta, correspondente ao espaço para os cartões referentes à quantidade de itens

suficientes para abastecer a demanda do cliente durante o tempo necessário para uma produção em ritmo normal. A vermelha por sua vez, é a segurança necessária para que os clientes não parem de produzir, o que indica eventuais problemas e urgência para regularizar.

No que diz respeito ao funcionamento da ferramenta em um sistema puxado, de acordo com o *Lean institute Brasil* (2018), a informação flui no sentido oposto à movimentação de materiais, onde as atividades fluxo abaixo repassam às informações (*kanbans*) as atividades fluxo acima sobre suas necessidades. Já o fluxo de materiais ocorre do processo precedente para o posterior, conforme a figura 9.



Fonte: A autora, 2018

Figura 9: Fluxo da Produção Puxada

O sistema *kanban* pode funcionar com um ou dois cartões conforme a distância entre as células de produção. O sistema *kanban* com um cartão é utilizado quando a movimentação dos materiais entre os postos de trabalho consome pouco tempo do operador e o supermercado fica próximo do processo cliente.

7.3. Dimensionamento do *kanban*

O planejamento da produção puxada trabalha com a definição dos níveis de supermercado a partir da demanda, o que reflete no número de cartões que serão incluídos no sistema.

Conforme Tubino (2000) a equação 1 é composta pela quantidade de *kanbans* de produção e quantidade de *kanbans* de movimentação em função do *lead time* total para produzir acrescido de um coeficiente de segurança projetado relacionado com o estoque de segurança.

$$N = \left[\frac{D}{Q} \cdot T_{prod} \cdot (1 + S) \right] + \left[\frac{D}{Q} \cdot T_{mov} \cdot (1 + S) \right]$$

Equação 1 – Dimensionamento do *kanban*

Sendo:

N= Número total de cartões;

D= Demanda média diária do item derivada de uma quantidade de demanda mensal;

Q= Tamanho do lote baseado em itens/cartão;

T_{prod.}= Tempo total de um *kanban* de produção completar o ciclo produtivo, em percentual do dia (*lead time* total de produção e disponibilização do item no mercado);

T_{mov.}= Tempo total de um *kanban* de movimentação completar o ciclo produtivo, em percentual do dia (entre o supermercado de fornecedor e o cliente);

S= Coeficiente de segurança em percentual de cartões.

8. O planejamento e controle de produção na sistemática JIT/Kanban

O planejamento e controle de produção se apresenta a partir de uma visão geral como o departamento de apoio à produção, encarregado da coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender os planos estabelecidos em nível estratégico, tático e operacional da melhor maneira possível. Dentro do contexto da filosofia JIT, procura adequar à demanda esperada às possibilidades do sistema produtivo. Oliveira (2005) compactua que “O fluxo e o controle da produção em um ambiente JIT, controlado por *kanban*, é mais simples que num ambiente de produção tradicional”.

Corroborando a nova essência do sistema de produção, seja de serviços ou produtos, o *kanban* contribui para o planejamento de produção de acordo com os princípios do JIT, por colocar em prática os conceitos do STP nivelando a produção, contribuindo para redução dos desperdícios e balancear as operações no chão de fábrica por meio dos seus elementos, cartão, quadro, contentor e modo de funcionamento. Através do controle visual proposto pela sinergia dessas metodologias é possível enxergar a posição de trabalho e a sua evolução.

9. Considerações finais

O setor de Planejamento e Controle de Produção - PCP é a área abastecedora dos demais setores de fabricação e por intervir em processos críticos para o planejamento dos serviços oferecidos, englobando itens de alta criticidade e custo, que impactam diretamente na satisfação dos clientes, foi o setor que foi utilizado como ponto focal do estudo.

O estudo, por sua vez, evidenciou o comportamento gerencial das organizações em nível operacional e administrativo no que diz respeito ao desejo de praticar a filosofia de gestão *Lean*, seguindo princípios da Manufatura Enxuta para eliminar desperdícios em seus processos operacionais e administrativos, cenário esse observado devido a atual fragilidade na realidade política e macroeconômica do país através da suspensão de contratos que atingem as empresas prestadoras de serviços *offshore*, fazendo com que as empresas que sobrevivem busquem alternativas para aprimorar seu modelo de gestão.

É importante evidenciar que haja uma boa abordagem da sinergia existente entre o sistema *kanban* e as outras ferramentas gerenciais, visto que esse sistema isolado não reduz estoques, apenas limita seu nível máximo. Dessa forma, a organização deve contar com a utilização da troca rápida de ferramentas, que impacta na redução de setups, um *layout* que compense o intervalo de transportes de matéria prima, qualidade assegurada, programa 5S, manutenção produtiva total entre outros.

Podemos então dizer, que um modelo que conte com o sistema FIFO aliado à ferramenta *kanban*, poderá expandir de forma paralela e interligada as melhorias para outros ganhos no processo, nivelamento da produção para atender variação na demanda com o foco na entrega para o cliente no momento correto e solicitado pelo o mesmo, de forma a garantir um bom relacionamento e boas condições de mercado. Em complemento ocorre a facilitação da transmissão de informações e distribuição do conhecimento ao maior número de pessoas possíveis, por sua vez, são umas das melhores formas de implementar a transparência em processos e operações nas empresas.

Todas as abordagens apresentadas tornam-se referência para futuros estudos em atividades de ramos similares.

Referências

- ARAÚJO, L. E. D. de.** *Nivelamento da capacidade de produção utilizando quadros heijunka em sistemas híbridos de coordenação de ordens de produção.* 2009. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.
- CHIAVENATO, I.** *Recursos humanos: o capital humano das organizações.* 8. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- DUARTE, F.** *Saiba o que é fifo, lifo, fefo, peps, ueps, sua relação e aplicação.* 2015.
- FERRO J, José Roberto.** *As dificuldades do sistema puxado.* 2011. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/colunas/387/as-dificuldades-do-sistema-puxado.aspx>>. Acesso em: 02 set. 2018.
- LEAN ENTERPRISE INSTITUTE.** *First In, First Out.* Disponível em: <<https://www.lean.org/lexicon/first-in-first-out>>. Acesso em: Set 2018.
- LEAN INSTITUTE BRASIL.** *LeanThinking (Mentalidade Enxuta).* Disponível em <<http://www.lean.org.br>> . Acesso em: Set, 2018.
- NIIMI, A.** *Sobre o Nivelamento (Heijunka).* 2006. Disponível em: <[https://www.lean.org.br/artigos/109/sobre-o-nivelamento-\(heijunka\).aspx](https://www.lean.org.br/artigos/109/sobre-o-nivelamento-(heijunka).aspx)>. Acesso em: 18 ago. 2018.
- OHNO, T.** *O Sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala.* Porto Alegre: Bookman, 1997.
- OLIVEIRA, F.E.M.** *Considerações sobre o Kanban.* Revista do Centro de Ciências Administrativas, Fortaleza, vol. 11, n. especial, p. 103-110, 2005
- PEREIRA, J. M.** *Curso de Administração Estratégica, Foco no Planejamento Estratégico.* São Paulo: Editora Atlas S.A. 2011.
- PRATES, C. C.; BANDEIRA, D. L.** *Aumento de eficiência por meio do mapeamento do fluxo de produção e aplicação do índice de rendimento operacional global no processo produtivo de uma empresa de componentes eletrônicos.* Gestão e Produção. v.18, n.4, p. 705-718, 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-530x2011000400003>. Acesso em: Ago, 2018.
- ROSER, N.; NAKANO, M.** *Guidelines for the Selection of FIFO Lanes and Supermarkets for KanbanBased Pull Systems – When to Use a FIFO and When to Use a Supermarket.* 2015. Disponível em: <<https://www.allaboutlean.com/wp-content/uploads/2015/09/Roser-and-Nakano-2015-Guidelines-for-the-Selection-of-FIFO-Lanes-and-Superm-PREPRINT.pdf>> . Acesso em: Ago. 2018.
- ROTHER, M. & SHOOK, J.** *Aprendendo a enxergar – mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício.* São Paulo. LeanInstitute Brasil, 2003. SÁ, Kátia Sena, et al. DESPERDÍCIO: Uma questão de controle. Revista da FARN, Natal, v.2, n.2, p. 9 – 19. Jan./jul.2003. Disponível em: . Acesso em: Ago. 2018.
- SANTOS, N. C. R. dos; SCHMIDT A. S.; GODOY, L. P.; PEREIRA, A. S.** *Implantação do 5S para qualidade nas empresas de pequeno porte na região central do Rio Grande do Sul.* Bauru – SP. Simpep, 2006. 8p
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, SEBRAE.** *Relatório de Inteligência Petróleo e Gás.* 2015. Disponível em: <<http://www.eletromatrix.com.br/arquivos/reportagens/Sebrae-Inteligencia-Setorial-julho2015.pdf>> . Acesso em: Set. 2018.
- SHINGO, S.** *O sistema Toyota de produção: Do ponto de vista da engenharia de produção.* Porto Alegre: Bookman, 1996
- TUBINO, D. F.** *Manual de Planejamento e Controle da Produção.* São Paulo: Atlas, 2000.
- VOLLMAN, E.T. et al.** *Sistemas de Planejamento & Controle da Produção para o gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.* 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D.** *A máquina que mudou o mundo.* 14 ed. Rio de Janeiro: Ed Campus, 1992. 342 p.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D.** *A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel.* Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.