



**SISTEMA PUXADO, KANBAN E LOGÍSTICA LEAN**

## Sumário

NOSSA HISTÓRIA .....	3
INTRODUÇÃO.....	4
SISTEMAS PUXADOS DE PRODUÇÃO.....	5
KANBAN 5	
Cálculo do Número de Cartões .....	7
LEAN MANUFACTURING .....	8
MAPEAMENTO DOS FLUXOS.....	12
ESTABILIDADE BÁSICA .....	15
MANUTENÇÃO     PRODUTIVA     TOTAL     (TOTAL     PRODUCTIVE MAINTENANCE) .....	17
FLUXO CONTÍNUO .....	19
TRABALHO PADRONIZADO.....	20
SISTEMA PUXADO .....	22
LOGÍSTICA LEAN .....	24
PROGRAMAÇÃO PUXADA PELO CLIENTE .....	26
O LEAN APLICADO AOS PROCESSOS LOGÍSTICOS.....	30
REFERÊNCIAS .....	32

## NOSSA HISTÓRIA

A nossa história inicia com a realização do sonho de um grupo de empresários, em atender à crescente demanda de alunos para cursos de Graduação e Pós-Graduação. Com isso foi criada a nossa instituição, como entidade oferecendo serviços educacionais em nível superior.

A instituição tem por objetivo formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua. Além de promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicação ou outras normas de comunicação.

A nossa missão é oferecer qualidade em conhecimento e cultura de forma confiável e eficiente para que o aluno tenha oportunidade de construir uma base profissional e ética. Dessa forma, conquistando o espaço de uma das instituições modelo no país na oferta de cursos, primando sempre pela inovação tecnológica, excelência no atendimento e valor do serviço oferecido.

## INTRODUÇÃO

O ambiente global de comércio estimula e desafia as empresas a desenvolverem estratégias para permanecerem competitivas neste cenário. Ações estratégicas conservadoras não atendem mais aos objetivos de lucratividade e sobrevivência no mercado, principalmente quando ele está disperso entre os diferentes grupos de consumidores. A inovação nesses padrões é a chave que algumas empresas vêm adotando quando o objetivo é se manterem inclusas no mercado global, sem que sua saúde financeira seja prejudicada.

O mercado se tornou mais exigente quanto a variedade de produtos, custos cada vez mais baixos e qualidade superior. O atendimento aos requisitos do cliente se revela como um objetivo estratégico de competitividade. No âmbito da função de produção, dentre as muitas alternativas de estratégias produtivas, as voltadas para as teorias japonesas, com foco no Sistema Toyota de Produção (STP), hoje entendido como Manufatura Enxuta ou Lean Manufacturing, ganham grande destaque face aos benefícios alcançados nos critérios de desempenho de entrega (pontualidade e rapidez) e flexibilidade, que, em última análise, reduzem os custos produtivos, principalmente quando se tem um sistema de produção em lotes.

A Manufatura Enxuta (ME), baseada na redução de desperdícios e melhorias contínuas da qualidade e entrega é composta por várias ferramentas, ou práticas produtivas, que auxiliam no planejamento, controle e programação da produção (TUBINO, 2007), entre elas o Nivelamento do Plano-Mestre à Demanda (Heijunka); a Produção em Fluxo Unitário; a Troca Rápida de Ferramentas (TRF) e a Parceria com Fornecedores para redução do tamanho dos lotes econômicos; a Automação na Prevenção de Problemas; o Sistema de Programação Puxado Pelo Cliente (Kanban), entre outras.

O presente estudo foca suas considerações na programação puxada pelo cliente com base na de implantação da ferramenta Kanban.

## SISTEMAS PUXADOS DE PRODUÇÃO

Os sistemas puxados de produção são conceituados como sistemas onde os clientes se abastecem de itens em um estoque básico apenas no momento e nas quantidades necessárias (just-in-time), gerando a partir daí sua reposição (MONDEN, 1984; OHNO, 1997; SCHONBERGER, 1992; MOURA, 1989). Este sistema, em geral operacionalizado com a ferramenta Kanban com cartões, quadros e supermercados preconcebidos de itens, é historicamente recomendado para sistemas de produção repetitivos em lotes (TUBINO, 1997; HARMON, 1991, CORRÊA e GIANESI, 1993).

O sistema puxado de produção apresenta algumas características na forma de controlar os estoques de material, que lhe confere uma verdadeira mudança na filosofia de trabalho quando ele é comparado com o sistema tradicional de abastecimento. O sistema puxado de produção exige um espaço determinado por uma área física delimitada, ou por um número fixo de contentores ou por cartões, onde a quantidade de material próximo à linha de produção nunca deverá ser superior àquela que estes espaços, cartões ou contentores determinam.

Da mesma forma que a quantidade de material não pode ser superior ao máximo permitido, também não pode ser inferior ao mínimo estabelecido. Isto significa que a existência de contentores vazios ou cartões no quadro indica que está na hora de abastecer o estoque. Tudo é feito apenas de forma visual, sem necessidade de formulários, ordens de compra ou ordens de produção.

### KANBAN

O controle de Kanban, segundo SLACK (2002), é um método de operacionalizar o sistema de planejamento e controle puxado, utilizando cartões com informações dos materiais para realizar as operações de movimentação e abastecimento, tornando-se em sua forma mais simples, da forma de um estágio cliente avisar o seu estágio fornecedor sobre a necessidade de mais material ser enviado. O próprio termo Kanban, na tradução para o português significa cartão ou sinal.

O Kanban é visto por MOURA (1989) como uma grande alternativa que, por ser um sistema barato, qualquer empresa pode empregá-lo. O sistema permite de forma bem simples, o acompanhamento e o posterior controle visual e automático do que foi programado. As regras do Kanban garantem os estoques necessários para atender a programação sem exageros ou faltas, bastando a gerência recorrer visualmente aos cartões para saber quando é preciso ressuprimento. Além disso, este sistema de controle pode ser introduzido a qualquer momento, independentemente dos níveis de estoque. Porém, se seu potencial não for aproveitado para detectar problemas e aumentar a eficiência do sistema, não estará se utilizando o Kanban por completo, conforme SCHONBERGER (1992).

Qualquer empresa, independente do sistema de abastecimento utilizado, enfrenta os mais variados problemas. No sistema tradicional, como se trabalha com estoques excessivos, esses problemas ficam encobertos e dificultam a sua localização, dando a falsa impressão de que tudo corre bem. É possível comparar os estoques como um rio, quando o nível de água está alto, não se enxerga as pedras que existem no fundo e tudo parece tranquilo. Já no sistema kanban, como o estoque é reduzido, torna-se possível visualizar os problemas mais facilmente e esta é a grande vantagem apresentada pelo sistema. Seria como reduzir o nível de água do rio e poder enxergar as pedras do fundo.

É importante ressaltar que não basta localizar os problemas, é fundamental resolvê-los de imediato, pois qualquer falta de material é vital para o processo de fabricação. É muito mais fácil uma linha de produção parar por falta de material no sistema kanban, do que no sistema tradicional de abastecimento.

MONDEN (1984) classifica cinco regras básicas para um bom Sistema Kanban. Estas regras servem como diretriz na busca da melhoria continua.

**Regra 1:** O processo seguinte deve ser: produtos do processo anterior na quantidade necessária e no momento correto. A montagem só puxa peça do estoque quando necessário e o cartão deve ir para a caixa de coleta de cartões Kanban.



**Regra 2:** O processo anterior deve produzir produtos para o processo seguinte nas quantidades retiradas por este. O operador da máquina não deve produzir além do especificado no cartão Kanban. Deve-se ter a quantidade certa por embalagem.

**Regra 3:** Produtos defeituosos nunca devem passar para os processos seguintes. Entende-se que o estoque tem condição de uso, portanto deve-se garantir a qualidade das peças e zelar pela embalagem, acondicionando, movimentando e identificando corretamente.

**Regra 4:** O número de Kanbans deve ser minimizado. É responsabilidade da logística a diminuição do volume em estoque, mas a busca de melhorias deve ser meta da planta. Pode-se sempre diminuir o tamanho dos lotes, o tempo de processo e o número de Kanban.

**Regra 5:** O Kanban deve ser usado para suportar pequenas variações na demanda. A principal vantagem do Kanban é a adaptabilidade quando há as variações repentinas na demanda, quem utiliza o Kanban não precisa de um programa detalhado para cada máquina.

### Cálculo do Número de Cartões

Existem várias maneiras de se calcular a quantidade de cartões Kanban para um determinado processo. Neste estudo de caso foram utilizados os seguintes modelos:

$$\text{Cartão Verde} = \frac{\text{Demanda no Período}}{\text{Setup no Período} \times \text{Quant. Peças por Embalagem}}$$

$$\text{Cartão Amarelo} = \frac{\text{Segurança(dias)} \times \text{Demanda no Período}}{\text{Quant. Peças por Embalagem}}$$

$$\text{Cartão Vermelho} = \frac{\text{Lead Time} \times \text{Demanda no Período}}{\text{Quant. Peças por Embalagem}}$$

A quantidade de cartões verde no quadro Kanban, representa o lote mínimo de produção de uma determinada peça, somado ao tempo de setup da célula ou linha de produção.

A quantidade de cartões amarelos representa a insegurança do processo, estando neles contemplados, inseguranças por falta de materiais, quebra de equipamentos, problemas de qualidade, etc.

A quantidade de cartões vermelhos representa o lead time “puro” do processo, ou seja, representa o tempo que o lote de peças demora a ser produzido, sem considerar o tempo de fila ou tempos de espera.

## LEAN MANUFACTURING

A manufatura enxuta ou Lean Manufacturing nasceu das técnicas aplicadas pela Toyota no Japão, decorrente de sua busca contínua pela redução de desperdícios, tornando-se modelo de referência seguido por indústrias do mundo inteiro. Essa filosofia busca adequar sua produção em conformidade com a demanda do cliente, ou seja, produzir conforme o Takt time, que é o tempo teórico para produzir uma peça solicitada pelo cliente (GAUTAM; KUMAR; SINGH, 2012), ou seja, o tempo disponível para a produção, dividido pela demanda do cliente.

Segundo Marchwinski e Shook (2007), o desenvolvimento do TPS (Toyota Production System) é creditado a Taiichi Ohno, que criou e aplicou os conceitos como chefe de produção da Toyota no período posterior à Segunda Guerra Mundial. O Lean Manufacturing é a iniciativa que busca eliminar desperdícios, isto é excluir o que não tem valor para o cliente e imprimir velocidade à empresa (WERKEMA, 2006).

A filosofia de produção enxuta objetiva eliminar atividades que consomem recursos desnecessários e busca entender o que é valor para o cliente. Valor é o conteúdo inerente de um produto ou serviço, segundo o julgamento do cliente, refletido em seu preço de venda e demanda de mercado (MARCHWINSKI; SHOOK, 2007).



O valor em um produto típico é criado pelo fabricante por meio de uma combinação de ações, algumas das quais produzem valor conforme percebido pelo cliente e outras são meramente necessárias devido à configuração do projeto e do processo de produção. O objetivo do Pensamento Lean é eliminar as atividades desnecessárias, preservar e aumentar aquelas que criam valor para o cliente.

Marchwinski e Shook (2007) relatam também que a vantagem estratégica originada pela mentalidade enxuta é alcançada pela eliminação dos sete principais desperdícios normalmente encontrados na produção em massa:

- (1) **Produção em excesso:** produzir além da necessidade do próximo processo ou cliente. É a pior forma de desperdício, pois contribui para a ocorrência dos outros seis;
- (2) **Espera:** operadores esperando enquanto máquinas operam; falhas nos equipamentos; peças necessárias que não chegam, etc.;
- (3) **Transporte:** movimentação desnecessária de produtos ou peças, tais como de uma etapa de processamento a um almoxarifado e dali a uma etapa do processo quando a segunda etapa poderia estar localizada ao lado da primeira;
- (4) **Processamento:** realizar etapas desnecessárias ou incorretas, geralmente devido a equipamento ou projeto ruim;
- (5) **Estoque:** possuir estoques maiores que o mínimo necessário para um sistema puxado controlado;
- (6) **Movimentação:** operadores realizando movimentações desnecessárias tais como procurar ferramentas, peças ou documentos, etc.;
- (7) **Correção:** inspeção, retrabalho e refugo. Esses desperdícios são identificados e reconhecidos em quatro passos. O primeiro é identificar o fluxo de valor a ser mapeado. O segundo passo é mapear fisicamente o processo e o fluxo de informações que possibilitam que o processo ocorra. No terceiro passo, os problemas são diagnosticados e mudanças são sugeridas, levando ao mapa do estado futuro, que representa o processo, a operação ou cadeia de suprimento

aprimorada. Finalmente, no quarto e último passo, as mudanças são implementadas e acompanhadas.

Na visão de Werkema (2006), as principais características das atividades que agregam valor são:

- O cliente está disposto a pagar por ela.
- Uma tarefa que acrescenta alguma função e/ou altera a forma ou característica do produto, bem ou serviço.
- É realizada corretamente pela primeira vez.
- A empresa ganha vantagem competitiva – preço baixo, melhor qualidade, entrega mais rápida, por exemplo – porque executa essa atividade.

O Lean Institute (2012) Brasil define cinco princípios para a mentalidade enxuta:

**Valor:** é ponto de partida para a mentalidade enxuta. Consiste em definir o que é valor, sendo definido pelo cliente. A necessidade gera o valor e cabe às empresas determinarem qual é essa necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar um preço justo por isso, a fim de manter a empresa no negócio e aumentar os lucros via melhoria contínua dos processos, reduzindo os custos e melhorando a qualidade.

**Fluxo de valor:** identificar o fluxo de valor significa dissecar a cadeia produtiva e separar os processos em três tipos: aqueles que efetivamente geram valor, aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade, e, por fim, aqueles que não agregam valor, devendo ser eliminados imediatamente.

**Fluxo contínuo:** é dar "fluidez" para os processos e atividades que restaram. Isso exige uma mudança na mentalidade das pessoas. Elas têm que deixar de lado a ideia de produção por departamentos como a melhor alternativa. O efeito imediato da criação de fluxos contínuos pode ser sentido na redução dos tempos de concepção de produtos, de processamento de pedidos e em estoques. Ter a capacidade de desenvolver, produzir e distribuir rapidamente, podendo atender à necessidade dos clientes quase que instantaneamente.

**Produção puxada:** é a inversão do fluxo produtivo - as empresas não mais empurram os produtos para o consumidor (desovando estoques) por meio de descontos e promoções. O consumidor passa a puxar o fluxo de valor, reduzindo a necessidade de estoques e valorizando o produto. Sempre que não se consegue estabelecer o fluxo contínuo, conectam-se os processos por meio de sistemas puxados.

**Perfeição:** quinto e último passo da mentalidade enxuta deve ser o objetivo constante de todos os envolvidos nos fluxos de valor. A busca do aperfeiçoamento contínuo em direção a um estado ideal deve nortear todos os esforços da empresa em processos transparentes, onde todos os colaboradores tenham conhecimento profundo do processo como um todo, podendo dialogar e buscar continuamente melhores formas de criar valor.

A mentalidade enxuta busca eliminar os sete principais desperdícios normalmente encontrados na produção em massa e identificados por Taiichi Ohono, executivo da Toyota, considerado na literatura sobre o tema como um de seus principais arquitetos. Marchwinski e Shook (2007) citam esses sete desperdícios como sendo:

**Produção em excesso:** produzir além da necessidade do próximo processo ou cliente. É a pior forma de desperdício, pois contribui para a ocorrência dos outros seis.

**Espera:** operadores esperando enquanto máquinas operam; esperando por manutenção enquanto os equipamentos estão em falha; esperando pelo abastecimento logístico de peças necessárias que não são entregues a tempo.

**Transporte:** movimentação desnecessária de produtos ou peças, como de uma etapa de processamento a um almoxarifado e dali a uma etapa do processo, quando a segunda etapa poderia estar localizada ao lado da primeira.

**Processamento:** realizar etapas desnecessárias ou incorretas, geralmente devido a equipamento ou projeto ruim.

**Estoque:** possuir estoques maiores que o mínimo necessário para um sistema puxado e controlado.

**Movimentação:** operadores realizando movimentações desnecessárias tais como procurar ferramentas, peças ou documentos, etc.

**Correção:** inspeção, retrabalho e refugo.

Encontram-se, na literatura, diferentes nomenclaturas e novos conceitos de desperdícios, tais como: (1) espaço; (2) energia; (3) ideias; (4) ergonomia (5); etc. Porém, em sua essência, todos se correlacionam com os sete desperdícios clássicos.

## MAPEAMENTO DOS FLUXOS

Para entender o mapeamento do fluxo de valor é importante conhecer o que é o fluxo valor. Werkema (2006) define fluxo de valor como sendo todas as atividades que agregam ou não agregam valor e que são realizadas por uma empresa para projetar, produzir e entregar seus produtos (bens ou serviços) aos clientes. O mapeamento é uma importante ferramenta para investigação do processo, possibilitando a visualização de toda a cadeia de valor apoiando eliminação progressiva dos desperdícios (TEICHGRÄBER; BUCOURT, 2012. AR; AL-ASHRAF, 2012).

O mapa do fluxo de valor identifica os desperdícios nas atividades e realiza melhorias de forma estruturada e objetiva (MILNITZ; TUBINO, 2013). Dal, Akçagün e Yilmaz (2013) demonstram o uso do mapeamento de fluxo de valor aplicado em uma indústria, exemplificando as etapas de análise e construção e evidenciando ganhos com: (1) a redução de estoques; (2) redução no tempo de entrega; (3) qualidade; e (4) produtividade da linha. Ganhos também apresentados por Vinodh, Somanaathan, Arvind, (2013), ao explorarem o processo de fabricação do produto “espaçador”, por meio do método de estudo de caso, trazendo como resultados uma indicação positiva de que, caso implantado, as ações trariam benefícios e direcionariam a empresa rumo à filosofia enxuta, aumentando sua competitividade no mercado global.

Jones e Womanck (2004) fazem referência a mapeamento de fluxo de valor como uma ferramenta gráfica representando todo o fluxo de informações e processos de uma cadeia de valor, buscando pontos de melhoria e eliminação dos desperdícios, por meio

do simples processo de observação dos fluxos de informação e de materiais conforme eles ocorrem, resumindo-os visualmente e vislumbrando um estado futuro com melhor desempenho.

Segundo os mesmos autores, a vantagem do mapeamento do fluxo de valor é desagregar problemas no nível dos produtos específicos, melhorando o processo de solução de problemas pelos gerentes. Para fazer isso, é preciso começar do ponto mais distante fluxo abaixo (no sentido do cliente) e definir as famílias de produtos nesse ponto. Ao mapear o estado atual, escolhe-se um componente principal a ser seguido.

A partir de seu fornecedor é desenhado seu caminho, passando pela empresa e chegando até o cliente. Descrevendo sua frequência de entrega, quantidades de estoque entre os processos, tempo de agregação de valor, tempo ciclo das operações, tempo de setup, quantidade de turnos e demais informações que se achar relevante para identificar a situação atual. Representa-se, na Figura a seguir, um exemplo de mapeamento de fluxo de valor.

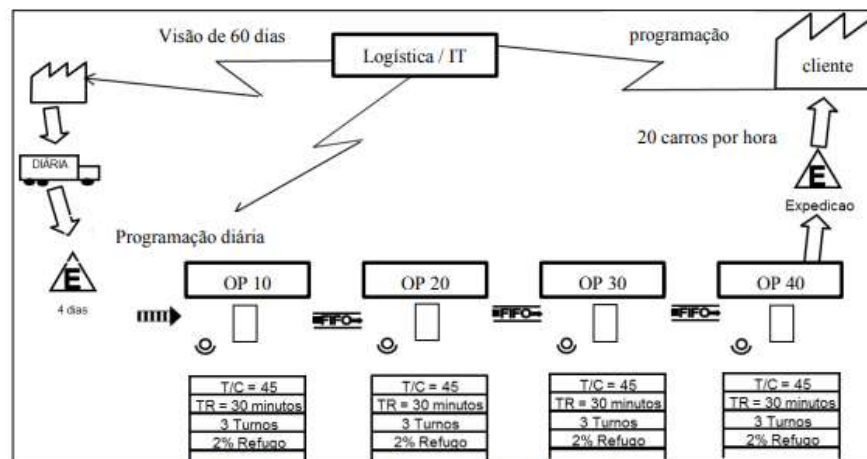


Figura 02 – Exemplo de mapeamento de fluxo de valor do estado atual.

Fonte: O autor

Nesse mapa são inclusas as oportunidades de melhorias que serão atacadas em forma de plano de ação até alcançar o mapa do estado futuro, conforme sequência demonstrada na Figura abaixo, destacada a seguir:

- **Primeira etapa:** selecionar uma família de produtos.

- **Segunda etapa:** desenhar o estado atual e o futuro.
- **Terceira etapa:** preparar um plano de implementação que descreva essa transição do estado atual para o estado futuro; e tão breve possível, colocá-lo em prática.

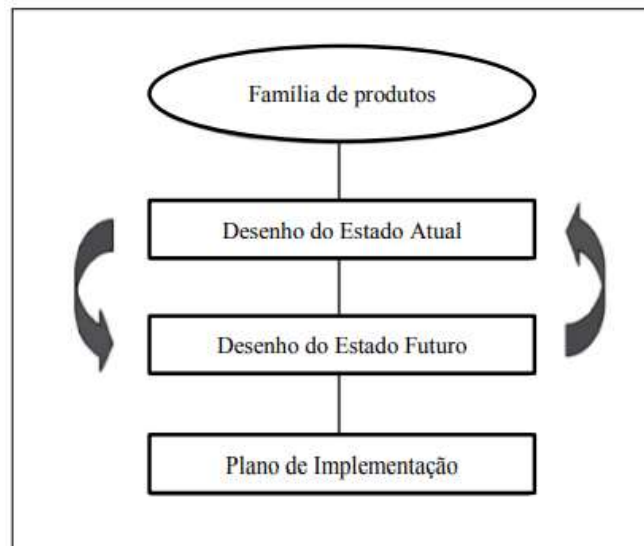


Figura 03 – Etapas do Mapeamento.  
Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003).

Esse mapa descreve o melhor fluxo possível para atual maturidade do grupo, podendo ser o primeiro de outros estágios conforme a empresa se torne mais capaz de eliminar seus desperdícios. Segundo Werkema (2006), após o desenho do mapa do estado futuro deve ser elaborado um plano de implementação do estado futuro. Para a elaboração do plano é necessário dividir a implementação em etapas e priorizar as ações por criticidade.

Cada etapa poderá contemplar uma parte do processo como, por exemplo, a ligação entre o cliente e o processo puxador ou entre o fornecedor e o primeiro processo do fluxo de valor. O mapa futuro deve representar o fluxo futuro proposto pelas equipes de melhoria e englobar as sugestões do grupo.

Esse mapa deve definir:



- O processo puxador, ou seja, o processo que irá iniciar e parar todo o fluxo de acordo com a necessidade do cliente.
- O fluxo contínuo sempre que possível, representado no mapa pela palavra FIFO (First In First Out).
- Os supermercados em que não é possível criar fluxo contínuo, identificado pela figura do kanban.
- O fluxo de informação representado pelas setas a partir do cliente.
- Os processos representados pelas caixas de texto.
- O fluxo de matéria representado pelas setas retas.
- A quantidade de operadores.
- Demais informações relevantes de acordo com cada projeto.

Após o diagrama, os pontos críticos levantados pela equipe de elaboração do mapeamento devem elaborar um cronograma de implantação das melhorias propostas.

## ESTABILIDADE BÁSICA

Ter estabilidade é ter uma linha produtiva segura, com qualidade e sem quebras, evitando, assim, as oscilações de produção causadas por esses problemas. Essa deve ser uma fase prévia, as alterações propostas pelas técnicas de manufatura enxuta, pois é a partir dos conceitos de estabilidade que se constrói um sistema sustentável. Aborda-se nesse tema a importância da qualidade do produto/processo e a cadeia de ajuda, grupo responsável por dar suporte nas correções dos problemas e implantação de ações corretivas, reservando um tópico específico para tratar da manutenção produtiva total (TPM).

Entre os diversos fatores críticos de sucesso que as empresas devem considerar, destacasse a busca por padrões cada vez mais elevados de produtividade e qualidade (SILVA et al, 2011).

A Produção Enxuta apresenta melhora do desempenho desses fatores, elevando a produtividade, reduzindo os custos e aprimorando a qualidade (PRATES; BANDEIRA, 2011).

A efetivação do uso de ferramentas de gestão, para redução de custos e melhoria da qualidade, é considerada a ação mais importante relativa à operação produtiva em um sistema de gestão baseado no Lean Manufacturing (PEINADO; GRAEML, 2014).

O foco da Produção Enxuta no combate às perdas pode trazer ganhos substanciais em critérios competitivos tradicionais, tais como: qualidade, prazos de entrega e custos (SAURIN; RIBEIRO; MARODIN, 2010).

Fator que permite às empresas concorrer em preço e qualidade com similares estrangeiros, vindos tanto de países com elevado nível de desenvolvimento tecnológico quanto de países onde os custos de fabricação estão num patamar bem mais baixo (SALGADO et al, 2009).

Cada um pode ter seu próprio conceito de qualidade, e por ser abstrata, pode ser definida de inúmeras formas: adequação ao uso; ausência de falhas; conformidades com as especificações; etc.

Para Filho (2007), qualidade intrínseca é conseguida através da garantia da qualidade do bem ou serviço que se produz, devendo o trabalho ser planejado e executado de forma a garantir que, ao final do processo, a qualidade esteja conforme o proposto.

A NBR ISO 9000 (2000) define que qualidade consiste em um termo que expressa o grau de atendimento de um conjunto de características aos seus requisitos, podendo ser usado com adjetivos tais como má, boa ou excelente. Oliveira et al. (2004) defendem que a implantação efetiva de um controle de qualidade nas várias etapas do processo produtivo, com base no bom senso e adotando a filosofia de empowerment, em que se delega autoridade para tomada de decisões e valoriza a mão de obra, é capaz de reduzir as perdas futuras com produtos já fabricados, tendendo a diminuir seus custos sistematicamente e gradualmente.

A cadeia de ajuda é uma rotina de interação e envolvimento entre as pessoas para se resolver um problema quando ele surge. A linha de produção deve identificar os problemas e tratá-los quando são simples. Já os problemas complexos devem ser tratados através de ferramentas sistêmicas, como o A3 problem solving process (AZZAM; ARIAS; ZHOU, 2011).

O processo da detecção do problema inicia-se com a identificação do desvio pelo operador. Essa anomalia é sinalizada à equipe de suporte através de uma ferramenta de gestão visual conhecida como Andon. Esse sinal sonoro mostra o estado das operações em uma determinada área avisando quando ocorre uma anomalia (MARCHWINSKI; SHOOK, 2007).

Após a intervenção do operador, chama-se o líder de produção que bloqueia o problema com o auxílio do operador, anotando a discrepância no quadro de gestão a vista, e a partir dele escalasse os problemas não resolvidos, podendo paralisar a produção para que as ações sejam tomadas e os problemas solucionados com o apoio dos supervisores, gerentes e responsáveis pelas áreas pertinentes. Se a ação do líder for efetiva e o problema foi resolvido o processo segue o fluxo e as ações anotadas no quadro são tratadas através de uma sistemática de resolução de problemas.

## MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE)

Deifa e ElMaraghy (2014), Mendes e Ribeiro (2014) consideram que uma manutenção eficiente é essencial para as linhas que trabalham com o conceito Lean, sendo estratégica, pois aumenta a disponibilidade da linha, consequentemente obtendo-se maior produtividade.

Para Marchwinski e Shook (2007) a manutenção produtiva total se baseia em três importantes princípios: **(1)** requer a participação de todos os funcionários, não apenas o pessoal de manutenção, mas também os gerentes de linha, engenheiros de produção,

profissionais da qualidade e operadores; **(2)** visa o aumento da disponibilidade do equipamento, focado em seis perdas principais sofridas pela máquina: quebra, tempo de troca, pequenas paradas, perdas de velocidade, refugo e retrabalho; **(3)** leva em consideração o estado do equipamento, definindo atividades corretivas e preventivas para eliminar as causas dos principais problemas retornando o equipamento ao estado ideal de operação.

Segundo Chiarini (2014) o primeiro passo é envolvimento dos operadores na rotina de manutenção através de atividades diárias como, por exemplo, lubrificações, limpeza, ajuste e inspeção do equipamento. De acordo com a maturidade da fábrica em relação ao TPM os operadores podem ser envolvidos nos projetos de melhorias e em reparos simples liberando assim os mantenedores para a execução de atividades visando a manutenção estratégica dos equipamentos.

Mendes e Ribeiro (2014) afirmam que a manutenção é fundamental para que se possa alcançar a estabilidade do processo, eliminando a ocorrência de defeitos e evitando a ocorrência de falhas inesperadas nos equipamentos, a fim de manter um fluxo estável de produtos no processo, principalmente em linhas de produção enxuta, onde os estoques que protegem o processo de sua ineficiência são relativamente baixos.

A manutenção produtiva total (*Total Productive Maintenance*) surgiu no Japão, sendo vista como uma extensão natural na evolução da manutenção corretiva para a manutenção preventiva. Ao se considerar a função que o trabalhador desempenha nesse tipo de manutenção, verifica-se que o seu papel sofreu um **empowerment**.

Para Werkema (2006) a manutenção produtiva resulta nos seguintes benefícios para a empresa:

- Elevação do nível de conhecimento e da capacitação dos funcionários da produção e da manutenção.
- Melhoria do ambiente de trabalho.

- Redução do tempo de parada por quebra dos equipamentos e dos custos associados a esse tipo de interrupção da produção.
- Aumento da capacidade produtiva, o que pode gerar aumento da receita e das margens de contribuição dos produtos fabricados.

## FLUXO CONTÍNUO

Para atingir o fluxo contínuo na produção dos componentes, é necessário criar um fluxo unitário de peças (VOTTO; FERNANDES, 2014). Uma linha é caracterizada em fluxo contínuo, quando ao parar uma das operações, as operações anteriores também param imediatamente, ou em alguns casos, após preencher os sinais de puxada.

Esse sistema foi introduzido em escala industrial por Henry Ford, na planta de Highland Park, Michigan, com o objetivo de reduzir os tempos de produção e o esforço humano. Para Marchwinski e Shook (2007), Bartz, Weise e Ruppenthal (2013), o fluxo contínuo consiste em produzir e movimentar um item por vez, ao longo de uma série de etapas de processamento, continuamente, sendo que em cada etapa se realiza apenas o exigido pela etapa seguinte.

Para um processo trabalhar efetivamente em fluxo contínuo, é necessário que as operações estejam balanceadas, isentas de problemas de qualidade e com uma alta disponibilidade da linha. Liker (2005) aborda o conceito de fluxo como sendo uma reunião de operações que, de outro modo, estariam separadas obtendo como vantagens o trabalho de equipe, rápido feedback quanto a problemas de qualidade precedentes, controle sobre o processo e pressão direta das pessoas para solucionar problemas.

Barbosa, Carvalho e Filho (2014) relatam alguns benefícios do fluxo contínuo, tais como: (1) permite que as peças iniciem e terminem o processo sem refluxo; (2) menor uso da área e melhor aproveitamento do layout; (3) redução de tempo de setup; (4) flexibilização do processo para atender às oscilações da demanda; e (5) melhoria da segurança e ergonomia.

O **Lean Manufacturing** é uma ferramenta poderosa na redução dos estoques de matéria-prima, estoque em processo e produtos finais (DEMETER, MATYUSZ, 2011). Marodin e Saurin (2013) destacam que a produção e o transporte em menores lotes, objetivando o fluxo unitário, otimizam e facilitam as conexões de tempo de forma direta reduzindo os estoques e liberando área para o processo produtivo.

## TRABALHO PADRONIZADO

A divisão do trabalho revolucionou a produtividade humana na idade. Esse conceito aplicado por Ford, no qual cada operador era responsável por pequenas tarefas dentro do processo de montagem com peças intercambiáveis e com ganhos significativos de tempos de montagem em série, nos tempos em que a demanda era maior que a capacidade produtiva industrial.

O conceito aplicado pelo sistema Lean é um pouco diferente, pois não visa à máxima capacidade produtiva das instalações e, sim, à adequação desses elementos de trabalho ao Takt, que é o tempo disponível para produzir dividido pela demanda.

Para Marodin e Saurin (2013) o trabalho padronizado está ligado à identificação e alocação das atividades entre operadores da melhor forma possível, além de permitir redução dos desperdícios de tempo de movimentação de operadores entre operações.

O Trabalho padronizado traz flexibilidade ao processo obtido por meio da utilização de operadores com multi-habilidades (AZZAM; ARIAS; ZHOU, 2011), demonstrando que o trabalho padronizado pode trazer ganhos significativos na redução dos custos de manufatura e aumento da produtividade (GAUTAM; KUMAR; SINGH, 2012).

Marchwinski e Shook (2007) mencionam trabalho padrão como sendo as ações humanas (movimentos) envolvidas na fabricação de produtos, podendo ser divididas em:

- ✓ Ações que criam valor: movimentos diretamente necessários para a fabricação do produto.



- ✓ Trabalho incidental: movimentos que os operadores precisam realizar para a fabricação do produto, mas que não criam valor sob o ponto de vista do cliente.
- ✓ Desperdício: ações que não criam valor e que podem ser eliminadas.

Manter uma sequência racional e repetível de trabalho é fundamental para a garantia da estabilização de uma linha produtiva. O trabalho padronizado (TP) é a definição precisa das atividades de todos os operadores. Nele deve constar o tempo Takt que representa o ritmo da demanda, a sequência exata de trabalho em que o operador executa dentro do tempo Takt e o estoque padrão no processo necessário para manter o fluxo suave e ininterrupto. O trabalho padronizado pode variar de acordo com a natureza dos processos (por exemplo, montagem manual, usinagem, processos contínuos, etc.), mas a lógica fundamental é sempre a mesma. Através dele mantêm-se os níveis de qualidade, produtividade, segurança e ergonomia.

Marchwinski e Shook (2007) definem trabalho padronizado como o estabelecimento de procedimentos precisos para o trabalho de cada um dos operadores e que, uma vez estabelecido e exposto nas estações de trabalho, torna-se objeto da melhoria contínua através do Kaizen. Seus benefícios incluem a documentação do processo atual para todos os turnos, reduções na variabilidade, treinamento mais fácil para os novos operadores, redução de acidentes e riscos, e uma base comum para as atividades de melhoria.

Werkema (2006) cita seis passos importantes para a padronização:

- Definir o processo a ser padronizado e determinar as tarefas repetitivas e os procedimentos básicos.
- Reunir as pessoas envolvidas no processo, discutir os métodos utilizados e encontrar o melhor e mais simples procedimento operacional.
- Testar e documentar o procedimento definido no item anterior, registrando as atividades em uma linguagem que todos os envolvidos possam entender.

- Comunicar a existência do novo padrão a todos os afetados ou relacionados a ele.
- Treinar todos os operadores e supervisores, de modo que eles executem exatamente aquilo que foi padronizado, sempre da mesma maneira.
- Auditar periodicamente os processos para verificar a utilização dos procedimentos operacionais padrão e aperfeiçoá-los sempre que possível.

O trabalho padronizado é a base para a melhoria contínua, pois a partir dele pode-se analisar o processo e identificar oportunidades de otimização.

## SISTEMA PUXADO

O sistema puxado trabalha a partir da autorização de produção pelo processo cliente, evitando o estoque em excesso e controlando a demanda fluxo acima. Sinais claros e visíveis (Kanbans) devem gerenciar o fluxo de material ajudando as pessoas a trabalhar de acordo com as prioridades (RIEZEBOS, 2013). Para melhor entender como funciona o sistema puxado, é importante conhecer os conceitos de processo “empurrado” e “puxado”.

O processo de produção em massa, ou “empurrado”, consiste em produzir o máximo possível, não permitindo que homens e máquinas fiquem ociosos, mesmo quando o destino dos produtos é o armazém. Já o sistema de produção “puxado” é a maneira de conduzir o processo produtivo, de forma tal que cada operação requisita da operação anterior todos os componentes e matérias para sua utilização somente no instante e nas quantidades que serão necessárias para o seu uso imediato (ALVAREZ, 2001).

No sistema puxado qualquer movimento de produção somente é liberado na medida da necessidade sinalizada pelo usuário da peça ou componente em fabricação (DIAS, 2010).

O sistema puxado utiliza o kanban ou seu conceito para gerir os estoques e emitir a ordem de produção, sendo essa uma das técnicas mais importantes e disseminadas da filosofia Lean. O Kanban é um sinal de produção: podendo ser uma luz, um espaço

vazio, um carrinho, etc. A forma mais conhecida de kanban é um cartão recoberto por um envelope plástico, para melhor proteção dentro da fábrica.

Entretanto há empresas que adotam papelões de cores diferentes, triângulos de metal, esferas coloridas de borracha ou de isopor. Independente de sua forma, o kanban tem como conceito eliminar os estoques intermediários, com a consequente redução dos custos e o aumento da produtividade na produção em massa. O uso do sistema Kanban permite a produção de pequenos lotes reduzindo as variantes produzidas e o tempo de processamento (RIEZEBOS, 2013).

Entre os tipos usuais de kanban, Alvarez et al. (2001) destacam:

- Kanban de retirada: funciona como uma requisição de materiais ou peças da operação imediatamente anterior àquela que se está executando no momento.
- Kanban de produção: originariamente se encontra na caixa ou na prateleira do setor que os produz, juntamente com os itens prontos. Quando um setor subsequente àquele em que o produto é manufaturado executa a retirada dos itens, os cartões de produção retornam ao quadro de kanban, assinalando a necessidade de se produzir a quantidade de peças retiradas.
- Kanban comum: quando duas operações são supervisionadas pelo mesmo colaborador, as funções do kanban de retirada e de produção são executadas por um único cartão. Neste caso o trabalhador transfere as caixas vazias da operação posterior para a anterior, retira as caixas cheias de itens e deixa o kanban único no quadro de cartões da produção. Existem outros diversos tipos de kanban, como o expresso, integrado, de emergência, de ordem de serviço, que podem ser diferenciados por suas tarjas e bordas coloridas, promovendo uma rápida identificação. É frequente também a utilização de indicações luminosas (denominadas Andon), acionadas pelo operador quando precisa de auxílio, seja por problema de qualidade, ou falta de material, ou, ainda, necessidade de manutenção corretiva do equipamento. O kanban é um sistema que atua dentro das fun-

ções de planejamento e controle da produção no nível operacional de curto prazo, executando atividades de programação, acompanhamento e controle da produção, de forma simples e direta, da seguinte forma:

- As funções de administração dos estoques estão contidas dentro do próprio sistema de funcionamento do kanban.
- Utiliza recursos produtivos apenas para demandas reais, reduzindo os estoques especulativos e acelerando os lead times (tempo de atravessamento ou fluxo) produtivos.
- Os cartões kanban possuem um conjunto mínimo de informações, suficientes para a produção e movimentação dos itens no sistema, contribuindo para a simplicidade operacional.
- Com o kanban, a produção e movimentação de itens são administradas pelos próprios operadores, proporcionando um controle em nível de chão de fábrica.

## LOGÍSTICA LEAN

A origem da logística é militar. Foi desenvolvida visando colocar os recursos certos no local certo, na hora certa, com um só objetivo: vencer batalhas. A palavra logística vem do grego *logos* que significa calcular. Então, pode-se definir a função da logística como a função de calcular: no sentido de administrar, gerenciar, planejar, operar e controlar todo o fluxo de mercadoria e informações, desde a fonte fornecedora até o consumidor.

A logística tem como função estudar a maneira como a administração pode otimizar os recursos de suprimentos, estoques e distribuição dos produtos e serviços com que a organização se apresenta ao mercado por meio de planejamento, organização e controle efetivo de suas atividades correlatas, flexibilizando os fluxos dos produtos. (POZO, 2002).

A logística Lean é uma importante ferramenta para eliminar ou minimizar os desperdícios de movimentação, espera, transporte e estoque, pois esses desperdícios são influenciados pelo sistema logístico adotado. Porém, para ser uma realidade dentro da organização, requer uma cultura estratégica voltada ao mercado, para que os processos relevantes sejam analisados e todo o processo logístico e produtivo possa ser reestruturado (ALVES; SANTOS, 2013).

Para Guarnieri e Hatakeyama (2010), a integração de todas as atividades logísticas, desde o pedido do cliente ao fornecedor até a entrega ao consumidor final, permeada por serviços e informações que agreguem valor, é uma realidade no ambiente empresarial. No entanto, essa integração exige iniciativas de gestão efetiva das cadeias de suprimentos, englobando não somente os processos de negócios, mas também o relacionamento com clientes e fornecedores visando parcerias estratégicas, que beneficiem todos os componentes da cadeia.

A introdução de um sistema Lean de movimentação de materiais dentro da fábrica faz com que os materiais cheguem na hora e quantidade certa até os processos produtivos. Por meio do plano para cada peça e das rotas padronizadas, que são uma consequência da implantação Lean, tem-se como resultado o aumento das atividades e ações que agregam valor ao cliente final, gerando uma série de melhorias nos processos, a redução nos custos diretos da logística de abastecimento e melhoria no balanceamento da carga de trabalho das rotas (MARODIN; ECKERT; SAURIN, 2012).

O sinal de reposição gerencia o fluxo ao longo da cadeia produtiva, onde os sinais de puxada informam o que deve ser repostado baseado no consumo do item. Esse fluxo pode envolver os fornecedores e subfornecedores ao longo da cadeia de suprimentos, controlando os estoques e determinando que somente a quantidade consumida seja repostada.

A adoção do sistema de logística interna enxuta influencia positivamente nos indicadores de desempenho do sistema produtivo como um todo, como, por exemplo, flexibilidade, qualidade ou tempo de entrega, afetando também os resultados financeiros, tais

como: (1) custo das paradas de produção; (2) liberação de espaço na linha; (3) estoques; e (4) uso de empilhadeiras (MARODIN; ECKERT; SAURIN, 2012).

## **PROGRAMAÇÃO PUXADA PELO CLIENTE**

Os sistemas de programação da produção são identificados como sendo de dois grupos: sistemas empurrados e sistemas puxados. A grande diferença entre ambos se dá devido à forma como a produção é iniciada. Nos sistemas empurrados, isso acontece a partir de uma ordem de pedidos. Cada posto de trabalho fornecedor, ao concluir uma ordem de produção, está autorizado a “empurrar” a mesma para o posto do cliente seguinte, independentemente do que esteja acontecendo nos postos subsequentes.

Já no sistema puxado, a programação é iniciada a partir da previsão de demanda do cliente, de forma que quem autoriza a produção é o cliente (interno ou externo), que ao retirar suas necessidades imediatas do supermercado, gera a necessidade de um novo lote do fornecedor. Este sistema de programação foi pensado inicialmente dentro do STP.

O STP foi desenvolvido na década de 60 por Taiichi Ohno, então gerente de uma das montadoras da Toyota, no Japão. Segundo Monden (1984), o STP é "um método racional de fabricar produtos pela completa eliminação de elementos desnecessários à produção, com o propósito de reduzir os custos". Para Ohno (1997), um dos principais mentores deste método, 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, sendo esta a origem do termo Just-in-Time (JIT).

O princípio do JIT, de ter o item certo, no lugar certo, na quantidade certa e no tempo certo (STANDARD & DAVIS, 1999), contribui para a eliminação de desperdícios e consequente redução de estoques, segundo vários autores (PEINADO, 1999; STANDARD & DAVIS, 1999; TUBINO, 1997; SLACK, 1999 e SHINGO, 1996). Correa (1996) coloca que o objetivo fundamental deste sistema é a melhoria contínua, e a tônica constante para sua obtenção é a utilização de mecanismos de redução dos estoques, os quais



camuflam problemas com qualidade, quebra de máquinas e setup altos, provocando descontinuidades no processo produtivo.

Para Slack (1997), o JIT visa a atender as demandas incertas, com qualidade perfeita e sem desperdícios. Portanto, somente poderá existir dentro do processo produtivo o recurso necessário para atender à demanda, ou seja, a matéria-prima, máquinas e equipamentos apropriados para atender às operações necessárias para transformar matéria-prima em produtos, e a quantidade de pessoas adequada à demanda. Estes conceitos de eficácia produtiva estão centrados no que hoje é chamado pela comunidade acadêmica de Manufatura Enxuta (ME).

Na ME a lógica de programação puxada para a comunicação de ordens de produção e para a regulação da movimentação de materiais ocorre através do Kanban. O Kanban é uma ferramenta para operacionalizar o princípio JIT de produção, possibilitando transformar a produção de “empurrada” em “puxada” (MOURA, 1989). Segundo Moden (1984), para que o Kanban seja efetivo ele deve estar baseado nos seguintes princípios da ME: produção nivelada, redução de tempo de preparação, layout de máquinas, padronização dos trabalhos, aperfeiçoamento das atividades e autonomia. O Kanban difere-se dos métodos tradicionais de controle da produção de muitas e importantes formas.

Na manufatura tradicional, a programação da produção é fornecida para cada processo individualmente. Assim, cada processo produz de acordo com esta programação, sem um feedback oportuno dos processos fornecedores, a respeito das necessidades exatas. O Kanban, ao contrário, funciona como uma ferramenta física de programação que liga e sincroniza firmemente a atividade de produção entre os processos fornecedores e os clientes. O Kanban combina o controle sobre a movimentação do material tanto para o tempo, quanto para a quantidade, dependendo dos sinais dados pelo cliente.

Assim, o Kanban controla a produção de um fluxo de valor controlando o fluxo de materiais e de informações (SMALLEY, 2004). A utilização do sistema Kanban permite o controle da produção, na medida que impede a movimentação excessiva de matéria-

prima e pessoas. Dada a sua origem, os dispositivos utilizados para operar o sistema Kanban têm seus nomes relacionados à dinâmica de operação dos supermercados, bem como à língua japonesa. Kanban significa sinalização visual, ou cartão, em japonês.

Lubben (1989) define a palavra Kanban como um “registro visual”, que é utilizado como um mecanismo pelo qual um posto de trabalho informa a sua necessidade de mais peças para a seção precedente. Ainda segundo o autor, cartões, bolas coloridas, luzes e sistemas eletrônicos têm sido usados como sinais Kanban.

Existem várias formas de se trabalhar a programação puxada via sistema Kanban, sendo que na forma padrão os dispositivos normalmente empregados, ilustrados na Figura a seguir, são:

- Cartão Kanban;
- Painel ou quadro Kanban;
- Contenedor;
- Supermercado.

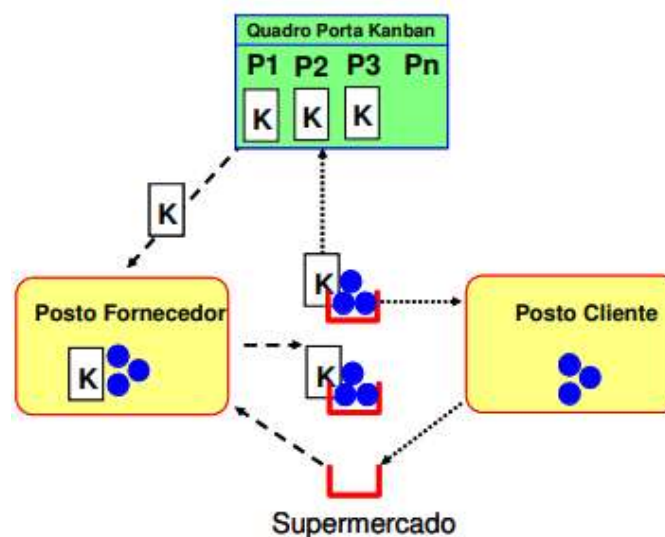


Figura 1-Dispositivos do sistema *Kanban*.

De uma maneira geral, o sistema Kanban funciona com a montagem prévia pelo PCP de um estoque intermediário (supermercado) entre o fornecedor e o cliente, onde

os itens são colocados em lotes padrões dentro de contenedores com sinalizações (cartões Kanban).

Uma vez que o cliente retire os itens de um contenedor para consumo, esvaziando-o, ele coloca o cartão Kanban na devida posição no quadro porta Kanban e disponibiliza o contenedor vazio para reposição. Por seu turno, o fornecedor está autorizado a sempre que houver cartões no quadro, segundo regras de prioridade, pegar um cartão e providenciar sua reposição, recolocando o contenedor com o lote padrão e o cartão de volta no supermercado (TUBINO, 1997).

Existem diferentes formas para operar o sistema puxado decorrentes de adaptações desses dispositivos básicos para situações práticas específicas encontradas nas empresas. Em particular, cabe citar aqui o chamado Kanban Contenedor, usado no estudo de caso.

Segundo Tubino (2007), em situações onde existem contenedores específicos para cada tipo de item, pode-se substituir o cartão Kanban por um cartão afixado diretamente no contenedor, e ao serem consumidos os itens constantes desse contenedor pelo cliente, o contenedor ficará vazio e, de imediato, informará e autorizará ao fornecedor a sua reposição.

Com o planejamento de médio prazo, o sistema de produção entra em um ciclo virtuoso, com base na ME, conforme ilustrado na Figura 2. Ou seja, nivelando o plano-mestre de produção à demanda confirmada de curto prazo, gera programações de fabricação e montagens de pequenos lotes. Com lotes pequenos e mais frequentes sendo solicitados, é possível implantar a programação puxada da produção com base em supermercados pré-definidos.

Tendo os itens em estoque nos supermercados, o atendimento (lead time) das ordens é imediato e independente do item solicitado, conferindo flexibilidade ao sistema. Com o aumento da flexibilidade e a redução do lead time é possível nivelar o plano-mestre de produção à demanda de curto prazo, fechando o ciclo (TUBINO, 2007).

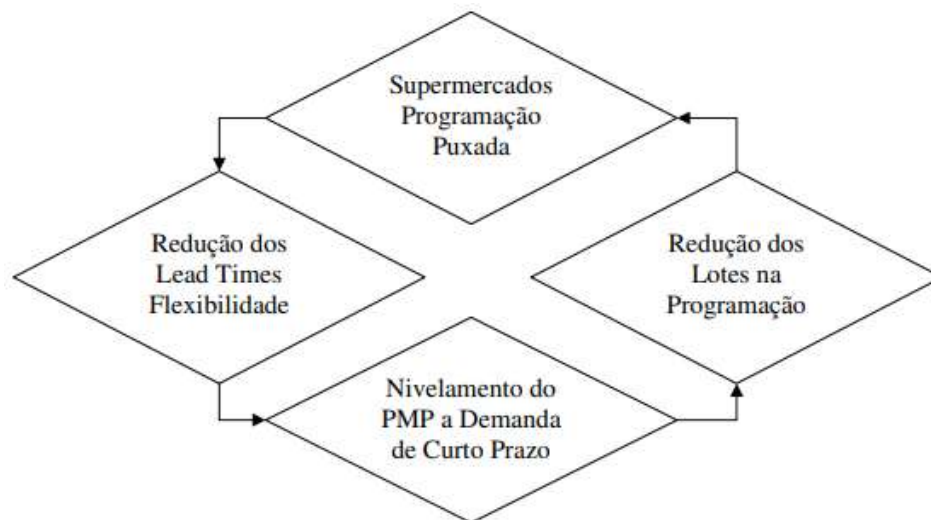


Figura 2 - Ciclo virtuoso do nivelamento do PMP a demanda.

O sucesso da aplicação do Kanban depende de um planejamento eficiente, ou seja, devem-se definir as atividades, as responsabilidades e os prazos, e fazer com que esses itens sejam compreendidos por todos. Sendo a ME uma questão estratégica para a função de produção, a conscientização da diretoria e gestores sobre a importância da implantação do Kanban é o ponto de partida. Segundo Pace (2003), com o tempo, a nova técnica deverá ser introduzida e consolidada em todos os setores possíveis da empresa, e só então ser mostrada aos fornecedores, a fim de encorajá-los a introduzi-la, particularmente, nas linhas de produtos fornecidos.

## O LEAN APLICADO AOS PROCESSOS LOGÍSTICOS

Segundo Farahani, Rezapour & Kardar (2011), a filosofia Lean usa diversos conceitos simples e ferramentas a fim de eliminar o desperdício nas atividades da cadeia de suprimentos. Apesar de alguns conceitos de eliminação de desperdício terem sido utilizados mesmo antes dos anos 1990, foi a Toyota que colocou todos dentro de um guarda-chuva no Toyota Production System (TPS) e criou uma filosofia para administrar as operações ao longo da cadeia de suprimentos (Xu et al., 2013).

Para Bednar et al. (2013) os métodos do conceito lean podem ser usados em todas as áreas do negócio, sendo a relação entre a logística e a produção a maior intersecção.

O termo “logística” tem sido tradicionalmente utilizado em negócios para descrever a administração de materiais e o fluxo de informações (Davis & Manrodt, 1994).

Ao criar uma definição mais abrangente, o Council of Supply Chain Management Professionals (Conselho dos profissionais de gestão da cadeia de suprimento) (2013) define que a gestão da logística é a parte do gerenciamento da cadeia de suprimentos que engloba o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e eficácia de fluxos de bens, serviços e informações relacionadas do ponto de origem ao ponto de consumo com a finalidade de atender os requisitos do cliente.

De acordo com Wood & Zuffo (1998) muitas empresas ainda não despertaram nem mesmo para a importância de controlar e reduzir estoques, poucas implementaram o conceito de logística integrada e raras são aquelas que iniciaram implantações do tipo supply chain management. Segundo Careta (2009, apud Bowersox & Closs, 2001), as empresas capazes de desenvolver eficazmente a atividade logística, apresentarão um diferencial competitivo no futuro, bem como concentrarão na integração o fator determinante para o desenvolvimento de seus potenciais logísticos.

## REFERÊNCIAS

FIGUEIREDO, Oydil Cesar De. Análise de métodos e práticas lean manufacturing em uma linha de montagem de uma empresa do ramo de autopeças. Niterói, 2015. Acessado em 13 de julho de 2021. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/1672/1/dissert%20Oydil%20Cesar%20de%20Figueiredo.pdf>>

HORNBURG, Sigfrid, LADEIRA, Natalia Emerich. THONERN, Ariane. XXVIII encontro nacional de engenharia de produção. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008. Acessado em 13 de julho de 2021. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_tn\\_sto\\_069\\_491\\_10794.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_sto_069_491_10794.pdf)>

MUNHOZ, Laercio Donizetti Olivaes. OLIVEIRA, Flávio Bonafé. SÁBIO, Marcelo Arrojo. SANTOS, Leonardo Serafim dos. Implementação do sistema puxado de produção nas células de eixo principal de uma indústria automotiva. XXIX encontro nacional de engenharia de produção. Salvador, BA, Brasil, 06 a 09 de outubro de 2009. Acessado em 13 de julho de 2021. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009\\_TN\\_STP\\_091\\_616\\_12667.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STP_091_616_12667.pdf)>

THOMÉ, Antônio Márcio Tavares. Práticas lean na logística: uma síntese da literatura. XXXVIII encontro nacional de engenharia de produção. Maceió, Alagoas, Brasil, 16 a 19 de outubro de 2018. Acessado em 13 de julho de 2021. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_258\\_481\\_36125.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_258_481_36125.pdf)>.