

Implementação do Método Kanban em Célula de Montagem dos Componentes Plásticos para Linha de Implementos Agrícolas

Eng. Sirnei César Kach
sirneikach@hotmail.com
UFSM

Adm. Reinaldo J. Oliveira
rjo.oliveira@yahoo.com.br
CEETPS

Msc. Lidiane Ribeiro da Veiga
lidianeveiga@yahoo.com.br
FEMA

Dr. Antonio César Galhardi
prof.galhardi@fatecjd.edu.br
CEETPS

Resumo: O sistema Lean de produção exige que sejam observados princípios para a implementação de metodologia para a otimização de resultados. A partir destes princípios percebe-se a necessidade de eliminar desperdícios, reduzir custos, melhorar a qualidade e a produtividade de forma contínua. Para o seu desenvolvimento são necessárias ferramentas e técnicas, além de recursos humanos que serão os agentes de mudança no processo de melhoria contínua. Este estudo tem o objetivo de propor a implementação do método kanban na linha de produção de itens rotomoldados. A metodologia utilizada é a pesquisa bibliográfica, em que se pesquisou autores que tratam do sistema lean e ferramentas utilizadas pelo mesmo, e um estudo de caso em uma empresa do setor de produtos agrícolas. A aplicação de um sistema otimizado deu-se pela implementação do 5 S, base inicial dos trabalhos, em que se organizou e descartou o que não possui mais utilidade, para melhorar a distribuição de materiais e elementos da linha e ou células de montagem. Posteriormente, o trabalho foi centralizado na alteração do layout no chão da fábrica e no fluxo da movimentação de componentes e produtos semi elaborados. Por último, foi realizada a implementação do Kanban para a linha de produção, reduzindo estoques no almoxarifado e movimentação de pessoas e materiais, no início e durante a produção. Conclui-se assim que, com a implementação das ferramentas citadas, houve evolução no desempenho e na eficácia dos trabalhos da empresa, no se refere a logística quanto a disponibilidade de suprimentos à linha de produção.

Palavras Chave: Sistema Lean - ferramentas - desempenho - eficácia -

1. INTRODUÇÃO

Em um mercado altamente competitivo as indústrias e demais segmentos produtivos buscam, cada vez mais, adaptarem suas práticas de forma que desenvolvam um sistema enxuto de produção, com preços menores e perdas reduzidas. Neste contexto, observa-se que com o passar dos anos a produção foi sofrendo transformações, que aos poucos foram condicionando as empresas ao sistema competitivo, considerando o fato de elas estarem inseridas em um mercado exigente e taxativo quando da análise de seus resultados. À medida que a oferta de produtos foi tornando-se maior que a procura, houve a necessidade de se flexibilizar e estar preparado para a introdução de novos produtos e modelos, de forma que sejam desenvolvidos processos produtivos mais otimizados, que oportunizem a entrega de produtos com maior qualidade e sejam praticados menores preços e menores custos de produção. Devendo ainda contemplar as frequentes alterações nos produtos, para suprir às novas necessidades, criando novos modelos de produção e possibilidades de atendimento as necessidades mais variadas que existirem.

No atual contexto vivido pelas empresas, outro fator que vem colaborando para o desenvolvimento de novas práticas é a redução constante dos preços de venda pelo mercado, seja pela oferta ou devido o surgimento de produtos mais baratos com resultados eficazes, o que exige maior redução de custos e agilidade nos processos produtivos, para assim conseguir disponibilizar os produtos de forma rápida e com preço acessível.

Esta nova conduta do mercado força as empresas a produzirem da maneira mais eficiente possível, sendo a utilização de um sistema de produção, como o *Lean manufacturing*, condição indispensável para que as organizações possam competir em igualdade ou de forma mais avançada em condições em relação aos seus concorrentes.

A intenção do sistema *Lean* de produção é produzir cada vez mais com menos, ou seja, reduzir custos de mão de obra com sistemas organizados e redução do consumo de matéria-prima ou o melhor aproveitamento daquilo que é adquirido para fabricação dos produtos. Uma otimização das linhas de produção e a busca de resultados são fatores necessários para o desempenho ótimo da organização.

O sistema *Lean* de produção para desenvolver um resultado que represente ganho, precisa de uma base de preparação para posterior implementação, pois utiliza um complexo conjunto de ferramentas e métodos a serem definidos. A implementação do 5S, MFV, ajuste de layout, *Kanban* são algumas das ferramentas necessárias para o desenvolvimento da produção enxuta. A conscientização quanto ao desenvolvimento de treinamentos e a orientação aos colaboradores também fazem parte deste sistema, pois existe uma necessidade enorme da participação de toda a equipe na busca dos seus objetivos, que consistem na redução de custo, ganho na produtividade e conseqüentemente a evolução perante a concorrência da empresa.

O objetivo deste trabalho tem como principal intuito apresentar os resultados de um projeto de implementação do sistema *kanban*, que foi desenvolvido posteriormente ao 5S para consolidar-se como um método *lean* de produção. A utilização do 5S, alteração de layout e foco no sistema *kanban* de abastecimento da linha de produção evidenciam os ganhos em um processo enxuto de produção. Com esta alteração a organização tem seus benefícios identificados na produção e gestão, seja pela redução de estoques, otimização dos processos produtivos ou qualidade do produto. Portanto, estes benefícios, além de serem fatores positivos para empresa, refletem no cliente, o qual é favorecido também pela melhoria no processo de logística e atendimento de suas demandas.

Para o desenvolvimento da pesquisa o trabalho está estruturado da seguinte forma: primeiramente são apresentados os aspectos introdutórios, em que se apresenta a relevância do tema, sua justificativa e o contexto em que as organizações se encontram. No segundo capítulo é abordado os principais autores que tratam do sistema Lean e suas ferramentas. E por último é apresentado o estudo de caso, que através de tabelas, representação gráfica e análises demonstram os resultados da pesquisa e as conclusões acerca do estudo realizado.

2. SISTEMA LEAN MANUFACTURING

Inicialmente os conceitos de produção enxuta surgiram por volta da década de 50, tendo sua origem na indústria automobilística quando Taiichi Ohno e Shigeo Shingo começaram a pensar em novas formas de gerenciar a produção da indústria automobilística, mais precisamente, na Toyota Motor Company. Nesta época, já se identificava uma necessidade de implementar um método que melhorasse a produtividade e reduzisse as perdas, otimizando os resultados. Em reformulação ao modo de produção da Ford Motors, e em meio à Segunda Guerra Mundial, a Toyota se destacou pelo seu novo Sistema de Gestão, destacando-se pelos ganhos de seu processo enxuto, que ficou conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP). Essa iniciativa mudou os paradigmas da administração da produção, trazendo à tona ideias simples e inovadoras, que auxiliavam na redução de perdas e melhoria de resultados, baseadas em um objetivo em comum: aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios. (ROLIM, 2012)

Para Dennis (2008) o surgimento da produção lean tem origem nos anos 50, quando Eiji Toyoda visitou a fábrica Rouge da Ford em Detroit, momento em que estudou as peculiaridades da fábrica. Nesta época, a Toyota enfrentou alguns desafios, dentre eles: o mercado interno era pequeno e demandava grande variedade de veículos; a economia japonesa estava devastada pela guerra e estava carente de capital; e existiam dezenas de fábricas de automóveis já estabelecidas, com intenção de se fixar no Japão e defender seus mercados contra exportações.

Deve-se ressaltar que a grande mudança inserida pela produção enxuta é essencialmente conceitual, ou seja, no modo como os processos são compreendidos. Pode-se então definir trabalho padrão do líder, incluindo o comportamento de liderança lean como um elemento integral de um sistema de gestão lean e uma cultura de resolução de problemas. Sua intervenção deverá ter constante preocupação com os resultados enxutos do processo e com os métodos aplicados, independente do segmento em que se atua e ou que seja implementado o enxugamento dos processos. (MURLI, 2012)

Conforme Ballesterro-Alvarez (2012), a partir dos anos de 1970 o lado ocidental do mundo sofreu desaceleração, enquanto que a indústria japonesa apresentava um crescimento acentuado, o que já vinha ocorrendo desde a década anterior. Este desempenho, de acordo com os teóricos da época, foi ocasionado pelo desenvolvimento de diferentes conceitos em relação aos utilizados pelas indústrias do lado ocidental. Essa linha de pensamento está diretamente relacionada à Toyota.

De acordo com Krafcik (1988) *apud* Ballesterro-Alvarez (2012, p.70) essa prática foi denominada de *lean production* (ou produção enxuta), sendo esta a origem do termo para identificar o Sistema Toyota de Produção (STP).

Chase, Jacobs e Aquilano (2006, p. 417) abordam que “o Sistema Toyota de Produção foi desenvolvido com a finalidade de melhorar a qualidade e a produtividade e está baseado em duas filosofias centrais à cultura japonesa: a eliminação das perdas e o respeito pelas pessoas”.

De acordo com Murli (2012), todo negócio bem sucedido segue uma abordagem *lean* na gestão. Porém, relata que a maioria das quinhentas companhias indicadas pela revista *Fortune* não é administrada de maneira muito diferente do que era há cinquenta anos, não apresentando uma evolução na gestão, pois o resultado talvez seja considerado bom, mas com um sistema enxuto de produção ele poderia ser ótimo. Elas seguem um estilo de gestão por objetivos, que essencialmente diz aos gerentes o que fazer em cada camada do negócio, hierarquicamente, como atingir suas metas, sendo recompensados, porém, ressaltam que o que fazem não é importante. O objetivo é definido sem base em uma análise aprofundada que poderia resultar em um sistema de trabalho melhorado, bem como o seu resultado.

De acordo com Dennis (2008, p. 31), “a produção *lean*, também conhecida como o Sistema Toyota de Produção, representa fazer mais com menos – menos tempo, menos espaço, menos esforço humano, menos maquinaria, menos material – e, ao mesmo tempo, dar aos clientes o que eles querem”. Observa ainda que, embora os princípios *lean* tenham sua origem na produção, eles podem ser aplicados universalmente, tendo como desafio a sua tradução e adaptação para aplicar em situações específicas.

Ballestero-Alvarez (2012) descreve que, apesar de o principal objetivo da produção enxuta ser a redução de custos, ela proporciona condições para aumentar o giro de capital (receitas/despesas) e melhorar a produtividade da empresa.

Para Monden (1984) *apud* Ballestero-Alvarez (2012, p.71), produção enxuta é o método racional de fabricar produtos com a eliminação de elementos desnecessários, com o propósito de reduzir custos e a ideia de produzir o que é necessário no tempo necessário e na quantidade necessária. Para que isto ocorra, Ballestero-Alvarez (2012) descreve que devem ser identificadas as características das unidades necessárias, de acordo com os requisitos do cliente, para depois eliminar da linha de produção aquilo que não agrega valor ao produto, mas que consome recursos e prejudica o seu resultado final.

Embora a meta principal da produção enxuta seja reduzir tudo que não agrega valor ao produto, cabe destacar que existem outros três conceitos fundamentais para o seu sucesso, que podem ser denominadas de submetas, uma vez que buscam assegurar o êxito do método. Dentre eles estão: controle de quantidade, qualidade assegurada e respeito às pessoas. Metas e submetas são resultantes do mesmo método e a produtividade é o último e maior objetivo, por isso, a produção enxuta dedica-se a alcançar cada uma das metas para qual foi atribuída. (BALLESTERO-ALVAREZ, 2012)

Para que ocorra o fluxo contínuo da produção de acordo com a demanda em quantidades e variedades é necessário o desenvolvimento de dois conceitos-chave: o *just-in-time* e o *jidoka* (autonomia). O primeiro consiste em produzir unidades necessárias em quantidades necessárias e no tempo necessário, enquanto que o segundo é o controle autônomo do processo e do defeito, não permitindo que as peças defeituosas do processo anterior sigam e prejudiquem o processo subsequente. Estes conceitos necessitam de apoio de outros dois, que são: flexibilidade da mão de obra (*shejinka*) e pensamento criativo (*soikufu*). (BALLESTERO-ALVAREZ, 2012)

Através da Figura 1 observa-se que estes pilares sustentam a “casa” que tem em seu centro as pessoas, as quais são as representantes do funcionamento do sistema. De acordo com Liker (2005, p.54), “as pessoas encontram-se no centro da casa porque somente através da melhoria contínua a operação pode chegar à estabilidade necessária”.

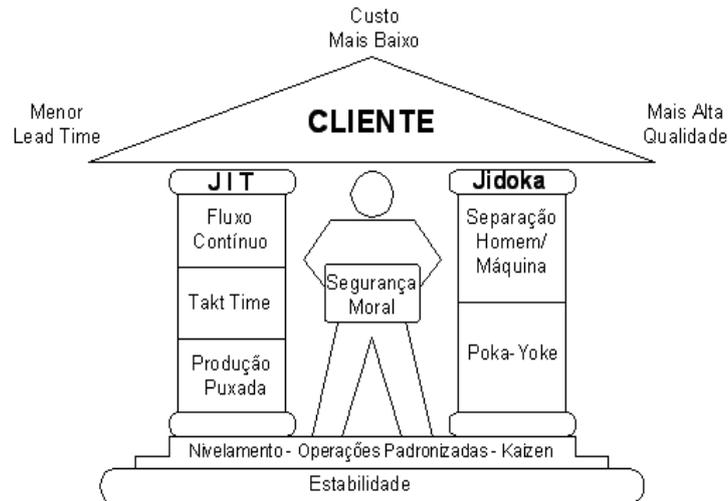


Figura 1: Estrutura do Sistema Toyota de Produção.
Fonte: GHINATO (2000)

Para Ohno (1997), a base do STP é a absoluta eliminação do desperdício, que tem como pilares necessários para a sua sustentação o Just-in-time a autonomia, com um toque humano.

Um dos pilares do STP o JIT, considerado como um dos pilares de maior destaque dentro dos princípios da produção enxuta. Amplamente estudado e discutido, o JIT define que cada processo deve ser abastecido com as necessidades certas e no momento certo, sem apresentar erros quanto a quantidade e ao local de entrega. Com isso, o JIT identifica, localiza e elimina perdas, garantindo o fluxo contínuo no chão de fábrica (SHINGO, 1996). Para Ghinato (2000), são atribuídas ao JIT as ferramentas de fluxo contínuo, *takt time*, produção puxada e *kanban*.

De acordo com Pires (2008), outro pilar de sustentação do STP é a autonomia, que é mais antigo que a própria Toyota. A ideia de autonomia (ou *jidoka*) foi concebida pela primeira vez nos teares da família Toyoda, em que, através de um dispositivo (*poka-yoke*), o tear parava de operar quando a tarefa estava realizada ou quando havia algum problema detectado, o que proporcionou com que um trabalhador fosse capaz de operar vários teares ao mesmo tempo.

A autonomia (*jidoka*), de acordo com Ohno (1997), que não deve ser confundida com a simples automação, é conhecida como automação com toque humano. O conceito de *jidoka* parte do princípio que a falha/defeito não pode atrapalhar o processamento ou o fluxo produtivo. Com isso, através de dispositivos anti-falha (*poka-yokes*), o processo é impedido de propagar o defeito ou mesmo de cometê-lo, havendo uma maior autonomia da máquina e o operador livra-se da responsabilidade de acompanhar todo o processamento, sendo requisitados apenas quando surgir algum problema. São atribuídas à autonomia ferramentas como o *poka-yoke*, o *layout* celular e o *andon*.

Outro princípio fundamental para o entendimento do STP é o da função produção, que conforme Shingo (1996), é um mecanismo da função produção, que caracteriza-se por ser uma rede de processos e operações diversas. O processo é visto como o fluxo dos materiais dentro de um tempo e espaço definidos, cumprindo o caminho da matéria-prima até o produto final, sendo este denominado como fluxo de valor. Já as operações são definidas como os meios pelos quais ocorre a transformação da matéria-prima em produto final, englobando as interações entre equipamentos e operadores, a qual é chamada de processo ou estação de

processo. O Autor descreve ainda que o processo e as operações representam fluxos perpendiculares e é necessário distingui-los, além de analisá-los de forma separada, de forma torna-se possível que as melhorias significativas ocorram dentro do processo produtivo.

Para atingir o objetivo principal e suas metas, considerando os conceitos elencados, a produção enxuta utiliza as seguintes ferramentas: *kanban*, *just-in-time*, nivelamento da produção, análise do tempo de setup, padronização de operações, estudo de *layout* dos postos de trabalho e funcionários multifuncionais, 5S e gestão por função. (BALLESTERO-ALVAREZ, 2012).

No estudo desenvolvido por Bitencourt *et al* (2012) observa-se que, com a implantação dos três primeiros senso do 5S, foi possível o alcance significativo de soluções para problemas de limpeza, *layout*, organização e padronização, o que resultou em uma melhora considerável do ambiente de trabalho. O estudo realizado na empresa pesquisada concluiu que este Programa pode trazer bons resultados em um curto período de tempo. Os resultados atuais se comparados aos encontrados antes da implantação evidenciam um grande avanço, porém, por meio dos números demonstrados, pode-se verificar que ainda existe um longo caminho até que possam de fato, ter os cinco senso crivados em sua cultura, já que o 5S possui como ponto chave a mudança de atitude daqueles que fazem parte da empresa.

Para o desenvolvimento deste estudo foram utilizadas as ferramentas 5S, estudo de *layout* e *kanban*, com o objetivo de propor a implementação do *kanban* para a linha de produção de itens rotomoldados.

2.1. CATEGORIAS E PRINCIPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

O Sistema Toyota de Produção é uma cultura e não apenas a aplicação de técnicas e ferramentas que buscam garantir a eficiência e a melhoria dos processos. Por isso, de acordo com Liker e Meier (2007), a divisão do modelo em 14 princípios estão classificados em quatro categorias, as quais são denominadas como os 4 Ps: *Philosophy* (filosofia), *Process* (processo), *People/Partners* (pessoas e parceiros) e *Problem Solving* (solução de problemas).

As quatro categorias, conforme Liker e Meier (2007, p. 27), são descritas como sendo únicas para a Toyota, como segue:

- ✓ Filosofia: no nível mais fundamental, os líderes da Toyota vêem a empresa como a o meio para agregar valor aos clientes, à sociedade, à comunidade a aos seus funcionários;
- ✓ Processo: os líderes da Toyota aprendem, por meio da instrução e da experiência, que, quando seguem o processo certo, obtêm os resultados certos;
- ✓ Pessoas e parceiros: agregue valor para a organização desafiando os funcionários e parceiros a crescer;
- ✓ Solução de problemas: deve-se, continuamente, resolver a raiz dos problemas para que se conduza a aprendizagem organizacional.

Para cada uma destas categorias existem princípios norteadores, os quais são descritos por Liker e Meier (2007). A primeira categoria dos 4Ps tem como princípio basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo. (LIKER E MEIER, 2007)

A segunda categoria, o processo, tem como princípios: criar um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona; usar sistemas “puxados” para evitar a superprodução; nivelar a carga de trabalho; construir uma cultura de parar e resolver problemas para obter a qualidade desejada logo na primeira tentativa; padronizar tarefas para a melhoria contínua e capacitação dos funcionários; usar o controle visual para que nenhum

problema fique oculto; usar somente tecnologia confiável e plenamente testada que atenda a funcionários e processos. (LIKER E MEIER, 2007)

Já a terceira categoria, que busca a valorização através do desenvolvimento de seus funcionários e parceiros, tem como princípios: desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, vivam a filosofia e a ensinem aos outros; desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa e respeitar sua rede de parceiros e de fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar. (LIKER E MEIER, 2007)

Por último, a solução contínua da raiz dos problemas, que conduz a aprendizagem organizacional, está fundamentada nos seguintes princípios: ver por si mesmo para compreender completamente a situação; tomar decisões lentamente por consenso, considerando completamente todas as opções (implementá-las com rapidez) e tornar-se uma organização de aprendizagem pela reflexão incansável e pela melhoria contínua. (LIKER E MEIER, 2007)

Segundo Zayko (2007), o pensamento sistêmico proposto pelo *lean thinking* focaliza nos processos criadores de valor desde a matéria prima até o produto acabado, do pedido até a expedição, do pedido até a expedição, do conceito até o lançamento, etc.; ao invés de analisar apenas os departamentos e as funções. Adicionalmente, há um extensivo desenvolvimento de pessoas, não apenas de produtos. Paralelamente a isso, Zayko ainda cita que esta forma de pensar os processos possibilita que haja um desenvolvimento de pessoas e não apenas de produtos. Analisando a Figura 2 verifica-se a maneira como este processo pode ser encarado, através de um ciclo de vida de uma empresa *lean*.

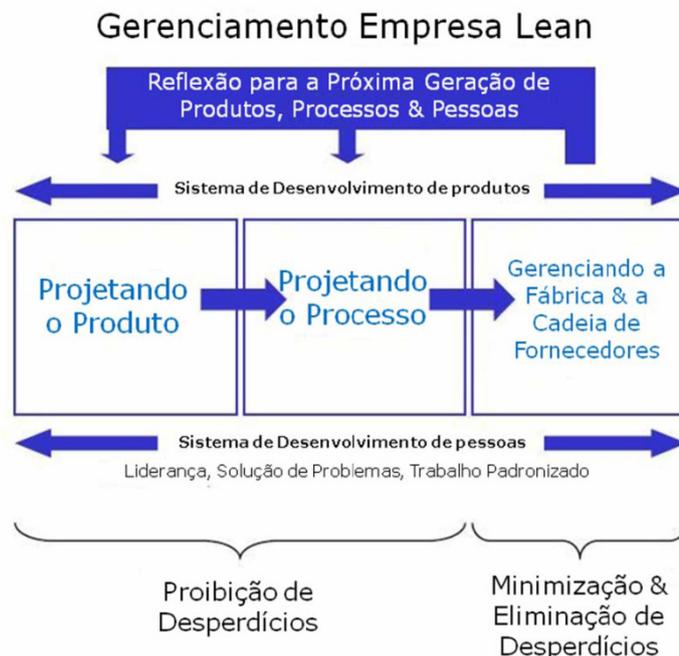


Figura 2: Modelo do ciclo de vida de uma empresa lean

Fonte: Zayko (2007)

O gerenciamento *lean* consiste em desenvolver os subsistemas, contemplando desta forma os princípios da produção enxuta. Estes subsistemas, de acordo com Zayko (2007) dividem-se em: para atingir gerenciamento da fábrica e da cadeia de fornecimento; projetando o processo; projetando o produto; desenvolvimento do produto; desenvolvimento das pessoas e gerenciamento e liderança da Empresa Lean.

Observa-se assim que o gerenciamento lean consiste no desenvolvimento dos processos e das pessoas, de forma que ao projetar os produtos e os processos não haja desperdícios e para no momento da sua execução estes sejam desenvolvidos de forma que ocorra a minimização ou eliminação das perdas, que possam surgir durante a sua execução.

2.2. PRÁTICAS E FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO ENXUTA

Para Ballesterro-Alvarez (2012, p. 281-282), o JIT deve ser considerado mais do que uma simples técnica de gestão da produção em função de sua importância e resultados proporcionados de forma sistematizada na organização. Com seus conceitos e sua abordagem abrangente, se caracteriza como uma filosofia que envolve a empresa inteira, e que precisa de incorporação na cultura para que tenha resultado positivo. Desde a gestão de materiais, passando pela gestão da qualidade, a organização do trabalho, a gestão de pessoas, gestão de clientes e fornecedores e todas as demais funções organizacionais, precisam submeter-se aos conceitos básicos para que se consiga uma evolução no processo.

Destaca ainda que a maior preocupação do JIT é aumentar continuamente a qualidade dos processos, utilizando como base a redução drástica dos estoques, que pode impactar nas finanças, além de ocultar as falhas no processo produtivo. (BALLESTERO-ALVAREZ, 2012)

De acordo com Vollmann *et al* (2006), o *just-in-time* (JIT) muda as práticas de produção que afetam a execução do PCP. Ele reduz, significativamente, a complexidade do planejamento detalhado de materiais, a necessidade do acompanhamento no chão de fábrica, estoque em processo e as transações associadas com os sistemas de chão de fábrica e compras. A maioria dos programas JIT inclui melhoria contínua como um princípio das suas operações do dia a dia, ou seja, cada trabalhador deve obter melhoria em alguma dimensão, tal como menos defeitos, mais produção ou menos paradas. A melhor prática de JIT depende de um alto nível de envolvimento e da participação dos trabalhadores.

O JIT, de acordo com os autores, inclui diversos programas de ação, dentre eles: redução do tempo de preparação e dos tamanhos de lote, objetivo de “zero defeito” na fabricação, foco na melhoria contínua, melhoria do trabalhador e manufatura celular.

Para Slack, Chambers e Johnston (2008, p. 498), JIT “é a movimentação rápida e coordenada de componentes pelo sistema de produção e da cadeia de suprimentos para atender a demanda do consumidor”. É operacionalizado através do *keijunka*, do *kanban* e do *nagare*. O primeiro é o fluxo nivelado e suave de materiais, o segundo é a sinalização para o processo precedente de que mais componentes são necessários e o último consiste no planejamento de processos para obter um fluxo mais suave de componentes por meio do processo de produção.

Para a Toyota, de acordo com os Autores, a ferramenta-chave de controle é o sistema *kanban*, que tem os seguintes propósitos: ser uma instrução para que o estágio anterior envie mais material, ser uma ferramenta de controle visual para identificar áreas de superprodução e falta de sincronização e uma ferramenta para o *kaizen*, que consiste no aprimoramento contínuo. Ela utiliza dois tipos de Kanban para apoiar sua programação puxada JIT: o de produção e o de movimento, sendo que aquele autoriza o processo anterior a fabricar mais itens e este mostra o momento e a quantidade de itens envolvidos quando o dono de um processo coleta novo suprimento de componentes de um processo anterior.

De acordo com Bastos e Chaves (2012), o *kanban* pode ser considerado como o principal revolucionário do processo produtivo, uma vez que contribui para a fluência das linhas produtivas num misto de equilíbrio e eficácia produtiva.

O Autor ressalta ainda que uma das principais características do sistema *Kanban* consiste em contribuir para o conceito que permite o cliente puxar o produto que deseja.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo está descrito como o trabalho foi planejado e desenvolvido. Através da metodologia se define os métodos e as técnicas para a elaboração de um trabalho, pois serve como auxílio para que se obtenham resultados desejados no estudo. Segundo Demo (2008) a metodologia é a preocupação instrumental, uma vez que define os procedimentos, as ferramentas e o caminho a ser seguido para desenvolver o trabalho.

Nesta pesquisa o planejamento das etapas foi fundamental para que fosse implementado o método *kanban* na célula de montagem dos componentes plásticos para a linha de implementos agrícolas. Desta forma, ao definir qual o tipo de pesquisa que seria realizado foi possível atingir o objetivo proposto.

Em relação a forma de abordagem do problema esta pesquisa pode ser classificada como quantitativa e qualitativa. Quantitativa pelo fato de traduzir em números, opiniões e informações que foram classificados e analisados, que deram subsídios para as análises realizadas. E qualitativa pelo fato de existir uma relação dinâmica entre o mundo real e a subjetividade (SILVA E MENEZES, 2001). Nesse sentido, nesta pesquisa foram realizadas contagens de componentes e readequação de abastecimento da célula, assim como a análise das causas do excesso de estoque e de movimentação, assim como de pessoas envolvidas no processo.

Quanto aos fins à mesma classifica-se como exploratória, que de acordo com Gil (2008) indica que a pesquisa é desenvolvida com o objetivo de proporcionar visão geral acerca de determinado fato e se volta para temas pouco explorados, ou seja, “se caracteriza pelo desenvolvimento, esclarecimento e modificação de ideias, com o objetivo de oferecer uma visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato” (GIL, 2008, p. 27).

Também pode ser classificada como pesquisa bibliográfica, uma vez que foram explanados conceitos referentes à produção enxuta, seus princípios e ferramentas utilizadas para o seu desenvolvimento. Para Marconi e Lakatos (2007) a pesquisa bibliográfica pode ser considerada como um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, sendo que toda pesquisa implica em levantamento de dados de variadas fontes.

Segundo Cervo, Bervian e Da Silva (2007) a pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em livros, artigos, dissertações e teses.

Por último, é classificado como um estudo de caso, que foi realizado em uma metalúrgica que produz peças rotomoldadas para a linha agrícola, na qual foi implementado o sistema *kanban* nas células de montagem, com o objetivo de reduzir estoques e otimizar os processos produtivos ou a qualidade do produto. Estes benefícios, além de serem fatores positivos para empresa, refletem no cliente, o qual é favorecido também pela melhoria no processo de logística e atendimento de suas demandas.

De acordo com Silva (2008, p.27), o estudo de caso “analisa um ou poucos fatos com profundidade. A maior utilidade do estudo de caso é verificada nas pesquisas exploratórias e no início de pesquisas mais complexas”.

Para a coleta de dados e sua análise e interpretação foram utilizadas as informações obtidas junto ao chão de fábrica e elaborados as tabelas e gráficos para demonstrar a melhoria que este método proporcionou para a empresa na busca de práticas que proporcionem uma produção enxuta.

4. DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DA PESQUISA

A empresa produz peças rotomoldadas para a linha agrícola, tendo como matéria-prima principal o polietileno em pó. A fábrica está dividida em 03 fornos, 04 células de montagem, 01 setor de acabamento e uma expedição. Dentre os produtos produzidos estão: caixa da plantadeira, caixa de adubo, tampas, tanques combustível, bico da plataforma, dutos de ar, etc.

A pesquisa foi realizada em uma célula de montagem, tendo sido necessários 04 meses para a implementação do *kanban* nesta célula. Para a implementação em todas as células foi necessário em média um ano.

A implementação foi realizada num prazo de 4 meses para que estivesse alinhado de uma forma generalizada na célula em estudo e fluindo corretamente, para que ocorresse o consumo e o abastecimento da célula de acordo com a demanda. Foi implementado o *kanban* para 40 itens, sendo que na pesquisa foram apresentados os resultados referentes a 14 destes itens, em função dos dados representarem os componentes com maior demanda.

Na sequência estão demonstradas as informações referentes ao abastecimento diário das células e a evolução da logística de componentes necessários para a fabricação dos produtos, antes e após a utilização do método *Kanban*, o qual proporcionou a redução da movimentação e envolvimento das pessoas na distribuição de itens na linha de produção.

4.1. ANÁLISE DE DADOS ANTERIOR AO KANBAN

Para ser coletado as informações referente ao abastecimento diário na célula 01, conforme está demonstrado na Tabela 01, foi necessário realizar uma verificação no local em que ocorria as operações e com o auxílio dos operadores e funcionários de áreas de apoio foram coletadas as informações necessárias para poder implemetar o *kanban*, na célula, objeto de estudo.

Observa-se assim, na Tabela 01, a apresentação de dados em relação aos itens de abastecimento das células, consumo diário, volumes movimentados, consumo mensal, diário e semanal, número de vezes que se abastece a linha, tempo gasto e retorno de materiais para o almoxarifado.

Tabela 01 – Abastecimento diário na célula 01 anterior ao Kanban

ABASTECIMENTO DIÁRIO NA CELULA 01 - Anterior ao Kanban															
DESCRIÇÃO	ITENS														
	BTQ001	BTQ002	BTQ004	EA0085	EA0086	EA0232	EAL0055	EAL0059	EAL0214	EAL0216	EAL0225	EAL0226	EAL0324	EAP0101	SOMA
CONSUMO DIÁRIA/UNIDADES	980	245	635	760	980	245	980	245	996	870	789	954	468	679	9.826
VOLUME COM 250 UNIDADES	4	1	3	3	4	1	4	1	4	4	4	4	2	3	42
CONSUMO SEMANAL	4.900	1.225	3.175	3.800	4.900	1.225	4.900	1.225	4.980	4.350	3.945	4.770	2.340	3.395	49.130
VOLUMES PARA ABASTECIMENTO SEMANAL	19,60	4,90	12,70	15,20	19,60	4,90	19,60	4,90	19,92	17,40	15,78	19,08	9,36	13,58	196,52
ABASTECIMENTO DIÁRIO NA CELULA	4	1	3	3	4	1	4	1	4	4	4	4	2	3	42
TEMPO GASTO COM ABASTECIMENTO DA LINHA (MINUTOS/DIA)	50,28	12,57	37,71	37,71	50,28	12,57	50,28	12,57	50,28	50,28	50,28	50,28	25,14	37,71	527,94
RETORNO DIÁRIO DE PEÇAS AO ALMOXARIFADO (LOGÍSTICA REVERSA)	20	5	115	-10	20	5	20	5	4	130	211	46	32	71	674

Fonte: Kach, Oliveira e Veiga (2014).

A Tabela 01 serve de base para toda a pesquisa de dados coletados, uma vez que foi a partir destas informações que se iniciou o processo para a aplicação do *kanban* como principal

ferramenta de otimização de resultados e desenvolvimento de um trabalho enxuto da produção, que tem o objetivo de agregar ganhos na produtividade do processo.

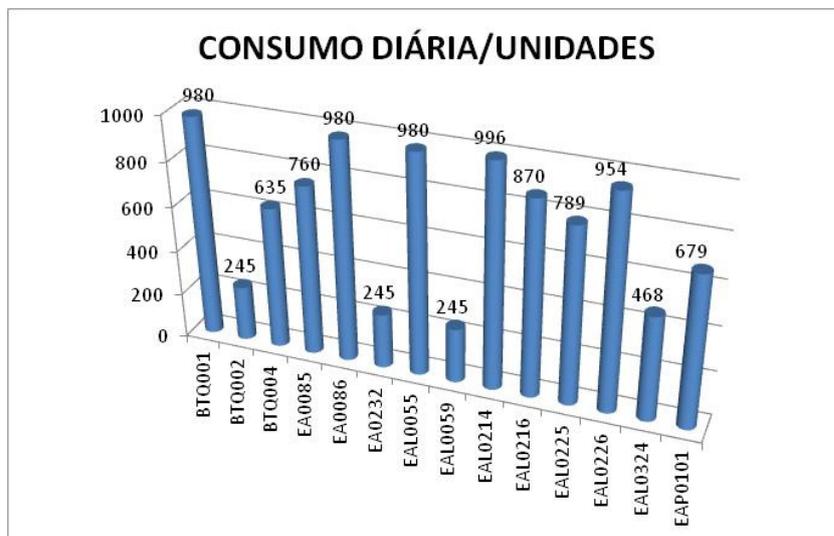


Gráfico 1: Consumo diário de peças
Fonte: Kach, Oliveira e Veiga (2014).

Pode-se identificar no Gráfico 1 que a empresa possui um volume considerável no consumo diário de itens e por consequência uma necessidade de abastecimento bem acentuada como garantia de atendimento a demanda programada.

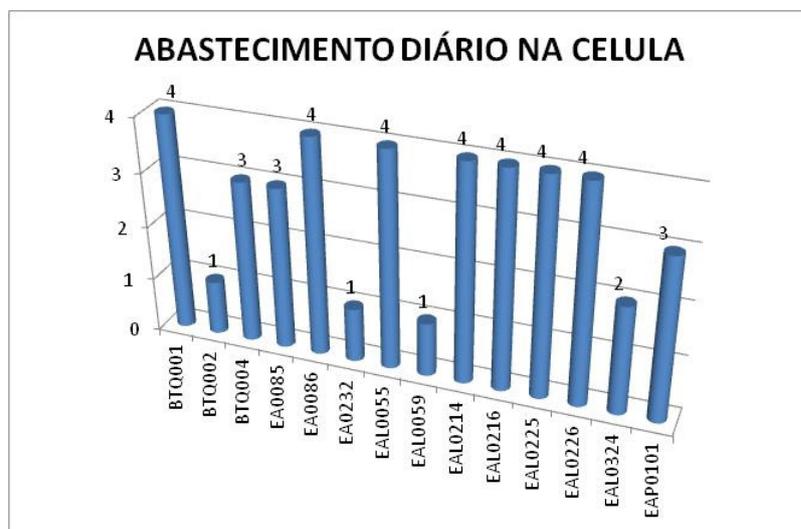


Gráfico 2: Abastecimento diário na célula
Fonte: Kach, Oliveira e Veiga (2014).

No Gráfico 2 identificam-se o número de vezes que a produção é abastecida diariamente, gerando um grande número de movimentações já que a linha é abastecida de acordo com o consumo de componentes para a montagem do produto.

4.2. ANÁLISE DE DADOS POSTERIOR AO KANBAN

Na sequência são identificadas as alterações nos processos significativos para a distribuição de componentes na linha de montagem. Iniciando pela tabela 1, que evidencia as melhorias que ocorreram após a implementação do *kanban*, que proporcionou um resultado importante para a organização, uma vez que houve a redução das movimentação e envolvimento de pessoas, o que se percebe através do almoxarifado, que se reestruturou, a

partir dos cartões de identificação do *kanban*, que ocasionou um melhor planejamento na distribuição das peças, uma vez que começou a preparar os lotes *kanban* antecipadamente, o que tornou o processo mais eficiente quanto a distribuição de componentes na linha de montagem.

Tabela 2 – Abastecimento diário na célula 01 posterior ao Kanban

ABASTECIMENTO DIÁRIO NA CELULA 01 - Posterior ao Kanban															
DESCRIÇÃO	ITENS														
	BTQ001	BTQ002	BTQ004	EA0085	EA0086	EA0232	EAL0055	EAL0059	EAL0214	EAL0216	EAL0225	EAL0226	EAL0324	EAP0101	SOMA
CONSUMO DIÁRIA/UNIDADES	980	245	635	760	980	245	980	245	996	870	789	954	468	679	9.826
VOLUME COM 250 UNIDADES	4	1	3	3	4	1	4	1	4	4	4	4	2	3	42
CONSUMO SEMANAL	4.900	1.225	3.175	3.800	4.900	1.225	4.900	1.225	4.980	4.350	3.945	4.770	2.340	3.395	49.130
VOLUMES PARA ABASTECIMENTO SEMANAL	19,60	4,90	12,70	15,20	19,60	4,90	19,60	4,90	19,92	17,40	15,78	19,08	9,36	13,58	196,52
ABASTECIMENTO DIÁRIO NA CELULA	1														1
TEMPO GASTO COM ABASTECIMENTO DA LINHA (MINUTOS/DIA)	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	175,98
RETORNO DIÁRIO DE PEÇAS AO ALMOXARIFADO (LOGÍSTICA REVERSA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Kach, Oliveira e Veiga (2014).

Na Tabela 2 a principal evidência de melhoria do processo pode ser vista na coluna “abastecimento diário da célula”, que mostra um único abastecimento diário em função da aplicação do sistema de *Kanban* na linha de produção da fábrica.



Gráfico 3: Consumo diário de unidades após Kanban

Fonte: Kach, Oliveira e Veiga (2014).

Evidencia-se no Gráfico 3 que a empresa possui um volume considerável no consumo diário de itens e por consequência uma necessidade de abastecimento dentro da demanda programada. A partir da implementação do *Kanban* pode-se identificar uma evolução na logística do abastecimento na produção.

No Gráfico 4 identifica-se uma evolução de toda a logística onde o abastecimento de linha em função do *Kanban*, foi reduzido para somente 01 vez ao dia, baseado no volume consumidor organizado dentro do sistema de *Kanban* da fábrica controlado via cartão de identificação.



Gráfico 04 - Abastecimento diário na célula após Kanban
Fonte: Kach, Oliveira e Veiga (2014).

Observa-se assim que foi evidenciado o resultado no abastecimento da célula que a partir de então é gerado pelo sistema Kanban, através de uma logística bem mais enxuta e que elimina a logística reversa anteriormente identificada na Tabela 1.

Dentre as diversas melhorias geradas com a implementação do kanban nas células produtivas cabe destacar a redução significativa dos estoques de produtos em elaboração e de componentes de montagem do produto final, uma vez que houve a redução de em média 70% do valor em estoque. Antes do início da implementação do *Kanban* o estoque médio era R\$ 900.000,00 (novecentos mil reais), passando para, em média, R\$ 220.000,00 (duzentos e vinte mil reais). Do valor dos estoques remanescentes, em torno de 40% são produtos em elaboração, que é necessário ser mantido devido a demanda prevista e o tempo de processo. Dentre as principais mudanças que ocorreram nos processos está a readequação de funções para um dos colaboradores do PCP, o qual passou a controlar o embarque e a demanda diária de produção, o que ocorreu a partir de um controle mais apurado das necessidades de produção e de entrega. O processo de compras passou a ser planejado a partir da programação das compras com base nos pedidos confirmados, com antecedência de até 20 dias. A partir deste planejamento começou a ser realizada uma programação prévia dos pedidos em previsão. Este alinhamento gerou a necessidade de fornecimento para fábrica com antecedência de até 20 dias e entrega pelos fornecedores em até 30 dias, conforme demanda repassada pelo cliente.

5. CONCLUSÃO

Considerando que o estudo focou principalmente na distribuição de componentes para montagem de produtos rotomoldados plásticos para linha agrícola, buscando uma redução de movimentação entre almoxarifado e a célula de montagem, a implementação do *kanban* ocasionou a eliminação da possibilidade da falta de componentes de forma definitiva, tendo ocorrido uma evolução significativa em todo processo da fábrica.

O *Kanban* foi definido como principal ferramenta de suporte, posterior a aplicação do 5S que buscou organizar o ambiente. Com estas duas ferramentas de suporte, o VSM (*Value Stream Mapping*) seria uma opção secundária para a melhoria do *layout* das células, possibilitando organização e movimentação enxuta de componentes e produtos, evitando desperdícios, defeitos e atrasos na entrega ao cliente.

Antes da implementação do *kanban* nas células de montagem a empresa desperdiçava o dia todo abastecendo a célula, ou seja, eram realizadas movimentações do almoxarifado até a célula de montagem várias vezes ao dia e a logística reversa apresentava um número significativo, que chegava a 8% dos materiais movimentados. Com a aplicação do *Kanban*

este número mudou. Para o abastecimento destina-se então em torno de 03 horas de trabalho, não houve mais o retorno diário das peças, eliminando desta forma a logística reversa que até então existia e gerava um retrabalho para o almoxarifado.

O ganho em produtividade é evidente dentro da aplicação de ferramentas de suporte e que refletem nos resultados da organização. Toda movimentação desnecessária foi eliminada, o que favoreceu o ganho em produtividade, reduziu o percentual de estoque e o envolvimento de pessoas com movimentação e desgaste logístico.

6. REFERÊNCIAS

BALLESTERO-ALVAREZ, María Esmeralda. Gestão de qualidade, produção e operações. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2012.

BASTOS, Bernardo Campbell. CHAVES, Carlos. Aplicação do *Lean Manufacturing* em uma linha de produção de uma empresa do setor Automotivo. In: IX SEGET, 2012.

BITENCOURT, Cláudia Valente. MARINS, Cristiano Souza. SOUZA, Daniela de Oliveira. SANTOS, Renata Faria e RAMOS, Rodrigo Resende. Análise dos Resultados dos Resultados obtidos por meio da implantação parcial do Programa 5S em uma empresa metalúrgica de Barra Mansa. IX SEGET, 2012

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; DA SILVA, Roberto. Metodologia Científica. 6º Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHASE, Richard B.; JACOBS, F. Robert e AQUILANO, Nicholas J. Administração da Produção para a vantagem competitiva. 10. Ed. Porto Alegre, Bookman, 2006.

DEMO, Pedro. Introdução à metodologia da ciência. 2º Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

DENNIS, Pascal. Produção Lean Simplificada. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

GHINATO, Paulo. Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção. In: Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Editora Universitária da UFPE, Recife, 2000.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2008.

LIKER, Jeffrey K. e MEIER, David. O Modelo Toyota: Manual de Aplicação. 1. Ed. Porto Alegre, Bookman, 2007.

LIKER, Jeffrey K. O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Metodologia do trabalho científico. 7ª edição. São Paulo: Atlas, 2007.

MURLI, Joe; Trabalho padrão do líder: uma das chaves para sustentar os ganhos de desempenho. <www.lean.org.br>. Acesso em: 02 mar. 2014.

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

PIRES, Rafael Tombesi. Aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor em uma empresa do ramo metalúrgico. Trabalho de diplomação de Engenharia de Produção e Transportes. UFRGS. Porto Alegre, 2008. Acesso em: 10 jun. 2014.

ROLIN, C. Engenharia Ltda; Filosofia Lean – Câmara brasileira da indústria da construção - site: www.cbic.org.br (acessado em 02/03/2014) - 2012

SHINGO, Shigeo. O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção. 2ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, Antonio Carlos Ribeiro da. Metodologia da pesquisa aplicada à contabilidade: orientações de estudos, projetos, artigos, relatórios, monografias, dissertações, teses. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SILVA, Edna Lúcia da. MENEZES, Estera Muszak. Metodologia da Pesquisa e elaboração da dissertação. 2. Ed. Florianópolis. UFSC, 2001.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart e JOHNSTON, Robert. Administração da Produção. 2. Ed. São Paulo, Atlas, 2008.

VOLLMANN, Thomas. Sistema de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

ZAYKO, Matt. Uma Visão Sistemática dos Princípios Lean: reflexão após 16 anos de pensamento e aprendizagem lean. Dez. 2007. Disponível em: <http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_44.pdf> Acesso em: 12 jun. 2014.