

## **IMPLEMENTAÇÃO DE CONCEITOS DO LEAN MANUFACTURING NO PPCP EM AMBIENTE ETO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE COMUNICAÇÃO VISUAL**

Leonardo Mailho de Oliveira; Francielle Cristina Fenerich

### **Resumo**

A implementação de conceitos baseados no *Lean Manufacturing*, que foi criado pela Toyota após a segunda guerra mundial, está cada vez mais comum no meio industrial atualmente. Porém quando a tipologia de produção da indústria é do tipo *Engineer To Order* (ETO), são encontradas algumas dificuldades na implementação dos conceitos da manufatura enxuta, que abrange a redução de desperdícios e otimização dos processos. Dessemelhante das indústrias que utilizam a produção em massa, onde a padronização dos produtos é baixa e a empresa possui uma grande estabilidade na demanda, as indústrias que tem o processo ETO, possuem alta variabilidade de seus produtos e não possuem uma demanda estável, e por esses motivos, a aplicação dos conceitos do *Lean Manufacturing* necessita ser modificada e adaptada para essas indústrias. A presente pesquisa identifica os principais problemas que afetam a produtividade da indústria dando foco ao PPCP e a engenharia, e analisa quais os ganhos que podem ser conseguidos através da utilização dos conceitos do *Lean Manufacturing*. A empresa é uma indústria de comunicação visual, e se enquadra na produção ETO.

**Palavras-chave:** *Lean Manufacturing*. *Engineer To Order* (ETO). Programação, Planejamento e Controle da Produção.

### **INTRODUÇÃO**

Pode-se afirmar que empresas e indústrias buscam continuamente melhorar seus processos, tendo como objetivo a melhoria contínua, que conseqüentemente traz qualidade aos produtos e satisfação aos clientes. Isso é um fator de extrema importância para que a empresa se mantenha competitiva no mercado atual.

Olhando para a estratégia e o sistema produtivo de uma empresa, o planejamento, programação e controle da produção tem um impacto direto na eficiência dos processos e na

qualidade dos produtos. De acordo com Slack et al. (2002), o propósito do planejamento e controle é garantir que os processos da produção ocorram eficaz e eficientemente e que produzam produtos e serviços conforme requeridos pelos consumidores.

Para Vollman (2006) o PPCP se encarrega do planejamento com uma visão geral da produção, englobando o planejamento dos materiais (MRP), a programação e manutenção das máquinas e pessoas, e um gerenciamento superficial da *supply chain*, garantindo assim, um relacionamento saudável entre os *stakeholders* e todos os setores da empresa. Quando se fala em melhoria contínua e melhoria de processos, os conceitos da Produção Enxuta vem atrelados com esse pensamento, com isso, a implementação de sistemas de produção baseados na Produção Enxuta, os quais foram criados na Toyota logo após a segunda guerra mundial, está cada vez mais comum entre as empresas de manufatura. Contudo, em casos em que o modo de produção é do tipo sob encomenda ou *Engineer to Order* (ETO), é encontrada uma grande dificuldade na aplicação das práticas que visam a redução dos desperdícios e a aplicação de ferramentas do *Lean Manufacturing*. Como as indústrias ETO são diferentes das indústrias convencionais (produção em massa, previsão de demanda estável, processos produtivos padronizados), estas encontram grandes dificuldades e diversos obstáculos, nos quais exigem que as ferramentas *Lean* sejam adaptadas exclusivamente para essas indústrias.

O principal objetivo deste trabalho é utilizar ferramentas e procedimentos que auxiliem o PPCP. Este trabalho propõe utilizar ferramentas do *Lean Manufacturing* no Planejamento, Programação e Controle da Produção em uma indústria metalomecânica no ramo de comunicação visual, situada em Maringá – Paraná, onde serão realizados desde a implementação de ferramentas do *Lean* no PPCP, como mudanças em layout fabril, organização da fábrica e melhorias na produção. Os objetivos específicos do presente trabalho consistem na implementação de ferramentas para auxiliar o PPCP, diminuir o prazo de entrega de grande maioria dos projetos em atraso e aumentar a produtividade do PPCP e da engenharia.

## **1. REVISÃO DE LITERATURA**

### **1.1 *Lean Manufacturing***

Criado no Japão por Taiichi Ono logo após estudar os processos produtivos norte-americanos, ele trabalhou intensamente para aprimorar as técnicas e adquirir vantagens competitivas com relação à qualidade e resultados. Aos poucos a filosofia foi se consolidando, e seus conceitos difundidos e o Japão passou a ser reconhecido como padrão de excelência (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2015).

Nos anos 80, com o avanço da economia japonesa, a filosofia passou a receber maior atenção dos estudiosos em sistemas de produção e a filosofia foi universalizada e implantada com sucesso revolucionando a economia mundial (TUBINO, 1997).

Como essa foi uma metodologia inovadora, ela se destacou pelo mundo, apresentando índices muito bons com relação a produtividade, resultados positivos, qualidade e desenvolvimento de produtos. Assim, ao longo da última década, cada vez mais empresas buscam a utilização das práticas do sistema Toyota em sua produção (STEFANELLI, 2007).

O termo *Lean*, traduzido do inglês como “enxuto”, foi cunhado ao final da década de 80 em um projeto de pesquisa do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) sobre a indústria automobilística mundial. A pesquisa revelou que a Toyota havia desenvolvido um superior paradigma de gestão das principais dimensões do negócio (manufatura, desenvolvimento de produtos, e relacionamento com clientes e fornecedores) (LEAN INSTITUTE BRASIL WEBSITE, 2015).

O pensamento enxuto ou *Lean Thinking*, foi desenvolvido como uma estratégia de negócio para criar maior satisfação de clientes através da melhor utilização dos recursos. A gestão proposta pelo *Lean Manufacturing*, procura constantemente fornecer valor aos clientes com menores custos (propósito), através da identificação da melhoria de fluxos de valor (processos), por meio do desenvolvimento das pessoas qualificadas, motivadas e com proatividade (pessoas). A implementação tem como foco as reais necessidades da empresa e não a simples aplicação das ferramentas *Lean* (LEAN INSTITUTE BRASIL WEBSITE, 2015).

## **1.2 Cinco Princípios do *Lean***

De acordo com o *Lean Institute Brasil*, o pensamento *Lean* é baseado em 5 princípios, são eles:

### **1) Valor:**

Essa é a principal premissa para o pensamento *Lean*: deixar o cliente definir o que é valor em seu produto ou serviço. Aquilo que o cliente não está disposto a pagar pelo produto é uma coisa que não agrega valor, e isso deve ser eliminado.

### **2) Fluxo de Valor:**

Identificar quais etapas agrega valor ao produto é o segundo princípio *Lean*. Aquelas que não agregam valor (desperdício) devem ser eliminadas, reduzindo automaticamente os custos de máquinas, energia, tempo, etc. Para isso deve-se utilizar uma ferramenta chamada Mapeamento de Fluxo de Valor.

### **3) Fluxo contínuo:**

Após identificar as tarefas que criam e geram valor ao produto, o foco será no fluxo contínuo, ou seja, produzir sem interrupções. A principal ideia seria atender todas as necessidades dos clientes com agilidade e no menor tempo possível.

### **4) Produção puxada:**

Com esse princípio, é permitida a inversão do fluxo produtivo: as empresas não “empurram” o produto ao consumidor. O consumidor começa a puxar a “demanda” e o fluxo de valor, reduzindo os estoques e agregando valor ao produto.

### **5) Perfeição:**

O último princípio do pensamento enxuto deve ser o grande objetivo constante dos envolvidos no fluxo de valor. Pois a busca de aperfeiçoar os processos e a produção deve ser o Norte para todos da empresa ou negócio.

## **1.3 Fundamentos do *Lean Manufacturing***

Como mencionado nos tópicos anteriores, a produção enxuta, foca na eliminação ou na diminuição considerável dos desperdícios da produção ou dos processos empresariais como um todo. Segundo Womack e Jones (1996), desperdício é qualquer atividade que absorve recursos como mão-de-obra e energia, mas não cria valor para o cliente final. Desse modo, se consegue apresentar os três tipos de atividades que existem em um sistema produtivo.

São as atividades que agregam valor, as que não agregam valor e as que não agregam, mas são necessárias. As atividades que agregam valor (AV), são atividades que durante o processo produtivo, realmente agregam e geram valor ao produto ou serviço para o cliente, ou torna o produto ou serviço mais valioso. As atividades que não agregam valor (NAV), são as atividades que não geram o devido valor para o cliente final sobre o produto e que o cliente não está disposto a pagar, ou seja, não torna o produto mais valioso, e não são realmente necessárias para o processo produtivo. A principal proposta do *Lean* é reduzir essas atividades. Já as atividades que não agregam valor, mas são necessárias são as atividades que não tornam o produto mais valioso, porém são necessárias para o processo produtivo (WOMACK E JONES, 1996). As principais causas das atividades que não agregam valor (NAV), são os desperdícios, que são citados abaixo.

Segundo Ohno (1997), são encontrados os sete desperdícios principais que causam os grandes problemas e gargalos em um sistema produtivo.

- A superprodução é um desperdício caracterizado por produzir mais do que o cliente final consegue consumir, que acaba gerando um excesso que gera custos, como um estoque excessivo.
- O estoque como dito no tópico da superprodução, ele causa um grande estoque, que podem causar consequências graves para empresa, como custos, falta de espaço e aumento do *Lead Time*, e quanto maior a quantidade de dinheiro parado em estoque, menor a quantidade de dinheiro para investimentos futuros.
- Transporte é o desperdício gerado pela movimentação excessiva de produtos ou componentes dentro da fábrica ou entre fábricas.
- Diferente do desperdício do transporte, a movimentação diz respeito as movimentações desnecessárias que pessoas, produtos, informações e matérias primas tem dentro do processo produtivo, o que causa aparição de atividades NVA's e aumento do *lead time*.
- O desperdício Defeitos é uma grande causa dos retrabalhos, e com isso, aumento do *lead time*, custos não planejados, o que causa a utilização de recursos que não são convertidos em ganhos para a empresa. Processos NAV (não agregam valor) é um desperdício, pois são os processos e atividades que não agregam valor final ao cliente.
- Espera, desperdício que causa a aparição de atividades NAV, que conseqüentemente causa o gasto de recursos desnecessários.

- E por último o superprocessamento, O desperdício de super processamento é onde nós usamos técnicas inadequadas, equipamentos superdimensionados, trabalhando em tolerâncias que são demasiado apertadas, executando os processos que não são exigidos pelo cliente e assim por diante. Todas essas coisas nos custam tempo e dinheiro.

#### **1.4 Ferramentas do *Lean Manufacturing***

A seguir serão expostas as principais ferramentas do pensamento *Lean*.

##### **1.4.1. Os 5 Sensos**

De acordo com Correa & Correa (2004) e Ribeiro (2006), o 5S é uma das principais ferramentas do pensamento *Lean*, pois seu objetivo é organizar as estações de trabalho para que, desse modo, a produtividade seja aumentada e os desperdícios sejam diminuídos. Ela trata de uma filosofia básica para a aplicação dos conceitos da produção enxuta. O maior empenho e motivação do colaborador, devido as melhores condições do trabalho, maior redução dos acidentes de trabalho e maior produtividade, proporcionada pela organização e padronização, são um dos principais benefícios da metodologia. Os sensos são nomeados como, *Seiri* (organização), *Seiton* (ordenação), *Seiso* (limpeza), *Seiketsu* (padronização) e *Shitsuke* (Autodisciplina).

Para que todo o processo de aplicação dos 5S's seja realmente efetivo, deve ser aplicado e desenvolvido um sistema de medição e controle das novas regras e da cultura, para saber se os resultados estão dentro ou fora do esperado (RIBEIRO, 2006).

##### **1.4.2 A filosofia *Kaizen***

A filosofia *Kaizen*, surgiu após o Japão ser arrasado pela segunda guerra, e desse modo necessitava se reerguer economicamente. Desse modo os japoneses não aplicaram somente nas empresas, mas sim em seu cotidiano a filosofia *Kaizen*. Antes a implementação as empresas tinham um comportamento reativo nas corporações, em que as expectativas eram voltadas para as necessidades da organização. Após a implementação, existiu a postura proativa, em que a atenção é voltada para as necessidades dos clientes. E nesse contexto surgiram as técnicas de melhoria continua do *Kaizen*, o que permitiu as empresas uma participação efetiva no mercado (ESPÍNDOLA, 1997).

Resumindo a filosofia *Kaizen*, significa a busca da melhoria contínua em todos os aspectos. De forma geral, mudanças feitas nos processos que objetivam melhorar

continuamente o sistema e a rotina das empresas, são intituladas *Kaizen*. Neste sistema de gestão visa-se eliminar as causas fundamentais que ocasionam os resultados indesejáveis e, a partir da introdução de novas ideias e conceitos, estabelecer novos “níveis de controle” (FALCONI, 1992).

Segundo Imai (1990), existem dez mandamentos a serem seguidos na metodologia *kaizen*:

- O desperdício deve ser eliminado;
- Melhorias graduais devem ser feitas continuamente;
- Todos os colaboradores devem estar envolvidos, sejam gestores ou operadores;
- As melhorias devem ser realizadas não necessitando de investimentos significativos, pois a criatividade é incentivada, para a realização de mudanças rápidas e simples que trarão grandes resultados;
- Pode ser aplicado em qualquer lugar;
- É apoiado principalmente pela gestão visual e transparência dos procedimentos;
- Foco principal no chão de fábrica;
- É orientado para os processos;
- Tem como prioridade as pessoas;
- O lema é “aprender fazendo”.

Frequentemente pode-se notar que o efeito acumulativo das pequenas melhorias é maior do que uma simples melhoria em grande escala que se encontram os eventos *kaizen*.

Um evento *kaizen* acontece quando a equipe de trabalho focada em um projeto específico, tenta realizar uma melhoria, ou em um problema ou processo, em um pequeno intervalo de tempo através de um dedicado e intenso trabalho. Logo após da realização do evento, ou durante o evento, a equipe de trabalho recebeu ou recebe um treinamento especializado, e uma análise é feita da situação atual e uma projeção para a situação futura desejada (IMAI, 1990).

### **1.4.3 Fluxo Contínuo**

De acordo com Ohno (1997), a criação do fluxo contínuo na cadeia produtiva é um dos principais objetivos da Produção Enxuta. Cada vez mais as empresas buscam inserir o fluxo contínuo em suas operações, pois percebem que a técnica traz agilidade e redução de desperdícios na fábrica.

Produzir em um fluxo contínuo significa movimentar e processar apenas um produto por vez, durante uma série de processos contínuos, sendo que cada etapa se realiza apenas o que é exigido pela etapa seguinte. Normalmente também chamado de *one piece flow*, o fluxo contínuo pode ser realizado tanto em linhas de produção quanto em células de produção (ROTHER & HARRIS, 2001). Como na figura 1, é mostrado o tipo tradicional do fluxo contínuo em uma linha de produção.

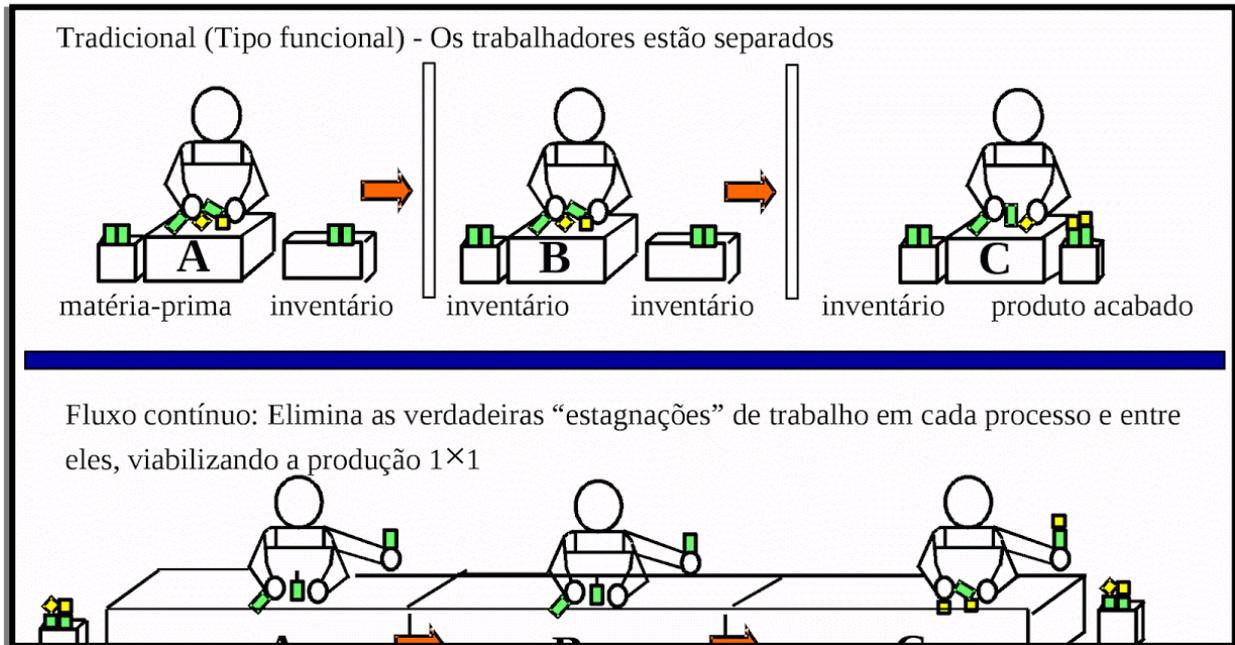


Figura 1: Fluxo contínuo. Autor: Correa e Correa (2004).

Segundo Rother & Harris (2001), uma célula é definida como um arranjo de máquinas, materiais, pessoas e processos em que as etapas do processo estão próximas e ocorrem de maneira sequencial, através da qual as partes são processadas em fluxo contínuo. O *layout* físico de uma célula em “U” é o mais conhecido, mas muitas formas são possíveis.

Segundo Silva (2007), além da eliminação dos estoques do processo, a utilização do processo de fluxo contínuo celular possui vantagens relacionadas a qualidade, pois se torna mais rápida a percepção de defeitos e de não-conformidades, visto que o consumo de peças pelo processo seguinte é praticamente instantâneo. Na figura 2 é analisado o fluxo contínuo em uma linha de produção com formato celular.

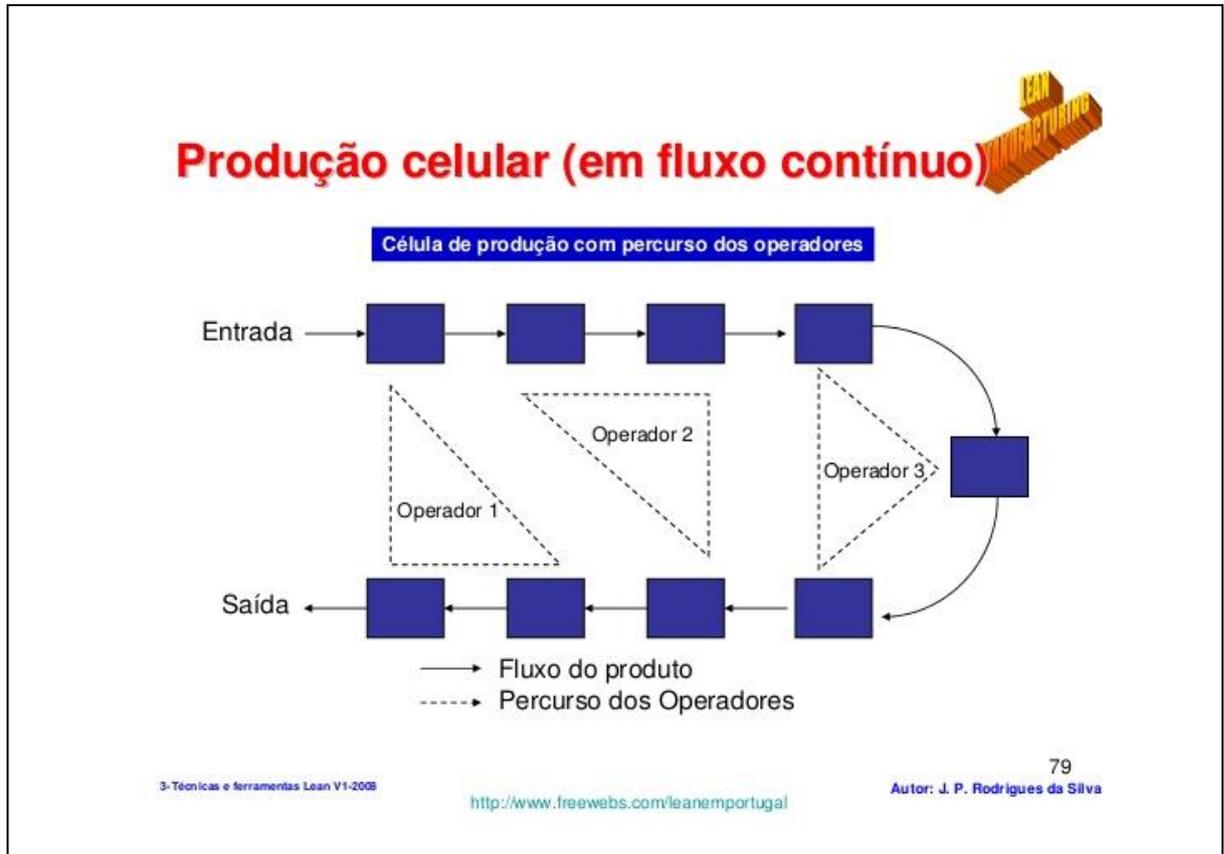


Figura 2: Processo em fluxo contínuo celular. Autor: Técnicas e ferramentas lean V1 (2008)

E com o fluxo contínuo devido ao formato dos processos e equipamentos ocorre um aumento da produtividade, da velocidade e conseqüentemente a redução de desperdícios.

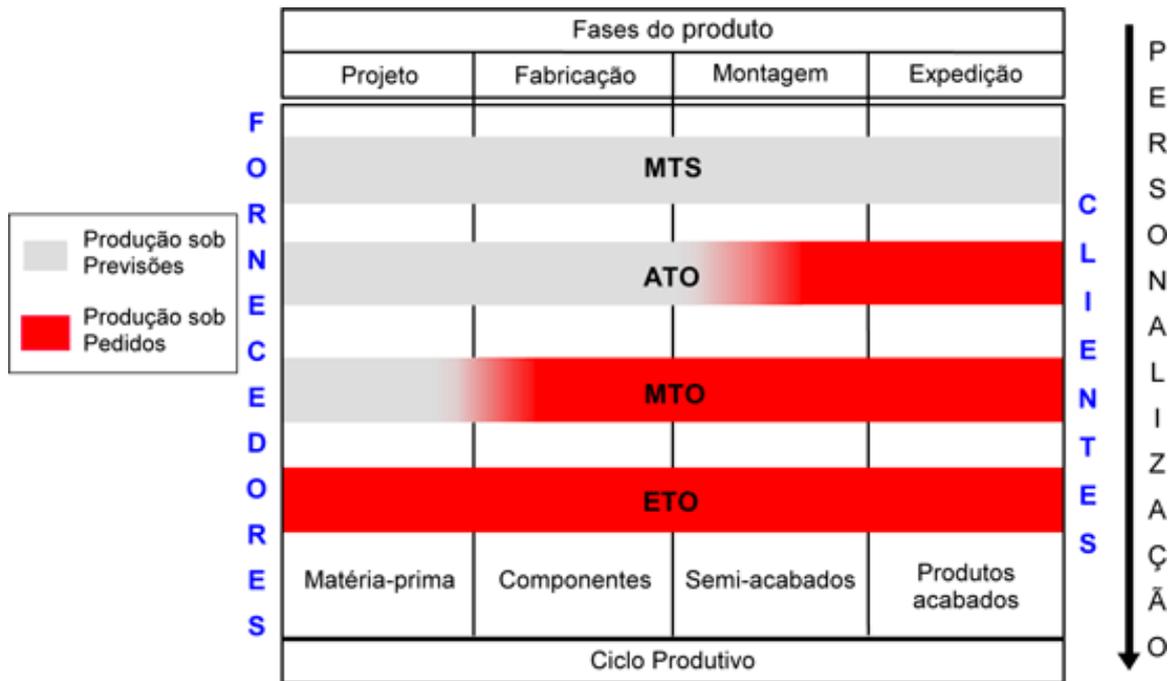
## 1.5 Ambientes de Produção ETO

### 1.5.1 Tipologias de Produção

Segundo Krajewski & Ritzman (1996), existem três estratégias ou tipologias principais para a produção: Produção para estoque (*Make to Stock – MTS*), Montagem sob encomenda (*Assembly to Order - ATO*), e produção sob encomenda (*Make to Order – MTO*).

Segundo Pires (2004), a estratégia de produção realiza uma classificação e divide os sistemas de produção segundo sua forma de interação com os clientes durante a cadeia de suprimentos, ou seja, conforme o nível de interferência que o comprador pode ter no produto final. Pires (2004) ainda fala sobre uma quarta estratégia de produção, não tão frequente, mas que é muito importante para os estudos das tipologias de produção: Engenharia sob encomenda (*Engineer to Order – ETO*).

A engenharia sob encomenda (ETO) é uma continuação da estratégia MTO, porém a etapa de projeto da engenharia do produto também é realizada sob encomenda, de acordo com as especificações dos clientes (ROCHA SCAVARDA & HAMACHER, 2005). E a ordem dos processos principais é parecida com a MTO, apenas com a inclusão do processo projeto de produto, após o processo de vender (PIRES, 2004). A figura 3 mostra a esquematização e ordem dos processos nas tipologias de produção.



**Figura 2 – Tipologias de produção.**

Figura 3: Ambientes de manufatura. Autor: PMG&E (2011)

Como visto na figura 3, além de ocorrer a superposição das fases de manufatura, todos os processos em ETO ocorrem por pedidos e encomendas, não por previsões, e por esse motivo, problemas específicos da tipologia ETO são encontrados, pois um grande controle dos processos é necessário para garantir a qualidade dos projetos.

### 1.5.2 Ciclo de Produção ETO

Durante os últimos anos, várias mudanças e variações ocorreram na produção de bens ou serviços. Um dos pontos mais importantes é que o cliente possui um grande poder em relação a decisão e especificação do produto que irá adquirir em seus pedidos. Para obter mais assertividade e competitividade, as empresas de produção de bens e serviços estão gradativamente transformando a natureza de seus processos produtivos, que anteriormente

eram produzidos com pouca padronização e em grandes lotes, para lotes de tamanhos reduzidos e muito mais customizados. Este tipo de produção por encomenda é chamado de “*One of a Kind*”, ou OKP (WORTMANN, MUNTSLAG & TIMMERMANS, 1997).

Segundo Walter & Ries (1996), durante a produção em OKP, é necessário desenvolver grande produtividade e qualidade dos serviços prestados relacionados indiretamente a produção, como o orçamento, projeto e controle da qualidade, pois quando o cliente é envolvido diretamente no pedido feito, há um aumento significativo dos limites de tolerância em relação a vários parâmetros de produção. A engenharia do produto pode absorver uma boa parcela de tempo da produção, o que pode resultar em atrasos nos prazos de entrega e gastos não previstos.

O ciclo em empresas que utilizam ETO, possuem grandes diferenças com as outras tipologias de produção padronizada. Nas empresas que produzem para estoque, com projetos já existentes, os lotes já podem ser produzidos com antecedência (BERNARDI & WALTER, 1998).

Durante um processo de produção em ETO/OKP, antes da ordem de produção ser expedida, é necessário ser realizada a venda do produto, que só após a venda, pode ser realizado o projeto e assim ser fabricado, desse modo, a liberação para a produção só é realizada mediante o pedido de um cliente. Após a realização de uma engenharia simplificada e um orçamento, o cliente decide se o projeto atende as especificações ou não. Em seguida, as datas para cada tarefa ligadas a engenharia são geradas, e as especificações técnicas do produto são enviadas para um engenheiro especialista. Após isso os projetistas fazem os desenhos necessários, e as compras de ferramentas e materiais podem ser disparadas. E após esses primeiros passos, inicia-se a fase de fabricação do produto (BERNARDI & WALTER, 1998).

### 1.5.2.1 Características em ETO

A tipologia ETO/OKP consegue apresentar características marcantes que são evidenciadas, e possuem reflexos na gestão (MAXIPROD, 2013):

- Longos tempos de *Lead Time*, desde a realização do orçamento até a expedição final do produto;
- Cada produto possui um custo específico;
- Finanças focadas nos contratos.

Na indústria ETO, os produtos são produzidos em baixas quantidades a partir de cada projeto. E assim o custo da engenharia corresponde a uma parcela elevada do custo total da unidade produzida. Erros de engenharia resultam em altos custos adicionais (MAXIPROD, 2013).

### 1.5.2.2 Superposição entre etapas em ETO

Com os elevados *Lead Times*, e com as consequências que são resultantes para o fluxo de caixa da empresa, estimulam e garantem a superposição das etapas e diferentes fases de desenvolvimento e produção em uma indústria ETO, o que pode ser auxiliado com ferramentas de comunicação e planejamento entre engenharia, PPCP, compras e produção. Também é desejável a criação de uma lista de materiais críticos, que possuem longos prazos de aquisição, antes ainda da engenharia elaborar a estrutura do produto detalhada (MAXIPROD, 2013).

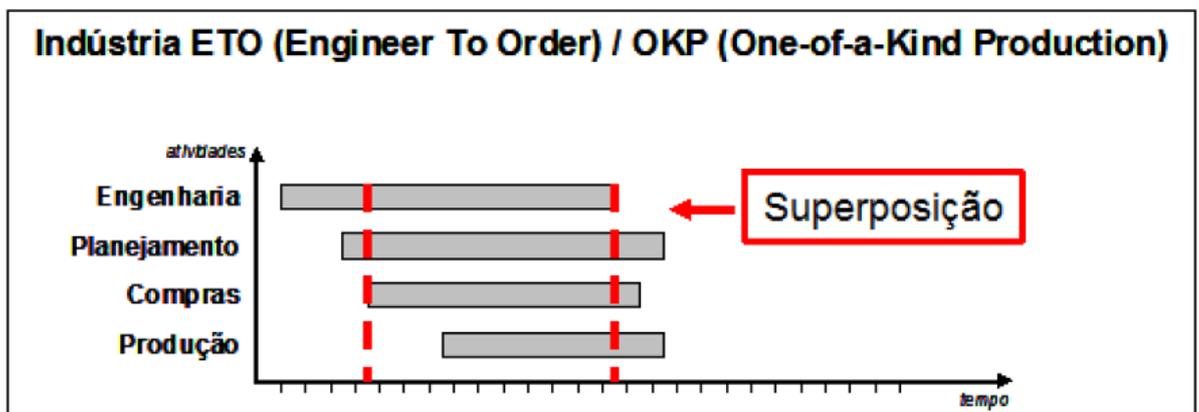


Figura 4: Superposição das etapas em ETO. Autor: PMG&E (2011).

Caracterizando a indústria *Make to Stock (MTO)*, é possível observar que a engenharia precede as demais etapas do processo (planejamento, compras e produção). Na verdade, antes

mesmo do início da produção, são fabricadas series pilotos para aperfeiçoar e estabilizar a engenharia do produto. Já na indústria ETO, contrariamente, ela se caracteriza por pequenos lotes e pequenas séries, e por elevados *lead times* de produção. Como consequência disso, o fluxo de caixa não é tão favorável, independente se o custo foi absorvido pelo fabricante ou pelo cliente. Normalmente, quando um produto em ETO é desenvolvido, ele apresenta alguma solução inovadora para um problema, o que o torna um “protótipo único”. Todavia, a combinação de protótipo com superposição pode gerar algumas instabilidades. Desse modo é iniciado as compras e a produção antes do setor da engenharia ter finalizado os trabalhos, e durante a produção podem gerar algumas alterações da compra e na engenharia do produto.

Nesse ambiente, focando nos objetivos econômicos, é necessário que se obtenha mecanismos para cancelar rapidamente compras e produção que não tenham nenhuma função, para acelerar as compras e produção que são úteis. Pensando no lado financeiro e pela duração alta dos projetos em ambientes ETO, é necessário estimar durante a apresentação da proposta comercial, todos os possíveis custos financeiros que resultarão do descompasso entre as entradas e as saídas do fluxo de caixa, e outro fator, seria proteger as compras quando são realizadas em moedas estrangeiras, pelo motivo da variação cambial (MAXIPROD, 2015).

### **1.5.5 Problemas frequentes em ETO**

Segundo Bernardi & Walter (1998), o ciclo da produção em uma indústria em ETO, com a engenharia sob encomenda, pode ser resumida nas seguintes etapas:

- 1) Engenharia simplificada, junto com a proposta de produção;
- 2) Engenharia detalhada, no qual o projeto e roteiro de produção são criados;
- 3) Planejamento da produção de acordo com o programa de compras;
- 4) Produção;

Desse modo, como dito anteriormente, a engenharia é o principal processo e também o principal problema com relação a qualidade e a rapidez do ciclo. Pois pode-se considerar uma atividade extremamente artesanal, e como consequência disso, ineficiente. Normalmente sua automação se dá por alguns aspectos isolados, como o desenho (CAD), e algumas rotinas para cálculo. Em alguns casos de produção em grandes quantidades, a ineficiência pode ser considerada suportável, pois ela antecede a fabricação, e assim não possui problemas para a superposição de tarefas (WALTER & RIES, 1996). E como explicado em tópicos anteriores, a produção em ETO/OKP possui uma grande superposição de etapas e tarefas, e por isso existe um grande grau de dependência humana ligada a essas tarefas, visto que algumas

soluções estão ligadas as experiências dos profissionais da empresa. E a gestão da informação e tecnologia das pessoas é difícil, criando algumas dificuldades em padronizar e formalizar essas informações (WALTER & RIES, 1996).

## **1.6 Análise do LEAN na indústria ETO**

### **1.6.1 Aplicabilidade**

Para a aplicação das ferramentas e pensamento da produção enxuta nas indústrias de bens e serviços, é necessário considerar o ambiente de produção em que está inserida, para que a metodologia e as ferramentas sejam readequadas de acordo com seu modo de produção. Serão apresentados a seguir, ferramentas e algumas técnicas da produção enxuta com aplicação das indústrias que possuem o ambiente de produção ETO.

A primeira ferramenta a ser apresentada é os 5 sensos, e como mencionado anteriormente, a ferramenta 5s é a organização de materiais, equipamentos, processos e pessoas e que tem como consequência a economia de tempos de *set-up* e a procura de materiais e ferramentas durante o fluxo produtivo. Como na maioria das indústrias, o 5s possui um baixo custo de aplicação. O controle e a gestão visual é uma ferramenta que possui uma efetividade muito grande nas empresas e indústrias, pois capacita e proporciona desde o operador do chão de fábrica, até um gerente, a possibilidade de analisar e tomar ações de como está o andamento da produção, e quais são as necessidades de tomadas de decisão urgentes, utilizando quadros, e sinais. A ideia principal da ferramenta é que uma informação visual rápida e efetiva seja mostrada para o colaborador para que o controle e tomada de decisão seja rápido. Especificamente em uma indústria ETO, a gestão visual pode ser usada como gerenciamento de datas e gerenciamento dos projetos que estão em andamento. Por se tratar de uma produção com alto *lead time*, e difícil gerenciamento, cada pedido da indústria ETO pode ser visualizado em um quadro de produção em que mostre o *status* de cada projeto (BERNARDI & WALTER, 1998).

Outra ferramenta muito importante para a indústria ETO é padronização do trabalho e dos processos, esse tipo de trabalho é muito utilizado para estruturar as atividades que os funcionários irão exercer em seu trabalho, e promover a repetição e qualidade dos processos. Sua aplicação em ETO é alta, pois contribui com a organização do trabalho, redução de tempo de processamento e redução de defeitos. E o conceito mais importante é a produção puxada, ela é a técnica que controla o fluxo produtivo, em que um processo só produz o que o processo seguinte consumir de seu estoque (BERNARDI & WALTER, 1998).

Além desse fator, na produção em ETO, é muito baixo o risco de ocorrer a superprodução de materiais e a produção flui pelo processo de uma forma bem mais lenta. Desse modo, pode-se concluir que algumas técnicas da produção enxuta, é total, ou parcialmente possível de se aplicar em indústrias ETO. Assim grandes melhorias podem ser realizadas com a introdução da metodologia e o pensamento *lean* mesmo com a alta complexidade desse ambiente de produção (BERNARDI & WALTER, 1998).

### **1.6.2 Dificuldades na aplicabilidade**

Em uma primeira vista, os conceitos do *Lean Manufacturing* podem parecer dificultosos de aplicação em indústrias com ambiente ETO. Um dos focos das ferramentas da manufatura enxuta, é a redução dos estoques intermediários e de produtos acabados, e isso pode intimidar as indústrias ETO em aplicarem as técnicas da manufatura enxuta, visto que nesse ambiente de produção não existem problemas com relação a grandes quantidades em estoque, como nas empresas de produção em massa, pois a indústria ETO é especializada na produção de produtos com alta customização em que seus componentes não são repetidos em projetos diferentes, e a redução desses inventários não trazem redução de custos expressivos.

Porém, o pensamento da manufatura enxuta não se trata apenas em reduzir os estoques finais e intermediários da indústria. Como mencionado em pontos anteriores, a manufatura enxuta tem como foco o aumento da qualidade dos produtos, qualidade dos processos, redução dos refugos, retrabalhos e *lead time*, tem como foco a padronização do trabalho, aumento da produtividade, dentre várias melhorias.

Portanto a metodologia *lean* trata-se de melhorias gerais em todos os aspectos dentro da empresa, independentemente de sua tipologia de produção. No entanto as práticas *lean* em empresas ETO, tem se mostrado difíceis e pouco eficientes. Em vários casos a introdução das ferramentas é realizada apenas no chão de fábrica, ou seja, apenas em processos diretamente ligadas a fabricação em si. O *Lean Enterprise* pode abranger toda a organização e consegue mostrar possíveis melhorias em diversos setores da empresa (MAXIPROD, 2015).

## 1.7 BPMN

A notação de modelagem de processos de negócios é uma notação que segue um padrão de modelagem com símbolos e sinais específicos para a modelagem de processos empresariais e industriais, e fornece um diagrama de processos, uma técnica baseada em um fluxograma de atividades da Unified Modeling Language (UML). O objetivo do BPMN é de apoiar a gestão de processos de negócios tanto para usuários que possuem uma base técnica de negócios e processos, no qual fornecem uma notação muito intuitiva e ágil, capaz de representar o processo claramente.

A especificação BPMN também fornece um mapeamento entre os gráficos da notação para as construções subjacentes de linguagens de execução (OBJECT MANAGEMENT GROUP, 2011).

A notação BPMN tem como objetivo fornecer uma linguagem padrão e que seja entendido por todas as pessoas que são envolvidas no negócio. As pessoas envolvidas vão desde os técnicos responsáveis pelo processo e implementação, como gerentes e diretores de negócios que monitoram e gerenciam o processo. E como consequência, a notação BPMN tem como destino, servir de ferramenta e linguagem comum para que a informação chegue corretamente entre a modelagem e a implementação do processo (OBJECT MANAGEMENT GROUP, 2011). Na imagem 5, pode-se ver um exemplo de um mapeamento de um processo realizado na notação BPMN.

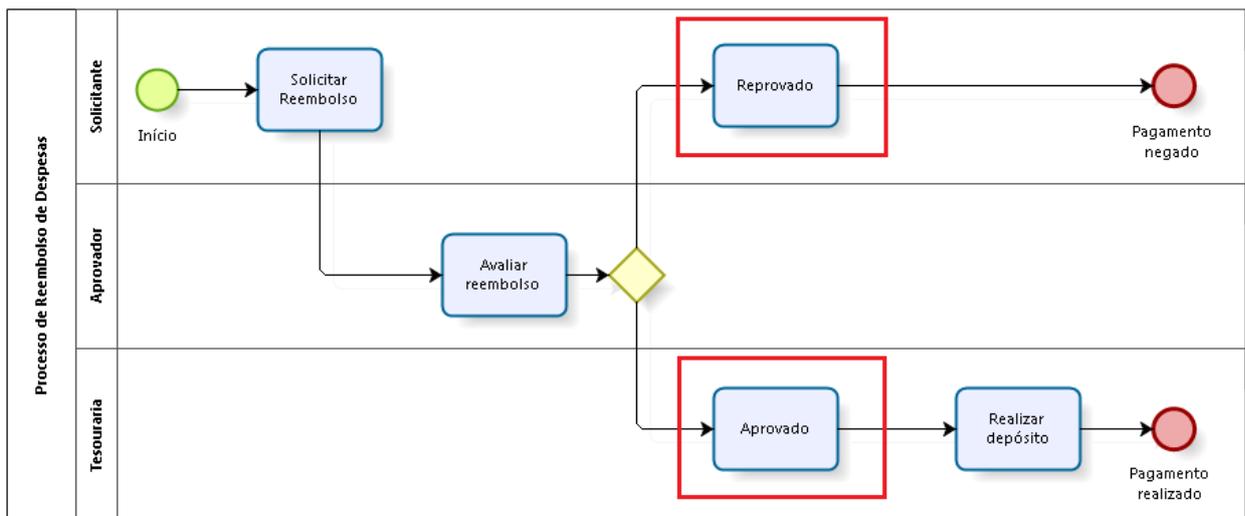


Figura 5: Mapeamento de um processo. Fonte: Blog IProcess (2018)

O mapeamento traz o exemplo de um processo que possui uma tomada de decisão e passa por 3 setores.

## **2. METODOLOGIA**

A pesquisa é classificada como pesquisa aplicada, pois irá produzir resultados com aplicações práticas para os problemas apresentados. Para Gil (1993) a pesquisa quando descritiva objetiva a descrição das características de uma determinada população ou mesmo fenômeno, ou ainda, o estabelecimento de relações entre as variáveis. O trabalho se caracteriza como um estudo de caso qualitativo.

Como apresentado anteriormente, o estudo teve como foco, realizar melhorias com o mapeamento de processos e aplicar ferramentas do *Lean* no PPCP de uma indústria ETO. Baseado nesse modo de produção, se sabe que, os processos envolvem longos e variáveis *lead times*, apresentam um baixo nível de padronização e um alto nível de incertezas, pois cada projeto/produto possui uma especificação específica. Sendo assim, o estudo de caso realizado, é baseado em métodos que serão aplicados especificamente nos processos de PPCP em ETO. E assim serão analisados os resultados que as ferramentas e culturas do *Lean* trazem nesse ambiente.

Primeiramente foram levantados os principais problemas que afetam o PPCP, juntamente com as causas raízes desses problemas. O processo produtivo foi mapeado, para que seja descartada as atividades que não agregam valor para os processos, conhecimento melhor de todo o processo e desvios no fluxo de informações com reuniões com os dados dos processos, como gerentes e supervisores. Após o mapeamento, foram levantadas as principais ferramentas do *Lean* que poderiam ser readequadas para o ambiente ETO. Após a implementação das ferramentas a partir de eventos *Kaizen*, foram analisados os dados e as otimizações que as ferramentas trouxeram.

Para realizar o levantamento dos principais problemas, foram aplicados alguns questionários com perguntas chaves para os funcionários responsáveis pela engenharia e pelo setor de PCP da indústria, e juntamente com os mapeamentos realizados e *brainstorming* com a equipe do projeto e com os supervisores, foram identificadas oportunidades de melhorias nos processos.

### **3. ESTUDO DE CASO**

#### **3.1 Caracterização da Empresa**

O estudo de caso se passa em uma empresa de comunicação visual situada na cidade de Maringá. A empresa fundada a mais de 30 anos é especializada na produção de luminosos, incluindo fachadas, totens, placas, comunicação visual interna e todo tipo de comunicação visual que o cliente necessita para o seu negócio. Conta com um parque fabril de mais de 7000 metros quadrados, e a principal matéria prima é o ACM (Alumínio Composto) e o acrílico. Como cada empresa possui sua comunicação visual característica, cada projeto é um projeto específico, caracterizando-a como uma indústria ETO.

Durante o processo produtivo, o produto passa por diversos setores, que, dependendo do projeto tem uma ordem de passagem pelos mesmos. Os setores são divididos em Engenharia, funilaria de ACM, adesivagem, funilaria, moldagem de acrílico, pintura, serralheria, elétrica e expedição.

O trabalho de uma empresa de comunicação visual é basicamente todos os serviços de elaboração de mídias usadas pela publicidade, tais como adesivos, banners, faixas, luminosos, painéis e placas. Não pode ser confundida com uma agencia de propaganda, porque não há criação publicitária como conceito da marca, da campanha e de todos esses detalhes. A empresa recebe do cliente ou a ideia a ser explorada e a empresa disponibilizará isso em um dos meios citados.

A indústria abordada no trabalho se enquadra no modo de produção ETO, pois antes do produto entrar para a produção em si, ele necessita de um projeto e uma aprovação com o cliente. O processo se inicia com a solicitação de um orçamento pelo cliente, que pode ser através de e-mail, reunião ou uma ligação para o comercial. Após o pedido de orçamento, o departamento comercial encaminha o pedido com as especificações requeridas para a engenharia, que com essas especificações, elabora um projeto simplificado, que no caso, é opcional, pois alguns clientes necessitam apenas do custo do projeto, pois já tem certeza de como será o produto final, porém alguns clientes necessitam a criação de um projeto 3D, para que seu pedido fique claro e ele tenha certeza de que realmente é aquilo que ele está comprando. Após o projeto, a engenharia faz a lista das matérias primas e mão de obra que serão usadas para a produção dentro de um sistema ERP. O sistema monta os relatórios e cria o orçamento completo. Com o orçamento criado, o departamento da engenharia encaminha

para o comercial, que cria uma proposta e apresenta para o cliente. Após a aprovação do cliente, o pedido retorna para a engenharia através de uma O.P (ordem de produção), que contém o endereço de instalação do projeto, data limite para produção, contato do cliente, especificações elétricas do logradouro e quais serão os itens a serem produzidos. Após a chegada da O.P, o departamento da engenharia leva alguns dias para a criação do projeto detalhado para soltar para a produção, e só após a criação do projeto detalhado que os produtos começam de fato a serem produzidos.

Em um mesmo projeto, são produzidos vários itens diferentes, ou seja, a produto principal possui vários subprodutos que possuem grande complexibilidade, o que causa uma dificuldade em controlar e monitorar os itens e seus prazos de produção, pois cada item tem um fluxo dentro dos setores e são produzidos com materiais diferentes e possuem um tempo diferente de produção.

### **3.2 Diagnóstico**

O principal problema identificado na empresa, se encontra nos processos que integram o PPCP. Pois em uma indústria ETO o planejamento e como será controlada a produção, é o principal fator de sucesso dos projetos. Como o modo de produção ETO (*Engineer to Order*) a produção só é liberada a partir de uma venda, e a data de entrega já começa a ser contabilizada no período da venda, e por essa superposição das etapas, o planejamento dos projetos tem extrema importância no contexto da organização.

Um grande problema aparece nesse processo, pois nesse momento, a venda está realizada, e as matérias primas da produção não foram compradas. Nenhum funcionário tinha a função clara para realizar o MRP da produção, e com isso a indústria não tinha o controle total se todos os materiais foram comprados para o pedido ou não. Com isso, os fluxos de informação necessitam ser claros e rápidos para chegarem todas as informações concisas ao PPCP. Com esses primeiros problemas aparecendo, muitos projetos tinham um grande atraso, por conta dos erros no fluxo de informação. Como o software ERP não era usado corretamente, muitas informações necessárias para o planejamento, programação e controle da produção, eram perdidos durante o processo, que começa no cliente, passa pelo departamento financeiro, engenharia, faturamento e comercial. A empresa estudada não possui nenhuma ferramenta de controle de datas, apontamento, programação e planejamento

da produção, e com isso, as datas de entrega não são respeitadas, ocorrem muitos desperdícios de tempo, material e trabalho durante o processo produtivo.

Outro grande problema encontrado, é que a empresa não possuía nenhum profissional voltado para o controle da produção em si, pois os engenheiros e gerentes do setor da engenharia, tinham como foco, a execução e a criação dos projetos, assim as atividades do PPCP eram divididas entre todos, e nenhum deles davam o foco necessário para as atividades, e desse modo mais informações eram perdidas e mais erros e gargalos aconteciam na produção.

Como o software ERP não era usado corretamente, nenhum funcionário era responsável pelo real controle da produção e a indústria não possuía dados concretos e confiáveis para a confirmação através de dados dos problemas citados. Foi possível observar que cerca de 70% das ordens de produção atrasavam por algum motivo relacionado ao erro no fluxo das informações, ou na criação do projeto, ou no levantamento das medidas e especificações do projeto, no controle de produção de todos os itens no pedido e na programação logística de entregas.

Com relação apenas aos processos internos no PPCP e da engenharia, o atraso nos projetos era cerca de 55% do total de projetos. Com o atraso recorrente dos projetos, muitos clientes já estavam desconfiados da confiabilidade das datas de entrega de projetos, e com isso, muitas vendas não foram fechadas por motivos de atrasos de projetos passados. Desse modo, a necessidade da realização de um projeto de melhoria que tivesse como foco o planejamento dos projetos na produção era extremamente necessário para a saúde financeira da empresa.

As informações do número de projetos atrasados e no prazo foram retiradas com o decorrer do ano e quando os projetos eram finalizados, pois a indústria não tinha nenhuma base de dados sobre atraso de projetos ou outras informações da produção. Como todos os setores realizavam trabalhos manuais, como corte, dobrar o material, soldar, adesivar, tupiar (processo similar ao corte, tendo como finalidade dobrar uma chapa de metal) e montar, a contabilização de desperdícios relacionados a essas atividades é de grande dificuldade. E com isso, a grande oportunidade de melhoria e de implementação de ferramentas *lean*, era no processo do PPCP e na engenharia do produto.

Um dos principais focos do trabalho e do estudo de caso, era realizar o começo da implantação de um pensamento enxuto baseado no *lean manufacturing*, e para isso, foi observado a oportunidade de implementação de ferramentas no processo de PPCP e da engenharia, para que a empresa e seus diretores percebessem que com a redução de desperdícios, e seguindo o pensamento da produção enxuta, os resultados seriam muito relevantes.

### **3.3 Propostas e Resultados**

Essa proposta vem para auxiliar no problema de atraso dos projetos e para ter o controle de onde o produto se encontra na fábrica e em quais setores o produto teve atraso, para que assim, a indústria tenha uma base de dados para que sejam levantados a causa raiz do atraso e desse modo, planos de ação sejam criados para que o problema não venha a ocorrer futuramente.

Tendo como foco as ferramentas e metodologias da manufatura enxuta, o principal conceito utilizado na aplicação e na criação das ferramentas, foi a gestão visual. Um quadro de planejamento e programação da produção foi alocado na sala da engenharia e que mostra as principais atividades e setores pelas quais todos os produtos passam ao longo do fluxo produtivo da indústria. Cada uma das atividades tem no quadro um prazo limite para a sua finalização. Estes prazos são baseados na data de instalação do projeto final do cliente. Conforme as atividades atrasam, a atividade seguinte tem seu prazo de finalização reprogramado de acordo com a data de entrega e seu tempo total de produção. Elas foram criadas para que os processos não sejam culpados por um atraso que foi originado de um processo antecedente. De acordo com seu status de produção, o quadro recebe uma placa magnética. Se a atividade do setor começou e ainda não foi finalizada, ela recebe uma placa amarela. Se a atividade foi finalizada dentro do prazo estipulado para a atividade, ela recebe uma placa verde. Já se a atividade não foi concluída no prazo programado, ela recebe uma placa vermelha, o que indica seu atraso. Juntamente com o quadro de programação de produção, foi criada uma planilha similar ao quadro, para que tenha um histórico dos projetos atrasados e realizados.



projeto, ele era obrigado a colocar a mudança no quadro e dependendo da mudança, todas as datas dos setores eram readequadas para entregar o projeto no prazo.

Q.S.	Cliente	Prioridad	PRODUTO	Data de Abertu	Engenharia	ACM	FUNILARIA	MOLDAGEM	Corte CNC	SERI							
7272	SICREDI-São João-PR	Finalizado	Diversos	01fev	01fev	Concluido	08fev	Concluido	07fev	Concluido	-	05fev	Concluido	-			
7285	SICREDI-N.E.D.S-PR	Finalizado	Diversos	05fev	06fev	Concluido	-	Concluido	-	-	-	-	-	-			
7271	SICREDI-Farol-PR	Finalizado	Diversos	26jan	27jan	Concluido	08fev	7	Concluido	12fev	Concluido	-	-	-			
7269	SICREDI-2.Vizinhos-PR	Finalizado	Panel/Letreiro	24jan	29jan	Concluido	-	-	19fev	Concluido	-	-	-	-			
7278	MITSUBISHI-Araçatuba-SP	Finalizado	Internas	02fev	05fev	Concluido	-	-	-	-	-	-	-	-			
7276	STARA-Campo Mourão-PR	Finalizado	Diversos	02fev	05fev	Concluido	22fev	11	Concluido	21fev	8	Concluido	-	09fev	20	Concluido	16fev
7277	CALEFI-Maringá-PR	Finalizado	ACM	02fev	02fev	Concluido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7279	BRIDGESTONE-Goiânia	Finalizado	Diversos	02fev	05fev	Concluido	28fev	-	Concluido	-	-	-	-	-	-	16fev	
7274	SICREDI-Jundiá-Anchieta	Finalizado	Diversos	01fev	06fev	Concluido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7275	SICREDI-Jundiá-Rangel	Finalizado	ACM	01fev	06fev	Concluido	16fev	3	Concluido	-	-	-	-	-	-	-	
7273	SICREDI-Dourados	Finalizado	Internas	02fev	02fev	Concluido	-	-	-	15fev	-	Concluido	-	-	-	-	
7280	BENJAMIN TRIANCIN	Finalizado	Diversos	02fev	03fev	Concluido	-	-	16fev	3	Concluido	-	-	-	-	Concluido	-
7285	SICREDI - Penápolis	Finalizado	Diversos	07fev	08fev	Concluido	28fev	-	Concluido	21fev	Concluido	-	-	19fev	Concluido	-	
7286	BENJAMIN - Hsodck	Finalizado	leiteiro	08fev	08fev	Concluido	-	-	21fev	6	Concluido	-	-	14fev	Concluido	-	
7260	JEEP - Itajaí	Finalizado	Diversos	17jan	12fev	Concluido	24fev	-	Concluido	20fev	Concluido	20fev	Concluido	16fev	9	Concluido	17fev
7287	PI ITRACK-Skonn NY	Finalizado	Letreiro	15fev	17fev	Concluido	-	-	06mar	-	Concluido	-	-	28fev	Concluido	-	

Figura 7: Planilha planejamento da produção. Fonte: Autor (2018)

Como mostrado na imagem 7, foi necessário também a criação de uma planilha similar ao quadro de planejamento da produção em Excel, para que o funcionário responsável pelo controle e monitoramento da produção, possua dados, para que no futuro, sejam base para mais projetos de melhoria.

Outra ferramenta proposta para solucionar os problemas de controle e acompanhamento das datas dos projetos, foi o uso do MS Project em todos os projetos executados pela indústria. Foi proposto que todos os setores possuíssem um planejamento separado do planejamento geral da produção. O responsável pelo monitoramento e controle da produção iria possuir um arquivo em Project de cada setor, e ali, ter o controle de quando cada setor necessitaria acabar uma atividade de um projeto e iniciar uma atividade de outro projeto, desse modo, o funcionário teria uma base com dados e fatos para indicar para os operadores qual a atividade necessitaria maior prioridade durante o dia a dia de trabalho. O planejamento do projeto é mostrado na imagem 8, como um exemplo.

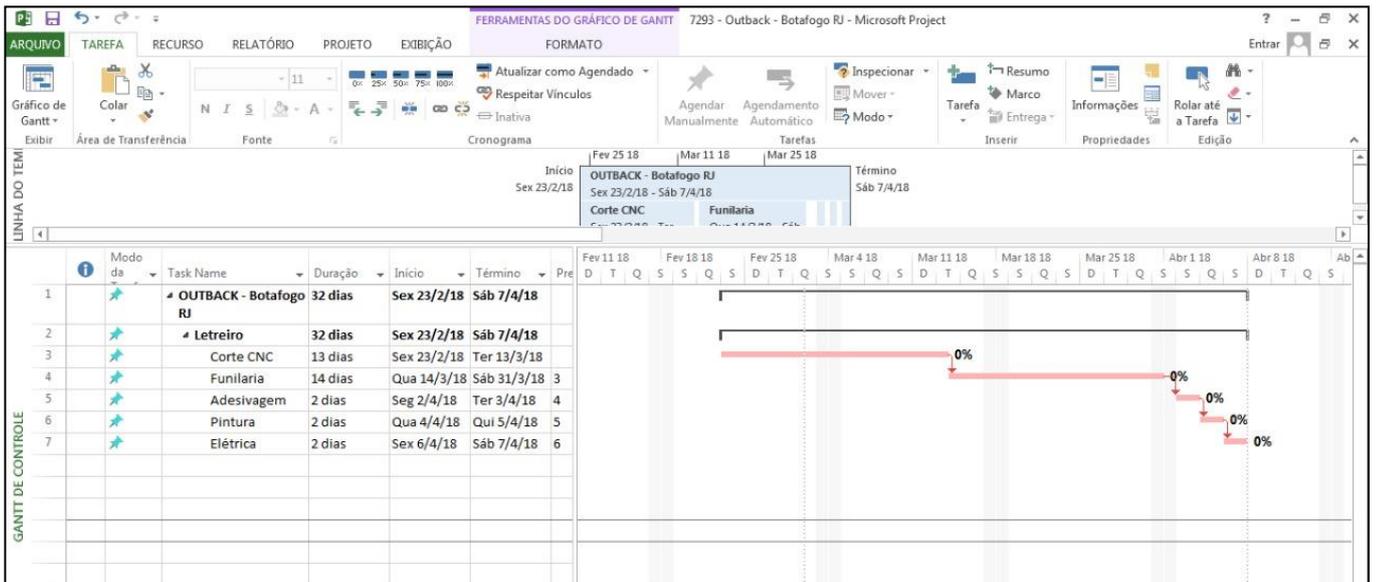


Figura 8: Planejamento de um projeto no MS Project. Fonte: Autor (2018)

Com o auxílio do MS Project, a visualização das datas e dos processos subsequentes ficou mais claro. Primeiramente é definido quais os setores que o projeto irá passar durante o processo produtivo, e de acordo com sua complexidade, são atribuídas datas para a conclusão de cada etapa. Na figura 9, é observado o planejamento do setor no geral, com o planejamento de cada projeto que passa pelo setor.

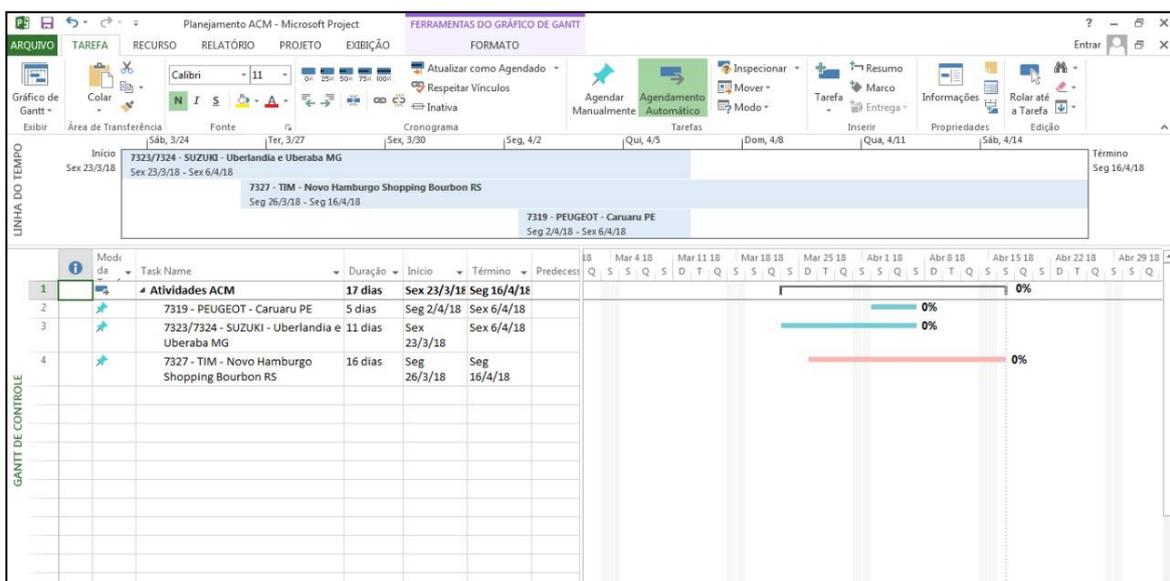


Figura 9: Planejamento de um setor no MS Project. Fonte: Autor (2018)

Como observa-se na figura 9, é obtido um planejamento do setor de funilaria de ACM, e que mostra todos os projetos que estão em andamento e que passam pelo setor.

Um grande problema encontrado durante o processo de PPCP, era que em muitos dos projetos que eram liberados para a produção, uma porcentagem significativa ocorria atrasos pela falta de materiais. Como dito anteriormente, o processo de aquisição de materiais, e o processo de compra, é um processo chave para a gestão correta do tempo e custo do projeto, pois ela afeta diretamente o processo produtivo. Para solucionar esse problema, foi necessário a alocação de um profissional apenas para a realização do MRP e controle das datas de produção. Pois como o sistema ERP não era utilizado corretamente, não era possível saber se o estoque de matéria prima estava correto, assim esse funcionário teria mais um objetivo, realizar inventários periodicamente, para que o estoque no sistema voltasse ao real, e desse modo o MRP poderia ser realizado com mais precisão.

Com relação ao problema do almoxarifado, no qual os operadores não utilizavam a requisição de materiais, foi alinhado com a diretoria e com a gerencia, que nenhum operador iria retirar materiais do almoxarifado, sem entregar uma requisição de material para o almoxarife.

Para que essa medida fosse mais efetiva, foram utilizadas algumas placas alocadas no almoxarifado para lembrar os operadores dessa medida como visto na figura 10.



Figura 10: Placa de gestão visual para o almoxarifado. Fonte: Autor (2018)

A figura 10 mostra uma placa que foi alocada no setor do almoxarifado, para auxiliar a implementação da obrigatoriedade do uso de requisição de materiais.

Com relação a melhoria contínua, era uma filosofia muito pouco difundida dentro da empresa, e por esse motivo, foi proposto pelo começo da implementação da filosofia Kaizen e da melhoria contínua dos seus processos. Para isso foram feitas reuniões com os operadores e gerentes, para a explicação da metodologia kaizen, e qual o seu real significado. Após a apresentação do método para todos, alguns blocos de papel foram distribuídos nos setores para que quando algum operador tivesse alguma melhoria rápida em algum processo, ele poderia escrever no bloco de papel, pois após isso seria analisada pelo responsável pela melhoria contínua.

Com relação ao mapeamento dos processos, eles foram mapeados todos em BPMN, utilizando o software Bizagi. De acordo como o mapeamento, foram levantadas algumas melhorias nos setores. Na figura 11 é possível ver um exemplo de um processo do setor funilaria de ACM mapeado.

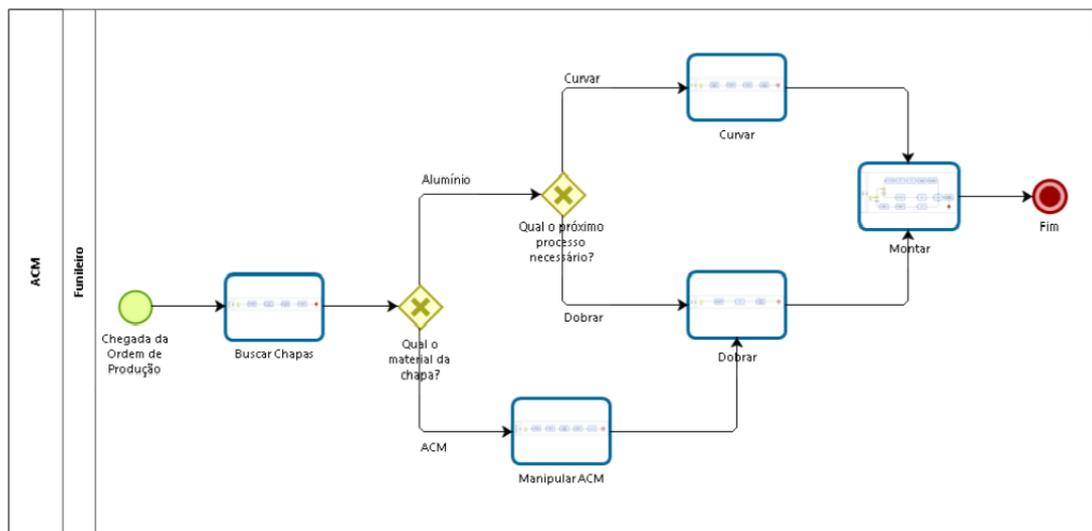


Figura 11: Mapeamento do processo de funilaria de ACM. Fonte: Autor (2018)

Para o mapeamento dos processos, primeiramente, houve o reconhecimento dos setores e do fluxo produtivo. Após a fase de reconhecimento, foi realizado o mapeamento e modelagem dos processos do setor produtivo em fluxogramas, instruções de trabalho e pela ferramenta 5W2H. A ferramenta foi adaptada para 5W1H pois não tínhamos como quantificar o custo do processo. Na figura 12 abaixo é mostrado um exemplo de um mapeamento feito com a ferramenta.

Ajustar Orçamento					
5W1H					
WHAT	HOW	WHO	WHERE	WHEN	WHY
O QUE FAZER	COMO FAZER	QUEM FARÁ	ONDE	QUANDO	PORQUE
Ajustar orçamento ao projeto revisado.	Levantar a nova necessidade de material e mão de obra, adicionando seus custos ao Relatório de Orçamento.	Orçamentista	No Relatório de Orçamento.	Sempre que houver mudança no projeto.	Atualizar o orçamento do projeto revisado, possibilitando nova negociação.

Figura 12: Mapeamento do processo “Ajustar Orçamento” com a ferramenta 5W1H. Fonte: Autor (2018)

O mapeamento em 5W1H vem para ser utilizado para processo mais simples, em que não é necessário a utilização de um fluxograma, e na figura 12 vemos o mapeamento do processo “Ajustar Orçamento”.

O mesmo procedimento foi realizado no setor Engenharia, onde se encontra toda parte de engenharia, PCP, orçamentos, gerência e de projetos, foi mapeado através de entrevistas com os colaboradores, e a partir de revisões e validações.

### 3.4 Discussões

Com todas as ferramentas implementadas, foi possível realizar uma análise qualitativa e quantitativa das melhorias e dos processos. Como a indústria não tinha uma base de dados concretas com relação ao desempenho do PPCP, não foi possível realizar uma comparação tão assertiva antes e após a implementação das ferramentas. Porém os resultados qualitativos foram significantes. Após a implementação da obrigação da utilização da requisição de materiais e após alguns inventários realizados, o estoque ganhou uma confiabilidade alta. Essa conclusão foi checada com a realização de inventários semanais e com a comparação com o estoque no ERP. Antes da mudança, o sistema de inventário era mal-usado, e cerca de 70% do material que se encontrava no sistema estava com o estoque incorreto. Com essa melhoria, a consulta de matéria prima no estoque para alguma urgência possui mais confiabilidade. Com essa maior confiabilidade, os problemas de atrasos no projeto com relação a erros no estoque foram quase erradicados. Após a implementação do quadro do planejamento da produção, todos os funcionários da engenharia ficam sabendo de todas as datas limites, criando assim um ambiente com senso de urgência para a resolução dos

problemas para que os projetos não atrasem. Após a implementação, foram realizados cerca de 100 projetos. Desses 100, 45 tiveram algum tipo de atraso, porém nem todos tiveram a causa raiz dos problemas no PPCP, pois 3 fornecedores da principal matéria prima (ACM) tiveram alguns problemas com a entrega de materiais. Não foi possível estimar um resultado financeiro, porém os ganhos qualitativos e de satisfação dos clientes foram grandes. Com a produção planejada, foi possível analisar onde realmente estão os gargalos e assim outras oportunidades de melhoria. Dos 100 projetos analisados, no geral, apenas 12 projetos obtiveram algum atraso por problemas relacionados ao PPCP, ou por sua complexibilidade ou por erro de planejamento da equipe.

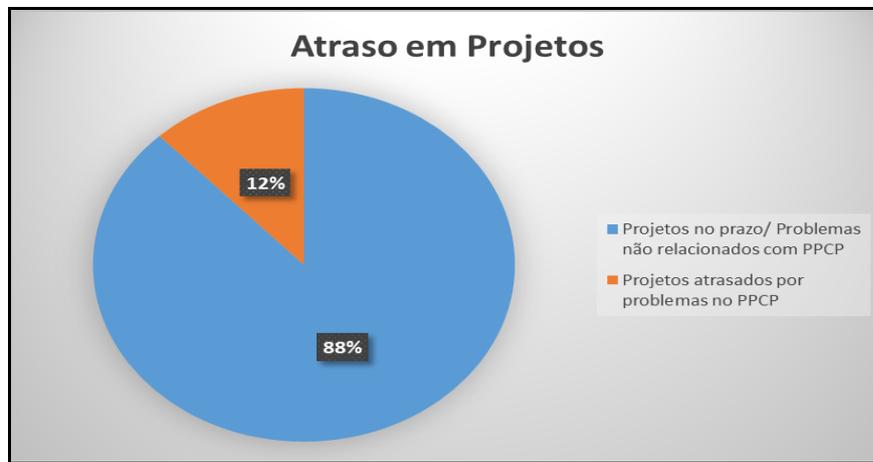


Figura 13: Projetos atrasados devido a problemas de PPCP. Fonte: Autor (2018)

Antes da implementação das ferramentas e da cultura Lean dentro da engenharia e dos processos de PPCP, o total de atrasos estimados devido a problemas relacionados a essa área era de aproximadamente 55%.



Figura 14: Projetos atrasados devido a problemas de PPCP antes da implementação das ferramentas. Fonte: Autor (2018)

Após a implementação das ferramentas, houve uma concreta melhora em relação aos atrasos que tinham causas raiz o setor da engenharia e o setor de PPCP. Com isso obteve-se um resultado de melhora de 43% nos projetos entregues no prazo.

Portanto o estudo tem como finalidade reduzir todos os desperdícios durante todo o processo de engenharia de produto, PPCP e produção, para que os projetos não atrasem, para que a satisfação dos clientes seja aumentada, e desse modo, os resultados sejam vistos em toda a indústria como um todo. Outro problema recorrente na indústria era o controle incorreto do estoque, pois a empresa não tinha a cultura de utilizar requisições de materiais corretamente, assim, o estoque no sistema ERP sempre estava errado em relação ao estoque real no almoxarifado, e desse modo, não era possível realizar uma consulta de estoque de matéria prima para a produção, e alguns atrasos de projetos tinham como causa raiz, o estoque errado no sistema.

A implementação de uma cultura de melhoria contínua em uma empresa é demorada, porém o primeiro passo foi dado, apresentando a metodologia, e dando a oportunidade para que os operadores possam opinar e apresentar melhorias no seu trabalho no dia a dia.

#### **4. CONCLUSÃO**

O estudo de caso realizado nesse trabalho mostrou que existem várias possibilidades de melhorias e resultados na aplicação do pensamento *Lean* em uma indústria ETO. E ainda assim, com a falta de padronização dos processos, pela alta variabilidade dos seus produtos e a falta de um planejamento de projetos, existem métodos que podem ser adaptados nesse ambiente de produção, também todas as aplicações são viáveis para a utilização no controle do PPCP. E por esses motivos, foram possíveis realizar a otimização e melhoria dos processos do PPCP em uma empresa de comunicação visual, que se enquadra em um ambiente ETO, desse modo, os principais objetivos da pesquisa, que era criar ferramentas baseadas no *Lean Manufacturing* para auxiliar no controle da produção e reduzir desperdícios foram alcançados. A implementação do projeto de melhoria possibilitou a criação das principais ferramentas abordadas nessa pesquisa, que foram o quadro de planejamento da produção, a planilha de controle, a padronização dos processos do almoxarifado e o controle dos projetos utilizando o MS Project. Com a implementação dessas ferramentas e melhorias, a porcentagem de atrasos que eram causados por erros relacionados ao PPCP e a engenharia reduziram em 43%, aumentando a produtividade, aumentando a satisfação e gerando valor ao cliente, no qual esse ponto é o principal objetivo do *Lean Manufacturing*.

Durante as primeiras fases da implementação, uma das grandes dificuldades foi a resistências dos colaboradores da engenharia realizarem o controle e alimentar os quadros corretamente para que todos do setor soubessem o andamento dos projetos, pois sempre trabalharam de uma mesma forma, e uma mudança sempre causa um certo desconforto, porem com o decorrer do projeto, os resultados foram se mostrando e a resistência foi se reduzindo. Outra dificuldade que se mostrara durante alguns meses após a implementação, é a resistência dos operadores a cultura de ideias *Kaizen*.

Com o estudo mais a fundo dos processos da indústria ETO, foram detectados algumas possíveis melhorias e projetos que poderiam trazer grandes resultados e impactar a empresa como um todo. Essas melhorias seriam a criação de indicadores de desempenho em vários âmbitos da produção, como tempo de produção por setor, produtividade do setor e gargalos por projeto. Para isso ser concretizado, necessitam melhorias do sistema de ERP que a empresa utiliza e também uma tecnologia que possibilita o controle da produção em tempo real no chão de fábrica, como por exemplo a utilização de código de barras atrelados ao sistema, pois desse modo, o responsável pelo PPCP iria saber com exatidão quando o produto começa a ser produzido por determinado setor e quando ele sai desse setor. E desse modo, um

projeto de criação de indicadores baseados em dados concretos através de um sistema otimizado no ERP traria grandes resultados ao trabalho realizado nessa pesquisa.

## 5. REFERÊNCIAS

BERNARDI, G.; WALTER, C. (1998) *Especificação dos requisitos e proposta de um modelo de referência de um sistema de informação para produção “one of a kind”*.

CORREA, H. L.; CORREA, C. A. (2004). *Administração de produção e operações*. São Paulo, Atlas.

ESPÍNDOLA, M. A. (1997). *Kaizen em vendas*. Bacharelado em análise de sistemas. Universidade Estadual do Centro Oeste.

FALCONI, V. C. (1992). *TQC – Controle de qualidade total (No estilo japonês)*. Editora da Fundação Cristiano Ottoni, Rio de Janeiro.

IMAI, M. (1990). *Kaizen: A estratégia para o sucesso competitivo*. Tradução Cecília Fagnani Lucca. 3ª Edição. IMAN.

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P. (1996). *Operations management: Strategy and analysis*. Addison. Wesley, 4ª Edição.

Lean Institute Brasil Website. Disponível em <[http://www.lean.org.br/o\\_que\\_e.aspx](http://www.lean.org.br/o_que_e.aspx)>

E [www.lean.org.br/5\\_principios.aspx](http://www.lean.org.br/5_principios.aspx)

MAXIPROD Informática Industrial Ltda Website. Artigos disponíveis em <http://www.maxiprod.com.br/index.php?opcao=paginas&idPagina=138>. Acesso em 8 de dezembro de 2017.

OHNO, T (1997). *O sistema Toyota de produção – Além de produção em larga escala*. Bookman.

PAIM, Rafael et al. *Gestão por processos: Pensar, Agir e Aprender*. São Paulo: Bookman, 2009. 328 p.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. *Administração da Produção: operações industriais e de serviços*. Curitiba: UnicenP, 2007.

ROCHA, E. V. M.; SCAVARDA, L. F.; HAMACHER, S. (2005). *Considerações sobre a produção sob encomenda e customização em massa aplicadas a indústria automotiva. XXV Encontro nac. De Eng. De Prod. – Porto alegre, RS, Brasil*

SOARES, Adriano. *Sistema Toyota de produção. Disponível em:*

*<http://www.administradores.com.br/artigos/academico/sistema-toyota-deproducao/72757>.*

*Acessado: agosto de 2016.*

STEFANELLI, P. (2007). *Utilização da contabilidade dos ganhos como ferramenta para a tomada de decisão em um ambiente com aplicação dos conceitos de produção enxuta.*

*Trabalho de conclusão de curso – USP (2007).*

OBJECT MANAGEMENT GROUP (2011). *Business Process Model And Notation.*