

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

SILLAS REINATO FERRÃO

**APLICAÇÃO DO SISTEMA JUST IN TIME EM UMA INDÚSTRIA DE
SINALIZAÇÃO VIÁRIA DO INTERIOR DE SÃO PAULO**
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2015

SILLAS REINATO FERRÃO

**APLICAÇÃO DO SISTEMA JUST IN TIME EM UMA INDÚSTRIA DE
SINALIZAÇÃO VIÁRIA DO INTERIOR DE SÃO PAULO**

Projeto de Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. Edson
Hermenegildo Pereira Junior.

MEDIANEIRA

2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Graduação
Bacharelado em Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO

APLICAÇÃO DO SISTEMA JUST IN TIME EM UMA INDÚSTRIA DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA DO INTERIOR DE SÃO PAULO

Por

SILLAS REINATO FERRÃO

Este trabalho de conclusão de curso (TCC) foi apresentado às 13h50min do dia 20 de novembro 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Me. Edson Hermenegildo Pereira Junior
UTFPR – Câmpus Medianeira (Orientador)

Prof. Me. Reginaldo Borges
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof. Me. Neron Alípio Cortes Berghauser
UTFPR – Câmpus Medianeira

A versão assinada desse termo encontra-se na secretaria do curso.

Aos meus pais, Emidio e Marcia.

Meus irmãos, Mariska, Mariah, Saulo e Samir.

E aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me dado saúde e colocado pessoas ao meu redor que fizesse esse dia ser possível.

Aos meus pais, Emidio e Marcia, pelo imenso sacrifício dado até hoje, além da educação. Onde levarei para a vida toda e tentarei passar um pouco de seus ensinamentos.

Aos meus irmãos, Saulo e Samir, que por cinco anos trabalharam para que pudesse estudar, me ajudando financeiramente.

A minhas irmãs, Mariska e Mariah, pela ajuda em momentos difíceis da minha vida, que sem elas este trabalho não teria uma palavra.

Aos professores do Curso de Engenharia de Produção da UTFPR, Câmpus Medianeira, que contribuíram para minha formação, em especial meu orientador Prof. Me. Edson Hermenegildo Pereira Junior.

A minha Banca Examinadora, Prof. Me. Reginaldo Borges e Prof. Me. Neron Alípio Cortes Berghauser, que além de professores foram amigos nesses cinco anos, quando aprendi ensinamentos que levarei para o resto da vida.

E, por fim, aos meus verdadeiros amigos conquistado nesses cinco anos de universidade.

**“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades,
lembrai-vos de que as grandes coisas do
homem foram conquistadas do que parecia impossível. ”**

Charles Chaplin

RESUMO

FERRÃO, Sillas Renato. **Aplicação do sistema *just-in-time* em uma indústria de sinalização viária do interior de São Paulo.** p. 84. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015.

O Sistema Toyota de Produção sofreu evolução no decorrer dos anos. O primeiro conceito empregado era de que aumentar os lucros requeria aumentar o preço de venda. Logo este pensamento foi transformado, dera necessário minimizar os custos para aumentar o lucro. Assim os primeiros levantamentos surgiram indicando algumas modificações no sistema de produção a serem efetuadas. Observou-se então que o fluxo de produção seria o ponto inicial desta mudança. Esta ideia deu início ao sistema de produção *just-in-time* que propõe: estoque zero, reduzir tempo nos processos, eliminar perdas e defeitos, balancear a produção em função da demanda de mercado, reduzir mão de obra através de automação e identificação de operações-padrão. Desta forma o presente trabalho estuda a implantação do sistema de produção *just-in-time* em uma indústria de sinalização viária localizada no interior de São Paulo. Onde se pretende tornar uma organização como modelo de mercado, já que o ramo de sinalização viária conta com incentivos financeiros do governo Federal com o objetivo de aumentar a segurança e sinalização viária nas rodovias.

Palavras-chave: Eliminação de desperdícios; *Just-in-time*; Produção enxuta.

ABSTRACT

FERRÃO, Sillas Reinato. **Application of just-in-time system in a road marking industry of São Paulo.** p. 84. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015.

The Toyota Production System has undergone evolution over the years. The first concept was used to increase the profits required to increase the selling price. Soon this thinking was transformed, it was to minimize costs to increase profit. Thus arose the first surveys indicating some operations to be performed. It was observed that the production flow would be the starting point of the change. This idea initiated the just-in-time production system that offers: zero inventory, reduce time processes, eliminate waste and defects, balance the production according to the market demand, and reduce labor through automation and identification operations-pattern. This paper studies the implementation of the Toyota Production System in a road marking industry located in Sao Paulo. It is intended to make the organization as market model, highlighting the growth of road marking industry which has programs of the Federal Government to increase safety and road marking.

Keywords: Eliminating waste; Just-in-time; Lean production.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Levantamento do consumo de tinta preta em pó.	46
Tabela 2 - Levantamento do consumo de tinta em pó amarela.....	46
Tabela 3 - Levantamento do consumo de tinta em pó vermelha.....	46
Tabela 4 - Levantamento do consumo de tinta em pó branca.....	46
Tabela 5 - Estrutura dos produtos.	47
Tabela 6 - Quantidade dos produtos de regulamentação.....	50
Tabela 7 - Quantidade dos produtos de advertência.....	50
Tabela 8 - Espaço entre os postos de trabalho.	51
Tabela 9 - Tempos de produção dos produtos.	52
Tabela 10 - Tempo de corte em bloco.....	53
Tabela 11 - Aproveitamento no setor de corte.	53
Tabela 12 - Prazo de entrega requerida pelos clientes.	58
Tabela 13 - Prazo para logística efetuar as entregas.	58
Tabela 14 - Prazos de entregas.	59
Tabela 15 - Demonstrativo de ganhos do arranjo físico.	64
Tabela 16 - Redução do tempo de corte.	67
Tabela 17 - Novos tempos de processo.	68
Tabela 18 - Capacidade diária antiga.....	69
Tabela 19 - Nova capacidade diária.....	69
Tabela 20 - Tempo setor desbaste.....	70
Tabela 21 - Relação capacidade efetiva x demanda.....	70
Tabela 22 - Estoque de segurança para o setor de adesivagem.	70
Tabela 23 - Previsão de compras de matéria primas.	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativo dos métodos de produção.....	16
Quadro 2 - Grau de automação em relação ao atributo humano.	23
Quadro 3 – Comparativo entre os níveis de operação das máquinas.....	24
Quadro 4 – Atividades para o desenho do mapa do estado futuro.	28
Quadro 5- Etapas para criação do dispositivo Poka-Yoke.	33
Quadro 6 – Histórico de vendas da placa quadrada 500x500mm P/P em unidades.	55
Quadro 7 - Histórico de vendas da placa quadrada 500x500mm P/Am em unidades.	55
Quadro 8 - Histórico de vendas da placa redonda Ø500mm P/ em unidades.	55
Quadro 9 - Histórico de vendas da placa redonda Ø500mm P/B em unidades.	56
Quadro 10 - Histórico de vendas da placa octogonais oct600mm P/P em unidades.	56
Quadro 11 - Histórico de vendas da placa octogonais oct600mm P/Verm em unidades.....	57
Quadro 12 - Histórico de vendas da placa retangulares 500x700mm P/B em unidades.....	57
Quadro 13 - Histórico de vendas da placa retangulares Vendas 500x750mm P/P em unidades.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produção de chapas de aço, processo em linha.....	12
Figura 2 – Sistema de produção fluxo intermitente.	14
Figura 3 - Rede PERT-CPM ou sistema de produção de projeto.....	15
Figura 4 – Mapeamento do fluxo de valor.	26
Figura 5 – Categorias de dispositivo Poka-Yoke.....	32
Figura 6– Exemplo de Kanban de produção.....	35
Figura 7– Exemplo de cartão Kanban de movimentação.....	35
Figura 8– Exemplo de um quadro kanban.....	36
Figura 9 – Funcionamento do sistema kanban.....	38
Figura 10 – Relação de melhoria após utilização do sistema kanban.....	39
Figura 11 - Ordem de Produção gerada na empresa.....	45
Figura 12 - Fluxograma básico do processo.	48
Figura 13 - Placas de regulamentação.....	49
Figura 14 - Placas de regulamentação complementares.	49
Figura 15 - Placas de Advertência.	49
Figura 16 - Placas de indicação de vias.....	50
Figura 17- Gráfico do fluxo do processo de corte.....	52
Figura 18 - Dimensão incorreta da placa octogonal de 600mm.	53
Figura 19 - Ranhuras no setor de pintura.....	54
Figura 20- Arranjo físico antes do estudo.....	63
Figura 21 - Arranjo físico depois do estudo.....	63
Figura 22 - Antes do 5s.....	65
Figura 23 - Depois do 5s.....	65
Figura 24- Modelo antigo de corte das chapas.	67
Figura 25 - Nova dimensão das peças.....	68
Figura 26 - Painel <i>kanban</i>	73
Figura 27 - Cartão <i>kanban</i> de produção.....	73
Figura 28 - Prateleira 1A para estoque de segurança.....	74

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS.

JIT.	Just in time
ES	Estoque de Segurança

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 OBJETIVOS	7
1.1.1 Objetivo Geral	8
1.1.2 Objetivos Específicos	8
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1 HISTÓRIA DO JUST-IN-TIME	9
2.2 CARACTERÍSTICAS DO JUST-IN-TIME	10
2.3 SISTEMAS DE PRODUÇÃO	11
2.3.1 Modelo Tradicional	11
2.4 PRODUÇÃO ENXUTA	16
2.5 COMO CHEGAR AO <i>JUST-IN-TIME</i>	17
2.5.1 Método Puxado de Fluxo	17
2.5.2 Qualidade na Origem	18
2.5.3 Lotes Pequenos	19
2.5.4 Produção Nivelada	20
2.5.5 Método de Trabalho Padronizado	21
2.5.6 Proximidade com Fornecedores	21
2.5.7 Automação	23
2.5.8 Manutenção Preventiva	24
2.6 FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA SE ALCANÇAR O <i>JUST-IN-TIME</i>	25
2.6.1 Mapeamento de Fluxo	26
2.6.2 Cinco Sentos	28
2.6.3 Poka-Yoke	31
2.6.4 Sistema Kanban	33
2.6.4.1 Regras para implantação	37
3 MATERIAIS E MÉTODOS	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
4.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES	44
4.1.1 Fluxo de Informações	44
4.1.2 Produto e Processo	47
4.1.3 Vendas	54
4.1.4 Fornecedores	58
4.2.1 Previsão de Demanda	59
4.2.2 Arranjo Físico	63
4.2.3 Treinamento	65
4.2.4 Tempos e Métodos de Fabricação	66
4.2.5 Balanceamento da linha	69
4.2.6 Agendamento de compras	71
4.2.7 Utilização do Cartão Kanban	72
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
REFERÊNCIAS	77
APÊNDICE A	80
APÊNDICE B	81

1 INTRODUÇÃO

A crescente globalização aumentou a disputa de mercado, o que impulsiona as empresas progredirem em suas performances produtivas, uma vez que o consumidor procura qualidade e preço acessível em seu consumo. Desta forma, as empresas buscam novas tecnologias capazes de melhorar sua qualidade e diminuir os custos, acarretando diminuição do preço dos produtos e serviços e aumento do lucro. Outra demanda das empresas é a redução de desperdício por meio da melhoria do processo produtivo.

Segundo Ohno (1997) a implantação do *just-in-time* em uma indústria faz com que essas necessidades sejam atendidas com maior facilidade e a torna destaque entre seus concorrentes. Além desses, outros benefícios são agregados, tais como: produção de lotes pequenos, desperdício zero, qualidades desde o início da produção e estoques mínimos.

Segundo Shingo (1996), estes atributos são controlados na maioria das ocasiões pela relação entre o prazo de entrega do produto final e o ciclo de produção. Assim a produção será iniciada após a entrada do pedido e o cliente receberá seus produtos no momento exato, sem gerar estoque no fabricante. Pode-se associar o método *kanban* como otimizador de tempo e desperdícios do processo produtivo.

Para demonstrar esses benefícios foram utilizadas pesquisas bibliográficas levantando as principais ferramentas do Sistema Toyota de Produção e listando sua importância em relação à qualidade na origem e a produção enxuta, com objetivo de implementar o sistema. Moreira (2008) descreve que os princípios-base deste sistema são a qualidade presente desde o princípio do processo e a eliminação de todas as atividades que são classificadas como desnecessárias.

Seguindo esse raciocínio, para a realização do presente trabalho, a princípio deve-se conhecer o sistema de produção da empresa selecionada, mapear seus processos, elucidando a intermediação entre o cliente final e os fornecedores. Dessa forma torna-se possível implantar de forma segura o *just-in-time* no processo fornecedores-produção-clientes.

Esta empresa está vinculada ao ramo de sinalização viária e situa-se na cidade de Tupã-SP. O trabalho abrange o processo produtivo de placas de sinalização urbana, no qual há maior número de etapas de produção e altos índices de desperdícios comparado com os demais processos da empresa.

Segundo Ballou (2006), o sistema JIT consiste em uma filosofia de planejamento na qual todo o canal de suprimento é sincronizado para reagir às necessidades das operações dos clientes. Com a implantação do JIT existe a expectativa de aumento da qualidade e confiabilidade da empresa perante seus clientes, permitindo-lhe ampliar, com segurança, sua fatia de mercado.

Para Ohno (1997) do ponto de vista de gestão da produção, o JIT é um estado ideal, concretizando a ideia de que uma empresa quando estuda e implementa tal filosofia, terá vantagem frente aos demais concorrentes. Contudo vale lembrar que somente a implantação não garante tal sucesso, é preciso manutenção dia após dia.

Segundo Krajewski *et al* (2009), a Toyota, empresa criadora do Sistema Toyota de Produção, comporta-se como modelo de excelência na indústria automobilística devido a sua boa performance em qualidade e produção enxuta, sendo sempre valorizada a capacitação de seus funcionários.

Embasado nessas reflexões e tendo em vista as dificuldades encontradas na empresa selecionada no que tange ao planejamento e controle da produção, este estudo visa implantar a filosofia *just-in-time*, permitindo produção correta, na quantidade e momento adequados, com a qualidade desejada pelo cliente.

A ideia é que este estudo colabore na geração de conhecimento para os gestores da empresa, auxiliando-os na tomada de decisões quanto à produção, eliminação de desperdícios e padronização de seus processos. Procura-se com isto obter a melhoria contínua no processo produtivo e no fluxo de informações, contribuindo para a organização na realização das entregas, no momento certo, hora certa e na qualidade requerida pelo cliente.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo aplicar o sistema *just in time*, em uma indústria de sinalização viária localizada no interior do estado de São Paulo – SP.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Organizar o processo produtivo;
- Alinhar o fornecimento de matéria prima com a demanda de mercado e a capacidade produtiva;
- Reduzir os estoques de matéria prima e produtos em processo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 HISTÓRIA DO JUST-IN-TIME

O *Just in time* surgiu no Japão, em meados da década de 1970, sendo sua ideia básica e seu desenvolvimento creditado à Toyota Motor Company (CORRÊA; CORRÊA, 2012). O objetivo inicial do JIT, após o seu surgimento, era reconstruir o Japão pós-guerra, retomando suas atividades industriais. Sendo que para os japoneses as palavras *just-in-time* significam “no momento certo”, “oportuno” que segundo Shingo (1996), pode ser definido não como no momento exato, mas com determinada antecipação.

Para Corrêa e Corrêa (2012), o Sistema Toyota de Produção nasceu e floresceu na indústria automobilística, com ajuda do *Ministry for International Trade and Industry* (MITI). Algumas medidas na época tomadas pela MITI auxiliaram a evolução do JIT: o direcionamento estratégico, proteção alfandegária (carros importados eram taxados em até 40% na alfândega) e financiamento público para as duas maiores empresas automobilísticas do país, Toyota e Nissan.

O objetivo era auxiliar na organização de processos produtivos. Ohno (1997) refere que cada item chegará a seu destino na forma, quantidade e qualidade necessárias, ao contrário dos métodos convencionais de gestão utilizados por diversas indústrias. O autor criou expressões que passaram a ser utilizadas para traduzir aspectos da filosofia *Just in Time*, tais como:

- a) Eliminação de desperdícios;
- b) Produção sem estoque;
- c) Produção enxuta (*lean production*);
- d) Esforço contínuo na resolução de problema.

2.2 CARACTERÍSTICAS DO JUST-IN-TIME

Segundo Corrêa e Corrêa (2012), o *Just in time* (JIT) é um sistema de administração com características de coordenar precisamente a produção com a demanda específica (vários modelos e cores de veículos) com menor tempo. Demonstra que esta filosofia é um plano de produção visando eliminar desperdícios, produtos com defeito e determinar a quantidade necessária do produto a produzir-se para o próximo processo na fabricação e qual o ritmo deve-se adotar nos postos de trabalho dando o correto andamento a produção.

Para Shingo (1996) a filosofia JIT buscou o sucesso, pois se encaixava na cultura japonesa, mas para Corrêa e Corrêa (2012), esta prática vem convencendo vários gerentes quanto a sua aplicabilidade em diferentes ramos.

Desperdício pode ser definido como qualquer atividade que não agrega valor (SLACK *et al* ,2009). Portanto para identificá-lo e eliminá-lo deve-se aumentar a eficiência de cada operador e linha de produção com o mínimo de mão de obra. Ohno (1997) afirma que a melhoria na eficiência surge quando o desperdício é reduzido a zero e a porcentagem de trabalho elevada a 100%.

Ohno (1997) e Slack *et al* (2009) identificaram os sete tipos de desperdício, os quais acreditam ser presentes em diversos processos produtivos.

- a) Superprodução: produzir em excesso para o processo seguinte;
- b) Tempo de espera: indica o quanto um trabalhador precisa aguardar a chegada de um material para iniciar o seu trabalho;
- c) Transporte: é a movimentação de materiais dentro da fábrica;
- d) Processo: no processamento em si;
- e) Estoque: material em estoque desnecessário, no momento errado na hora errada;
- f) Movimentação: desperdício oriundo de movimentos desnecessários do trabalhador;
- g) Produtos defeituosos: má qualidade no processo ou da matéria prima.

Na maioria das empresas brasileiras tem-se o pensamento de que o excesso de estoque pode beneficiar a produção, mas este tipo de raciocínio oculta

problemas na instituição. Corrêa e Corrêa (2012) compara o excesso de estoque com o excesso de água de um lago que encobre as pedras no fundo, representando os diversos problemas do processo produtivo.

Segundo Slack *et al* (2009), o *just-in-time* vê os estoques como um “manto negro” sobre o sistema de produção, impossibilitando a visão dos problemas. Portanto quanto maiores os estoques entre processos, mais independentes tornam-se um do outro, oferecendo a impressão de que se houverem paradas não planejadas, o processo subsequente não sofrerá nenhum dano.

Para Corrêa *et al* (2010), os altos tempos de preparação de máquina, ou *setup*, quando da troca de um produto para outro na produção, também levam a lotes de produção maiores do que a necessidade do momento. Essa atitude gera altos estoques de produtos e matéria prima.

2.3 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Antes de iniciar a descrição sobre os sistemas de produção vale ressaltar os elementos participantes deste estudo. São eles: insumos, mão-de-obra, recursos financeiros, máquinas/equipamentos e *know-how*. A classificação dos sistemas de produção leva em consideração o fluxo e o grau de padronização dos produtos. Segundo Moreira (2008) a partir disto pode-se identificar as ferramentas gerenciais e o grupo de técnicas que serão utilizadas no processo produtivo.

2.3.1 Modelo Tradicional

Conforme Moreira (2008) toda indústria ou comércio possui um sistema de produção que nada mais é a definição do tipo de processo utilizado em manufatura de produtos e serviços.

Para Lustosa *et al* (2008) é a maneira na qual se organiza-se a produção de bens e serviços, diferenciando em diferentes volumes e variedades.

2.3.1.1 Produção contínua ou de fluxo em linha

Os processos em linha caracterizam-se por uma sequência de operações bem definida (LUSTOSA *et al*, 2008). Assim os processos apresentam procedência de operações subsequentes, de maneira que seja de forma linear. Neste tipo de processo os produtos precisam estar bem padronizados e percorrer o trajeto de forma preestabelecida, conforme Figura 1.

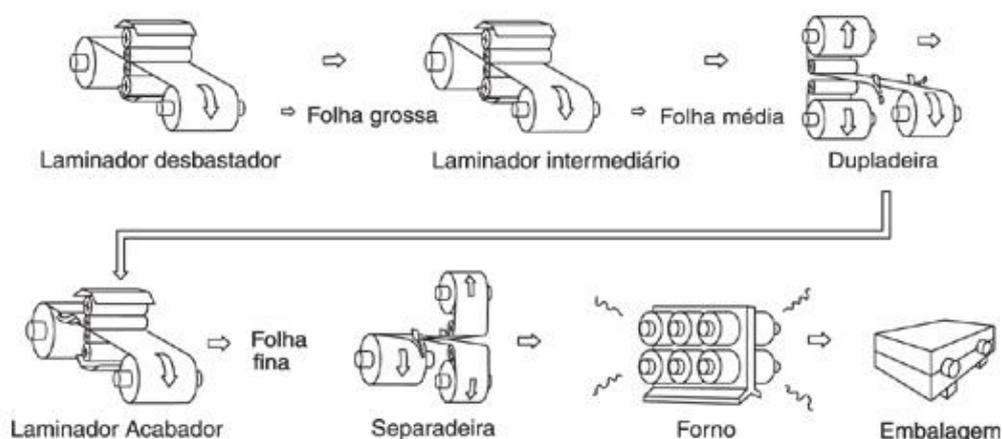


Figura 1 - Produção de chapas de aço, processo em linha.
Fonte: Instituto Aço Brasil.

Para a produção contínua as operações devem ser executadas de forma que uma não atrase as outras. Conforme Moreira (2008), as etapas da produção devem ser balanceadas para que as mais lentas não retardem a velocidade do processo inteiro, diminuindo a capacidade produtiva. Normalmente este tipo de produção, devido a automação dos processos, possui pouca flexibilidade para mudança de produto. Mesmo assim é necessário alto investimento em equipamentos e instalações.

Para Tubino (2009) a produção contínua é subdividida em dois tipos:: em massa - linhas de montagem com maior número de produtos variados; e contínua propriamente dita, para empresas que utilizam processos de fabricação altamente automatizados e produzem itens com elevado grau de padronização. Segundo Tubino (2009), é chamado de contínuo, pois não se consegue distinguir uma unidade de produto dentre as demais produzidas, por serem uniformes e totalmente interdependentes. Exemplos são a indústria química, de papel e aço.

A única semelhança existente entre o processo contínuo e em massa é a grande escala de produção altamente padronizada, contudo, estes produtos não são passíveis de automatização. O processo em massa é classificado por linhas de montagem, produção em larga escala e com grau de diferenciação pequena, tais como, geladeiras, fogões e aparelhos de ar condicionado.

Segundo Moreira (2008), a produção em massa pode ser chamada de pura, já que existe apenas uma linha ou conjunto de equipamentos específicos para um produto final. As operações em linha tradicionalmente são extremamente eficientes, mas também muito inflexíveis (LUSTOSA *et al*, 2008). Logo a eficiência varia de acordo com a padronização das tarefas e também com a utilização dos equipamentos especializados.

2.3.1.2 Produção por lotes ou por encomenda (fluxo intermitente)

Na produção por lotes, a organização fabrica uma quantidade limitada de um tipo de produto de cada vez, sendo solicitado por encomenda. Desta forma o produto original somente voltará a ser produzido depois de algum tempo, caracterizando-se assim uma produção intermitente de cada item. Quando os clientes necessitam de um novo produto, devendo a empresa produzir segundo informações pré-estabelecidas, classifica-se como produção intermitente por encomenda.

No sistema de produção intermitente, a mão-de-obra e os equipamentos são tradicionalmente organizados em centros de trabalho por tipo de habilidade, operação ou equipamento (MOREIRA, 2008). Neste caso os equipamentos são agrupados de forma que estejam próximos os de habilidades de trabalho semelhantes. Para Davis (2001), esta organização em departamento ter por objetivo minimizar os custos de manuseio e transporte de materiais.

No sistema por lotes o produto flui de forma irregular entre os processos devido aos equipamentos serem de fácil adaptação para exercer diferentes trabalhos. Portanto, Martins e Laugeni (2005), definem esta disposição como flexível e de fácil mudança para atender as necessidades do mercado consumidor. Pode-se

observar na Figura 2 proposta por Tubino (2009) que os departamentos estão separados e os fluxos possuem uma sequência de difícil percepção.

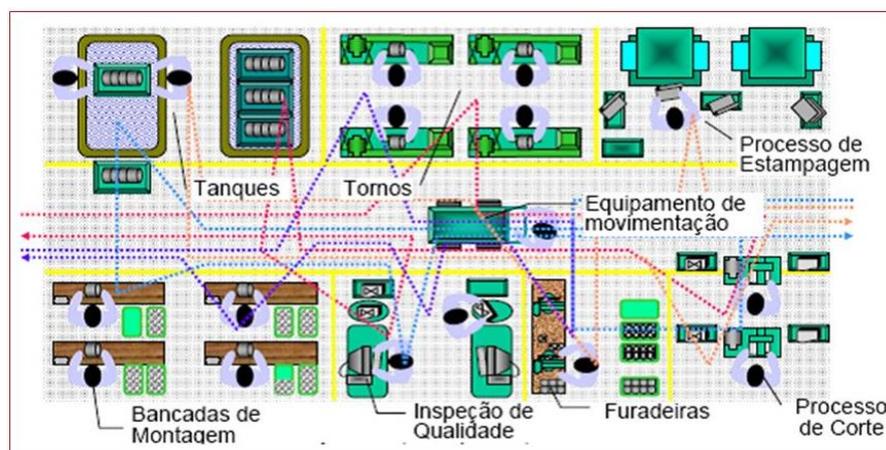


Figura 2 – Sistema de produção fluxo intermitente.
Fonte: Tubino (2009).

Devido à flexibilidade dos equipamentos, segundo Lustosa *et al* (2008), o sistema de produção por lote necessita de mão-de-obra altamente qualificada, e há baixo volume de produção. Entre outras características deste sistema, a dificuldade de controle, devido ao fluxo desordenado, afeta negativamente o acompanhamento dos estoques entre processos, programação da produção e controle de programas de qualidade. Para diminuir esses fatores negativos aconselha-se agrupar equipamentos e habilidades de trabalho semelhantes, facilitando o controle.

2.3.1.3 Produção em grandes projetos

Este sistema tem por característica um único produto sendo produzido em pequenas unidades, são exemplos deste tipo de produção: edifícios, navios, pontes. Outra diferença deste processo para com os anteriores é que não há um fluxo propriamente dito do produto, tem-se uma sequência de atividades ao longo do tempo, com início e fim bem definidos, normalmente de longa duração, com poucas ou nenhuma repetições.

Outras características são o alto custo e a dificuldade de gerenciar o planejamento e controle das tarefas, já que possuem intervalos de tempo diferenciados. Sendo assim é uma produção de baixo volume, com grande

variedade e elevado valor agregado de produto. Para facilitar o controle do projeto utilizam-se técnicas como PERT-CPM, mostrada na Figura 3.

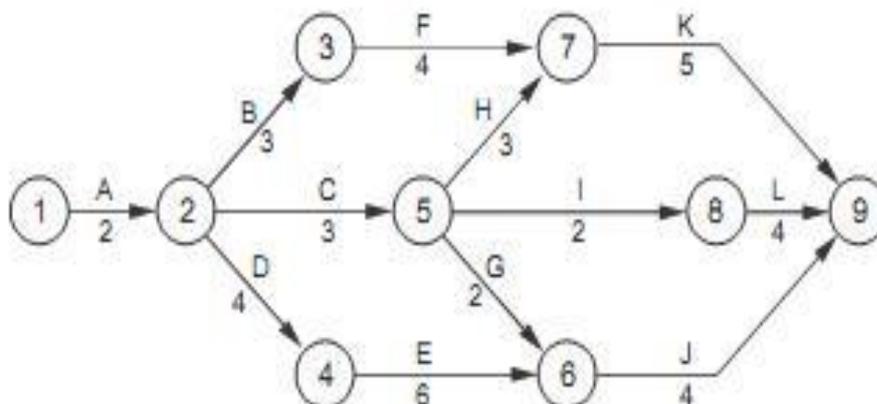


Figura 3 - Rede PERT-CPM ou sistema de produção de projeto.
 Fonte: Lustosa *et al* (2008).

Esta técnica utiliza simbologias para representar ações ou posições relacionadas com o processo. Por exemplo, as circunferências são os nós que antecedem e precedem as atividades descritas com letras, trazendo abaixo sua duração. As setas indicam o fluxo do projeto, ou seja, quais as dependências de execução entre as atividades.

Para melhor compreensão o Quadro 1 traz características dos sistemas de produção tradicionais versus tipos de fluxo de produção propostos por Shroeder (1993).

Setor	Características dos sistemas de produção	Linha	Intermitente	Projeto
Produto	Tipo de pedido	Lotes grandes, produção contínua.	Lote	Unidade
	Fluxo do produto	Em sequência	Desordenado	Variável
	Variedade	Baixa	Alta	Muito Alta
	Tipo de mercado	Em massa	Por cliente	Único
Pessoal	Volume	Baixa	Alta	Muito Alta
	Habilidades	Baixas	Altas	Altas
	Tipo de tarefa	Repetitivas	Não Rotineiras	Não Rotineiras
Finanças	Remuneração	Baixa	Alta	Alta
	Investimento	Alto	Médio	Baixo
	Estoques	Baixo	Alto	Médio
Indicadores Operacionais	Equipamentos	Especiais	Gerais	Gerais
	Flexibilidade	Baixa	Médio	Alta
	Custo	Baixo	Médio	Alto
	Qualidade	Constante	Variável	Variável

	Serviço	Alto	Médio	Baixo
Controle e Planejamento	Produção	Fácil	Difícil	Difícil
	Qualidade	Fácil	Difícil	Difícil
	Estoques	Fácil	Difícil	Difícil

Quadro 1 - Comparativo dos métodos de produção.

Fonte: Schroeder (1993).

2.4 PRODUÇÃO ENXUTA

Outro conceito utilizado na filosofia JIT é a produção enxuta que segundo Krajewski *et al* (2009), é um sistema de operação que maximiza o valor adicionado por cada uma das tarefas de uma instituição, empregando a eliminação de recursos desnecessários e demora excessiva. Logo todos os departamentos da corporação podem introduzir este conceito.

Para Slack *et al* (2009), a filosofia enxuta é a base para técnicas JIT que inclui formas de planejamento e controle, conseguidas através da diminuição de tempo de preparação e método, a programação nivelada. Algumas ferramentas são empregadas para colocar em prática os princípios de produção enxuta:

- a) Kanban;
- b) Mapeamento de fluxo;
- c) Kaizen;
- d) 5s;
- e) *Poka-Yoke*;
- f) Autonomiação.

Contudo, segundo Werkema (2011), o *lean manufacturing* representa um processo de transformação de cultura da organização, ou seja, não é algo fácil de ser alcançado. Assim sendo o fato da instituição utilizar as ferramentas citadas acima, não significa que terá sucesso.

Qualquer falha entre a previsão de produção e entrega do produto acabado, tais como retrabalho e até mesmo absenteísmo, pode ocasionar falha do JIT se não for esperada. Para Ohno (1997), esses problemas podem ocasionar a parada da linha de produção ou alterar a programação do PCP, devido a trabalhar-se com estoque mínimo entre os processos.

2.5 COMO CHEGAR AO *JUST-IN-TIME*

Para Tubino (2009) algumas modificações devem ser realizadas no processo de produção para que se consiga chegar ao *just-in-time*.

2.5.1 Método Puxado de Fluxo

Um dos maiores problemas citados por Ohno (1997), consiste em encontrar o fluxo de produto, o que determina o ritmo de transferência de materiais entre os processos. A primeira ideia encontrada para auxiliar nesta tarefa foi observar o processo produtivo do fim até o início, uma visão “invertida” da fabricação. Como Corrêa e Corrêa (2012) constataram, o sistema de “puxar” a produção ocorre a partir da demanda, fabricando em cada processo somente os itens necessários, nas quantidades e no momento necessário.

Para Tubino (2009), antes de determinar o sistema de produção - programação puxada ou empurrada, deve-se notar o modelo de controle e avaliar dois pontos fundamentais conectados: a característica da demanda, ou seja, se existe um padrão ou é sazonal e o tipo de sistema produtivo.

Segundo Corrar e Theóphilo (2008) o modelo *Holt-Winters* é um método mais indicado para previsão de demanda quando se trata de produtos que apresentam tendência e sazonalidade. Da mesma forma Morettin e Tolo (1987) afirmam que este modelo em comparação com outros é o que apresenta o menor erro.

A escolha entre os métodos empurrado e puxado é, muitas vezes, situacional (KRAJEWSKI *et al*, 2009).

Ao analisar as duas formas de programação fica visível que o sistema empurrado assume a forma tradicional em que cada processo de manufatura envia os componentes para o próximo posto de trabalho, assim produzindo um estoque para o estágio posterior. Para Slack *et al* (2009), esses estoques não são casuais,

eles estão lá para desatrelar cada estágio de seus próximos, resultando em uma falsa independência entre os postos de trabalho.

Para Krajewski *et al* (2009), processos produtivos bem definidos e produtos padronizados normalmente usam o método puxado porque ele permite controle mais exato de estoque e dos produtos entre processos.

2.5.2 Qualidade na Origem

Um dos pontos mais importante do Sistema Toyota de Produção é alcançar as expectativas do cliente e para isso aderir a qualidade na fonte. O que auxilia na conquista de metas é o apoio de todos os colaboradores que ficaram responsáveis pela qualidade do produto e do processo. Para Krajewski *et al* (2009), a meta do trabalhador no Sistema Toyota de Produção é nunca passar adiantes peças defeituosas, fato que não ocorre em empresas de menor expressão.

Como forma de manipular a pouca visualização das falhas, empresas de pequeno e médio porte aumentam os lotes de produção, fazendo com que o pedido seja concluído, ao invés de descobrir o real motivo dos produtos defeituosos. Desta forma ocasiona-se grandes estoques de produto acabado e maior número de produtos com defeito. Sendo essas as causas que contribuem para a alta taxa de refugo e retrabalho.

Em sua maioria essas causas devem ser trabalhadas do ponto de vista da qualidade na fonte, embora em alguns casos, outras áreas interfiram na qualidade do produto, tais como o setor de vendas - quando uma necessidade do consumidor é mal-entendida, ou quando existem problemas nos equipamentos. O objetivo não é apenas identificar um problema de qualidade, mas também descobrir sua causa fundamental (MOREIRA,2008)

Ohno (1997) relata que o problema de qualidade deve ser verificado na etapa inicial, pois a qualidade do produto final depende diretamente da qualidade em que este posto de trabalho receberá seus insumos. Portanto, se nele chegarem produtos em processo com defeitos consequentemente o próximo estágio terá problemas na execução de suas atividades. Desta forma aumentando a perda de matéria prima e os custos de produção.

2.5.3 Lotes Pequenos

No *just-in-time* utiliza-se como lote ideal apenas uma peça e a menor quantidade possível de produção. Para Krajewski *et al* (2009), lote é uma quantidade de itens produzidos juntos. Desta forma trabalhando com lotes pequenos a vantagem é diminuir o nível de estoque entre os processos se comparado a lotes grandes, além de o sistema ser mais rápido.

Para Davis (2001), os tamanhos de lotes internos são de aproximadamente um décimo da produção total do dia, fazendo com que os estágios se comuniquem mais de uma vez ao dia com as solicitações de produção, causando uma pressão constante.

Portanto, a produção em lotes pequenos é um sinônimo de flexibilidade, pois permite produzir diferentes composições ou grande diversidade de produtos rapidamente, sem sacrificar a eficiência, em volumes menores de produção (MORERIA, 2011). Mas deve-se analisar quanto essa diversidade de fabricação de produtos irá aumentar o tempo de processo, ou seja, se a frequência de preparação de máquinas e equipamentos aumentará.

A preparação é um grupo de atividades necessárias para mudar ou reajustar um produto entre lotes sucessivos de itens, muitas vezes chamada *transição* (KRAJEWSKI *et al*, 2009). Assim o aumento de lotes pequenos em vez de lotes grandes pode ocasionar problemas na produção, como ociosidade de funcionários e equipamentos inativos. Essas consequências, segundo Tubino (2009), não agregam valores ao produto final.

Esta preparação é mais conhecida como tempo de *setup*. Existem dois tipos: interno e externo. O interno é aquele em que a máquina deve estar parada para a preparação. Já o externo é quando a máquina e o operador ao mesmo tempo podem trabalhar e executar o *setup*. Logo o *setup interno* é o maior problema na produção de vários lotes pequenos, pois nele a parada da produção é inevitável.

Setup é qualquer tipo de ação como recalibragem de equipamentos, mudança de ferramentas, limpeza do local e etc. Então, para ajudar na redução dos

tempos de *setup* interno utiliza-se investimento em equipamentos que auxiliam na troca de uma determinada peça ou na mudança do método de trabalho do operador.

2.5.4 Produção Nivelada

Conhecida também por “carga uniforme na fábrica”, produção nivelada tem por objetivo encontrar a quantidade ideal de fabricação dos produtos. Para Moreira (2008), conhecer esta carga cumpre com a demanda de um determinado período e auxilia na contenção de estoques mínimos. Segundo Krajewski *et al* (2009), um sistema de produção enxuta funciona com maior eficiência quando estas cargas diárias nas estações de trabalho são relativamente uniformes.

Para obter êxito no conhecimento da quantidade ideal deve-se ter como ponto inicial a previsão de demanda de cada produto com ajuda de históricos de vendas em períodos anteriores. Lembrando que produtos sazonais possuem grande dificuldade de prever as vendas, pois dependem de fatores externos, sendo matematicamente imensurável. A sazonalidade caracteriza-se pela ocorrência de variações, para cima e para baixo (TUBINO,2009).

Após análise da demanda por período deve-se observar a capacidade de produção diária de cada item, assim realizar a programação de fabricação levando em consideração que todos os itens devem ser produzidos com regularidade e sempre em quantidades iguais. Para Krajewski *et al* (2009), a programação de fabricação desenvolve o plano-mestre de produção, levando em consideração as restrições de capacidade de cada estação de trabalho e a produção nivelada.

Depois de encontrar todas as variáveis descritas acima, a empresa terá em mãos o tempo necessário para fabricar uma unidade de cada item, podendo dar ao seu cliente a previsão correta de entrega dos produtos. Esta característica quando obtida com êxito, aumenta a credibilidade da empresa perante aos consumidores.

O tempo de fabricação de cada item também pode ser chamado de tempo de ciclo, sendo o período de produção entre duas unidades idênticas. Para Davis (2001), este tempo define como a empresa irá montar seus recursos para atender a produção mensal.

2.5.5 Método de Trabalho Padronizado

Todo posto de trabalho quando necessita de mão de obra especializada faz a utilização de documentos. Neles são descritas as formas de execução das atividades. Esse documento é chamado de manual de produção, permite que todos os colaboradores executem as tarefas de forma padronizada, desde a forma de buscar uma peça em um determinado local até como deverá ser montada.

Após a padronização do método de trabalho ser definida e avaliada, com o passar do tempo à produção tende a aumentar, pois os funcionários estarão adaptados com a padronização e aptos. Conforme Krajewski *et al* (2009) afirmam, a padronização dos componentes e métodos de trabalho fará com que a produtividade aumente e o estoque diminua, característica de um sistema de produção enxuta.

Para Moreira (2008), o JIT busca eliminar os passos desnecessários realizados no processo ou subprocessos. Sendo assim, depois de implantado o método de trabalho padronizado, os gerentes e empregados envolvidos deverão identificar com mais facilidade os problemas advindos de equipamentos, materiais ou capacidade produtiva dos trabalhadores.

2.5.6 Proximidade com Fornecedores

Uma vez que o Sistema Toyota de Produção tem por objetivo obter estoques mínimos tanto de produto acabado quanto insumos de produção, as empresas que o utilizam precisam ter afinidades com seus fornecedores. Segundo Krajewski *et al* (2009), os suprimentos devem ser enviados frequentemente com menor tempo de espera, ser pontuais e ter alta qualidade.

Moreira (2008), classifica esse relacionamento cliente-fornecedor como uma espécie de fábrica externa, sendo o fornecedor responsável pelo abastecimento de insumos por longos períodos. Desta forma o objetivo é ter fornecedores únicos de alta qualidade com a menor falha de entregas possível, pois no *just-in-time* o número de fornecedores é muito menor do que nos sistemas tradicionais. Portanto os

fornecedores têm a opção de entregar uma família inteira de produtos para seus clientes.

Para facilitar o serviço oferecido pelo fornecedor, é comum que os clientes se localizem próximos. Esta ação faz parte do conceito de sistema puxado. Desta forma surge a consideração de que os fornecedores são uma expansão de seus clientes. Segundo Martins e Laugeni (2005), o que influencia essa tomada de decisão é saber determinar qual a capacidade de produção, onde e quando será necessária e a qualidade do produto ofertada pelo fornecedor.

A manufatura *just-in-time*, segundo Moreira (2008), necessita do apoio dos fornecedores em quatro ações:

- a) Fontes de conhecimento na solução de problemas;
- b) Praticantes do princípio de qualidade na fonte;
- c) Comunicadores no momento certo;
- d) Participantes em programas de redução de custos.

Os fornecedores devem ter por característica própria o discernimento de que são responsáveis pela solução de possíveis problemas oriundos de seus insumos, quando esses são entregues com qualidade inferior ou características não informadas antes do pedido. Fato que se deve a constante pressão do cliente contra o fornecedor na expectativa de preços mais baixos. Quando as quatro ações acima citadas são realizadas pelo fornecedor, há uma situação de ganha-ganha, onde o cliente preferencialmente torna-se fiel ao seu fabricante, desde que em nenhum momento essas quatro ações sejam deixadas de lado.

Martins e Laugeni (2005), afirmam que existem métodos para auxiliar na localização de uma empresa. São consideradas a localização de fornecedores, quantidade de insumos comprados e quantas vezes esses produtos são comprados.

Após a utilização do método de localização, dependendo do tipo de agrupamento fornecedor-cliente, pode-se classificar como: condomínio industrial (quando fornecedores estão localizados dentro da planta montadora), consórcio modular (cumpram a classificação da industrial além de ser responsável pelo processo de montagem), *keiretsu* (essencialmente um cartel com o aval governamental), cooperativas (união de diversas propriedades agrícolas) e empresa virtual (rede temporária de compartilhamento de conhecimento).

2.5.7 Automação

A automação desempenha um papel importante nos sistemas de produção enxuta e é fundamental para operações de baixo custo (KRAJEWSKI *et al*, 2009). Pode-se defini-la como um sistema automático de controle em que mecanismos verificam o seu próprio funcionamento, fazendo medições, correções, sem a necessidade da interferência do homem.

Para Black (1998), este conceito é determinado como a técnica de tornar o processo um sistema automático, referindo-se tanto a serviços executados quanto a produtos fabricados automaticamente, não esquecendo as tarefas de intercambio de informações.

Logo a automação é uma ferramenta utilizada com o objetivo de diminuir custos fixos com mão de obra e impostos. Mas levando em consideração outros aspectos essa visão vem de encontro com aumento de desemprego, devido ao aumento da automação.

No decorrer dos anos a automação vem destacando-se, fazendo com que as máquinas sejam plenamente autossuficientes, extinguindo a necessidade da utilização de mão de obra humana. Black (1998), criou os níveis de automação conforme o grau de atributos realizados pelo equipamento, conforme Quadro 2.

Graus de Automação	Atributo humano substituído
A (0)	Nenhum: alavanca, chave de fenda, roldana, cunha
A (1)	Energia: músculos substituídos
A (2)	Destreza: auto-alimentação
A (3)	Diligência: sem realimentação
A (4)	Julgamento: realimentação posicional
A (5)	Avaliação: controle adaptativo, análise dedutiva; realimentação do processo.
A (6)	Aprendizado: pela experiência
A (7)	Raciocínio: apresentam intuição; relaciona causas e efeitos
A (8)	Criatividade: realiza projetos sem auxílio
A (9)	Dominância: supermáquinas; comanda outras.

Quadro 2 - Grau de automação em relação ao atributo humano.

Fonte: Black (1998)

Em contrapartida ao pensamento de automação, surgiu a autonomia. Segundo Ohno (1997), é um outro pilar do Sistema Toyota de Produção, mais conhecida como automação com toque humano, o que não pode ser confundido

com uma simples automação. Várias máquinas podem iniciar a produção ao serem ligadas na tomada, mas se algo comprometer a fabricação e qualidade dos produtos, ou seja, fatores externos interferirem no processo, esta máquina, por sua vez, conseguirá interromper o processo sem causar danos ao produto final.

Para Shingo (1996) e Ohno (1997), a ideia principal da autonomia é a possibilidade de um operador ter condições de trabalhar em mais de uma máquina ao mesmo tempo, não tendo a preocupação de paradas inesperadas. Não se deve confundir as diferenças entre autonomia, automação e mecanização, conforme Luz e Kuiawinski (2006), afirmam no Quadro 3.

Mecanização	Autonomia	Automação
Operador acompanha e realiza parte do processo	Operador com controle restrito a comandos. Operador de máquina opera simultaneamente várias máquinas	Controle realizado pela máquina com acompanhamento do operador
Não existência de preocupação formal no repasse das atividades cerebrais realizadas pelas pessoas para as máquinas	Máquinas são providas de uma função de cérebro humano, ou seja, a capacidade de detectar anormalidades de forma autônoma.	Máquinas automatizadas não estão dotadas de cérebro humano.
A Responsabilidade pela qualidade das peças produzidas pela máquina é do operador.	Controle autônomo de qualidade, defeitos e quantidades em um processo. As causas dos defeitos são investigadas imediatamente, e uma ação corretiva é implementada.	O sistema calcula a ação corretiva mais apropriada.
Considerado um componente dentro da Troca Rápida de Ferramentas como forma de reduzir o "setup" das máquinas		Utilizada para completar a integração do STP a partir de uma operação automatizada.
	Produtos flexíveis, de baixo custo e qualidade superior.	Atividade meio para melhorar a integração e a flexibilização em um processo produtivo
	Recursos são minimizados: materiais e trabalhadores mínimos.	

Quadro 3 – Comparativo entre os níveis de operação das máquinas.

Fonte: Luz e Kuiawinski (2006).

2.5.8 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva juntamente com a corretiva, preditiva e produtiva-total compõe o conjunto de tipos de manutenção diferenciando-se somente pelo

momento em que ocorre o reparo de equipamentos. De acordo com Martins e Laugeni (2005), dentre elas a mais viável economicamente é a preventiva. Esta consiste em cumprir uma série de trabalhos de manutenção prévios, segundo uma programação pré-agendada.

Este tipo de manutenção deveria ser a mais utilizada em todas as instituições, mas é utilizada somente em empresas que priorizam a produção enxuta, enfatizando o tempo planejado de parada das máquinas. Envolve também inspeções rotineiras e manutenção programada para manter as máquinas em funcionamento, evitando assim paradas inesperadas.

Segundo Krajewski *et al* (2009), a manutenção preventiva pode reduzir o tempo ocioso não planejado dos equipamentos, já que sua finalidade é realizar a manutenção antes da máquina sofrer qualquer tipo de parada causando danos a produção. Para que seja realizada com sucesso deve ser planejada e feitos os reparos necessários, com base em problemas ocorridos anteriormente.

Martins e Laugeni (2005), alertam que esse tipo de manutenção exige muita disciplina, e que somente empresas maiores e mais organizadas possuem equipes próprias ou terceirizadas para este tipo de serviço. Os autores ainda trazem as vantagens da manutenção preventiva:

- a) Aumenta a vida útil dos equipamentos;
- b) Reduz custos, mesmo a curto prazo;
- c) Diminui as interrupções do fluxo produtivo;
- d) Cria uma mentalidade preventiva na empresa;
- e) É programada para os horários mais convenientes;
- f) Melhora a qualidade dos produtos, por manter condições operacionais dos equipamentos.

Outra técnica utilizada pelas empresas é tornar um funcionário responsável pela manutenção de rotina de seu próprio equipamento, ou seja, o trabalhador irá se sentir estimulado e com orgulho em manter o maquinário em boas condições. Mas segundo Krajewski *et al* (2009), esta prática somente pode ser adotada nos serviços gerais de manutenção, lubrificação e ajustes, pois é onde se exige pouca técnica.

2.6 FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA SE ALCANÇAR O *JUST-IN-TIME*

2.6.1 Mapeamento de Fluxo

O mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta que utiliza símbolos gráficos (ícones) para documentar e apresentar visualmente a sequência e o movimento de informações, materiais e ações que constituem o fluxo de valor (WERKEMA, 2011). Desta forma pode ser observado o sequenciamento de cada atividade da empresa, trazendo o fluxo de materiais, suas transformações em cada posto de trabalho e o fluxo de informações necessário para o direcionamento dos elementos, conforme demonstra a Figura 4.

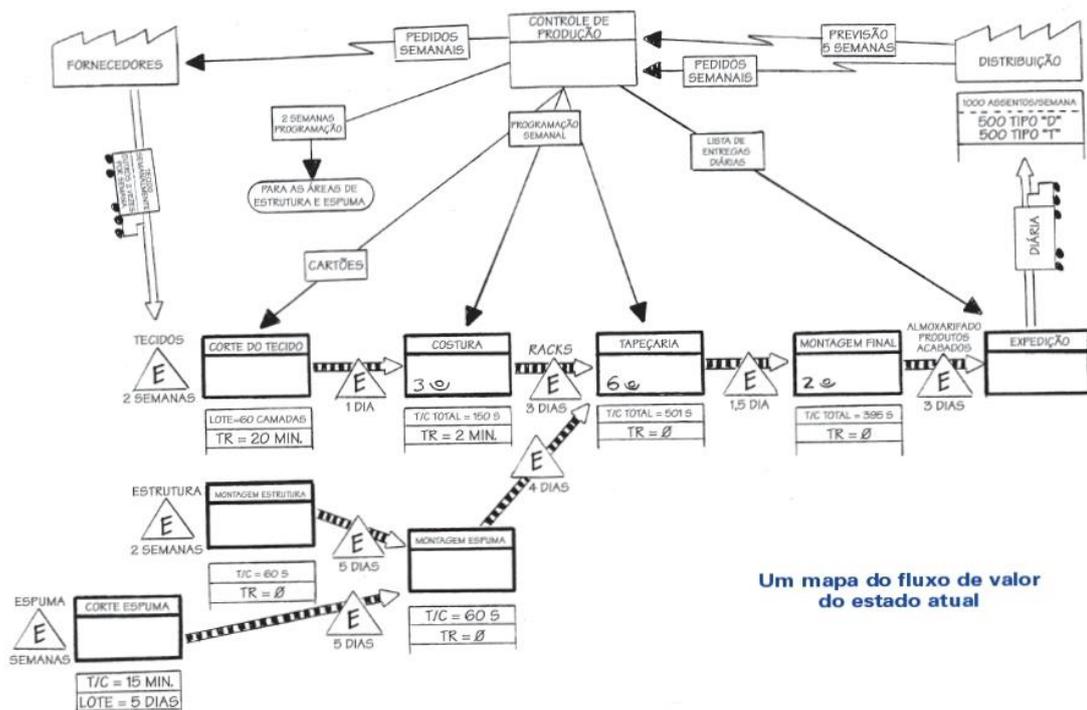


Figura 4 – Mapeamento do fluxo de valor.
Fonte: Werkema (2011).

Segundo Krajewski *et al* (2009), o mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta qualitativa de produção enxuta com o objetivo de diminuir os desperdícios existentes no chão de fábrica. Pode ser útil na formulação de um mapa do fluxo atual e de estado futuro, onde são avaliadas as possíveis mudanças e elaborado um novo mapa com o intuito de reduzir as perdas no processo, tanto de tempos de *setup* como matéria prima.

Esta ferramenta engloba toda a cadeia de valor, desde recebimento de matéria prima, até a entrega do produto acabado para o cliente final. Logo apresenta um maior número de informações em relação a mapeamento de processos ou fluxograma simples. Portanto deve seguir alguns passos para obter êxito sem complicações, sendo: encontrar uma família de produto para ser mapeado, desenhar o mapa atual iniciando pelo cliente até a matéria prima de entrada e registrar os tempos de cada setor.

Os levantamentos destas informações são feitas via entrevista com os trabalhadores, acompanhamento dos procedimentos de produção na cronometragem, tempos de cada máquina ou equipamento, tamanhos de lote de produção, número de pessoas requeridas para operar o processo, número de variações de produtos e taxa de resíduos.

De acordo com Krajewski *et al* (2009), esta ferramenta deve ser implantada nas indústrias pelos seguintes motivos: entendimento do fluxo de valor de todo o processo produtivo, identificação do que realmente gera valor para a instituição, relacionamento entre as atividades e seus impactos sobre o *lead time*, por fim a preparação de um plano para utilizar ferramentas que aperfeiçoem o fluxo de valor.

Segundo Slack *et al* (2009), o mapeamento de fluxo de valor é visto como ponto inicial para qualquer indústria que pretende reconhecer desperdício e identificar suas causas. Para conseguir o sucesso divide-se a ferramenta divide-se em quatro passos: primeiro passo - identificar o processo de o funcionamento da cadeia de suprimentos; segundo passo - fazer o mapeamento de fluxo e de informações; terceiro passo - levantamento dos problemas e sugestões de melhorias; quarto passo - implantar as mudanças e realizar o mapa de fluxo do estado futuro.

Com o objetivo de auxiliar o quarto passo, Werkema (2011), classificou oito atividades, conforme Quadro 4, para realizar o mapa futuro.

Ordem	Atividade
1	Calcular o tempo <i>tack</i> com base no tempo de trabalho disponível nos processos mais próximos ao cliente.
2	Definir se a produção expedirá diretamente para a entrega ao cliente ou para um supermercado de produtos acabados.
3	Definir a parte do processo na qual o fluxo contínuo poderá ser adotado.
4	Definir onde será necessário utilizar sistemas puxados com supermercados para controlar a produção dos processos seguintes.
5	Definir o processo puxador, lembrando que todos os movimentos de materiais posteriores a esse processo deverão ocorrer em fluxo.

6	Definir como o mix de produção será nivelado no processo puxador.
7	Definir o incremento de trabalho que será liberado uniformemente do processo puxador.
8	Identificar as melhorias do processo necessárias para o alcance do estado futuro, redução de <i>setup</i> , <i>poka-yoke</i> , ferramentas 6 sigma.

Quadro 4 – Atividades para o desenho do mapa do estado futuro.

Fonte: Werkema (2011).

Segundo Krajewski *et al* (2009), o mapeamento do estado futuro também pode ser desenvolvido através da união do estado atual com características do sistema de produção enxuta, cartão *kanban*, balanceamento de linha e modelo puxado. Assim contribuindo no descobrimento das fontes de desperdícios e como eliminá-las.

2.6.2 Cinco Sentos

O 5S ou Programa 5S como também é conhecido, é um conjunto de cinco conceitos simples que, ao serem praticados, são capazes de modificar o seu humor, o seu ambiente de trabalho, a maneira de conduzir suas atividades rotineiras e suas atitudes. A essência do 5S é: mudar atitudes, comportamentos e, conseqüentemente, a cultura da organização.

Segundo Nunes e Alves (2008), a implantação do programa 5S é uma ferramenta que permite alcançar melhor qualidade nos vários setores das empresas em geral, seja isso no aspecto físico (escritórios, almoxarifado etc.), ou no aspecto produtivo (aumento da produtividade, redução de custos de estoque etc.). Ademais, espera-se a melhoria do ambiente de trabalho, principalmente na questão do bem-estar e conforto, conseqüência da utilização dos recursos.

Cada S é conhecido por diversas denominações, desta forma considerara as mais utilizadas como segue:

- a) 1º S – Seiri = senso de utilização;
- b) 2º S – Seiton = senso de arrumação ou ordenação;
- c) 3º S - Seiso = senso de limpeza;
- d) 4º S – Seiketsu = senso de saúde e higiene ou asseio;
- e) 5º S – Shitsuke = senso de autodisciplina.

De acordo com Silva (2005), o Seiri (1º S) significa utilização, organização, seleção ou classificação. Ter senso de utilização é identificar materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios, informações e dados necessários e desnecessários, descartando ou dando devida destinação àquilo considerado desnecessário ao exercício da atividade. No 1º S, tem início às modificações no ambiente, com a classificação do que é necessário para promover a funcionalidade do ambiente.

Além disso, é necessário combater o hábito natural do ser humano de “guardar” as coisas, ou seja, é preciso identificar o porquê dos excessos de matérias, adotando medidas preventivas de forma a evitar o acúmulo de materiais desnecessários (LAPA, 1998). Após o início dessa etapa, surgem os primeiros objetos inúteis, que podem ser removidos para uma “área de descartados”, a qual deverá ser identificada, facilitando a classificação dos materiais.

A segunda fase de implantação é a aplicação do 2º S, a ordenação do material útil. Ordenar é manter o necessário em seu devido lugar e de forma que seja de fácil acesso. Essa etapa ocorre habitualmente concomitantemente à etapa de separação. Ter senso de ordenação é definir os locais apropriados e critérios para estocar, guardar ou dispor materiais, equipamentos, ferramentas e informações de modo a facilitar o seu uso e manuseio, a procura, a localização e a guarda de qualquer item.

Separar itens de acordo com a frequência de uso, identificar adequadamente os itens, padronizar nomenclatura, utilizar rótulos, etiquetas e adotar comunicação visual rápida e fácil, são atividades que certamente pouparão o tempo do funcionário, tornando sua atividade mais eficiente. Visando agilizar a busca pela informação, torna-se essencial fazer uma identificação de todas as áreas.

Conforme Krajewski *et al* (2009) escreve, deve-se começar pela criação de um mapa de localização com descrição dos itens contidos na área, essencial para que o funcionário tenha facilidade no momento de localizar o material que deseja. A ordenação é a etapa que mais contribui para o gerenciamento visual.

O 3º S, a limpeza é a próxima fase da implantação do programa. Ter senso de limpeza é eliminar a sujeira ou objetos estranhos para manter limpo o ambiente (paredes, armários, teto, piso, etc.), bem como manter dados e informações atualizadas para garantir a correta tomada de decisões. O mais importante nesse

conceito não é o ato de limpar, mas o ato de “não sujar”. A responsabilidade pela limpeza é individual, logo a limpeza da área de trabalho de cada pessoa deve ser feita constantemente pela mesma.

A penúltima fase dessa etapa é o 4º S, saúde e higiene. Segundo Lapa (1998), ter senso de saúde e higiene significa criar condições favoráveis à saúde física e mental, garantir ambiente não agressivo e livre de agentes poluentes, manter boas condições sanitárias nas áreas comuns (lavatórios, banheiros, cozinha, etc.), zelar pela higiene e cuidar para que as informações e comunicados sejam claros, de fácil leitura e compreensão.

Ainda segundo Ribeiro (1994), o 4º S, consiste basicamente em padronizar os procedimentos, hábitos e normas de modo que sejam mantidos os três primeiros S anteriores. Segundo Hirano (1996), esta etapa pode ser alcançada seguindo as três recomendações seguintes, que nada mais são do que uma síntese dos três S anteriores:

- a) Não permitir itens desnecessários;
- b) Não permitir bagunça;
- c) Não deixar sujeira.

O 5º S, última etapa, consiste em incentivar o desenvolvimento da disciplina de manter todas as outras etapas anteriores com êxito. Ter senso de autodisciplina é desenvolver o hábito de observar e seguir normas, regras, procedimentos, atender especificações escritas ou informais. A palavra-chave para esta etapa é cultura. Quando o 5º S é atingido, pode-se afirmar que foi criada uma cultura de manutenção de bons hábitos no local de aplicação, chegou-se à etapa em que todos os outros S já são cumpridos com uma boa eficiência.

Observando a execução de tarefas, normalmente notamos que diversas ações não significam diretamente “trabalho produtivo”, não agregam valor. Tais ações improdutivas envolvem manuseio, transporte de objetos, procura de algum item, escolha e solicitação de algo, mudança de posição, entre outros. Certamente, nessas situações, os distúrbios causados pelos movimentos de desperdícios mencionados não contribuem para que as pessoas se concentrem na execução do serviço.

Padrões operacionais são descrições que especificam os métodos, procedimentos e condições de trabalho de tal forma que, ao serem adotados, a qualidade requerida do resultado do trabalho possa ser obtida. A repetitividade do resultado das tarefas não é assegurada sem a existência de padrões operacionais a serem seguidos, constituindo uma das etapas da jornada em busca da produtividade. A adoção de padrões operacionais conduz, portanto, a uma redução de erros e falhas e conseqüente eliminação de desperdício, seja de tempo, energia ou materiais.

A procura da melhoria contínua da qualidade e de um ambiente de trabalho mais agradável, são elementos preponderantes na implantação do programa 5S na empresa, sendo assim aplicada em todos os setores. Para tanto, um quadro de 5S disponível para sugestões dos colaboradores auxilia na construção das ideias dos colaboradores em prol da organização. Isso pode ser feito através da Lista de Ideias Sugeridas, funcionando como um *Brainstorming* permanente.

Esta lista é analisada quinzenalmente pelo responsável do setor, o qual passa à diretoria as ideias que julgar viáveis. A grande virtude do programa, além de ser uma introdução para outros programas de qualidade, está na mudança de comportamento dos funcionários envolvidos e a busca de um ambiente de trabalho mais agradável. Sendo assim, as empresas têm visto no programa uma forma de integração dos funcionários e padronização das atividades, por isso ele tem sido amplamente difundido (OSADA, 1992).

2.6.3 Poka-Yoke

O chamado Poka-Yoke é uma ferramenta utilizada para implantar a qualidade na origem, cujo objetivo é projetar sistemas que minimizem os erros humanos. Segundo Shingo (1996), a utilização desta ferramenta possibilita a autoinspeção e inspeção na fonte pelo meio do controle mecânico ou até mesmo físico. Portanto é classificado como um dispositivo que tem por finalidade detectar e corrigir facilmente qualquer erro na produção.

Segundo Werkema (2011), esta ferramenta possui duas características, de prevenção - não permite a ocorrência do erro; e de detecção - pode ser de interrupção do processo (de controle) ou de acionamento com som ou alarme (de advertência) conforme Figura 5.

Portando *poka-yoke* segundo Krajewski *et al* (2009), é um método a prova de falhas, tem como objetivo minimizar os erros mecânicos e humanos com a presença de elementos que possam identificar e corrigir os produtos fora de padrão. O autor também cita que outros dispositivos podem implementar a qualidade na origem. Usualmente utilizado pelos japoneses, o *jidoka* e *andon*, capacita as máquinas e os operadores na visualização de erros.

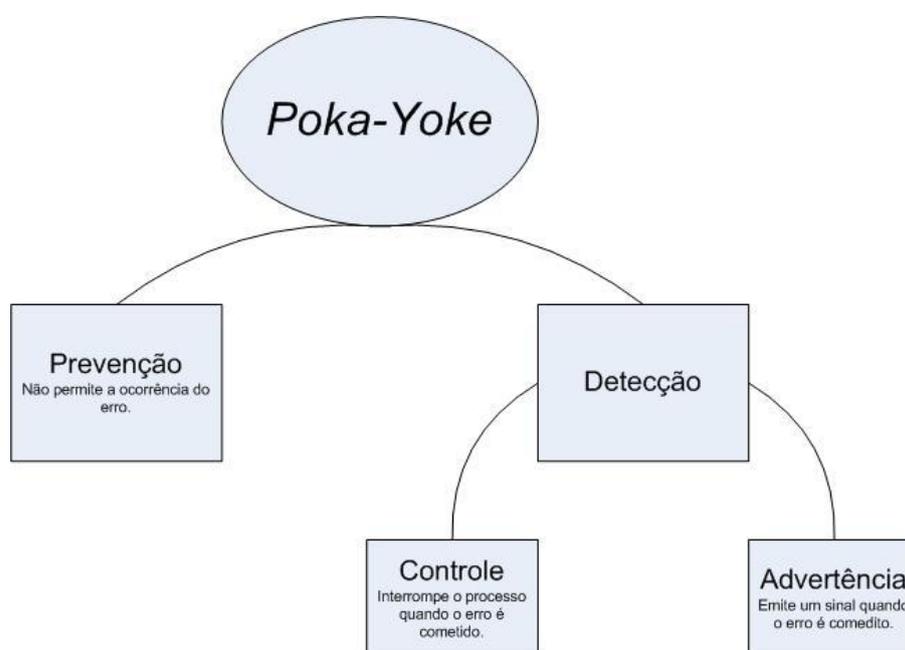


Figura 5 – Categorias de dispositivo Poka-Yoke.
Fonte: Lustosa *et al* (2008).

Não basta apenas implantar esta ferramenta, é preciso garantir sua eficiência. Para isso, Werkema (2011), definiu oito etapas apresentadas no Quadro 5, as quais foram desenvolvidas através do método de qualidade *DMAIC* (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar), que começou a ser difundido pela Motorola na década de 1980.

Etapas do DMAIC	Etapas para criação de um dispositivo <i>Poka-Yoke</i>
Definir	1. Construir a equipe de trabalho.
	2. Descrever o defeito cuja ocorrência deseja-se eliminar.
Medir	3. Identificar a etapa do processo que pode originar o defeito.

Analisar	4. Descrever detalhadamente os procedimentos operacionais padrão utilizados para a realização da etapa do processo.
	5. Identificar os erros que podem ocorrer durante o cumprimento dos procedimentos operacionais padrão e dar origem ao defeito.
Melhorar	6. Gerar ideias de dispositivos ou procedimentos para a eliminação ou detecção da ocorrência de cada tipo de erro.
	7. Testar em pequena escala os dispositivos ou procedimentos identificados na etapa anterior e escolher a melhor alternativa.
Controlar	8. Implementar em larga escala o dispositivo ou procedimento selecionado e padronizar as alterações.

Quadro 5-Etapas para criação do dispositivo Poka-Yoke.

Fonte: Werkema (2011).

2.6.4 Sistema Kanban

Para facilitar na escolha da programação puxada foi criada uma ferramenta conhecida como *kanban*. É o nome dado para um sistema em que se utilizam os cartões de produção dos produtos, tem-se a quantidade de produto requerida de cada processo de forma invertida, e de movimentação dos itens onde se anota de que setor para setor iriam os produtos solicitados.

Existem diversas formas de se trabalhar com a programação puxada via sistema *kanban*,. Segundo Tubino (2009), são dispositivos padrões utilizados como o cartão *kanban*, painel ou quadro *kanban*, contenedor e supermercado.

Para Werkema (2011), os cartões *kanban* são o exemplo mais popular e comum de sinalização. Na maioria das ocasiões são simples cartões de papelão, às vezes protegidos por envelopes plásticos. Esses cartões trazem informações como nome e número da peça, fornecedor externo ou para qual processo ele deve ser encaminhado, local de armazenamento e local do processo de consumo. Pode-se dizer que existem várias formas de configuração do cartão, basta trazer as informações-chave citadas.

De acordo com Ohno (1997), o cartão *kanban* é uma forma de chegar ao *just-in-time*, em essência, torna-se a substância automática da linha de produção. Baseados nisso, os operários da produção começam a trabalhar por eles mesmos. Se utilizado de forma inadequada pode trazer problemas como o aumento de desperdícios de tempo e matéria prima, sendo que um dos objetivos é eliminá-los.

Segundo Tubino (2009), o sistema *kanban* está relacionado a dinâmica de emprego dos supermercados que são pequenos estoques localizados próximos dos

postos de trabalho onde serão utilizados. Este tipo de dinâmica faz com que os funcionários diminuam o tempo de separação e coleta de matéria prima no estoque principal, assim aumentando o tempo efetivo no posto de trabalho.

Corrêa e Corrêa (2012) referem que esse cartão funciona como disparador da produção de centros produtivos em estágios anteriores do processo produtivo, alocando a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos finais. Para facilitar o processo de utilização dos cartões, na fábrica da Toyota no Japão, foram criados dois tipos de *kanban*, um deles denominado *kanban de produção* e o outro *kanban de transporte ou movimentação*.

O *kanban de produção* dispara a produção de um lote (geralmente, pequeno e próximo à unidade) de peças de determinado tipo, em um centro de produção da fábrica (CORRÊA e CORRÊA 2012). Assim nenhum produto pode ser fabricado sem que haja um cartão *kanban* de produção autorizando, exceto quando essa operação for de montagem.

Segundo Tubino (2009), as informações abaixo são de extrema importância para se conter no cartão *kanban de produção* (Figura 6)

- a) Especificação do processo e do centro de trabalho fornecedor onde este item é produzido;
- b) Descrição do item, com seu código e especificação;
- c) Local onde o lote deve ser armazenado após a produção;
- d) Tamanho padrão do lote que será fabricado;
- e) Tipo de contenedor para este item;
- f) Número de emissão deste cartão de produção para este item;
- g) Relação dos materiais necessários para a produção desse item e local onde se deve buscá-los;
- h) Código de barras que, ao ser lido, agilizará o fluxo de informações do banco de dados do ERP.

prateleira númer 15 C 21			processo
númer do item 104-100-23			usinagem
nome do item Subconjunto do cilindro			B - 8
tipo do cilindro 100-23			processo
			montagem
capacidade da	tipo da	número emissã	M - 5
15	B	2/6	

Figura 6– Exemplo de Kanban de produção.
Fonte: Tubino (2009).

Já o *kanban* de movimentação é usado para avisar o estágio anterior que o material pode ser transportado do estoque e transferido para uma destinação específica (SLACK *et al*, 2009). Contêm informações (Figura 7) da quantidade de peças transferidas, descrição do produto, lote do material, posto de trabalho de origem e destino. Sendo assim nenhuma atividade de transporte é executada sem que exista um *kanban* de transporte autorizando. Para Tubino (2009), esse cartão funciona como uma requisição de materiais, liberando o fluxo de itens entre dois supermercados do sistema produtivo que foram programados para conter o mesmo tipo de item.

Cod. do item			Centro de trabalho fornecedor
Nome do item			Localização no estoque
Tamanho do lote	No. de emissão	Tipo de contenedor	Centro de trabalho cliente
			Localização no estoque

Figura 7– Exemplo de cartão Kanban de movimentação.
Fonte: Tubino (2009).

Outro dispositivo utilizado pelo sistema *kanban* para auxiliar na execução do JIT, são os supermercados que tem por objetivo disponibilizar o necessário, na quantidade ideal na forma mais rápida, portando, devem garantir que os clientes possam ter acesso ao produto requisitado. Segundo Ohno (1997), o supermercado é um lugar onde compramos segundo a necessidade.

Portanto segundo Krajewski *et al* (2009), no sistema *kanban* mais basal, um cartão é fixado em cada contêiner de itens produzidos que tem por finalidade

armazenar os estoques de entrada e saída entre os processos, poupando um percentual das necessidades diárias de produção.

Outro dispositivo, o painel ou quadro porta-*kanban*, é utilizado em conjunto com o cartão *kanban* dentro do sistema de programação puxada para sinalizar e sequenciar as necessidades de reposições dos supermercados (TUBINO,2009). Este painel (um exemplo está representado na Figura 8) tem por finalidade informar a quantidade de peças existentes no processo, às cores dividem o grau de urgência de produção.

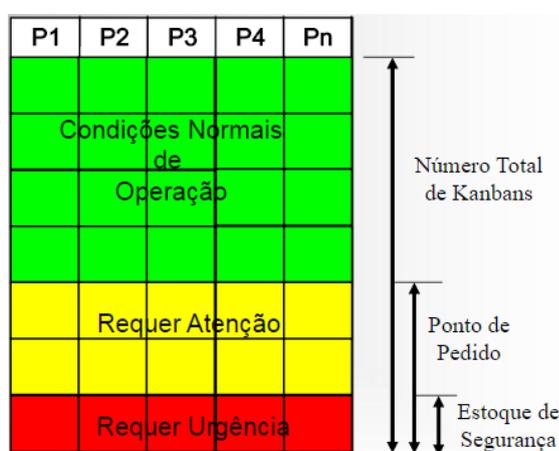


Figura 8– Exemplo de um quadro kanban.
Fonte: Tubino (2009).

O painel é dividido em colunas nas quais consta o número de itens existentes no supermercado. Subsequentemente estas colunas são divididas em linhas, formando as células, nas quais geralmente são introduzidos os *kanbans*. Segundo Tubino (2009), quando se utiliza muitos cartões, deve-se estabelecer um número padrão de cartões por célula.

O quadro é dividido em três faixas de cores: verde, amarela e vermelha. A faixa vermelha indica os cartões necessários para o estoque de segurança. A amarela permite afixar os respectivos cartões a quantidade de itens suficientes para manter a demanda dos clientes em ritmo normal de produção, ou seja, somadas a faixa vermelha (estoque de segurança) revela o ponto de pedido ou produção do item. Já a verde informa o espaço para introduzir os demais cartões, em condições normais de produção.

2.6.4.1 Regras para implantação

Depois de entender todos os componentes necessários para executar o sistema *kanban*, agora o seguinte passo é exemplificar as regras básicas de operação. Para Slack *et al* (2009), o sistema de cartão é o mais empregado, porque é o mais fácil de operar. Sempre deve levar em consideração que o JIT caracteriza-se por estoque zero e lote mínimo. Desta forma estão descritas as regras do funcionamento do sistema *kanban*.

- a) O processo subsequente (cliente) deve retirar no processo precedente (fornecedor) os itens de sua necessidade apenas nas quantidades e no tempo necessário.
- b) O processo precedente (fornecedor) deve produzir seus itens apenas nas quantidades requisitadas pelo processo subsequente (cliente).
- c) Produtos com defeito não devem ser liberados para o cliente final ou intermediário.
- d) O número de *kanbans* no sistema deve ser minimizado.
- e) O sistema *kanban* deve adaptar-se a pequenas flutuações na demanda.

Para uma maior compreensão do funcionamento do cartão *kanban*, a Figura 9 traz toda a sequência necessária para obter o êxito.

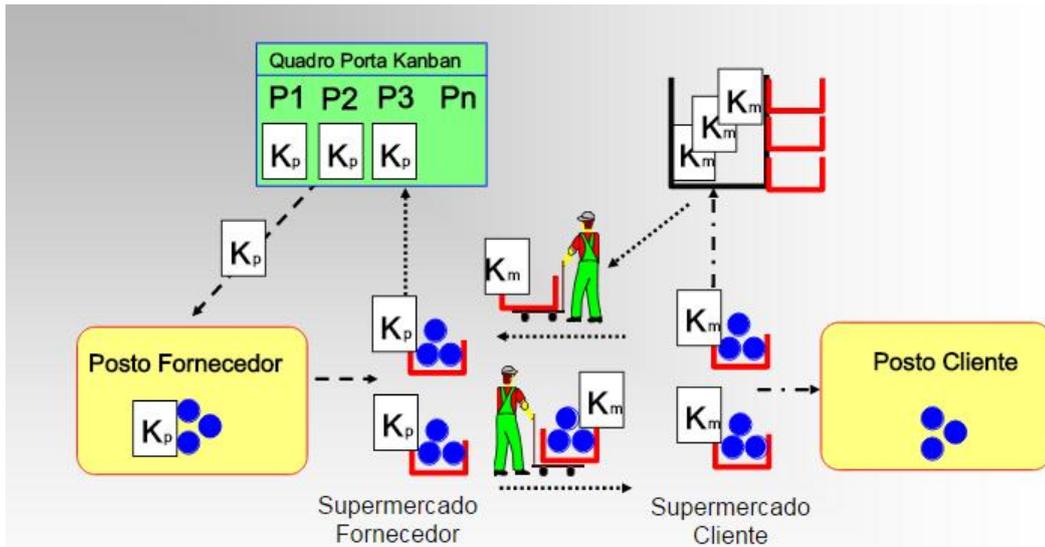


Figura 9 – Funcionamento do sistema kanban.
Fonte: Tubino (2009).

Como se pode observar no supermercado que se encontrar próximo ao posto cliente, os cartões *kanbans* são de movimentação, portando quando o cliente consome um lote, ele coloca o cartão correspondente em um contêiner de cartão de movimentação. Rotineiramente, um almoxarife passa pelo local recolhendo os cartões de movimentação e os contêineres vazios, se encaminhando ao posto fornecedor para reabastecer os itens necessários.

Ao chegar no posto fornecedor, o almoxarife retira a quantidade correspondente aos cartões de movimentação que levou, coloca os cartões de produção que estavam nos lotes no quadro porta-*kanban* de produção e retorna com os contenedores cheios e os cartões de movimentação da quantidade recolhida. Desta forma o almoxarife controla os cartões de movimentação e produção. Para melhor utilização foi definida a Equação 1 como determinador de cartões em todos o processo fabril.

$$N = [(D/Q) \cdot T_p \cdot (1+S)] + [(D/Q) \cdot T_m \cdot (1+S)] \quad (1)$$

Onde:

N = número total de *kanbans* no sistema;

D = Demanda media diária do item (itens/dia);

Q = Tamanho do lote por contenedor ou cartão (itens/cartão);

S = Fator de segurança (%);

T_p = Tempo total para um *kanban* de produção completar um ciclo produtivo, em percentual do dia, no posto de trabalho (%), pode ser definido também por T_p = tempo de produção do lote / tempo total disponível no dia;

T_m = Tempo total para um *kanban* de movimentação completar um circuito, em percentual do dia, entre os supermercados do produtor e do consumidor (%), pode ser definido também por $T_m = (1/\text{numero de viagens no dia}) \times 2$.

Para Tubino (2009), na medida em que o quadro porta-*kanban* do fornecedor for recebendo os cartões de produção, automaticamente está autorizado a produzi-los. Também pode ser caracterizada como cartão *kanban* de produção, a ordem de fabricação. O autor cita em seu livro a relação dos ganhos com a implantação do sistema *kanban* em um setor de injeção de peças plásticas, conforme Figura 10.

SITUAÇÃO ENCONTRADA	RESULTADOS ALCANÇADOS
- Sistema de produção empurrado	- Sistema de produção puxado
- Sobrecarga do setor de PCP da empresa	- Auto gerenciamento pelo sistema <i>kanban</i>
- Utilização de lotes grandes - chegando até 3.000 unidades para a Romi e a 20.000 para as outras injetoras	- Redução dos lotes de injeção - Padronizando em aproximadamente 500 unidades para a Romi e de 500 a 1.000 para as outras injetoras
- Supermercados elevados - 60% da produção para estoque e apenas 40% para demanda média mensal	- Supermercados reduzidos - 16% da produção para estoque e 84% para demanda média mensal
- Capacidade de máquinas insuficiente para a injeção dos itens - Déficit de 220 horas	- Capacidade de máquinas suficiente para injeção dos itens - Saldo de 651 horas
- Tempo de setup muito alto - 2 horas e 40 minutos em média chegando a 3 horas e 50 minutos para a Romi e 50 minutos para as outras injetoras	- Redução dos tempos de setup pela TRF - média de 1 hora e meia para a Romi e 30 minutos para as outras injetoras
- Alto número de itens refugados no início de injeção	- Redução do número de itens refugados no início de injeção, em consequência do seqüenciamento ideal de injeção dos itens
- Espaço físico insuficiente e com dificuldades de organização na planta	- Ganho de espaço físico e melhor organização da planta tomando viável a implementação de uma linha de montagem no mesmo galpão das linhas dos outros produtos
- Transporte demorado de materiais, mão-de-obra e gasto de energia desnecessário	- Redução de custos com transporte de materiais, mão-de-obra e energia
- Muito tempo de mão-de-obra despendido na contagem e recontagem dos itens - lotes variáveis	- Redução do tempo de mão-de-obra despendido para contagem e recontagem dos itens - lotes padrões
- Dificuldade e engessamento na programação de injeção dos itens e na mudança de mix na linha de montagem	- Dinamismo, facilidade e simplicidade na programação de injeção dos itens e na mudança de mix na linha de montagem
- Dificuldades na troca de informações entre os setores da empresa	- Maior entrosamento e facilidade na troca de informações entre os setores da empresa proporcionados pela programação visual
- Gerenciamento subjetivo da programação de injeção	- Utilização da PLANILHA DE CÁLCULO DOS CARTÕES KANBAN - SETOR DE INJEÇÃO para auxiliar no gerenciamento da programação de injeção

Figura 10 – Relação de melhoria após utilização do sistema *kanban*.
Fonte: Tubino (2009).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta monografia refere-se a um estudo de caso da aplicação das ferramentas do Sistema Toyota de Produção em uma indústria de sinalização viária, tendo como objetivo determinar os tempos de processo, conhecer o fornecimento de matéria prima, prever a demanda de mercado e assim organizar a produção de forma que se obtenha o menor desperdício de recursos.

A metodologia da pesquisa é, portanto, mais do que apenas um refinamento daquilo que o senso comum já oferece para se investigar o mundo (MAGALHÃES, 2005). Consiste no estudo dos ambientes, criando um modelo que permita reprodutibilidade dos objetivos.

Para Marconi e Lakatos (2010), todas as ciências utilizam métodos científicos, mas nem todas as divisões de estudo que utilizam estes métodos são ciência. Ciência é um conjunto de atividades sistemáticas e racionais, que seguidas corretamente permitem alcançar os objetivos. Segundo Gil (2010), o objetivo da pesquisa é proporcionar respostas rápidas aos problemas que são encontrados, mas para isso ocorrer deve dispor de informações suficientes.

Conforme Gil (2010) existe várias razões para realizar uma pesquisa, sendo divididas em dois grandes grupos: ordem intelectual que é decorrente simplesmente pelo desejo de conhecer pela própria satisfação de conhecer; ordem prática com objetivo de conhecer algo, propondo maneiras de realização mais eficientes.

O processo de desenvolvimento da pesquisa inicia-se na formulação do problema até a apresentação dos resultados de forma satisfatória. Segundo Marconi e Lakatos (2010), as etapas são as seguintes: descobrimento do problema, colocação precisa do problema, procura de conhecimentos ou instrumentos relevantes ao problema, tentativa de solução do problema com auxílio dos meios identificados, invenção de novas ideias, obtenção de uma solução, investigação das consequências da solução obtida, prova da solução e correção das hipóteses.

Na realização do presente estudo planeja-se implementar o Sistema *Toyota de Produção* conhecido também como sistema *just-in-time*, facilitando o processo produtivo, na chegada de produto no momento certo, quantidade certa e qualidade requerida. Desta forma será feito o levantamento dos tempos de produção, avaliando a demanda de mercado, determinando os tempos de suprimentos dos

fornecedores, balanceando a produção, com o auxílio da inserção do cartão *kanban* e outras ferramentas tais como *poka-yoke* e autonomia. Para a conclusão dessas etapas, far-se-á uso das seguintes técnicas de pesquisa: pesquisa bibliográfica e documental, estudo de caso, (ferramentas) observação não participante e entrevista despadronizada.

Em relação à pesquisa bibliográfica Koche (2011), relata que é baseada em conhecimentos disponíveis a partir de teorias publicadas anteriormente. De forma que geralmente utilizam-se livros, teses, pesquisas, monografias, revistas, jornais e até meios de comunicação oral (rádio/gravações). Então o objetivo principal desta técnica de pesquisa é auxiliar nos levantamentos de conhecimento de uma determinada área, identificando as teorias produzidas, analisando-as e assim avaliando a sua contribuição, sendo indispensável para qualquer tipo de pesquisa.

Segundo Gil (2010), a principal vantagem dessa técnica é o fato de permitir ao elaborador do trabalho a facilidade de quantidade muito maior de elementos e fenômenos do que se poderia obter diretamente. Entretanto, deve-se estar precavido quanto às fontes pesquisadas. Fontes não confiáveis podem trazer informações equivocadas, ou seja, podem interferir diretamente na qualidade do trabalho.

Sobre a observação não participante, Marconi e Lakatos (2010), afirmam a respeito do observador não interagir com o grupo em questão, ou seja, apenas presencia os fatos sem participar. Deve-se destacar que esta observação é consciente, dirigida, ordenada para um determinado objetivo, sendo de caráter sistemático, classificada por alguns autores como observação passiva.

Tratando-se da pesquisa documental Gil (2010), define como semelhante a pesquisa bibliográfica, diferindo na natureza da informação de ambas. Sendo a pesquisa bibliográfica fundamentada por diversos autores da área, e a documental de materiais que não receberam tratamento analítico, ou seja, ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos de cada pesquisa.

As fontes da pesquisa documental são caracterizadas normalmente por “primeira mão”, sendo documentos conservados, diários, fotografias, gravações, memorandos, regulamentos, ofícios e boletins. Entre várias vantagens existentes na documental, deve-se considerar que os documentos constituem fonte rica e estável de dados, sendo atualizadas no decorrer do tempo. Mas apresenta algumas limitações tais como a não representatividade e a subjetividade dos documentos.

Conforme Marconi e Lakatos (2010), a entrevista despadronizada ou não estruturada caracteriza-se pelo entrevistador possuir liberdade para desenvolver e explorar melhor cada questão em estudo. Pode-se conseguir este êxito, pois as perguntas são abertas e respondidas informalmente. Dividida em três modalidades: a entrevista focalizada onde o entrevistador tem liberdade de efetuar quaisquer perguntas, sondar, auxiliado pelo roteiro de tópicos advindos de problemas e a perspicácia do entrevistador; entrevista clínica que estuda os motivos, sentimentos e conduta das pessoas, sendo a entrevista organizada com perguntas específicas; e a não dirigida caracterizada pelo entrevistador poder expressar suas opiniões e sentimentos, com o objetivo de incentivar o entrevistado pelo fato de dialogar sobre um determinado assunto, mas sem forçá-lo a responder.

Para Gil (2010), o estudo de caso está relacionado no estudo profundo e fatigante de um ou vários objetos, de forma que consista no detalhamento do conhecimento, tarefa dificilmente conseguida por outros métodos. Portanto esta técnica de pesquisa é aconselhada para a averiguação de uma situação contemporânea dentro do real contexto em que está inserida, segundo o próprio autor.

O autor ainda relata que os principais objetivos desse tipo de estudo são: explorar eventos da vida real que ainda não são claramente conhecidos, manter o modo unitário do objeto estudado, descrever minuciosamente a situação em que esta inserida na investigação, formular possíveis teorias ou estabelecer pressuposições. Desta forma esclarecendo as variáveis responsáveis pela existência de um determinado elemento em situações amplamente complexas e que inviabilizam a utilização de levantamentos ou experimentos.

Assim, com a realização do presente trabalho buscou-se conhecer o sistema da empresa especificada, bem como todos os seus processos, além de mapear estes últimos, que fazem a intermediação entre o cliente final e os fornecedores.

Desta forma o levantamento documental se iniciou pelos clientes que são avaliadas características como: localização, capacidade de compra, prazo de entrega, frequência de pedidos e o mais importante, como os produtos são vendidos para o cliente final. Sendo todos esses dados tabelados em planilhas MS Excel para posteriormente classificar os clientes mais qualificados e tentar encontrar padrão de vendas aos clientes.

Após a classificação do cliente o próximo passo consiste no levantamento do processo produtivo em si, de forma a conhecer como a matéria prima se transforma no produto final. Este levantamento é de fundamental importância, pois é por meio dele que os tempos de processo e métodos de trabalho serão verificados com o auxílio de cronômetro e filmagens.

Para finalizar o estudo foi realizada a pesquisa documental em relação aos fornecedores, onde características como: tempo de suprimento, lote econômico, localização territorial serão tabeladas em planilhas, tendo como objetivo dar suporte a manufatura e prever possíveis falhas na compra de matéria prima.

Neste momento os resultados esperados pela aplicação do *just-in-time* que são: chegada de matéria prima no momento certo, quantidade certa e na qualidade certa; farão com que os produtos fabricados sigam o mesmo padrão da chegada de insumos. Espera-se com isto, tornar o processo mais rápido e padronizado, com menos desperdícios.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

Nesta etapa foi realizado o levantamento dos dados da empresa, necessário para a implantação do *just-in-time*, ou seja, conhecimento desde o recebimento da matéria prima até a entrega do produto acabado para seu cliente, levando em consideração o processo de produção.

Sabendo que a empresa tem um leque de produtos abrangente bem como produtos para sinalização viária vertical e horizontal, o presente estudo teve como foco apenas os produtos de orientação vertical, placas de sinalização.

4.1.1 Fluxo de Informações

Para um maior entendimento de como as informações e os processos são feitos na empresa, foi necessário o levantamento do mapa de fluxo de informação, onde considerou como e quem recebia, registrava e passava as informações desde o pedido do cliente até a entrega ao cliente, conforme Apêndice A.

O levantamento iniciou-se no departamento de vendas onde são feitas através de licitações públicas. Desta forma, antes de começar a produção é necessário que o órgão público emita uma ordem de fornecimento para a empresa. Na maioria das vezes nem sempre o que é pleiteado na licitação, é efetuada a compra.

Um problema encontrado neste setor era de que nem sempre os pedidos eram lançados pelo departamento de vendas, e sim pelo responsável de produção. Desta forma acarretando erros na fabricação dos produtos que somente eram percebidos quando o cliente recebia a mercadoria. Assim resultando em perdas de matéria prima, atrasos nos pagamentos e o mais complicado, retrabalho.

Em sequência, após o recebimento da ordem de fornecimento o pedido é liberado no sistema da empresa e é gerada a ordem de produção com toda a matéria prima necessária para a fabricação, conforme Figura 11.

Empresa: CENTRO NORTE / Filial: CENTRO NORTE

Produto: 000000000000847
 Descrição: PLACA PINTADA PRETA/PRETA 500X500MM #18
 Emissão: 12/05/2015
 Quantidade: 24,00
 Unidade: UN
 Centro Custo:
 Situação: Normal
 Previsão Ini: 07/05/2015 Entrega: 07/05/2015
 Data Aj.Inic: / / Data Aj.Fim: / /
 Real Ini .: _/_/_ Real Fim .: _/_/_

Codigo	Descricao	Quantidade	UM	ARM	Endereco	Seq
000000000000007	CHAPA DE ACO 3000X1000X1,20M	60,00	KG	01		
000000000000010	TINTA EM PO HIBRIDA S/F PRET	2,88	KG	01		

Figura 11 - Ordem de Produção gerada na empresa
Fonte: Empresa

Depois de emitida a ordem de produção, como a empresa não possui o estoque físico atualizado com o do sistema, é necessária a conferência no depósito se este produto está pronto ou não. Em caso negativo, entrega-se a ordem de produção aos encarregados de produção para iniciar a fabricação, em caso positivo separa a quantidade em estoque.

Era neste momento que o setor de adesivagem ficava ocioso aproximadamente em dois dias, por causa de falta de placas pintadas. A única forma de resolver este problema era encontrar um estoque de segurança que fosse possível servir de pulmão.

Depois de alguns dias foi detectada a causa desse problema, pois todo final de dia o encarregado tinha a obrigação de lançar à produção, sendo assim o sistema teria que realizar a baixa automaticamente no estoque de matéria prima. Portanto, esta baixa no sistema deveria ser correta para realmente informar o quanto de matéria prima restaria na empresa.

Observou-se que as estruturas dos produtos estavam incorretas, ou seja, quando o encarregado lançava a produção, o sistema dava a baixa automaticamente igual estava na estrutura, entretanto incorreta.

Desta forma foi necessário fazer o levantamento *in loco* das estruturas dos produtos estudados, ou seja, quais as matérias primas e a quantidade necessária para fabricar uma unidade, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Levantamento do consumo de tinta preta em pó.

Primeira Análise								
Tara	Face	Produto	Peso Inicial	Peso Final	Peso	Cor	Cor	Qtde (pcs)
33,7	1	500 x 500	13,75	7,8	5,95	Preta	-----	205
m2 da Placa		0,25	Total m2 pintado		51,25	Rend.(kg/m2)		0,1160976

Fonte: autoria própria.

O primeiro levantamento foi da cor preta em uma face no produto 500x500mm. Inicialmente foi determinada a tara do recipiente onde se armazena a tinta, em sequencia pesou a quantidade de tinta inicial. Em seguida realizou a pintura de 205 peças e pesou novamente. Resultando em um valor de 5,95kg.

Para encontrar o rendimento, dividiu o valor total de metro quadrado pintado pelo consumo de tinta utilizado, dando o valor de 0,1160976 kg/m2. Em seguida esse mesmo processo foi realizado para as cores amarelo, branco e vermelho conforme Tabelas 2 a 4.

Tabela 2 - Levantamento do consumo de tinta em pó amarela.

Segunda Análise								
Tara	Face	Produto	Peso Inicial	Peso Final	Peso	Cor	Cor	Qtde (pcs)
33,7	1	500 x 500	13,6	6,1	7,5	Am	-----	205
m2 da Placa		0,25	Total m2 pintado		51,25	Rend.(kg/m2)		0,1463415

Fonte: autoria própria.

Tabela 3 - Levantamento do consumo de tinta em pó vermelha.

Terceira Análise								
Tara	Face	Produto	Peso Inicial	Peso Final	Peso	Cor	Cor	Qtde (pcs)
33,7	1	600 x 600	13	9,85	3,15	Verm	-----	93
M2 da Placa		0,36	Total m2 pintado		33,48	Rend.(kg/m2)		0,094086

Fonte: autoria própria.

Tabela 4 - Levantamento do consumo de tinta em pó branca.

Quarta Análise								
Tara	Face	Produto	Peso Inicial	Peso Final	Peso	Cor	Cor	Qtde (pcs)
33,7	1	500 x 500	15	7,8	7,2	Branca	-----	220
m2 da Placa		0,25	Total m2 pintado		55	Rend.(kg/m2)		0,1309091

Fonte: autoria própria.

Desta forma as estruturas dos produtos foram refeitas conforme Tabela 5 e inseridas no sistema para que as produções quando lançadas registrassem as baixas nas matérias primas corretamente, resolvendo o problema de quantidade do estoque físico com o sistema.

Tabela 5 - Estrutura dos produtos.

Produto	Ø500 P/P	Ø500 P/B	500x500 P/P	500x500 P/AM	500x700 P/B	500x750 P/P	oct600 P/P	oct600 P/VERM
Tinta preta	0,06	0,03	0,06	0,03	0,05	0,09	0,09	0,045
Tinta Amarela	-----	-----	-----	0,04	-----	-----	-----	-----
Tinta Branca	-----	-----	-----	-----	0,05	-----	-----	-----
Tinta Vermelha	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,04
Chapa de 1000x3000mm	2,5	2,5	2,5	2,5	-----	3,75	-----	-----
Chapa 1200x3000mm	-----	-----	-----	-----	3,5	-----	3,6	3,6

Observação: todos os itens são calculados em quilos.

Fonte: autoria própria.

Com relação às chapas de aço, a saída estava correta, não havendo qualquer mudança. Já que os valores na Tabela 5 se encontram através da multiplicação das dimensões do produto com o peso teórico da chapa, que é respectivamente 10 kg/m².

4.1.2 Produto e Processo

A produção inicia sempre pelo processo de corte CNC, passando pelo desbaste, lavagem, pintura e adesivagem, conforme pode ser visto no fluxograma da Figura 12.

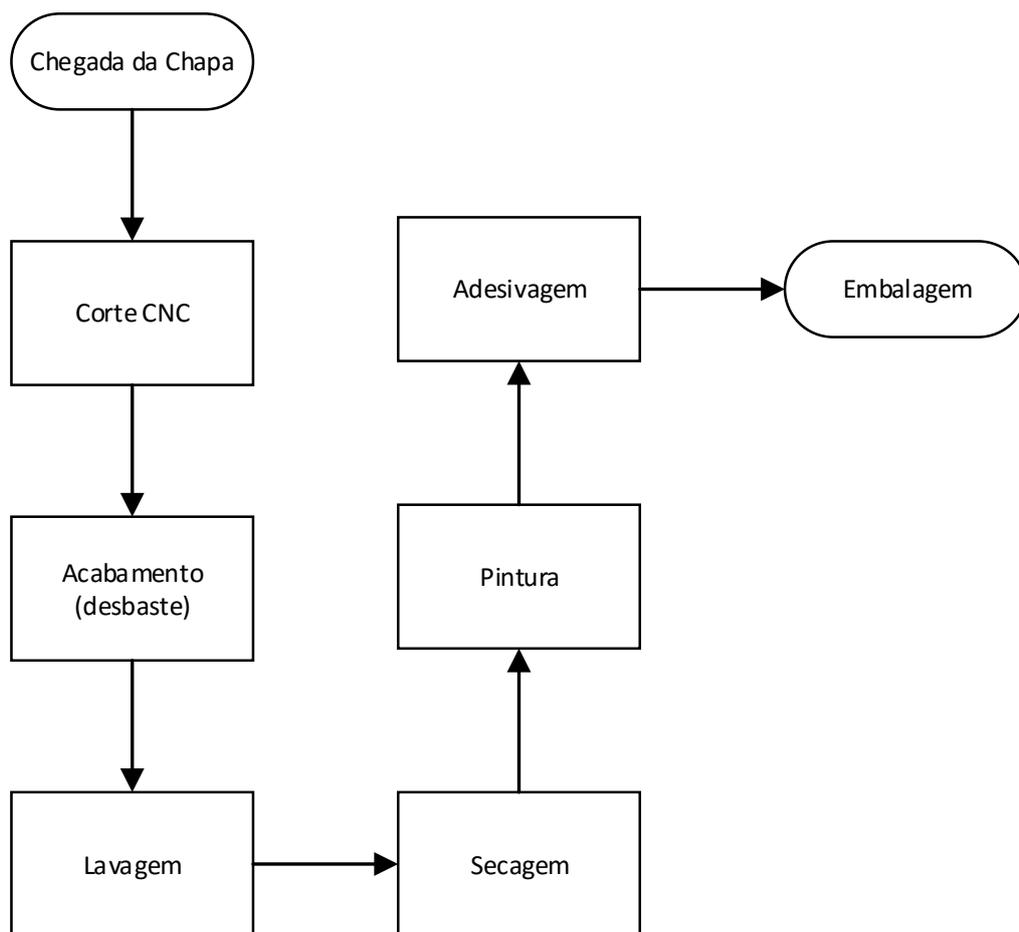


Figura 12 - Fluxograma básico do processo.
Fonte: autoria própria.

Conforme processo de fabricação observado acima, onde os produtos fabricados são placas de sinalização viária, divididas em grupos de acordo com a sua função nas vias públicas, compreendendo os seguintes tipos:

a - Sinalização de regulamentação, Figura 13;



Figura 13 - Placas de regulamentação.
Fonte: Manual CONTRAN Resolução 160, 2004.

b - Sinalização de regulamentação complementar, Figura 14;



Figura 14 - Placas de regulamentação complementares.
Fonte: Manual CONTRAN Resolução 160, 2004.

c - Sinalização de advertência, Figura 15;



Figura 15 - Placas de Advertência.
Fonte: Manual CONTRAN Resolução 160, 2004.

d - Sinalização de indicação, Figura 16.



Figura 16 - Placas de indicação de vias.
Fonte: Manual CONTRAN Resolução 160, 2004.

Além da divisão do tipo de sinalização tem a classificação quanto ao acabamento das placas. Podendo ser totalmente refletiva, quando possui 100% película refletiva; semirrefletiva e *silkscreen*. Apenas o “fundo” das placas não são refletivas.

Segundo o Manual do CONTRAN 160 de 2004 existem cinquenta e uma placas de regulamentação e cinquenta e nove de advertência, desta forma a Tabela 6 demonstra a quantidade de produtos somente para placas de regulamentação.

Tabela 6 - Quantidade dos produtos de regulamentação.

Regulamentação							
Refletância/Tamanho (milímetros)	500	600	750	1000	500x700	500x750	Total
<i>Silk-screen</i>	51	51	51	51	9	9	222
semi-Refletiva	51	51	51	51	9	9	222
Total-refletiva	51	51	51	51	9	9	222
Total=							666

Fonte: Manual CONTRAN Resolução 160, 2004.

Já a Tabela 7, mostra a quantidade de produtos referente a placas de advertência, onde traz a refletância e os tamanhos que podem variar.

Tabela 7 - Quantidade dos produtos de advertência.

Advertência					
Refletância/Tamanho (milímetros)	500	600	750	1000	Total
<i>Silk-screen</i>	59	59	59	59	236
semirrefletiva	59	59	59	59	236
Total-refletiva	59	59	59	59	236
Total=					708

Fonte: Manual CONTRAN Resolução 160, 2004.

Para a divisão de regulamentação com informações existem diversas placas variando de acordo com cada cliente.

Somando todas as classificações a quantidade de produtos passa de mil unidades, o que tornaria o estudo inviável, já que no levantamento de vendas, em algumas notas não especificava qual sinal era, e sim o tamanho e sua refletância.

Desta forma o levantamento foi feito até o processo de pintura, onde foi considerado o tamanho e sua refletância.

Outro levantamento feito foi o espaço percorrido pelo funcionário de um posto de trabalho para outro, Tabela 8.

Tabela 8 - Espaço entre os postos de trabalho.

Deslocamento	Distância (m)/Viagem	Tempo Total Mensal(h)
Estoque de Chapas/Corte	10	8
Corte/Acabamento	6	3
Acabamento/Lavagem	9	4
Lavagem/Secagem	3	2
Secagem/Pintura	12	5
Pintura/Queimador	7	2
Queimador/Adesivagem	23	5
	70	29

Fonte: autoria própria.

Ou seja, entre o posto de trabalho acabamento e lavagem o funcionário percorria uma distância de nove metros, onde realizava vinte viagens ao dia, com duração de vinte e nove segundos, por vinte e dois dias no mês, originando no valor de quatro horas por mês.

Em sequência se levantou as atividades de cada funcionário nos postos de trabalho e seus respectivos tempos, através do gráfico do fluxo do processo, conforme Figura 17, para ilustração, e de forma completa no Apêndice B.

Distância (metros)	Tempo (segundos)	N°	Símbolos					Descrição
			Operação	Transporte	Arquivo	Espera	Controle	
Processo: Corte de Chapas Ø500mm Setor: Corte Data: 06/08/2015 Folha: 1H Edição: 2015 Analista: Sillas Operador: Felipe								
	5,4	1	●	⇨	▲	D	□	Retirar uma peça de chapa do pallet
	3,33	2	●	⇨	▲	D	□	Puxar a peça com o auxílio de mais um trabalhador até a mesa de corte
	2,57	3	●	⇨	▲	D	□	Posicionar a chapa no esquadro
	1,5	2,93	○	⇨	▲	D	□	Ir até o computador para configurar o corte
	1,85	5	●	⇨	▲	D	□	Configurar a máquina
	763	6	○	⇨	▲	●	□	Início do corte automático (12 peças)
1		7	○	⇨	▲	D	□	Operador vai até a mesa de corte
		8	●	⇨	▲	D	□	Operador retira as peças que estão sendo cortadas
	4,3	9	○	⇨	▲	D	□	Caminhar com as peças até o acabamento
	4,3	10	○	⇨	▲	D	□	Retornar para mesa de corte
	8	11	●	⇨	▲	D	□	Máquina para e retira o restante das peças cortadas
	4,3	14,2	○	⇨	▲	D	□	Caminhar com as peças até o acabamento
	4,3	14,2	○	⇨	▲	D	□	Retornar para mesa de corte
	15	14	●	⇨	▲	D	□	Retirar o resto de aço da mesa de corte
	2,2	5	○	⇨	▲	D	□	Levar o resto de aço no caixote ao lado
	2,5	5,5	○	⇨	▲	D	□	Ir até o pallet retirar a chapa
		17	○	⇨	▲	D	□	
		18	○	⇨	▲	D	□	
		19	○	⇨	▲	D	□	
		20	○	⇨	▲	D	□	
		21	○	⇨	▲	D	□	
		22	○	⇨	▲	D	□	
		23	○	⇨	▲	D	□	

Figura 17- Gráfico do fluxo do processo de corte.
Fonte: autoria própria.

Em seguida os tempos foram coletados e passados no gráfico do fluxo do processo, conforme Tabela 9, foram elaboradas as tabelas e acrescentado um valor de 10% para ociosidades dos funcionários.

Tabela 9 - Tempos de produção dos produtos.

Processo	Ø500 P/P (1)	Ø500 P/B (2)	500x500 P/P (3)	500x500 P/AM (4)	500x700 P/B (5)	500x750 P/P (6)	oct600 P/P (7)	oct600 P/VERM (8)	Func.
Corte	00:01:18	00:01:18	00:01:32	00:01:32	00:01:58	00:02:14	00:02:08	00:02:08	1
Desbaste	00:01:17	00:01:17	00:01:17	00:01:17	00:01:47	00:01:55	00:01:50	00:01:50	1
Lavagem	00:00:58	00:00:58	00:00:58	00:00:58	00:00:58	00:00:58	00:00:58	00:00:58	1
Pintura	00:00:30	00:01:00	00:00:30	00:01:00	00:01:24	00:00:45	00:00:43	00:01:26	2
Total	00:04:03	00:04:33	00:04:17	00:04:47	00:06:07	00:05:52	00:05:39	00:06:22	5

Fonte: autoria própria.

Todos esses tempos apresentados na Tabela 9 são para fabricação de apenas uma unidade de cada produto, levando em consideração os tempos de *setup* e locomoção dos colaboradores com o produto. Entretanto no setor de corte o

processo é realizado em bloco, sendo os produtos 1, 2, 3 e 4, fabricados de 12 unidades; produto 5, 10 unidades; produto 6, 8 unidades; produtos 7 e 8, 10 unidades. Conforme o tempo na Tabela 10.

Tabela 10 - Tempo de corte em bloco.

Processo	Ø500 P/P	Ø500 P/B	500x500 P/P	500x500 P/AM	500x700 P/B	500x750 P/P	oct600 P/P	oct600 P/VERM	Funcionário
Corte	00:15:24	00:15:24	00:13:53	00:13:53	00:09:04	00:08:25	00:18:56	00:18:56	1

Fonte: autoria própria.

Para um melhor aproveitamento das chapas de aço os produtos são cortados de acordo com a menor perda, conforme Tabela 11, ou seja, o produto que tem dimensões 500x500mm em uma chapa 3000x1000mm não gera perda e origina em 12 peças cortadas.

Tabela 11 - Aproveitamento no setor de corte.

Dimensões da chapa de aço	Ø500 P/P (1)	Ø500 P/B (2)	500x500 P/P (3)	500x500 P/AM (4)	500x700 P/B (5)	500x750 P/P (6)	oct600 P/P (7)	oct600 P/VERM (8)
3000x1000mm	x	X	X	x		x		
3000x1200mm					x		x	x

Fonte: autoria própria.

Entretanto, as peças cortadas eram produzidas com dimensões reduzidas, como exemplo a placa que deveria ser de oct600mm estava sendo produzida com oct599mm, conforme Figura 18.



Figura 18 - Dimensão incorreta da placa octogonal de 600mm.
Fonte: autoria própria.

Se tratando de *just-in-time* onde um dos pilares é a qualidade do produto, esta não conformidade vai a desencontro, devendo ser resolvida.

Outra não conformidade encontrada no processo de fabricação de placas foi no setor de pintura, no qual as peças saíam com ranhuras, conforme Figura 19.



**Figura 19 - Ranhuras no setor de pintura.
Fonte: autoria própria.**

Desta forma a resolução do problema das duas não conformidades é mostrada nos itens 4.2.3 e 4.2.4.

4.1.3 Vendas.

Com o objetivo de prever a demanda dos produtos foi realizado o levantamento das vendas da empresa de janeiro de 2010 até agosto de 2015. Este processo foi realizado manualmente onde foram coletadas mais de duas mil notas fiscais, sendo impressas ou em formato digital.

Observou-se na coleta desses dados que oito dos cinquenta e nove produtos de família analisados representavam cinquenta e seis por cento do total de produtos vendidos. Representados nos Quadros 6 a 13, na qual a primeira linha são os meses e na segunda a quantidade de itens vendidos.

Sendo que a nomenclatura dos itens apresenta o tipo de sinalização, as dimensões e quais as cores pintadas nas duas faces.

- Placa advertência 500x500mm pintada preto/preto (8%);

jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10
24	24	440	956	24	88	6	24	24	24	24	210
jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	jul/11	ago/11	set/11	out/11	nov/11	dez/11
5	24	24	24	801	236	81	8	124	55	60	340
jan/12	fev/12	mar/12	abr/12	mai/12	jun/12	jul/12	ago/12	set/12	out/12	nov/12	dez/12
56	24	160	320	24	46	80	100	10	24	17	24
jan/13	fev/13	mar/13	abr/13	mai/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13	out/13	nov/13	dez/13
24	310	24	10	24	40	24	69	12	24	24	562
jan/14	fev/14	mar/14	abr/14	mai/14	jun/14	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14
24	3006	64	238	177	6	27	14	531	200	576	496
jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15				
24	38	23	134	24	380	12	262				

Quadro 6 – Histórico de vendas da placa quadrada 500x500mm P/P em unidades.

Fonte: empresa estudada.

- Placa advertência 500x500mm pintada preto/amarelo (5%);

jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10
30	2	395	80	25	32	24	24	24	24	24	18
jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	jul/11	ago/11	set/11	out/11	nov/11	dez/11
50	161	24	50	477	199	344	24	24	150	190	24
jan/12	fev/12	mar/12	abr/12	mai/12	jun/12	jul/12	ago/12	set/12	out/12	nov/12	dez/12
24	24	100	33	520	12	80	31	24	320	24	24
jan/13	fev/13	mar/13	abr/13	mai/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13	out/13	nov/13	dez/13
24	65	50	40	149	189	700	201	24	420	24	24
jan/14	fev/14	mar/14	abr/14	mai/14	jun/14	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14
10	150	24	24	64	147	24	200	60	52	14	40
jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15				
24	25	35	40	74	487	50	20				

Quadro 7 - Histórico de vendas da placa quadrada 500x500mm P/Am em unidades.

Fonte: empresa estudada.

- Placa regulamentação Ø500mm pintada preto/preto (14%);

jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10
24	65	740	951	24	404	24	24	24	24	24	27
jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	jul/11	ago/11	set/11	out/11	nov/11	dez/11
85	24	73	123	24	204	91	41	231	185	79	554
jan/12	fev/12	mar/12	abr/12	mai/12	jun/12	jul/12	ago/12	set/12	out/12	nov/12	dez/12
555	24	120	810	24	20	20	102	30	24	80	24
jan/13	fev/13	mar/13	abr/13	mai/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13	out/13	nov/13	dez/13
24	550	24	330	24	110	24	465	648	125	45	725
jan/14	fev/14	mar/14	abr/14	mai/14	jun/14	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14
570	3490	110	196	530	640	190	22	892	15	683	508
jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15				
65	154	24	824	50	392	108	539				

Quadro 8 - Histórico de vendas da placa redonda Ø500mm P/ em unidades.

Fonte: empresa estudada.

- Placa regulamentação Ø500mm pintada preto/branco (14%);

jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10
90	206	485	212	49	350	24	24	24	24	24	24
jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	jul/11	ago/11	set/11	out/11	nov/11	dez/11
100	127	478	263	80	513	1099	2181	36	120	358	50
jan/12	fev/12	mar/12	abr/12	mai/12	jun/12	jul/12	ago/12	set/12	out/12	nov/12	dez/12
24	52	512	63	2000	205	100	24	24	1067	60	24
jan/13	fev/13	mar/13	abr/13	mai/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13	out/13	nov/13	dez/13
24	30	62	60	138	228	1150	414	1159	673	480	612
jan/14	fev/14	mar/14	abr/14	mai/14	jun/14	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14
10	230	330	107	420	178	29	200	20	311	160	82
jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15				
24	150	150	30	462	447	11	18				

Quadro 9 - Histórico de vendas da placa redonda Ø500mm P/B em unidades.

Fonte: empresa estudada.

- Placa octogonal Ø600mm pintada preto/preto (4%);

jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10
30	40	500	40	30	100	30	30	30	30	30	30
jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	jul/11	ago/11	set/11	out/11	nov/11	dez/11
30	57	30	45	30	30	76	200	20	30	50	200
jan/12	fev/12	mar/12	abr/12	mai/12	jun/12	jul/12	ago/12	set/12	out/12	nov/12	dez/12
30	39	30	100	30	300	20	30	30	30	30	40
jan/13	fev/13	mar/13	abr/13	mai/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13	out/13	nov/13	dez/13
30	30	30	50	30	30	131	500	30	242	117	30
jan/14	fev/14	mar/14	abr/14	mai/14	jun/14	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14
30	57	20	679	289	10	36	67	50	30	300	380
jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15				
30	30	20	44	9	340	100	200				

Quadro 10 - Histórico de vendas da placa octogonais oct600mm P/P em unidades.

Fonte: empresa estudada.

- Placa octogonal Ø600mm pintada preto/vermelho (5%);

jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10
30	210	530	70	150	12	30	30	30	30	30	30
jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	jul/11	ago/11	set/11	out/11	nov/11	dez/11
30	47	200	400	10	100	80	30	210	30	30	30
jan/12	fev/12	mar/12	abr/12	mai/12	jun/12	jul/12	ago/12	set/12	out/12	nov/12	dez/12
30	505	30	30	60	60	30	45	30	30	30	30
jan/13	fev/13	mar/13	abr/13	mai/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13	out/13	nov/13	dez/13
30	80	30	70	100	80	30	30	710	270	30	30
jan/14	fev/14	mar/14	abr/14	mai/14	jun/14	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14
30	30	30	210	575	40	30	260	50	100	34	30
jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15				
30	40	30	15	410	15	17	8				

Quadro 11 - Histórico de vendas da placa octogonais oct600mm P/Verm em unidades.
Fonte: empresa estudada.

- Placa 500x700mm pintada preto/branco (3%);

jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10
35	117	210	33	115	10	12	20	10	12	10	10
jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	jul/11	ago/11	set/11	out/11	nov/11	dez/11
10	200	60	45	157	40	207	14	18	20	117	20
jan/12	fev/12	mar/12	abr/12	mai/12	jun/12	jul/12	ago/12	set/12	out/12	nov/12	dez/12
20	1	2	128	12	80	40	6	12	24	12	12
jan/13	fev/13	mar/13	abr/13	mai/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13	out/13	nov/13	dez/13
12	20	86	620	18	66	30	160	55	150	20	10
jan/14	fev/14	mar/14	abr/14	mai/14	jun/14	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14
16	15	57	20	50	50	60	5	20	20	111	19
jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15				
10	46	100	60	114	34	234	2				

Quadro 12 - Histórico de vendas da placa retangulares 500x700mm P/B em unidades.
Fonte: empresa estudada.

- Placa 500x750mm pintada preto/preto (3%).

jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10
8	16	16	16	8	180	8	8	8	20	30	60
jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	jul/11	ago/11	set/11	out/11	nov/11	dez/11
10	20	20	10	16	25	10	100	8	8	6	150
jan/12	fev/12	mar/12	abr/12	mai/12	jun/12	jul/12	ago/12	set/12	out/12	nov/12	dez/12
36	49	130	10	30	12	200	14	14	266	800	16
jan/13	fev/13	mar/13	abr/13	mai/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13	out/13	nov/13	dez/13
14	12	12	20	160	160	82	12	4	10	180	10
jan/14	fev/14	mar/14	abr/14	mai/14	jun/14	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14
25	60	18	32	12	75	20	30	27	20	200	10
jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15				
10	2	10	760	8	114	60	12				

Quadro 13 - Histórico de vendas da placa retangulares Vendas 500x750mm P/P em unidades.
Fonte: empresa estudada.

Desta forma todos os dados foram levantados dos oitos produtos com maior representatividade de venda.

Outros dois pontos importantes levantados foram o prazo de entrega médio que os clientes recebem os produtos (Tabela 12) e o tempo que a empresa precisa para a mercadoria sair e chegar até o destino final, conforme Tabela 13.

Tabela 12 - Prazo de entrega requerida pelos clientes.

Prazo de entrega							
Dias	5	10	15	20	25	30	Total
Quantidade	14	12	13	1	0	41	81
Frequência	17%	15%	16%	1%	0%	51%	100%
Média	20					Dias	

Fonte: empresa estudada.

Para o prazo de entrega foi estipulado datas entre 5 e 30 dias, e posteriormente a pesquisa documental com os contratos físico da empresa. Onde foram analisados oitenta e um clientes vigentes e dentre eles qualificados nos respectivos prazos de entrega.

Tabela 13 - Prazo para logística efetuar as entregas.

Prazo para transporte				
Dias	1	2	3	Total
Quantidade	78	2	1	81
Frequência	96%	3%	1%	100%
Média	1			Dia

Fonte: autoria própria.

Segundo dados da empresa, a Tabela 13 demonstra o tempo que a logística da empresa leva para sair com a mercadoria até chegar ao destino final, o cliente. Dos oitenta e um clientes, as entregas para setenta e oito deles demoraram um dia. Para esses prazos de transporte foi levado em consideração que o caminhão pode rodar 600km por dia. Desta forma o prazo de dois dias foi atendido para entrega a apenas um cliente localizado a uma distância maior que o limite especificado pela empresa.

4.1.4 Fornecedores

Outro ponto importante para que *just-in-time* funcione corretamente são os fornecedores, localizados na extremidade da cadeia de suprimentos. De tal importância como os levantamentos anteriores, analisaram-se os prazos que o departamento de vendas precisava para realizar os orçamentos e a quantidade de dias que os fornecedores demoravam a realizar a entrega, conforme Tabela 14.

Tabela 14 - Prazos de entregas.

Matéria Prima	Fornecedores				
Chapas de Aço	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3	Fornecedor 4	Média
	8	3	5	10	
Tempo de cotação + entrega	11	6	8	13	10
Consumível do Plasma	Fornecedor 1	Fornecedor 2			
	2	3			
Tempo de cotação + entrega	3	4			4
DECAP 3	Fornecedor 1				
	3				
Tempo de cotação + entrega	4				4
Disco FLAP (Desbaste)	Fornecedor 1				
	7				
Tempo de cotação + entrega	8				8
Tinta em pó	Fornecedor 1	Fornecedor 1			
	4	3			
Tempo de cotação + entrega	5	4			5

Fonte: autoria própria.

Este levantamento foi realizado pelo departamento de compras com relação ao histórico de aquisições dos últimos seis meses. Os valores que se encontram abaixo do fornecedor são os dias que cada um demorou a efetuar a entrega.

Abaixo desses valores foi somado o tempo de cotação de cada matéria prima, sendo as chapas de aço três dias e os demais apenas um dia, por se tratar de valores menores.

4.2 MANIPULAÇÃO DOS DADOS

4.2.1 Previsão de Demanda

Com o objetivo de prever o consumo dos clientes foi realizada a previsão de demanda utilizando o método *Holt-Winter* modelo multiplicativo e aditivo, na qual se escolheu o de menor erro para cada produto.

Para melhor visualização, o Gráfico 1 demonstra que nos meses de abril a junho, agosto e outubro de todos os anos, existem uma crescente no consumo, na qual sem dúvida o consumo de matéria será maior. Para este produto o método utilizado foi o multiplicativo com erro de 0,00296%.

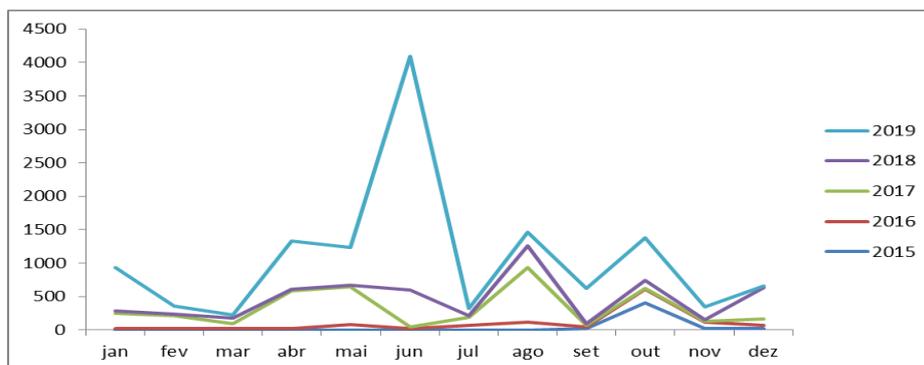


Gráfico 1 - Demanda Ø500mm P/P.
Fonte: autoria própria.

No Gráfico 2, apresenta-se a previsão de demanda do produto placa Ø500mm pintada de preto/branco, no qual o menor erro foi de 0,0040% também no método multiplicativo. Neste produto se observou que o consumo aumenta nas extremidades, meses de janeiro, fevereiro, novembro e dezembro.

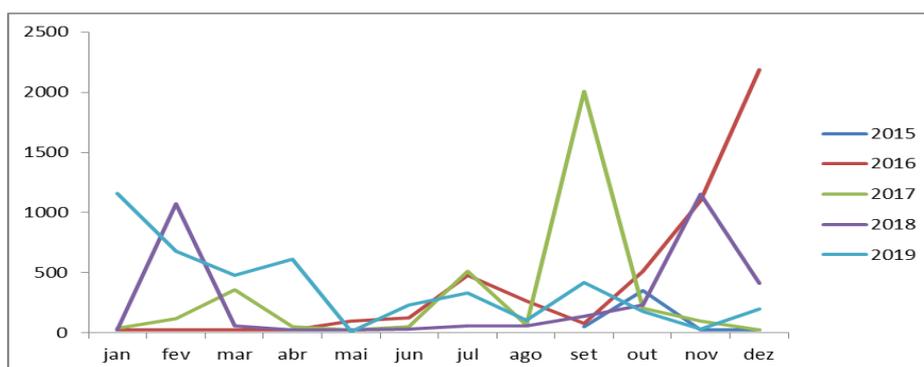


Gráfico 2 - Demanda Ø500mm P/B.
Fonte: autoria própria.

Na sequência, Gráfico 3, foi analisada a previsão da demanda do produto placa 500x500mm pintada de preto/preto, com erro de 0,014%, utilizando o método aditivo. Sendo difícil de visualizar alguma tendência de consumo.

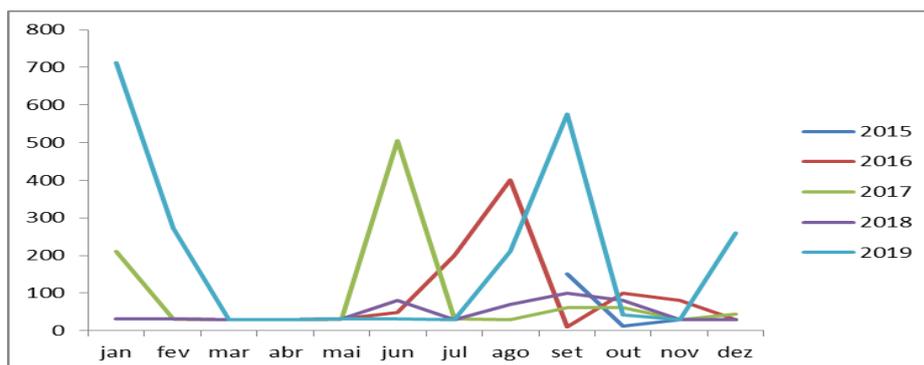


Gráfico 3 - Demanda 500x500mm P/P.

Fonte: autoria própria.

O próximo produto analisado a previsão de demanda foi a placa 500x500mm pintada de preto/amarelo, conforme Gráfico 4, do qual se obteve um erro de 0,0297% no método multiplicativo e perceptível que entre setembro e novembro o consumo sofre uma alta.

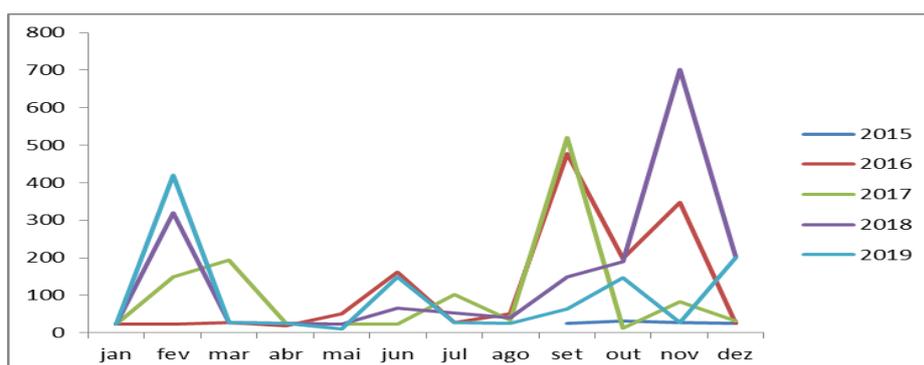


Gráfico 4 - Demanda 500x500mm P/Ama.

Fonte: autoria própria.

Os dois próximos produtos, placas octogonal 600mm pintada de preto/preto e preto/vermelho, tiveram comportamento na previsão de demanda aproximadamente idênticos, conforme Gráfico 4 e 5, tendo somente um ponto diferente, no ano de 2019 mês de setembro, na qual o produto pintado de preto/preto teve uma queda de 83%.

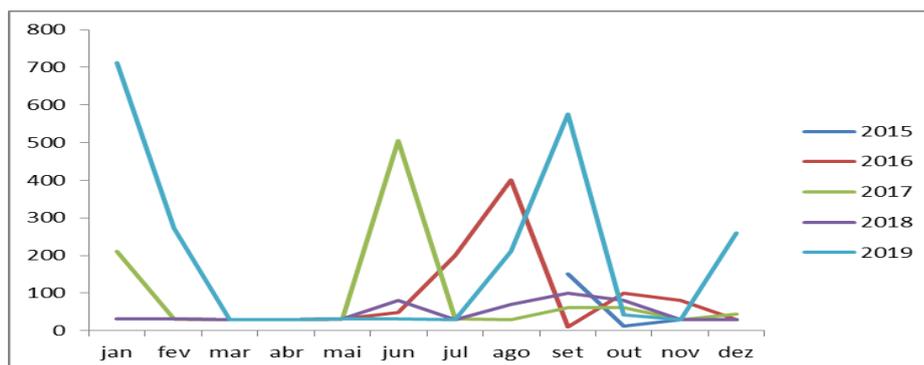


Gráfico 5 - Demanda octogonal 600mm P/Vermelho.

Fonte: autoria própria.

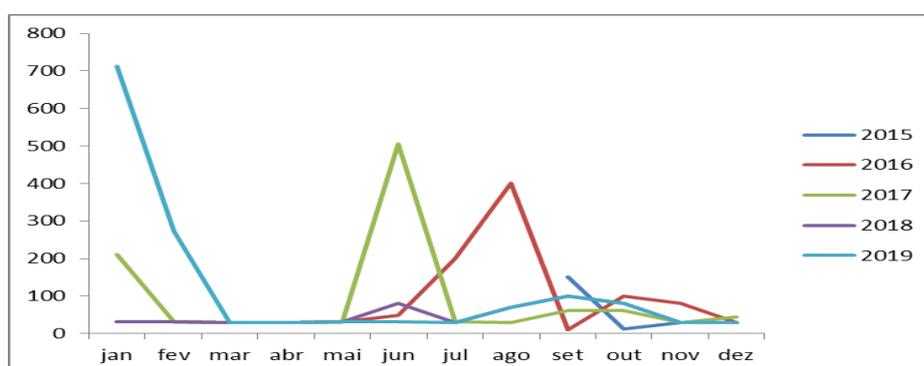


Gráfico 6 - Demanda octogonal 600mm P/P.

Fonte: autoria própria.

Penúltimo produto a ser estudada a sua demanda, placa 500x750mm pintada de preto/preto, conforme Gráfico 7, apresentou um erro 0,0142% conforme método aditivo. Analisando a previsão observou-se que o consumo em junho, agosto e setembro ultrapassou a quantidade de quatrocentas unidades, bem superior a média que é de noventa e quatro.

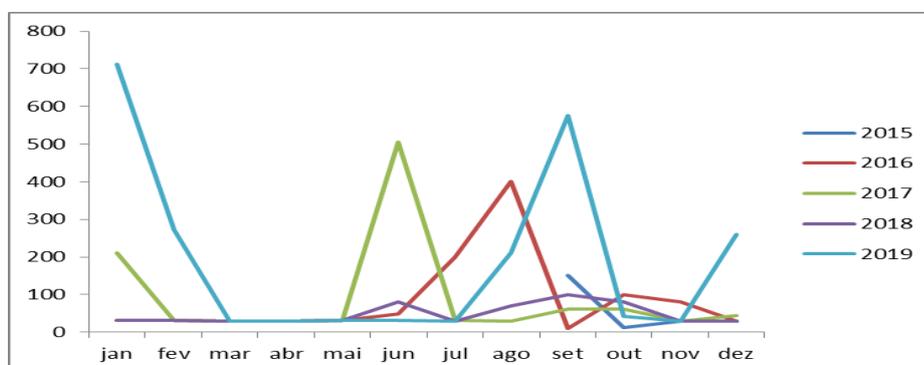


Gráfico 7 - Demanda 500x750mm P/P.

Fonte: autoria própria.

Último produto analisado, placas 500x700mm pintada de preto/branco apresentou um erro de previsão de demanda 0,008313% conforme método

multiplicativo. Segundo o Gráfico 8 este produto foi o que apresentou a menor previsão de demanda, tendo seus picos de possível venda em junho, setembro e novembro.

Para uma análise geral de todos os produtos durante os doze meses ficaram visíveis que, no segundo semestre as previsões alcançam seus picos de venda, fazendo com que a média conseqüentemente aumente.

4.2.2 Arranjo Físico

Com o objetivo de aumentar a produtividade e diminuir a movimentação e transporte de matérias dentro da empresa, utilizou-se o método de aproximação dos processos interligados pensando sempre na eliminação de fluxo de matéria prima cruzada. A Figura 20 ilustra como era antes o arranjo físico da indústria e na Figura 21 como ficou após a proposta de melhoria.

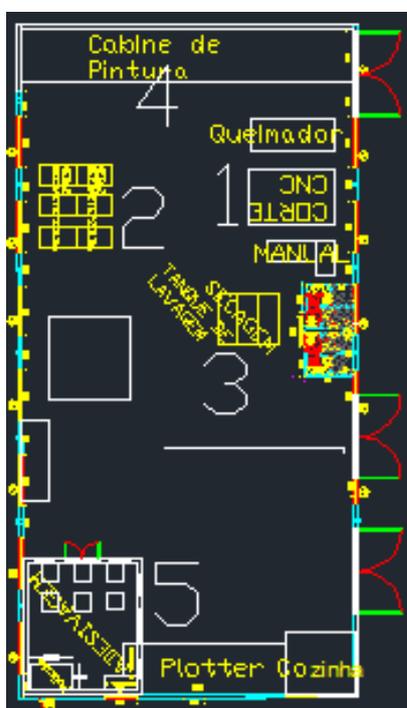


Figura 20- Arranjo físico antes do estudo.
Fonte: autoria própria.



Figura 21 - Arranjo físico depois do estudo.
Fonte: autoria própria.

Onde a numeração demonstrada na figura ilustra o fluxo do material no processo de fabricação, ou seja, o produto percorre com início no número um até o número cinco. Antes do estudo o produto percorria caminhos de forma desnecessária enquanto poderia ficar de forma alinhada.

Para melhor visualização o quanto esta mudança significou para empresa, em termos financeiros, a Tabela 15 demonstra esses ganhos.

Tabela 15 - Demonstrativo de ganhos do arranjo físico.

Deslocamento	Distância (m)/Viagem	Tempo Total Mensal(h)	Nº Operadores	Total
Estoque de Chapas/Corte	10	8	2	R\$ 82,18
Corte/Acabamento	6	3	1	R\$ 15,41
Acabamento/Lavagem	9	4	1	R\$ 20,55
Lavagem/Secagem	3	2	1	R\$ 10,27
Secagem/Pintura	12	5	1	R\$ 25,68
Pintura/Queimador	7	2	2	R\$ 20,55
Queimador/Adesivagem	23	5	1	R\$ 25,68
	70	29		R\$ 200,32
Depois				
Setor	Distância (m)/Viagem	Tempo Total Mensal (h)	Nº Operadores	Total
Estoque de Chapas/Corte	0	0	0	R\$ -
Corte/Acabamento	4,3	2	1	R\$ 10,27
Acabamento/Lavagem	5	2	1	R\$ 10,27
Lavagem/Secagem	1,2	1	1	R\$ 5,14
Secagem/Pintura	5	1	1	R\$ 5,14
Pintura/Adesivagem	5	1	1	R\$ 5,14
	20,5	7		R\$ 35,95

Fonte: autoria própria.

Para encontrar este resultado os espaços entre os postos de trabalho foram medidos com trena com o objetivo de garantir exatamente o espaço percorrido. Em paralelo foi cronometrado o quanto os funcionários demoravam a percorrer esses espaços. Multiplicando o tempo do percurso pelo número de viagens no dia (vinte) e pelo número de dias trabalhados no mês (vinte e dois), chegando-se ao resultado do tempo percorrido mensal.

Depois de feito esses levantamentos, verificou-se o valor da remuneração dos funcionários e se dividiu por duzentos e vinte horas trabalhadas no mês,

chegando ao valor da hora trabalhada e assim multiplicando pela coluna de número de operadores para exercer a movimentação e o tempo total.

Portanto, conclui-se nessa etapa do estudo que a empresa obteve uma economia, em reais, de oitenta e oito por cento e setenta e um por cento de economia na movimentação do funcionário e matéria prima, movimento este que poderá servir para agilizar o processo e agregar valor ao produto.

Além da mudança de arranjo físico, a implementação do 5S's foi fundamental para a limpeza e organização do ambiente, conforme se pode observar nas Figuras 22 e 23.



Figura 22 - Antes do 5s.
Fonte: autoria própria.



Figura 23 - Depois do 5s.
Fonte: autoria própria.

Onde antes os produtos acabados se misturavam com matéria prima, dificultando na localização e manuseio dos pedidos. Agora todos os produtos são alocados em pallets, separadamente das matérias primas, esperando a liberação dos pedidos.

4.2.3 Treinamento

Pensando na qualidade do produto foi necessário implantar na empresa o pensamento de que treinamento para os colaboradores era um investimento e não uma despesa. Desta forma foi elaborado um questionário simples, que tinha como pergunta aberta para os colaboradores, qual era o posto de trabalho onde se encontrava a maior dificuldade para lidar com os problemas do dia-a-dia.

Após o preenchimento deste questionário pelos funcionários, foi observado que o setor de pintura era onde se tinha o maior problema, pois as peças pintadas

não saiam com a qualidade necessária, tendo a necessidade de serem lixadas após o processo.

Foi adotado como método de trabalho que, antes de qualquer treinamento fora da empresa, os funcionários preencheriam um formulário contendo todas as dúvidas, e ao voltar o colaborador que realizasse o curso passaria as informações úteis e assim uma prova a todos seria aplicada para verificar se o método estava sendo bem aplicado.

Observou-se que, além do treinamento sanar com os problemas do processo, estimulou os funcionários no dia a dia e fez com que se sentissem valorizados pela empresa.

Desta forma iniciou os treinamentos no setor de pintura onde identificou que os problemas ocasionados no setor eram originados pelo setor anterior, lavagem, no qual eram realizadas de forma que o líquido preparado para a remoção não estava na proporção produto e água correto. Assim a nova proporção foi utilizada, sandando todos os problemas do processo de pintura.

4.2.4 Tempos e Métodos de Fabricação

Após o levantamento de tempo dos processos, algumas observações nos postos de trabalho foram feitas, com o objetivo de reduzir os tempos do processo. Tais como a redução do tempo de corte das chapas, já que em todos os desenhos, conforme é visto na Figura 24, avaliou que as linhas paralelas poderiam servir para ambas as peças. Esta modificação gerou uma redução de tempo, conforme tabela 16, de 2% a 28% variando para cada produto.

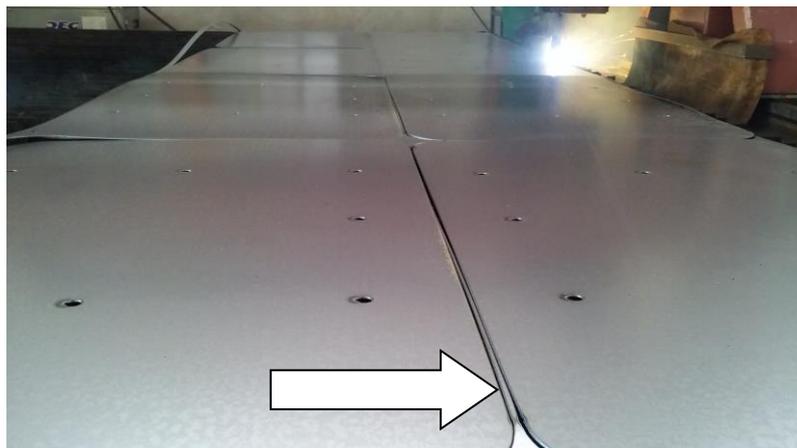


Figura 24- Modelo antigo de corte das chapas.
Fonte: autoria própria.

Tabela 16 - Redução do tempo de corte.

	Tolerância			0,1
TP	925,08 seg	12	Pçs	
TP	77,09 seg	1	Pç	
			Ø500mm	
	2%			Redução
	Tolerância			0,1
TP	932,78 seg	12	pçs	
TP	77,732 seg	1	pç	
			500x500mm	
	16%			Redução
	Tolerância			0,1
TP	932,78 seg	10	pçs	
TP	93,278 seg	1	pç	
			oct600mm	
	28%			Redução
	Tolerância			0,1
TP	1014,2 seg	10	pçs	
TP	101,42 seg	1	pç	
			500x700mm	
	14%			Redução
	Tolerância			0,1
TP	987,78 seg	8	pçs	
TP	123,47 seg	1	pç	
			500x750mm	
	8%			redução

Fonte: autoria própria.

Outras duas modificações realizadas neste processo, foram o aumento da velocidade de corte e o tipo da linha de corte, ou seja, antes a máquina cortava as peças de forma que sua tocha se posicionasse na parte interna, sendo modificada

para externa onde suas dimensões não seriam reduzidas. Essas duas modificações serviram para melhorar a qualidade das peças no requisito dimensão, conforme Figura 25, fazendo com que elas fossem fabricadas na medida exigida pelo padrão CONTRAN.



Figura 25 - Nova dimensão das peças.
Fonte: autoria própria.

Outra modificação realizada no processo de fabricação de placas foi no posto de trabalho da lavagem, no qual inseriu tanques maiores com capacidade para duzentas placas, retirando o processo antigo que era feito manual. Atualmente o processo é realizado por talhas á uma duração de vinte minutos para conclusão do processo. Esta modificação trouxe uma redução do tempo de aproximadamente 74%.

Todas essas modificações trouxeram uma redução de tempo, conforme Tabela 17, representada em hora:minuto:segundo.

Tabela 17 - Novos tempos de processo.

Processo	Ø500 P/P	Ø500 P/B	500x500 P/P	500x500 P/AM	500x700 P/B	500x750 P/P	oct600 P/P	oct600 P/VERM	Func.
Corte	00:01:17	00:01:17	00:01:17	00:01:17	00:01:41	00:02:03	00:01:33	00:01:33	1
Desbaste	00:00:32	00:00:32	00:00:32	00:00:32	00:00:45	00:00:48	00:00:46	00:00:46	1
Lavagem	00:00:15	00:00:15	00:00:15	00:00:15	00:00:15	00:00:15	00:00:15	00:00:15	1
Pintura	00:00:27	00:00:27	00:00:27	00:00:27	00:00:38	00:00:41	00:00:39	00:00:39	2
Total	00:02:31	00:02:31	00:02:31	00:02:31	00:03:19	00:03:47	00:03:13	00:03:13	5

Fonte: autoria própria.

Lembrando que esses tempos são equivalentes à produção de uma unidade de cada produto.

Na Tabela 18 registra-se a capacidade diária antes das modificações, onde o gargalo existente é no setor de corte, seguido do desbaste e lavagem. Tendo o setor de pintura o posto de trabalho com supercapacidade.

Tabela 18 - Capacidade diária antiga.

Processo/Produto	Capacidade Diária Antiga – 8 horas/dia							
	Ø500 P/P	Ø500 P/B	500x500 P/P	500x500 P/AM	500x700 P/B	500x750 P/P	oct600 P/P	oct600 P/VERM
<i>Corte</i>	415	415	352	352	274	241	253	253
Desbaste	420	420	420	420	302	281	294	294
Lavagem	558	558	558	558	558	558	558	558
Pintura	1080	540	1080	540	385	720	753	376

Fonte: autoria própria.

Uma modificação bastante relevante para o processo de pintura, mesmo que não seja necessário, foi no método de pintar os produtos Ø500 P/B, 500x500 P/Am, 500x700 P/B e oct600 P/Vermelho. Inicialmente pintava-se apenas uma face da peça e retirava o excesso da outra face, para evitar que manchasse. Depois da modificação duas peças eram colocar de costas e suas faces eram pintadas na cor preta, duplicando o número de peças pintadas e evitando que o excesso da outra face fosse removido.

Depois de todas as modificações gerou-se uma nova capacidade diária, conforme tabela 19. Onde não se obteve um aumento considerável no primeiro gargalo, setor de corte, mas resultou na duplicação do setor de desbaste e no aumento de quatro vezes no setor de lavagem.

Tabela 19 - Nova capacidade diária.

Processo/Produto	Capacidade Diária Nova – 8 horas/dia							
	Ø500 P/P	Ø500 P/B	500x500 P/P	500x500 P/AM	500x700 P/B	500x750 P/P	oct600 P/P	oct600 P/VERM
<i>Corte</i>	420	420	420	420	320	263	348	348
Desbaste	1012	1012	1012	1012	720	675	704	704
Lavagem	2160	2160	2160	2160	2160	2160	2160	2160
Secagem	1200	1200	1200	1200	852	790	830	830

Fonte: autoria própria.

4.2.5 Balanceamento da linha

Analisando a previsão de demanda e as capacidades de cada posto de trabalho, observou-se que no setor de desbaste para que duplicasse sua

capacidade, era necessário sempre ter um número de trinta peças, pois era o tempo que o trabalhador esperava terminar o corte de doze peças, conforme Tabela 20.

Tabela 20 - Tempo setor desbaste.

Tolerância		0,1	
TP	77 seg	1	pçs
TP	77 seg	1	pç
Antes			
Tolerância		0,1	
TP	31,9 seg	1	pçs
TP	31,9 seg	1	pç
Depois			
59%		Redução	

Fonte: autoria própria.

Ainda na observação na previsão de demanda ficou evidente que a empresa possui uma capacidade muito superior ao necessário, ou seja, o mercado consome aproximadamente 25% da capacidade efetiva da indústria, conforme Tabela 21, tornando desnecessário balancear o processo, apenas encontrar a necessidade de placas pintadas para que o setor de adesivagem não fique ocioso.

Tabela 21 - Relação capacidade efetiva x demanda.

Produto	Ø500 P/P	Ø500 P/B	500x500 P/P	500x500 P/AM	500x700 P/B	500x750 P/P	oct600 P/P	oct600 P/VERM
Média	269	290	93	104	59	93	93	93
Tempo	11:16:59	12:09:50	03:54:03	04:21:44	03:15:41	05:51:51	04:59:09	04:59:09
Total do tempo de produção 50:48:26								
Total de Horas por Mês 220:00:00								
Restante de Horas no mês 169:11:34								

Fonte: autoria própria.

Desta forma, utilizou-se a fórmula, descrita abaixo, para calcular o estoque de segurança, sendo necessária a demanda média dos produtos e o *lead time* dos fornecedores, conforme Tabela 22.

Tabela 22 - Estoque de segurança para o setor de adesivagem.

Produto	Demanda Média	Desvio Padrão da Demanda Média	Lead Time	Desvio Padrão do lead Time	ES (unidades)
Ø500 P/P	269	482,1895606	6,2	2,683281573	177
Ø500 P/B	290	436,8480608	6,2	2,683281573	169

<u>500X500 P/P</u>	93	141,6320878	6,2	2,683281573	55
<u>500X500 P/AM</u>	104	144,6388393	6,2	2,683281573	58
<u>500X700 P/B</u>	59	90,8596984	6,2	2,683281573	35
<u>500X750 P/P</u>	93	141,6320878	6,2	2,683281573	55
<u>OCT 600 P/P</u>	93	141,6320878	6,2	2,683281573	55
<u>OCT 600 P/VER</u>	93	141,632088	6,2	2,683281573	55

Fonte: autoria própria.

$$ES = z\sqrt{(Dpd^2)*t + (DpLt^2)*d^2}$$

Onde:

z = nível de serviço (0,55);

Dpd= desvio padrão da demanda prevista;

t = *lead time* médio;

DpLt = desvio padrão do *lead time*;

d = demanda média.

4.2.6 Agendamento de compras

Após encontrar o estoque de segurança e todos os tempos de cada processo, fez-se a tabela de consumo de matéria prima (Tabela 23), sendo que esta deverá ser abastecida a cada dez dias pelo setor de compras. Lembrando que, no caso das chapas de aço, a cotação deverá ser iniciada no primeiro dia e as demais no sétimo dia de cotação.

Tabela 23 - Previsão de compras de matéria primas.

Matéria Prima					
Chapas 1000x3000 (unidades)	Chapas 1200x3000 (unidades)	Preta (kg)	Branca (kg)	Amarela (kg)	Vermelha (kg)
15		42			
15		20	23		
5		13			
5		7		9	
	4	5	5		
7		13			

	6	13			
	6	7			6
47	16	120	28	9	6

Fonte: autoria própria.

4.2.7 Utilização do Cartão Kanban

Essência do *jus-in-time* o cartão *kanban* de produção e movimentação foi introduzido e analisado por dez dias. Tendo com funcionário responsável pela manutenção dos cartões o ultimo processo de fabricação.

Este tinha a responsabilidade de solicitar ao setor de pintura a quantidade de peças certa para produzir os pedidos, enquanto o estoque de segurança servia como pulmão imediato para impedir a ociosidade deste setor.

Como entre o setor de lavagem e pintura não poderia ter placas, pois todas as placas lavadas deverão ser pintadas no mesmo dia, senão podem enferrujar, apenas entre o setor de corte e desbaste possui produtos em processo.

Desta forma se introduziu o painel *kanban*, conforme Figura 26, e os cartões, onde surgiu o primeiro problema. A responsável pelo transporte do cartão de movimentação não conseguia entender o objetivo do processo. Então, neste momento, teve a necessidade de intensificar o treinamento do funcionamento do cartão de movimentação, fato este que não obteve êxito.



Figura 26 - Painel *kanban*.
Fonte: autoria própria.

Portanto, conclui-se que somente o cartão de produção estava funcionando corretamente no processo, sendo que o de movimentação somente iria atrapalhar a inclusão da filosofia *just-in-time*. Neste momento fixou que somente as movimentações seriam feitas quando cada setor terminasse o seu pedido, o que poderia ser facilmente observado no cartão de produção, já que nele foi inserido o campo cliente, conforme Figura 27.

<u>Processo:</u>	<u>Pintura/Acabamento</u>	<u>Início</u>
		<u>Data</u>
<u>Armazenar em:</u>	<u>Prateleira 1A</u>	___/___/___
<u>Produto:</u>	<u>Placa Ø500mm P/P</u>	<u>Término</u>
		<u>Data</u>
<u>Quantidade:</u>	_____	___/___/___
		<u>Cliente</u>
<u>Transportar:</u>	<u>Carrinhos</u>	
	<u>Numero:</u> _____/_____	

Figura 27 - Cartão *kanban* de produção.
Fonte: autoria própria.

A prateleira 1A descrita no cartão foi colocada no setor de adesivagem, conforme Figura 28, e nela fixada a quantidade do estoque de segurança que sempre deverá ser seguida, sendo o setor responsável por “puxar” a produção.



Figura 28 - Prateleira 1A para estoque de segurança.
Fonte: autoria própria.

Após a implantação da prateleira no setor de adesivagem, contendo os estoques de segurança dos produtos mais vendidos, suas interrupções de trabalho terminaram, ou seja, sempre existia produtos em processo para dar sequência na produção das placas de sinalização viária.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho, realizado em uma indústria no setor de materiais para sinalização viária localizada no interior do estado de São Paulo, buscou introduzir a filosofia *just-in-time*. Desta forma identificou todos os desperdícios, com o auxílio do mapa de fluxo, tanto de matéria prima quanto de fluxo de informações, localizados desde a venda de mercadoria até a entrega dos produtos passando pelo processo de fabricação.

Em seguida identificou o processo produtivo, como o conhecimento das estruturas onde a empresa não sabia o que era necessário para fabricar uma unidade do produto e em paralelo realizou-se o levantamento do histórico de venda da empresa desde o ano de 2010 e as características dos clientes, como prazo de entrega e produtos que mais são adquiridos.

Por ultimo analisou-se as características de ressuprimento de matéria prima dos fornecedores e se estas poderiam ser reduzidas. Fato que chamou muita atenção já que o processo de fabricação da empresa permanecia aproximadamente cinco dias do mês paralisado por falta ou atraso de mercadoria.

Iniciou-se a resolução dos problemas no departamento de vendas, no qual os pedidos seriam exclusivamente implantados pelo próprio departamento, assim diminuindo os problemas de produtos entregues incorretamente aos clientes.

Em seguida mudanças foram realizadas no processo de fabricação onde os métodos foram modificados, redução nos tempos de utilização dos equipamentos e o arranjo físico organizado, com o objetivo de diminuir ao máximo as movimentações e impedir que o produto em processo cruzasse o fluxo de um posto de trabalho para outro.

Tais mudanças acarretaram no aumento da capacidade produtiva diária em 14% na média dos oito produtos analisados, sendo esses os que tinham a maior procura pelos clientes, totalizando 56% das vendas. Lembrando que a empresa possui mais de mil produtos.

Após todas as modificações partiu-se para parte final onde implantou o cartão *kanban* de produção e o painel *kanban*. Estes dois tiveram êxito, mas o cartão de movimentação não obteve, pois se tratando de um processo de produção

com apenas quatro postos de trabalho onde a produção fluía de forma contínua, a utilização do cartão acabou atrapalhando o responsável pela manutenção dos cartões, o que ocasionou na paralisação de diversas vezes do processo de produção.

Depois de diversas tentativas retirou-se o cartão de movimentação o que proporcionou uma melhor fluidez dos produtos entre os processos, chegando até o último setor, responsável por puxar todo o processo.

Após todo esse processo observou-se que o setor de adesivagem, que era o que mais ficava ocioso, parou de ter interrupções por falta de peças pintadas, fato este proporcionou que os pedidos fossem finalizados com mais rapidez, sendo necessário apenas 50 horas do mês para produzir a demanda dos oito produtos mais vendidos, restando 170 horas para produzir as outras linhas de fabricação, tempo antes que não era utilizado corretamente.

REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H.. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BLACK, John T. **O Projeto da Fábrica com Futuro**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

CORRÊA, Henrique Luiz; CORRÊA, Carlos Alberto. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação: base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

COSTA, Rafael Brasil Ferro; REIS, Silvia Araújo dos; ANDRADE, Vivian Tavares de. **Implantação do programa 5S em uma empresa de grande porte: importância e dificuldades**. XXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Porto Alegre, RS, Brasil, 2005.

CORRAR, Luiz João; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Pesquisa operacional para decisão em contabilidade e administração: contabilometria**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HIRANO, Hiroyuki. **5S na prática**. São Paulo, SP: IMAM, 1994.

KOCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação á pesquisa**. 29. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

KRAJESWKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTA, Manoj. **Administração e negócio, economia e mercado, engenharia e tecnologia: Administração de Produção e Operações, logística**. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2009.

LAPA, Reginaldo Pereira. **Praticando os 5 sentidos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

LUSTOSA, Leonardo J.; MESQUITA, Marco Aurélio; GONÇALVES, Oswaldo L.; OLIVEIRA, Rodrigo Jorge. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

LUZ, Gilberto B. da; KUIAWINSKI, Darci Luiz. **Mecanização, Automação e Automação**. **SIMPEP** Bauru, v.13, n.1, p.5, nov. 2006.

MAGALHÃES, Gildo. **Introdução à metodologia científica: Caminhos da ciência e tecnologia**. São Paulo: Ática, 2005.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da produção**. 2. ed. São: Saraiva, 2005.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. 2 ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2008.

MORETTIN, Pedro Alberto; TOLOI, Clelia Maria. **Series Temporais**. 2 ed. São Paulo: Atual, 1987.

NUNES, Carlos Eduardo de Carvalho Bacelar; ALVES, Itallo Bruno Santos. **Implantação do programa 5S no departamento pessoal de uma empresa de segurança privada (estudo de caso)**. XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2008.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OSADA, T. **Housekeeping. 5s: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke**: São Paulo: Atlas, 1992.

RIBEIRO, Haroldo. 5s: A base para qualidade total. Salvador, BA: Casa da Qualidade, 1994.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

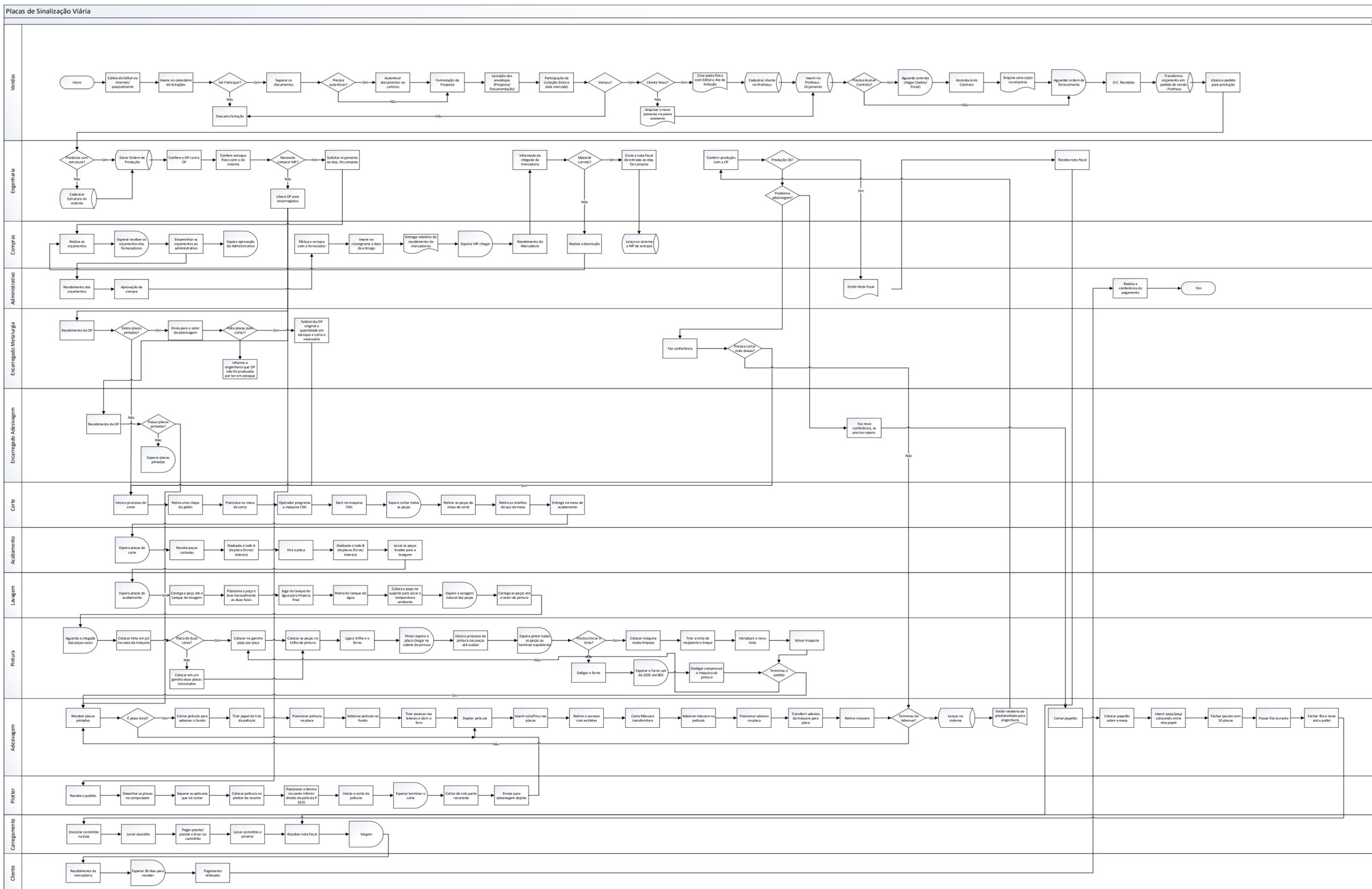
SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, Christian Egídio da. Implantação de um Programa 5s: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, MG, Brasil, 2003.

TUBINO, Dalvio F. **Planejamento e Controle da Produção**: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

WERKEMA, Cristina. **Lean Seis Sigma**: introdução às ferramentas do *Lean Manufacturing*. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2011.

APÊNDICE A



APÊNDICE B

Antes		Depois		Símbolos	Operação				Totais	Processo: Corte de Chapas Ø500mm	
Distância (metros)	Tempo (segundos)	Distância (metros)	Tempo (segundos)		○	→	△	D		Setor: Corte	
					△	→	△	D		Data: 06/08/2015	
					D	→	△	D		Folha: 1/1 Edição:2015	
					□	→	△	D		Analista: Sillas	
								Operador:			
				Nº	Símbolos				Descrição		
	5,4		5,4	1	●	→	△	D	□	Retirar uma peça de chapa do pallet	
	3,33		3,33	2	●	→	△	D	□	Puxar a peça com o auxílio de mais um trabalhador até a mesa de corte	
	2,57		2,57	3	●	→	△	D	□	Posicionar a chapa no esquadro	
1,5	2,93	1,5	2,93	4	○	→	△	D	□	Ir até o computador para configurar o corte	
	1,85		1,85	5	●	→	△	D	□	Configurar a maquina	
	763		763	6	○	→	△	●	□	Início do corte automático (12 peças)	
1		1		7	○	→	△	D	□	Operador vai até a mesa de corte	
				8	●	→	△	D	□	Operador retira as peças que estão sendo cortadas	
6		4,3		9	○	→	△	D	□	Caminhar com as peças até o acabamento	
6		4,3		10	○	→	△	D	□	Retornar para mesa de corte	
	8		8	11	●	→	△	D	□	Máquina para e retira o restante das peças cortadas	
6	20,2	4,3	14,2	12	○	→	△	D	□	Caminhar com as peças até o acabamento	
6	20,2	4,3	14,2	13	○	→	△	D	□	Retornar para mesa de corte	
	20		15	14	●	→	△	D	□	Retirar o resto de aço da mesa de corte	
2,2	5	2,2	5	15	○	→	△	D	□	Levar o resto de aço no caixote ao lado	
2,5	5,5	2,5	5,5	16	○	→	△	D	□	Ir até o pallet retirar a chapa	
31,2	858	24,4	840,98							Assinatura Analista:	

Antes		Depois		Símbolos	Operação				Totais	Processo: Corte de Chapas 500x500mm		
Distância (metros)	Tempo (segundos)	Distância (metros)	Tempo (segundos)		○	⇨	△	D		□	Setor: Corte	
					⇨	△	D	□		Data: 06/08/2015		
					△	D	□	Folha: 1/1 Edição: 2015				
					D	□	Analista: Sillas					
								Operador:				
				Nº	Símbolos				Descrição			
	5,4		5,4	1	●	⇨	△	D	□	Retirar uma peça de chapa do pallet		
	3,33		3,33	2	●	⇨	△	D	□	Puxar a peça com o auxílio de mais um trabalhador até a mesa de corte		
	2,57		2,57	3	●	⇨	△	D	□	Posicionar a chapa no esquadro		
1,5	2,93	1,5	2,93	4	○	⇨	△	D	□	Ir até o computador para configurar o corte		
	1,85		1,85	5	●	⇨	△	D	□	Configurar a maquina		
	909		770	6	○	⇨	△	●	□	Início do corte automático (12 peças)		
1		1		7	○	⇨	△	D	□	Operador vai até a mesa de corte		
				8	●	⇨	△	D	□	Operador retira as peças que estão sendo cortadas		
6		4,3		9	○	⇨	△	D	□	Caminhar com as peças até o acabamento		
6		4,3		10	○	⇨	△	D	□	Retornar para mesa de corte		
	8		8	11	●	⇨	△	D	□	Máquina para e retira o restante das peças cortadas		
6	20,2	4,3	14,2	12	○	⇨	△	D	□	Caminhar com as peças até o acabamento		
6	20,2	4,3	14,2	13	○	⇨	△	D	□	Retornar para mesa de corte		
	20		15	14	●	⇨	△	D	□	Retirar o resto de aço da mesa de corte		
2,2	5	2,2	5	15	○	⇨	△	D	□	Levar o resto de aço no caixote ao lado		
2,5	5,5	2,5	5,5	16	○	⇨	△	D	□	Ir até o pallet retirar a chapa		
31,2	1004	24,4	848	Assinatura Analista:								

Antes		Depois		Símbolos	Operação					Totais	Processo: Corte de Chapas octØ600mm
Distância (metros)	Tempo (segundos)	Distância (metros)	Tempo (segundos)		○	⇨	△	D	□		Setor: Corte
					⇨	△	D	□	Data: 06/08/2015		
					⇨	△	D	□	Folha: 1/1 Edição: 2015		
					⇨	△	D	□	Analista: Sillas		
									Operador:		
				Nº	Símbolos					Descrição	
	5,4		5,4	1	●	⇨	△	D	□	Retirar uma peça de chapa do pallet	
	3,33		3,33	2	●	⇨	△	D	□	Puxar a peça com o auxílio de mais um trabalhador até a mesa de corte	
	2,57		2,57	3	●	⇨	△	D	□	Posicionar a chapa no esquadro	
1,5	2,93	1,5	2,93	4	○	⇨	△	D	□	Ir até o computador para configurar o corte	
	1,85		1,85	5	●	⇨	△	D	□	Configurar a máquina	
	1082		770	6	○	⇨	△	●	□	Início do corte automático (10peças)	
1		1		7	○	⇨	△	D	□	Operador vai até a mesa de corte	
				8	●	⇨	△	D	□	Operador retira as peças que estão sendo cortadas	
6		4,3		9	○	⇨	△	D	□	Caminhar com as peças até o acabamento	
6		4,3		10	○	⇨	△	D	□	Retornar para mesa de corte	
	8		8	11	●	⇨	△	D	□	Máquina para e retira o restante das peças cortadas	
6	20,2	4,3	14,2	12	○	⇨	△	D	□	Caminhar com as peças até o acabamento	
6	20,2	4,3	14,2	13	○	⇨	△	D	□	Retornar para mesa de corte	
	15		15	14	●	⇨	△	D	□	Retirar o resto de aço da mesa de corte	
2,2	5	2,2	5	15	○	⇨	△	D	□	Levar o resto de aço no caixote ao lado	
2,5	5,5	2,5	5,5	16	○	⇨	△	D	□	Ir até o pallet retirar a chapa	
31,2	1172	24,4	847,98	Assinatura Analista:							

Antes		Depois		Símbolos	Operação				Totais	Processo: Corte de Chapas 500x750mm
Distância (metros)	Tempo (segundos)	Distância (metros)	Tempo (segundos)		○	→	△	D		Setor: Corte
					→	△	D	Data: 06/08/2015		
					△	D	□	Folha: 1/1 Edição: 2015		
					D	□	□	Analista: Sillas		
								Operador:		
				Nº	Símbolos				Descrição	
	5,4		5,4	1	●	→	△	D	□	Retirar uma peça de chapa do pallet
	3,33		3,33	2	●	→	△	D	□	Puxar a peça com o auxílio de mais um trabalhador até a mesa de corte
	2,57		2,57	3	●	→	△	D	□	Posicionar a chapa no esquadro
1,5	2,93	1,5	2,93	4	○	→	△	D	□	Ir até o computador para configurar o corte
	1,85		1,85	5	●	→	△	D	□	Configurar a máquina
	880		820	6	○	→	△	●	□	Início do corte automático (12 peças)
1		1		7	○	→	△	D	□	Operador vai até a mesa de corte
				8	●	→	△	D	□	Operador retira as peças que estão sendo cortadas
6		4,3		9	○	→	△	D	□	Caminhar com as peças até o acabamento
6		4,3		10	○	→	△	D	□	Retornar para mesa de corte
	8		8	11	●	→	△	D	□	Máquina para e retira o restante das peças cortadas
6	20,2	4,3	14,2	12	○	→	△	D	□	Caminhar com as peças até o acabamento
6	20,2	4,3	14,2	13	○	→	△	D	□	Retornar para mesa de corte
	20		15	14	●	→	△	D	□	Retirar o resto de aço da mesa de corte
2,2	5	2,2	5	15	○	→	△	D	□	Levar o resto de aço no caixote ao lado
2,5	5,5	2,5	5,5	16	○	→	△	D	□	Ir até o pallet retirar a chapa
31,2	974,98	24,4	897,98	Assinatura Analista:						

Antes		Depois		Símbolos	Operação					Totais	Processo: Corte de Chapas 500x700mm
Distância (metros)	Tempo (segundos)	Distância (metros)	Tempo (segundos)		○	⇨	△	D	□		Setor: Corte
					⇨	⇨	△	D	□		Data: 06/08/2015
					△	⇨	△	D	□		Folha: 1/1 Edição: 2015
					D	⇨	△	D	□		Analista: Sillas
□	⇨	△	D	□	Operador:						
				Nº	Símbolos					Descrição	
	5,4		5,4	1	●	⇨	△	D	□	Retirar uma peça de chapa do pallet	
	3,33		3,33	2	●	⇨	△	D	□	Puxar a peça com o auxílio de mais um trabalhador até a mesa de corte	
	2,57		2,57	3	●	⇨	△	D	□	Posicionar a chapa no esquadro	
1,5	2,93	1,5	2,93	4	○	⇨	△	D	□	Ir até o computador para configurar o corte	
	1,85		1,85	5	●	⇨	△	D	□	Configurar a maquina	
	980		844	6	○	⇨	△	●	□	Início do corte automático (12 peças)	
1		1		7	○	⇨	△	D	□	Operador vai até a mesa de corte	
				8	●	⇨	△	D	□	Operador retira as peças que estão sendo cortadas	
6		4,3		9	○	⇨	△	D	□	Caminhar com as peças até o acabamento	
6		4,3		10	○	⇨	△	D	□	Retornar para mesa de corte	
	8		8	11	●	⇨	△	D	□	Máquina para e retira o restante das peças cortadas	
6	20,2	4,3	14,2	12	○	⇨	△	D	□	Caminhar com as peças até o acabamento	
6	20,2	4,3	14,2	13	○	⇨	△	D	□	Retornar para mesa de corte	
	20		15	14	●	⇨	△	D	□	Retirar o resto de aço da mesa de corte	
2,2	5	2,2	5	15	○	⇨	△	D	□	Levar o resto de aço no caixote ao lado	
2,5	5,5	2,5	5,5	16	○	⇨	△	D	□	Ir até o pallet retirar a chapa	
31,2	1075	24,4	921,98	Assinatura Analista:							

Antes		Depois		Símbolos	Operação					Totais	Processo: Acabamento			
Distância (metros)	Tempo (segundos)	Distância (metros)	Tempo (segundos)		↳	↳	△	D	□		Setor: Desbaste			
					Transporte						Data: 06/08/2015			
					Arquivo						Folha: 1/1		Edição:	
					Espera						2015		Analista: Sillas	
Controle					Operador:									
				Nº	Símbolos					Descrição				
	41		0	1	○	↳	△	●	□	Receber peças para desbaste				
	12,5		12,5	2	●	↳	△	D	□	Lixar uma face				
	1,5		1,5	3	●	↳	△	D	□	virar a peça				
	12,5		12,5	4	●	↳	△	D	□	Lixar a outra face				
	2,5		2,5	5	●	↳	△	D	□	Colocar a peça lixada do lado				
	70		29	Assinatura Analista:										

Antes		Símbolos	Operação				Totais	Processo: Lavagem/Secagem	
Distância (metros)	Tempo (segundos)		→	Transporte				Setor: Lavagem	
			▲	Arquivo				Data: 06/08/2015	
			D	Espera				Folha: 1/1	Edição: 2015
			□	Controle				Analista: Sillas	
		Operador:							
		Nº	Símbolos				Descrição		
9	29	1	○	→	▲	D	□	Buscar peças lixadas - carregamento manual	
9	29	2	○	→	▲	D	□	Retornar com as peças lixadas - carregamento manual	
	4	3	●	→	▲	D	□	Colocar as peças no pallet do lado do tanque de lavagem	
	4	4	●	→	▲	D	□	Pegar uma peça	
	4,5	5	●	→	▲	D	□	Esfregar uma face	
	2	6	●	→	▲	D	□	Virar a placa	
	4,5	7	●	→	▲	D	□	Esfregar a outra face	
	2	8	●	→	▲	D	□	Colocar a peça no tanque de água	
	870	9	○	→	▲	●	□	Esperar esfregar todas as peças do pallet (lote de 30 peças)	
	5	10	●	→	▲	D	□	Retirar de duas em duas as peças do tanque de água	
3	9	11	○	→	▲	D	□	Ir até o suporte de secagem em frente	
3	9	12	○	→	▲	D	□	Voltar ao tanque de água	
		13	●	→	▲	D	□	Retirar de duas em duas as peças do tanque de água até acabar	
	600	13	○	→	▲	●	□	Esperar secar as peças	
24	1572	Assinatura Analista:							

Depois		Símbolos	Operação				Totais	Processo: Lavagem/Secagem	
Distância (metros)	Tempo (segundos)			Transporte				Setor: Lavagem	
				Arquivo				Data: 06/08/2015	
				Espera				Folha: 1/1	Edição: 2015
				Controle				Analista: Sillas	
							Operador:		
		Nº	Símbolos				Descrição		
5	16	1						Buscar peças lixadas - carrinho	
5	16	2						Retornar com as peças lixadas - carrinho	
	1200	3						Colocar as peças no gancho (lote de 200 pçs)	
	12	4						Levantar a talha a posicionar no tanque do liquido (3x0,6x1,2m)	
	3,5	5						Descer talha primeiro tanque	
	600	6						Esperar tempo de molho	
	12	7						Levantar a talha a posicionar no tanque da água	
	3,5	8						Descer talha na água	
	300	9						Esperar tempo de molho	
	7	10						Subir talha e colocar no tanque de secagem	
	600	11						Tempo de secagem	
	7	12						Retirar da secagem	
		13							
10	2777	Assinatura Analista:							

Antes		Depois		Símbolos	Operação	Totais				Processo: Pintura			
Distância (metros)	Tempo (segundos)	Distância (metros)	Tempo (segundos)				○	➡	△	D	□	Transporte	Setor: Pintura
												Arquivo	Data: 06/08/2015
												Espera	Folha: 1/1 Edição: 2015
												Controle	Analista: Sillas
									Operador:				
				Nº	Símbolos				Descrição				
12	38	5	16	1	○	➡	△	D	□	Ir até a secagem das peças			
12	38	5	16	3	○	➡	△	D	□	Retornar com as peças			
	300		300	4	●	➡	△	D	□	Colocar a placa enganchada no varal até terminar as placas (2 pçs/gancho)			
7	22	5	16	5	○	➡	△	D	□	Ir até a central da maquina			
	10		10	6	●	➡	△	D	□	Ligar a maquina			
7	22	5	16	7	○	➡	△	D	□	Voltar até as placas			
	4800		7200	9	○	➡	△	●	□	Esperar as peças serem pintadas e depois curadas (200 pçs)			
	150		150	10	●	➡	△	D	□	Tirar a peça pintada e curada			
	150		150	11	●	➡	△	D	□	Colocar no pallet abaixo do trilho			
38	5530	20	7874	Assinatura Analista:									