

UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Bruno Henrique Phelipe

**IMPLANTAÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* EM UMA EMPRESA
FABRICANTE DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS: UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade de Araraquara – UNIARA – como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Gestão Estratégica e Operacional da Produção.

Prof. Dr. Walther Azzolini Junior
Orientador

Araraquara, SP – Brasil
2018

FICHA CATALOGRÁFICA

P633i Phelipe, Bruno Henrique

Implantação do Lean Manufacturing em uma empresa fabricante de máquinas agrícolas: um estudo de caso/Bruno Henrique Phelipe. – Araraquara: Universidade de Araraquara, 2018. 108f.

Dissertação (Mestrado) - Mestrado Profissional em Engenharia de Produção – Universidade de Araraquara - UNIARA

Orientador: Prof. Dr. Walther Azzolini Junior

1. Lean manufacturing. 2. Melhoria contínua. 3. Kanban. I. Título.

CDU 62-1

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PHELIPE, B.H; **Implantação do *Lean Manufacturing* em uma Empresa Fabricante de Máquinas Agrícolas: Um Estudo de Caso**. 2018. 120. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade de Araraquara, Araraquara-SP.


ATESTADO DE AUTORIA E CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Bruno Henrique Phelipe

TÍTULO DO TRABALHO: **Implantação do *Lean Manufacturing* em uma Empresa Fabricante de Máquinas Agrícolas: Um Estudo de Caso**

TIPO DO TRABALHO/ANO: Dissertação / 2018

Conforme LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998, o autor declara ser integralmente responsável pelo conteúdo desta dissertação e concede a Universidade de Araraquara permissão para reproduzi-la, bem como emprestá-la ou ainda vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem a sua autorização.


Assinatura Aluno(a)

Bruno Henrique Phelipe

Universidade de Araraquara – UNIARA

Rua Carlos Gomes, 1217, Centro. CEP: 14801–340, Araraquara-SP

E-mail (do autor): brunobore@hotmail.com



UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA - UNIARA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade de Araraquara – UNIARA – para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gestão Estratégica e Operacional da Produção.


NOME DO AUTOR: **BRUNO HENRIQUE PHELIPE**

TÍTULO DO TRABALHO:

"ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS: UM ESTUDO DE CASO."

Assinatura do(a) Examinador(a)

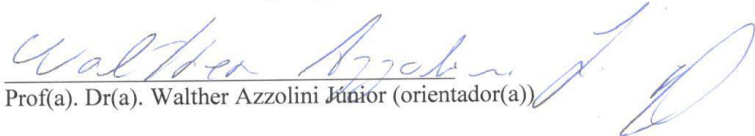
Conceito


Prof(a). Dr(a). Walther Azzolini Júnior (orientador(a)) Aprovado () Reprovado
Universidade de Araraquara - UNIARA


Prof(a). Dr(a). Fábio Ferraz Júnior Aprovado () Reprovado
Universidade de Araraquara - UNIARA


Prof(a). Dr(a). Iris Bento da Silva Aprovado () Reprovado
Universidade de São Paulo - USP

Versão definitiva revisada pelo(a) orientador(a) em: 11,05,2018


Prof(a). Dr(a). Walther Azzolini Júnior (orientador(a))

“Sabedoria é saber o que fazer;
habilidade é saber como fazê-lo
e virtude é fazê-lo”
David Jordan

RESUMO

O *Lean Manufacturing* nunca esteve tão em voga. Empresas desejam seguir essa metodologia mesmo sem saber previamente qual é exatamente o seu significado. É como se fosse algo politicamente correto, e de fato é, pois um cliente olhará com outros olhos se sua empresa for capaz de vender uma imagem *Lean*. Entretanto, são raras as empresas que realmente conseguem entender e atingir um nível de otimização em suas operações podendo ser consideradas empresas realmente enxutas. A implantação desta metodologia tem se mostrado ser um grande desafio. Conseguir nivelar a demanda atesta que todas as etapas da implantação foram executadas com sucesso. É como se a implantação bem executada certificasse que a empresa atende todos os requisitos que compõe um excelente sistema produtivo. Contudo, o *Lean* não é um sistema mágico que vem solucionar todos os problemas de gestão de uma empresa. Trata-se de uma metodologia que tem se mostrado eficaz na eliminação de desperdícios e estabilização de processos no desenvolvimento de um sistema produtivo competitivo. Adotar este sistema significa reconhecer que os processos não são perfeitos e nunca serão, pois sempre há a possibilidade de serem melhorados, o que significa também assumir um compromisso com o resultado de longo prazo. Este estudo tem como objetivo analisar os resultados e as barreiras da implantação do sistema *Lean Manufacturing* em uma empresa do ramo de máquinas agrícolas. Este trabalho é caracterizado como um estudo de caso de finalidade aplicada com objetivo descritivo e exploratório; a coleta de dados se deu através de observação e análise documental. Como resultado da implantação, obteve-se redução de 76% do inventário em processo, redução de 81% da área ocupada, encurtamento de 90% no ciclo financeiro e aumento do giro de estoque em 77%.

Palavras-Chave: *Lean Manufacturing*. Melhoria Contínua. *Kanban*.

ABSTRACT

The Lean Manufacturing has never been so fashionable. Companies want to follow this methodology even without knowing in advance what their meaning is exactly. It's as if it's something politically correct, and in fact it is because a customer will look with other eyes if your company is able to sell a Lean image. However, it is rare for companies to truly understand and achieve a level of optimization in their operations that can be considered as really lean companies. The implementation of this methodology has proven to be a great challenge. Leveling the demand attests that all stages of the deployment have been successfully executed. It is as if the implementation well executed certify that the company meets all the requirements that make up an excellent productive system. However, Lean is not a magic system that solves all the management problems of a company. It is a methodology that has proved effective in eliminating waste and stabilizing processes in the development of a competitive production system. Adopting this system means recognizing that processes are not perfect and will never be, as there is always the possibility of improvement, which also means making a commitment to long-term results. This study aims to analyze the results and barriers of the implementation of the Lean Manufacturing system in a company in the field of agricultural machinery. This work is characterized as a purpose case study applied with a descriptive and exploratory purpose; the collection of data was done through observation and documentary analysis. As a result of the implementation, a 76% reduction in the inventory in process, a reduction of 81% in the area occupied, a shortening of 90% in the financial cycle and a 77% increase in inventory turnover.

Key-Words: *Lean Manufacturing. Continuous Improvement. Kanban.*

Lista de figuras

Figura 1 - O Modelo <i>Lean</i>	18
Figura 2 - Fluxo de Produção em Lotes X Fluxo Contínuo de Produção	20
Figura 3 - MUDA, MURI, MURA.....	21
Figura 4 - Modelo 5's.....	26
Figura 5 - Lote Econômico	27
Figura 6 - Formas de Organização de Células.....	30
Figura 7 - Dinâmica dos Estoques	34
Figura 8 - Produção não Nivelada	35
Figura 9 - Modelo <i>Heijunka</i>	36
Figura 10 - Modelo <i>Kaizen</i>	37
Figura 11 - Exemplo de PDCA	38
Figura 12 - Percurso Rota de Abastecimento	57
Figura 13 - Estoques de Peças Antes do Supermercado.....	59
Figura 14 - Supermercado	59
Figura 15 - <i>Layout</i> da célula de produção	61
Figura 16 - Equipamento Gargalo	62

Lista de Quadros

Quadro 1 - Escolha da Família de Produtos	26
Quadro 2 - Barreiras X Benefícios	40
Quadro 3 - Resumo das Caracterização da Pesquisa	49
Quadro 4 - Etapas do Desenvolvimento da Pesquisa	51
Quadro 5 - Análise do Ciclo de Vida dos Produtos.....	53
Quadro 6 - Matriz Produtos X Processos	54
Quadro 7 - Pontos de Parada da Rota	58
Quadro 8 - Comparativo do TRF	63
Quadro 9 - Análise da Implantação	66

Lista de Abreviaturas e Siglas

- ABC-FP - Fator de Pulmão da Classe ABC.
- ABC-FS - Fator de Segurança da Classe ABC.
- DD-CV - Coeficiente de Variação da Demanda Diária.
- DD-M - Demanda Diária Média.
- DLT - Demanda no *Lead Time*.
- FORN-DS - Dias de Segurança do Fornecedor.
- FORN-TAK - Tempo de Aceite do *Kanban*.
- FORN-TT - Tempo de Trânsito.
- IQF – Índice de Qualidade do Fornecedor.
- JIT – *Just in Time*;
- MIT – *Massachusetts Institute of Technology*.
- PERP – *Process Evaluation/Research Planning*.
- PC-QPE - Quantidade de Peças por Embalagem.
- PC-TOB - Tempo de Obtenção da peça.
- PC-TTR - Tempo Total de Reabastecimento.
- POPs – Procedimentos Operacionais Padronizados.
- R-PUL - Reserva Pulmão.
- R-SEG - Reserva Segurança.
- R-TOT - Total de Reservas.
- SUP-TLIB - Tempo de Liberação.
- TPS – *Toyota Production Sistem*.
- TRF – Troca Rápida de Ferramentas.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Questões da Pesquisa	12
1.2	Objetivo	12
1.3	Justificativa	12
1.4	Classificação Metodológica	16
1.5	Estrutura do Trabalho	13
2	LEAN MANUFACTURING.....	17
2.1	O Início de Tudo – A História do Automóvel	15
2.2	O Modelo <i>Lean</i>	17
2.2.1	O Sistema de Manufatura <i>Just in Time</i> (JIT).....	19
2.2.2	Sistema de Gestão (JIDOKA).....	19
2.2.3	Fluxo Contínuo Flexível	19
2.2.4	Nivelamento, Ritmo e Puxada	20
2.2.5	Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) e <i>Process Evaluation/Research Planning</i> (PERP)	20
2.2.6	<i>Hoshin Kanri</i>	21
2.3	Tipos de Desperdícios.....	21
2.4	Ferramentas e Metodologias do <i>Lean Manufacturing</i>	22
2.4.1	Mapeamento do Fluxo de Valor	23
2.4.2	5's	25
2.4.3	Troca Rápida de Ferramentas	26
2.4.4	Manufatura Celular	28
2.4.5	<i>Kanban</i>	30
2.4.6	<i>Heijunka</i>	35
2.4.7	<i>Poka – Yoke</i>	36
2.4.8	<i>Kaizen</i>	36
2.4.9	Principais barreiras e resultados da implantação do <i>Lean</i>	369
2.4.10	Gerenciamento da Mudança e Cultura Organizacional	40
3	O MERCADO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS	46
4	METODOLOGIA	47
4.1	Caracterização da Pesquisa.....	47
4.2	Etapas Metodológicas	48
5	ESTUDO DE CASO	51

5.1	A Empresa	51
5.2	Escolha da Família de Produtos.....	52
5.3	Mapeamento dos Produtos.....	54
5.4	Logística	56
5.4.1	Rotas de Abastecimento	56
5.5	Sistema de <i>Kanbans</i>	58
5.6	Supermercado	58
5.7	Células de Produção	60
5.8	Implantando o 5's	61
5.9	Implantando a Troca Rápida de Ferramenta.....	61
5.10	Gerenciamento da Mudança e Melhoria Organizacional	63
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
	REFERÊNCIAS	68
	APÊNDICE A – PROCEDIMENTO DO SUPERMERCADO.....	73
	APÊNDICE B – AUTO AVALIAÇÃO DO SUPERMERCADO	76
	APÊNDICE C – PROCEDIMENTO DE ROTAS.....	77
	APÊNDICE D – AUTO AVALIAÇÃO DE ROTAS	81
	APÊNDICE E – PROCEDIMENTO 5'S.....	82
	APÊNDICE F – AUTO AVALIAÇÃO 5's	87
	APÊNDICE G – AUTO AVALIAÇÃO DA TRF.....	88
	APÊNDICE H – AUTO AVALIAÇÃO DE CÉLULAS.....	89
	APÊNDICE I – PROCEDIMENTO DA TRF	90
	APÊNDICE J – BALANCEAMENTO DA CÉLULA.....	93
	APÊNDICE K – MAPEAMENTO ESTADO PRESENTE	90
	APÊNDICE L – MAPEAMENTO ESTADO FUTURO.....	93
	ANEXO A – SIMBOLOGIA PARA MAPEAMENTO.....	103
	ANEXO B – MODELO DE MAPEAMENTO	106

1 INTRODUÇÃO

Segundo Brandão, Rezende e Marques (2006) a mecanização agrícola, além de otimizar as atividades no campo, é uma necessidade, pois o número de trabalhadores rurais está diminuindo de forma acelerada, existe hoje um menor número de pessoas que vivem no campo, enquanto as propriedades agrícolas produzem alimentos para uma crescente população urbana.

Cabe assim a necessidade de tornar as indústrias fabricantes de implementos agrícolas capazes de produzir máquinas dentro de padrões de custo de fabricação de nível internacional. Para tanto, de acordo com Schonberger (2007), uma das formas de aumentar a competitividade é melhorar a eficiência produtiva, pois um sistema produtivo bem dimensionado, balanceado, nivelado e estruturado permite que as empresas alcancem melhor relação custo benefício.

A evolução da sociedade moderna resultou desde o início do século passado, em um cenário de negócios caracterizados pela extrema diversidade e rápida mudança, além de velocidade e flexibilidade exigidos neste contexto, ou seja, agilidade, tanto na tomada de decisões como na sua execução. No entanto, tanto o sistema de manufatura como o sistema de gestão adotados pela maioria das empresas torna-as lentas e pouco flexíveis, portanto inaptas para sobreviver e prosperar neste cenário (CAKMAKCI, 2009).

Neste contexto, conforme relata Holweg (2007), dentro desse cenário de alta competitividade surge o termo *Lean Manufacturing* que foi criado no final da década de 1980 no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) através de um projeto de pesquisa sobre a indústria automobilística. Essa pesquisa mostrou que a Toyota havia desenvolvido um novo e melhor modelo de gestão industrial que mudava sensivelmente o modo de se produzir, de projetar e o relacionamento com clientes e fornecedores que eram praticados até então.

Segundo Gupta, Garg (2012) e Melton (2005), o *Lean Manufacturing*, quando implantado de forma correta gera como principais benefícios:

- Inventário em Processo – Redução de 70%;
- Área Ocupada – Redução de 40%;
- Produtividade – Melhoria de 25%;
- Ciclo Financeiro – Substancial Encurtamento;
- Acurácia de Inventários – Substancial Melhora;
- Atendimento aos Clientes – Rápido e Confiável;
- Qualidade na Fabricação – Substancial Melhora;

- Clima Organizacional – Substancial Melhora;

O nível de competitividade exigido das empresas vem impondo a necessidade de repensar a agregação de valor no processo de fabricação dos produtos, seja na forma de ofertar seus produtos e serviços, seja na forma de produzir seus bens ou na forma de se planejar estrategicamente. Afinal é necessário se adaptar, evoluir e enfrentar os novos entrantes de países emergentes, que conseguem produtos idênticos a preços baixos e com qualidade significativa (BASTOS; CHAVES, 2012).

Percebe-se que as empresas brasileiras, produtoras de máquinas e implementos agrícolas passam por um momento crítico, pois devem superar a instabilidade econômica que o país vive, bem como o nível de concorrência do segmento, para atender a demanda reprimida existente no setor e desta forma garantir a perpetuação da empresa (OLIVEIRA, 2015).

Apesar da filosofia *Lean Manufacturing* estar disseminada no meio empresarial, pouco é conhecido a respeito dos detalhes, maturidade e contexto da sua implantação nas empresas. O fato é que a implantação dessa metodologia ocorre de forma demorada e requer a alocação de uma quantidade substancial de recursos por parte de empresas. O sucesso da implantação da produção enxuta depende das particularidades de cada empresa, pois há necessidade de adaptações para cada contexto organizacional, tecnológico e ambiente externo à organização (SAURIN; RIBEIRO; MARODIN, 2010).

1.1 Questões da Pesquisa

Quais são as restrições e os resultados obtidos na implantação da metodologia *Lean Manufacturing* em uma empresa do segmento de máquinas e implementos agrícola?

1.2 Objetivo

Este trabalho tem como objetivo identificar as barreiras da implantação do sistema *Lean Manufacturing* em uma empresa do setor de máquinas agrícolas, considerando as dificuldades do processo produtivo e os resultados de sua aplicação.

1.3 Justificativa

A escolha de um determinado sistema de produção por uma empresa é resultado de uma decisão estratégica tomada de acordo com os objetivos que a mesma busca atingir dentro

da sua realidade de mercado. A modalidade da gestão irá comprometer diretamente o desempenho do sistema de produção, no que tange aos principais aspectos competitivos como, manufatura, custo, qualidade, rapidez de entrega, confiabilidade e flexibilidade (SLACK, 2008).

O *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta, configura fazer mais com menos, ou seja, menos tempo, menos espaço, menos esforço humano, menos maquinário, menos material e oferecer ao cliente aquilo que ele quer (GUPTA; GARG, 2012; MELTON, 2005).

A aplicação *Lean* deve ser compreendida na sua totalidade e não só em casos isolados, sob o risco de não conseguir obter as melhorias pretendidas. Na filosofia *Lean*, o valor é sempre definido pelo cliente final, identificando que características o cliente está disposto a pagar, de forma a considerar o investimento no produto. (BUEHLMANN; FRICKE, 2016).

Dessa forma, o tema da presente pesquisa justifica-se uma vez que, os resultados da implantação da metodologia *Lean Manufacturing* sofrem variação de acordo com diversos fatores, logo esta pesquisa contribui para a investigação do tema, proporcionando base científica para outras organizações.

1.4 Classificação Metodológica

Este estudo pode ser classificado como: finalidade aplicada, de objetivo descritivo e exploratório; abordagem quantitativa; temporalidade longitudinal, o método empregado foi estudo de caso, os procedimentos de coleta foram análise documental e observação,

1.5 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está dividido em sete seções, além dos elementos pré-textuais (resumo, lista de figuras, lista de siglas, dedicatórias e sumário).

A seção 1 trata da parte introdutória, apresentando tanto aspectos relativos ao tema, ao objetivo, às justificativas e às delimitações desta pesquisa.

A seção 2 define e relaciona a fundamentação teórica do tema abordado, e as estratégias adotadas.

A seção 3 analisa o mercado de máquinas e implementos agrícolas.

A seção 4 é relativo à metodologia utilizada na pesquisa.

A seção 5, apresenta os resultados obtidos com a pesquisa e as análises realizadas.

A seção 6, traz a conclusão da pesquisa, incluindo-se algumas sugestões para estudos futuros.

Por fim a última seção, trata das Referências.

2 LEAN MANUFACTURING

2.1 O Início de Tudo – A História do Automóvel

A história do automóvel segundo Womack, Jones e Roos (1990), teve início na Europa com Karl Benz, pioneiro na industrialização e comercialização de um veículo com motor de combustão interna, um triciclo, em 1885, atingindo a sua maturidade nos EUA no século XX.

No início, a produção de veículos na Europa e nos EUA era inteiramente artesanal, com limitados volumes de produção, altos preços, dificuldade de operação e manutenção, limitações técnicas de velocidade e capacidade de carga, além da inexistência de estradas em condições mínimas de tráfego, ou seja, as poucas existentes em mau estado de conservação ou com pavimentação precária. Contudo, tais particularidades tornaram o automóvel uma curiosidade/excentricidade e privilégio para os ricos.

As empresas produtoras eram pequenas e em grande número. Devido aos escassos recursos, o desenvolvimento tecnológico era muito lento. Por outro lado, cada unidade era construída sob encomenda e sob medida para os desejos do cliente.

O lançamento do Modelo T pela FORD mudou definitivamente este cenário. Seu sucesso baseou-se inicialmente na total e consistente intercambiabilidade das peças. A intercambiabilidade, aliada ao desenho simples e robusto, trouxe a facilidade de operação e manutenção para níveis inatingíveis para o período em que a produção do automóvel era 100% artesanal. Qualquer pessoa podia dirigir e até consertar um Modelo T. A Ford operava sobre o regime de padronizar o produto, reduzir os custos de produção, baixar os preços, aumentar as vendas e os lucros e reinvesti-los no desenvolvimento de melhores equipamentos e métodos de produção, a meta era reduzir ainda mais os custos operacionais e reduzir os preços para aumentar ainda mais as vendas, de modo a popularizar o acesso a compra do produto. Dando origem a Produção em Massa.

A restrição passou a ser conseguir mão-de-obra qualificada em quantidade, para mitigar estes problemas aplicou-se os princípios da administração científica de Taylor. Com este propósito, tornou-se necessário criar departamentos auxiliares, como a Manutenção, Ferramentaria, Controle de Qualidade, Engenharia Industrial.

A predominância da indústria americana e do Modelo T chegou ao apogeu nos anos de 1920. A distância que separava os EUA do segundo colocado em vendas, provava que a Produção em Massa existia somente naquele país. Metade da frota mundial era do Modelo T.

Em 1929, as “Três Grandes Montadoras”: GM, Ford, e Chrysler detinham 80% de participação de mercado. As inovações da GM nas áreas de administração e *marketing* reduziram a participação de mercado da Ford de mais de 62% em 1924 para 13% em 1927. As estratégias de *marketing* da GM fez com que o desafio da manufatura mudasse da quantidade para a variedade de produtos e modelos, com mudanças cada vez mais frequentes, induzindo a indústria automobilística a buscar flexibilidade dos processos de fabricação. Em 1973, devido à crise do petróleo a relação demanda e oferta de produtos mudou significativamente, havia mais oferta de produtos do que demanda, com agravamento no final da década de 1970, aproximadamente no ano de 1979. Quando a escassez e a elevação do preço do petróleo exigiram eficiência no consumo de combustível dos automóveis, colocando o setor automobilístico frente a um cenário desafiador, momento em que nenhum fabricante ocidental tinha bons projetos nem sequer em preparação. Exceto a indústria japonesa. Contudo, a década de 1980 foi marcada por:

- Busca por pequenos volumes, grande variedade;
- Mão-de-obra, protegida pela legislação, não podendo ser demitida sem grandes custos;
- Sindicatos representavam todos os empregados da empresa, não categorias profissionais;
- Não existiam trabalhadores estrangeiros ou imigrantes, mas a escolaridade era baixa;
- Produtividade era baixa, a Qualidade era muito questionável;
- A infraestrutura de fornecimento era fraca;
- A disponibilidade de capital era muito baixa e os juros muito altos.

Sob estas condições a Toyota foi obrigada a desenvolver o *Just in Time* (JIT), a base do *Lean*. A evolução do JIT, após vinte e cinco anos, resultou no *Toyota Production System* (TPS) ou *Lean Manufacturing*.

Na década de 1980, já segura do bom funcionamento do sistema, a Toyota o levou para os EUA. A filosofia do sistema foi aplicada a uma *joint venture* com a GM. A planta escolhida, era a pior fábrica da GM no mundo, com os piores índices de qualidade, de absentéismo, com perdas financeiras e enfim, um panorama que levou ao fechamento da planta em 1981.

Com a implantação do *Lean*, com os mesmos empregados, organizada pelo mesmo sindicato, a planta passou a ter produtividade e qualidade superior a qualquer outra planta da GM. O absenteísmo caiu para menos de 2%. Começou assim uma nova era produtiva.

2.2 O Modelo *Lean*

O termo *Lean Manufacturing* utilizado neste trabalho, também pode ser, definidos por sinônimos como Produção Enxuta, Manufatura Enxuta, Sistema Toyota de Produção cuja sigla é STP e *Lean Production System*, sendo importante destacar que na sua essência são basicamente nomenclaturas diferentes para a mesma teoria, assim como também remete a outros termos muito próximos como *Lean Thinking* ou Pensamento Enxuto, Mentalidade Enxuta, Zero Defeito, (HELPER, 1987).

Segundo Herron e Hicks (2008), conforme mostra a Figura 1, o objetivo abrangente do sistema *Lean* é a criação de valor, por meio da eliminação dos desperdícios, buscando-se lucratividade consistente e plena satisfação dos Clientes.

Os pilares do sistema são:

- *Just-In-Time*: o Sistema de Manufatura, produzir somente o que os clientes desejam, quando eles desejam, nada mais, nada menos.
- *Jidoka*: o Sistema de Gestão, respeitar e valorizar as pessoas.

A partir da definição dos pilares, podemos considerar como as bases do sistema Toyota de Produção:

- Fluxo Contínuo Flexível;
- Nivelamento, Ritmo e Puxada da produção;
- Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs) e Ciclo *Process Evaluation/Research Planning* (PERP);
- *Hoshin Kanri*.

Figura 1 - O Modelo Lean



Fonte: Adaptado de Herron e Hicks (2008)

a) Princípios

A implantação da filosofia Lean inicia-se com o "Pensamento Enxuto", ou seja, a mudança na maneira de observar seu fluxo e suas etapas de processo. Segundo Helper (1987) o "Pensamento Enxuto" é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz.

b) Valor

Considera-se Valor como a palavra de ordem quando se refere ao *Lean Manufacturing*. A definição básica poderia ser resumida na afirmação: Valor é tudo aquilo que o cliente está disposto a pagar.

Deve-se sempre ter em mente que cada etapa do seu processo deve, obrigatoriamente, adicionar Valor ao seu produto final, (MACDUFFIE, 1991).

c) Cadeia de Valor

Entende-se por cadeia de valor todas as etapas, ações ou processos específicos que são aplicados ao produto ou serviço. Deve-se observar o processo por completo e não como etapas isoladas, pois o valor e custo são adicionados em todas as etapas e também entre elas.

Entende-se melhor esse conceito quando se observa uma produção em série, onde o produto passa por diversas etapas até o acabamento final. A análise deve ser feita em toda cadeia incluindo as etapas de transição de uma a outra.

É comum encontrar oportunidades de melhorias entre as etapas do processo, pois geralmente entre processo encontram-se estoques de peças semiacabadas, peças defeituosas e movimentações de materiais, (SCHONBERGER, 2007).

2.2.1 O Sistema de Manufatura *Just in Time* (JIT)

Melton (2005), afirma que neste cenário de negócios a agilidade na tomada de decisões é imprescindível. A redução do *Lead Time* deve ser a preocupação mais importante no desenho do sistema de manufatura visando a produção em Fluxo Contínuo Flexível. Nesta situação, não há lotes e filas.

Com a redução dos estoques e dos desperdícios, o *Lead Time* é minimizado, pois o tempo de passagem dos materiais pela fábrica concentra-se na agregação de valor. A redução dos tempos de trocas de ferramentas permite reduzir os tamanhos de lotes, viabilizando o Fluxo Contínuo, e cria a flexibilidade para eficientemente produzir contra pedidos uma ampla variedade de produtos.

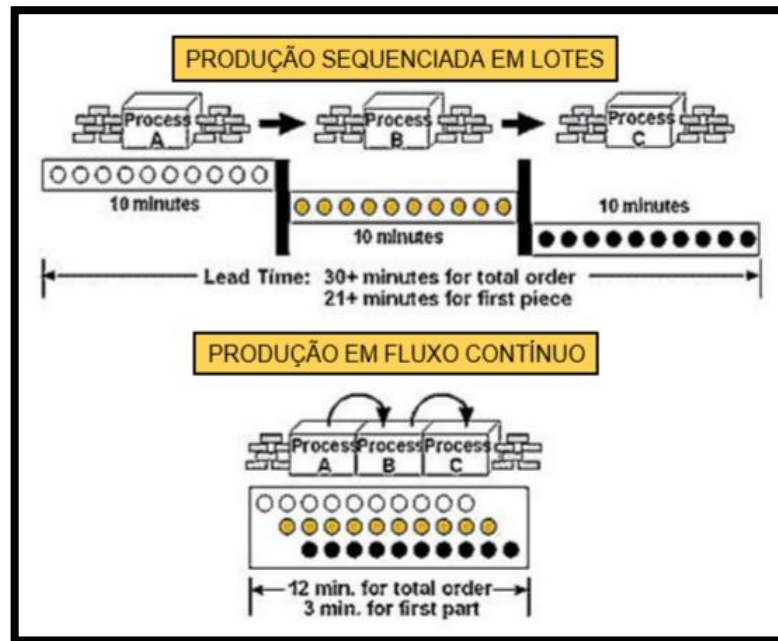
2.2.2 Sistema de Gestão (*Jidoka*)

Segundo Liker (2008), *Jidoka* significa automação com um toque humano, trata-se de um processo dinâmico de interação vertical e horizontal entre os diversos níveis organizacionais, no qual todos participam ativamente da formulação das políticas e objetivos, alinhando-se com os objetivos estratégicos da Empresa.

2.2.3 Fluxo Contínuo Flexível

Busca-se alcançar o fluxo contínuo como o objetivo principal da Produção Enxuta, o mais importante é criar e manter um fluxo contínuo eficiente, criar um fluxo contínuo na produção de pequenos lotes. Alcançam-se melhores resultados quando se focaliza o produto e o cliente, ao invés de máquinas e equipamentos. Tomando-se como foco o produto, deve-se garantir um fluxo contínuo desde seu projeto inicial, da sua Manufatura, chegando até sua expedição, (MELTON, 2005).

Figura 2 - Fluxo de Produção em Lotes X Fluxo Contínuo de Produção



Fonte: Melton (2005)

A Figura 2 mostra a diferença entre a produção sequenciada em lotes e a implantação de um fluxo contínuo de produção no lead time do produto.

2.2.4 Nivelamento, Ritmo e Puxada

Pode-se definir produção puxada como “produzir apenas o que o cliente quer”, ou seja, uma etapa do processo só deve ser disparada quando for solicitada pela etapa posterior e assim por diante. A produção puxada contribui para a flexibilidade da produção em termos de configuração final do produto, atendendo assim a demanda dos clientes, (SHAH; WARD, 2007), o que requer a criação de Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) e *Process Evaluation/Research Planning* (PERP).

2.2.5 Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) e *Process Evaluation/Research Planning* (PERP)

Os Procedimentos Operacionais Padronizados garantem tanto a eficiência operacional quanto a melhoria contínua. A cada momento, há um padrão a ser rigorosamente seguido, e conseqüentemente este padrão deve ser constantemente aperfeiçoado. Os padrões devem ser estabelecidos pelos próprios operadores, caso contrário não levarão ao progresso, (OHNO, 1988).

2.2.6 Hoshin Kanri

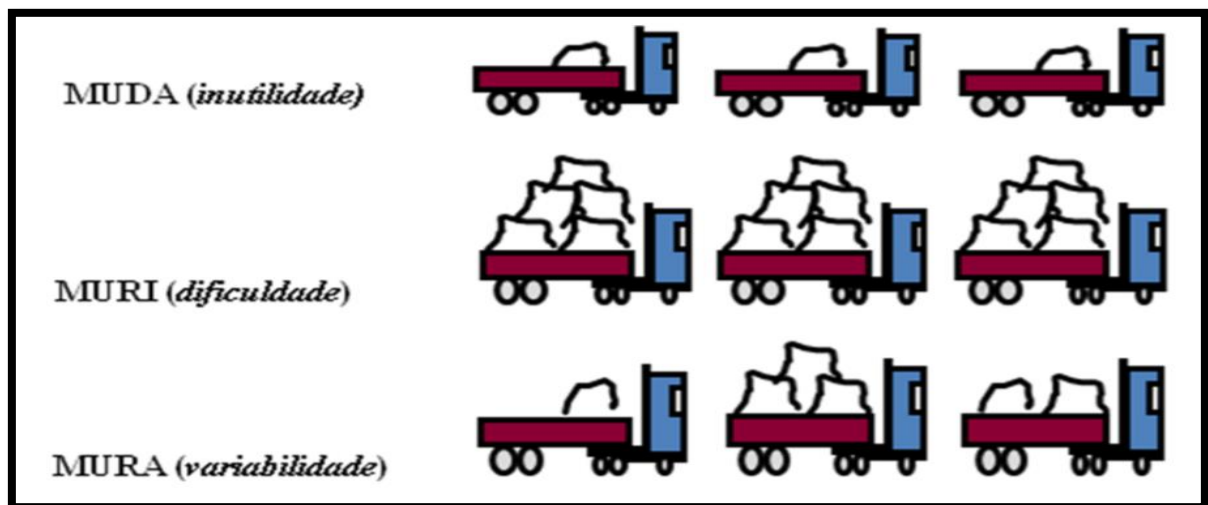
O *Hoshin Kanri* é uma metodologia de gestão que visa criar foco e alinhar funções e atividades com objetivos estratégicos, onde todos os níveis empenham-se na melhoria contínua seguindo diretrizes vindas da administração e negociando objetivos e recursos, chama-se gerenciamento da política, (OHNO; KUMAGAI, 1980).

2.3 Tipos de Desperdícios

Segundo Ohno (1988), o sistema de produção Lean parte da recusa de aceitar desperdícios, mais conhecido como o conceito 3 MUs (Muda, Muri, Mura, em japonês), sendo:

- Muda qualquer atividade que consome recursos, mas não cria valor.
- Muri são atividades, pensamentos ou soluções que carecem de racionalidade. Por exemplo, sobrecarga intensa dos equipamentos e operadores.
- Mura significa falta de regularidade, nivelamento, constância ou consistência.

Figura 3 - MUDA, MURI, MURA



Fonte: Adaptado de Ohno (1988)

Deming (1982), definiu desperdício como qualquer atividade que consome recursos, adicionando custos e que não gera qualquer valor ao produto desejado pelo cliente.

Identificou sete tipos de desperdícios que devem ser eliminados designando-os por:

Superprodução – Produzir mais, e antes do necessário, gera um excesso de produtos aumentando o inventário. Desse modo, a filosofia *lean* sugere que se produza somente o que é necessário no momento e, para isso, que se reduzam os tempos de *setup*, que se sincronize a produção com a demanda e assim por diante.

Esperas – Sempre que os operadores ou máquinas estão à espera de algo que viabilize a produção. Algumas ferramentas são utilizadas para eliminar a perda por espera, como, por exemplo, a Troca Rápida de Ferramentas e a técnica *Kanban* para a sincronização da produção. Além disso, a versatilidade dos funcionários também contribui para a minimização deste tipo de perda.

Transporte – Movimentos desnecessários de material. Encaradas como desperdícios de tempo e recursos, as atividades de transporte e movimentação devem ser eliminadas ou reduzidas ao máximo, através da elaboração de um arranjo físico adequado, que minimize as distâncias a serem percorridas. Além disso, custos de transporte podem ser reduzidos se o material for entregue no local de uso.

Retrabalho – Operações extras de reprocessamento devido a defeitos, excesso de produção ou excesso de inventário. Gerando uma necessidade de alocar recursos não previstos para solucionar o problema.

Inventário – Todo o material produzido, matéria-prima e estoques existentes no meio da linha produtiva que não foi pedido pelo cliente. Pode ser considerado como um recurso financeiro “aprisionado” no sistema produtivo. Significam desperdícios de investimento e espaço.

Movimento – Movimentos desnecessários por parte dos operadores, por vezes devido ao *layout* das próprias empresas, defeitos, retrabalhos, superprodução ou excesso de inventários. Esta perda acontece pela diferença entre trabalho e movimento.

Defeitos – Produtos finais que não são as especificações dos clientes; falhas operacionais devido a problemas de concepção produto ou processo não adequado.

2.4 Ferramentas e Metodologias do *Lean Manufacturing*

O *Lean Manufacturing*, a partir de uma perspectiva mais prática, consiste numa implantação de um conjunto de técnicas e ferramentas que visam a redução de desperdícios ao longo da linha produtiva (DEMING, 1982).

As ferramentas comumente empregadas são:

- Mapeamento do Fluxo de Valor;
- 5's;
- Troca Rápida de Ferramentas;
- Manufatura Celular;
- *Kanban*;

- *Heijunka*;
- *Poka – Yoke*;
- *Kaizen*;
- *Manutenção Produtiva Total*.

2.4.1 Mapeamento do Fluxo de Valor

De acordo com Rother e Shook (1988), o mapeamento de fluxo do valor representa o conjunto de todas as operações que são necessárias para confeccionar o produto, ou lote de produtos, através da linha produtiva, começando na chegada da matéria-prima e acabando no cliente. O mapeamento de fluxo permite uma análise de forma rápida e eficaz do estado das linhas produtivas, de acordo com a realidade de cada uma, permitindo a detecção de desperdícios e perspectivando assim as melhorias que podem ser implantadas no sistema. Retrata não só cada setor produtivo de forma isolada mas também a relação e o fluxo criado entre todos os setores, baseando-se não só no fluxo de material mas também nos fluxos de informação decorrentes de cada encomenda.

O Anexo A trata dos símbolos de mapeamento, uma vez que simbologia utilizada é normalizada garantindo a homogeneidade dos mapas fornecendo uma linguagem comum para todas as pessoas em toda a organização, contribuindo para o progresso da linha produtiva de forma sustentada (ABDULMALEK; RAJGOPAL, 2007).

A aplicação desta ferramenta inicia-se com a especificação do que se pretende mapear, se um produto específico ou uma família de produtos. Após este primeiro passo, desenha-se o mapa do fluxo de valor relativo ao estado atual da linha produtiva usando simbologia técnica que permita transpor para o papel as informações úteis e necessárias.

Após a análise e identificação dos desperdícios existentes procede-se ao desenho relativo ao estado futuro desejado, definindo-o como objetivo. O plano de trabalho define o que se deve efetuar para conseguir a passagem do estado atual para o estado futuro (LIAN; LANDEGHEM, 2002).

O mapeamento do fluxo de valor deve ser uma prática sistemática nas empresas permitindo o melhoramento do fluxo nas linhas de produção, incitando à prática da melhoria contínua, que se irá refletir na redução de desperdícios e, conseqüentemente, no aumento da qualidade dos produtos o Anexo B exemplifica o mapeamento de fluxo de valor com suas simbologias (BERTHOLEY, 2009).

Usando a Ferramenta de Mapeamento

Segundo Abdulmalek e Rajgopal (2007) inicia-se o Mapeamento do Fluxo de Valor identificando-se algumas etapas fundamentais que estão descritas.

- Família do produto: Identifica-se qual produto deve ser focado;
- Desenho do Estado Atual: Atual situação do processo, essas informações são obtidas diretamente do chão de fábrica;
- Desenho do Estado Futuro: Onde se deseja chegar;
- Plano de Trabalho: Como será feita essa transição entre o estado atual e o futuro.

Segundo Rother e Shook (1998), existem um conjunto de questões chaves que auxiliam no desenvolvimento conceitual da “situação futura” do sistema de produção enxuta.

Estas questões são:

- O produto certo foi escolhido?;
- Qual é o *Takt*?;
- O equipamento consegue manter o *Takt*?;
- Quanta automação precisamos?;
- Quais são os Elementos de Trabalho?;
- Qual é o tempo real para cada Elemento?;
- Quantos operadores precisamos?;
- Como reagir às flutuações de demanda?;
- Como deveria ser o *layout*?;
- Como Sustentar e Melhorar?

Segundo Rother e Shook (1998), um ponto que deve ser entendido claramente antes de se começar é a necessidade de focalizar-se em uma família de produtos. Não se deve mapear toda a produção, ou toda a linha de produtos de uma empresa. Os clientes se preocupam com produtos específicos, não com todos os produtos da empresa.

Mapear o fluxo de valor significa andar pela fábrica e desenhar etapas de processamento para a família de produtos, de porta a porta na planta fabril. Identifica-se no fluxo de valor a família de produtos a partir do lado do consumidor, baseando-se em produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns nos seus processos posteriores. O Quadro 1 mostra um exemplo de matriz para a escolha da família de produtos a ser mapeada, de acordo com a similaridade de processos.

Quadro 1 - Escolha da Família de Produto

		Etapas da Montagem e Máquinas							
		Forma Final	Furar	Soldar	Dobrar	Sub. Montagem	Montagem Final	Grampear	Teste
PRODUTOS	Automotivo	X				X	X	X	X
	Caminhão P	X			X	X	X	X	X
	Caminhão G	X			X	X	X	X	X
	Caminhão A	X			X	X	X	X	X
	Caminhão Pesado		X	X	X				X
	Equipamento Pesado	X	X	X	X				X

Fonte: Adaptado de Rother e Shook (1998)

2.4.2 5's

Melton (2005), afirma que o “Cinco S’s” refere-se a cinco palavras japonesas iniciadas por S que designam os cinco passos para criar um ambiente de trabalho seguro e estimulante, adequado à redução dos desperdícios, trazendo benefícios para os colaboradores, os clientes e a empresa.

Segundo Bertholey (2009), Os cinco passos são:

1º PASSO – Seiri: separar equipamentos, acessórios, ferramentas, peças, necessários dos desnecessários, dando um destino para os mesmos.

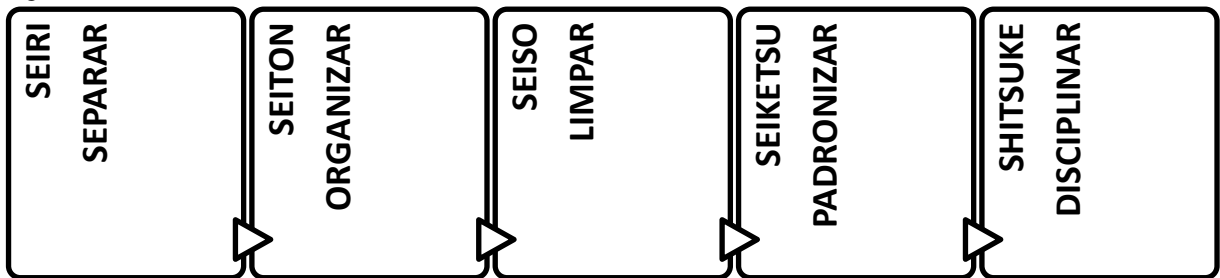
2º PASSO – Seiton: organizar e identificar tudo, tendo como objetivos facilitar o uso e evitar perdas de tempo. “Um lugar para cada coisa, cada coisa no seu lugar.”

3º PASSO – Seiso: limpar e manter limpo, inspecionando para descobrir potenciais fontes de problemas.

4º PASSO – Seiketsu: padronizar as atividades para manter os três primeiros passos, elaborando os Procedimentos Operacionais Padronizados (POP).

5º PASSO – Shitsuke: auto avaliar para sustentar a conformidade aos padrões estabelecidos no Quarto Passo.

Figura 4 - Modelo 5's



Fonte: Adaptado de Bertholey (2009)

Segundo Leite (2008), fábricas organizadas e limpas:

- São mais seguras;
- São melhores para trabalhar;
- Têm melhor produtividade;
- Atendem melhor os prazos;

2.4.3 Troca Rápida de Ferramentas

A Metodologia Trocas Rápidas de Ferramentas (TRF), nas palavras de Ohno (1988), trata-se de uma abordagem científica para a redução dos tempos de trocas de ferramentas, aplicável em qualquer fábrica e em qualquer máquina.

As trocas de ferramentas tradicionalmente são consideradas complicadas e demoradas, levando as empresas a tratar esta ineficiência aumentando os tamanhos de lotes.

A produção em grandes lotes, no caso de grandes pedidos é aceitável, mas quando a maior parte da produção resulta do agrupamento de pequenos pedidos com datas de entrega diferentes, ou de previsões de vendas, há antecipação de demanda, ou seja, excesso de produção.

Portanto de acordo com Shingo (1981), as vantagens e desvantagens da produção em grandes lotes são:

Vantagens:

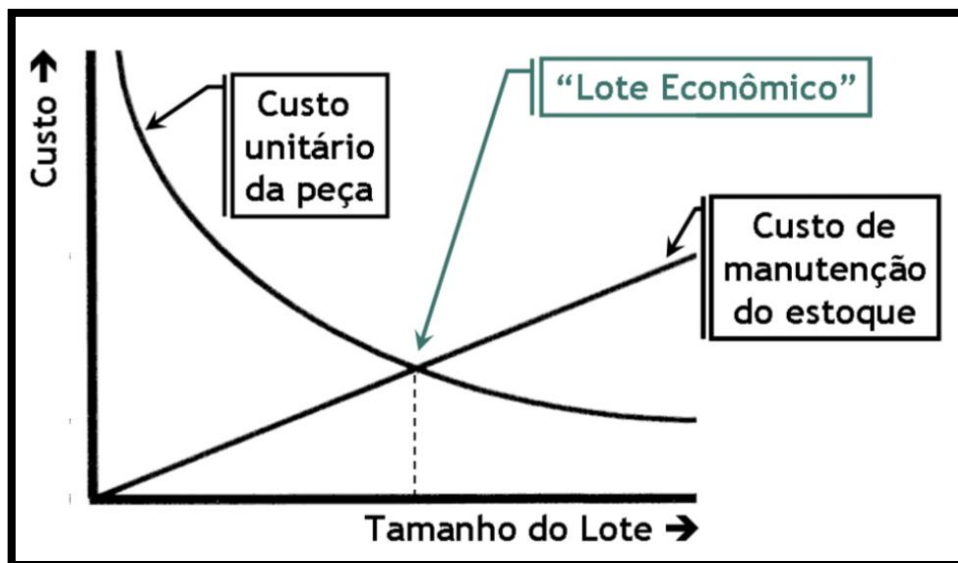
- Como a relação entre tempo de trocas e tempo de operação é mais baixa, há uma redução aparente de mão-de-obra;
- A redução da quantidade de trocas aumenta a capacidade de produção;
- O estoque facilita o nivelamento da fábrica;
- O estoque alivia problemas de má qualidade ou de quebra de máquinas;
- O estoque pode ser utilizado para atender pedidos imprevistos.

Desvantagens:

- Aumenta a necessidade de capital de giro;
- Estoques não agregam valor ao produto; o espaço físico ocupado por eles é desperdício;
- Grandes lotes significam longo tempo de passagem, o que acarreta estoques obsoletos;
- Estoques têm de ser eliminados ou vendidos com descontos quando há trocas de modelo;
- Estoques se deterioram com o tempo. Com o passar do tempo, seu valor vai diminuindo e os custos vão se acumulando.

Conclui-se com a ajuda de Fujimoto (1999), que a produção em grandes lotes reduz os custos associados às trocas, mas causa muitos desperdícios por aumentar os estoques. Esta relação é demonstrada na Figura 5, onde a curva que representa os custos decorrentes das trocas e a reta representando os custos de estocagem interceptam-se em um ponto que se denomina de “Lote Econômico”. Este é o ponto em que as vantagens e as desvantagens dos estoques seriam balanceadas:

Figura 5 - Lote Econômico



Fonte: Adaptado Fujimoto (1999)

Segundo Shingo (1983), a metodologia de implantação do TRF, baseia-se em cinco etapas, sendo elas:

Etapa 1 – Estabelecer Metas Desafiadoras: Uma meta desafiadora é pensar sempre em realizar as trocas em um dígito, ou seja, abaixo de dez minutos. A regra geral é reduzir os tempos de trocas pelo menos até viabilizar o tamanho de lote planejado.

Etapa 2 – Separar as Atividades Internas das Externas: Sendo as atividades internas, todas aquelas que não se pode realizar com a máquina em funcionamento, como por exemplo: trocas de matrizes, trocas de castanhas, ajustes de medidas, etc. E atividades externas são aquelas que se pode — e se deve — realizar enquanto a máquina está trabalhando: transporte de matrizes, aferição de instrumentos, etc.

Etapa 3 – Converter Atividades Internas em Externas: Tem como objetivo parar o equipamento pelo menor tempo possível.

Etapa 4 – Reduzir as Atividades Internas: Reduz-se as Atividades Internas eliminando-se os desperdícios.

Etapa 5 – Reduzir as Atividades Externas: As atividades externas, embora não estejam dentro do tempo de máquina parada, também são relevantes, pois tomam tempo e são desperdícios.

2.4.4 Manufatura Celular

Segundo Shingo (1988), células de Manufatura são arranjos compactos de pessoas, máquinas, materiais e métodos operando em sequência, com Fluxo Contínuo consistente, flexível e sem desperdícios. Se faz importante balancear a linha de produção, pois com este conceito pode-se reduzir drasticamente os desperdícios, gargalos de produção e aumentar a produtividade.

Thorn (1996) apresenta como vantagens, obtidas pela focalização da produção com células de manufatura, a ampliação da flexibilidade nos processos, a facilidade para se isolar e resolver problemas, a redução e controle de custos, a redução de prazos ou aumento da produção, a melhoria da qualidade, controle de estoques e distribuição, o controle das perdas, a eliminação de refugos, a facilidade para se perceber a falta de habilidades, a facilidade para obtenção de soluções em engenharia de processo, a focalização de novos critérios de projeto, a introdução de novas tecnologias, processos ou equipamentos e a mudança de práticas dos trabalhadores.

A tecnologia de grupo é uma ferramenta utilizada para a formação de células de manufatura através da exploração de características comuns nas peças fabricadas por uma determinada empresa. Estas características podem ser de projeto ou de processo.

Segundo Lorini (1993), a tecnologia de grupo é conceituada como uma filosofia que define a solução de problemas explorando semelhanças, para se obter vantagens operacionais e econômicas mediante um tratamento de grupo.

Na fabricação, busca-se a vantagem econômica da produção em massa para a produção de pequenos lotes.

Segundo Lorini (1993), a forma de organização das máquinas em uma célula depende dos tipos de processos utilizados na empresa. Além disso, das restrições de tamanho, mobilidade das máquinas que compõem o *layout*, etc. Sendo eles:

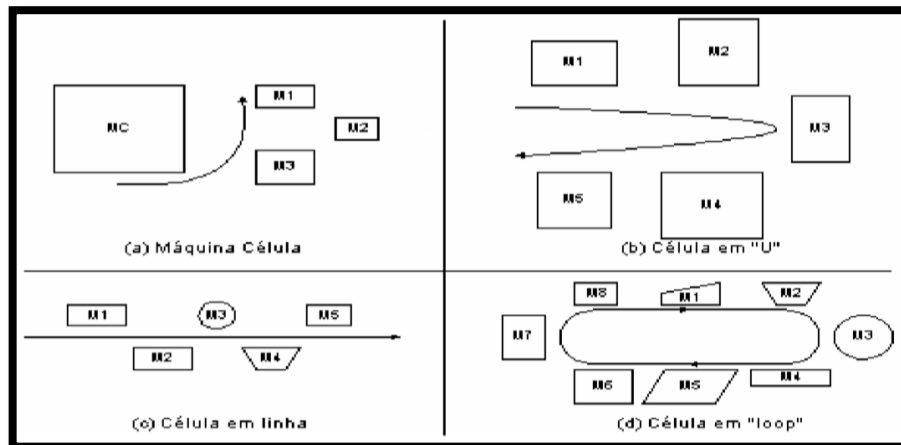
Máquina Célula: é composta por uma única máquina com capacidade de produção elevada para ser colocada em um arranjo com outras máquinas, ou que foi dedicada para a produção de peças com fabricação simples, as quais se encontram completamente processadas após passarem por somente esta máquina.

Célula em "U": arranjo compreendido por diversas máquinas agrupadas de acordo com a sequência de um determinado processo, posicionadas em formato de "U" a fim de permitir que os trabalhadores possam se deslocar dentro da área de trabalho para operar mais de uma máquina durante o ciclo de fabricação de uma dada peça, ou família de peças.

Célula em linha: disposição para arranjo de máquinas interligadas por transporte automático de peças, onde as peças, todas com processamento semelhante passam por todas as máquinas do agrupamento.

Célula em "loop": disposição para arranjo de máquinas interligadas por transporte automático de peças, onde as peças, com algumas etapas de processos diferentes, não passam por todas as máquinas do agrupamento.

Figura 6 - Formas de Organização de Células



Fonte: Lorini (1993)

2.4.5 Kanban

Kanban é uma técnica criada pelo Sistema Toyota de Produção com o objetivo de controlar os níveis de estoques, da produção e o fornecimento de componentes cooperando com o conceito JIT. A palavra japonesa *Kanban* significa “Cartão” ou “Etiqueta”. Uma das principais características do sistema *Kanban* é contribuir para o conceito que permite o cliente puxar o produto que deseja. Esta técnica permite a produção de uma nova peça num determinado posto de trabalho somente quando este receber um sinal do setor a diante informando o que necessita ser fornecido de forma a não quebrar a sua produção, (MONDEN, 1981).

O *Kanban* impede o desenvolvimento de elevados estoques, pois os materiais só darão entrada na linha produtiva após ser liberado o sinal que o solicite, mantendo assim o equilíbrio na relação entre os estoques e os pedidos dos clientes (MONDEN, 1981).

Este sinal, que inicia e controla todo o processo produtivo, é transmitido através de um cartão *Kanban* com informação específica sobre esse lote, como por exemplo, o nome do produto, códigos das peças, número do cartão, número do lote, tamanho do lote, data de vencimento, entre outros, permitindo ao operador ter um conhecimento mais sólido sobre o trabalho que deve efetuar. É importante referir que esta técnica institui a relação cliente/fornecedor, mesmo dentro da própria linha produtiva, pois o setor antecedente é considerado fornecedor e o setor a diante como cliente. Por vezes, aborda-se esta técnica como um simples sistema de cartões ou etiquetas. Todavia, a sua função e o seu âmbito é muito mais profundo, pois é suposto que esta técnica controle todas as atividades operativas das linhas de produção, obrigando à comunicação entre os setores e permitindo a criação de

um fluxo ágil e eficaz dos materiais ao longo da linha de produção (SUGIMORI; KUSUNOKI; CHO; UCHIKAWA, 1977).

De acordo com Monden (1981), os principais tipos de *kanbans* utilizados no ambiente de produção JIT são: *kanban* de retirada que especifica o tipo e a quantidade de produto que o processo subsequente retira do processo antecedente. O segundo tipo é o *kanban* de produção que especifica o tipo e a quantidade de itens que devem ser fabricados pelo processo antecedente. Outro tipo bem conhecido é o *kanban* de requisição de material responsável pelo suprimento de material necessário para a fabricação de um determinado lote de produção. Um outro modelo de *kanban* bastante utilizado é o *kanban* visual que vem anexado a um único contêiner dentre todos aqueles que compõem a pilha do lote total.

As limitações do Sistema de Supermercados e *Kanbans*

A solução tradicional para a Programação e Controle de Produção e Materiais, típica da Produção Empurrada, são os sistemas MRP, sendo que o sistema MRP, prevê a demanda, emite ordens de produção antecipadamente, e, caso a demanda não se concretize, “empurra” o inventário resultante adiante ou tenta remanejar os programas. Já o JIT / *Kanban*: repõe frequentemente, ou seja, nas menores quantidades praticáveis somente o que foi consumido (SANIUK; WASZKOWSKI, 2016).

Ao contrário do MRP, que pode ser usado nos mais variados ambientes, desde produção repetitiva em alto volume até produção de apenas uma encomenda, o Sistema de Supermercados e *Kanbans* – por se basear na reposição do consumo – aplica-se somente para a produção repetitiva (para estoque ou contra pedidos), e funcionará melhor quanto mais linear for a demanda de cada material, (MACDUFFIE, 1991).

A plena realização do Sistema de Supermercados e *Kanbans* depende de outros elementos deste modelo, em especial: Nivelamento (*Heijunka*), TRF – Trocas Rápidas de Ferramentas e Rotas de Abastecimento. Outra limitação importante é que o Sistema de Supermercados e *Kanbans* não tem, em si, qualquer recurso de planejamento. Por exemplo: o volume de estoque do item no Supermercado depende, evidentemente, da demanda deste item, (MONDEN, 1981).

Originalmente, os *Kanbans* eram emitidos à mão. Hoje, é comum se encontrar *Kanbans* com códigos de barras, transmitidos eletronicamente. No entanto, em quase todos os casos, os planejadores ainda recorrem a planilhas para o cálculo e registro da demanda e de outros dados necessários para dimensionar e operar o sistema, prática que, além de

improdutiva, é sujeita a erros e pouco transparente. Em contraste, os ERPs oferecem bancos de dados integrados e processos bem definidos para o dimensionamento e operação do MRP, proporcionando produtividade, confiabilidade, transparência e completa integração com os processos corporativos. Oferecem também meios eletrônicos confiáveis para transmitir as informações aos fornecedores internos e externos. Muitos consideram a perda de cartões uma vulnerabilidade importante, e concluem que a operação do Sistema de Supermercados e *Kanbans* requer muita disciplina, (HENRIQUES, 2010).

Nos sistemas de *Kanbans* Eletrônicos, os cartões são substituídos por etiquetas com códigos de barras coladas às embalagens e as informações são transmitidas eletronicamente para os fornecedores, reduzindo-se muito as vulnerabilidades, demoras e outros desperdícios presentes nos sistemas tradicionais de *Kanbans* manuais, (HENRIQUES, 2010).

Dimensionamento do Sistema de Supermercados e *kanbans*

Segundo Monden (1981) os dados básicos para o cálculo da quantidade de *Kanbans* são:

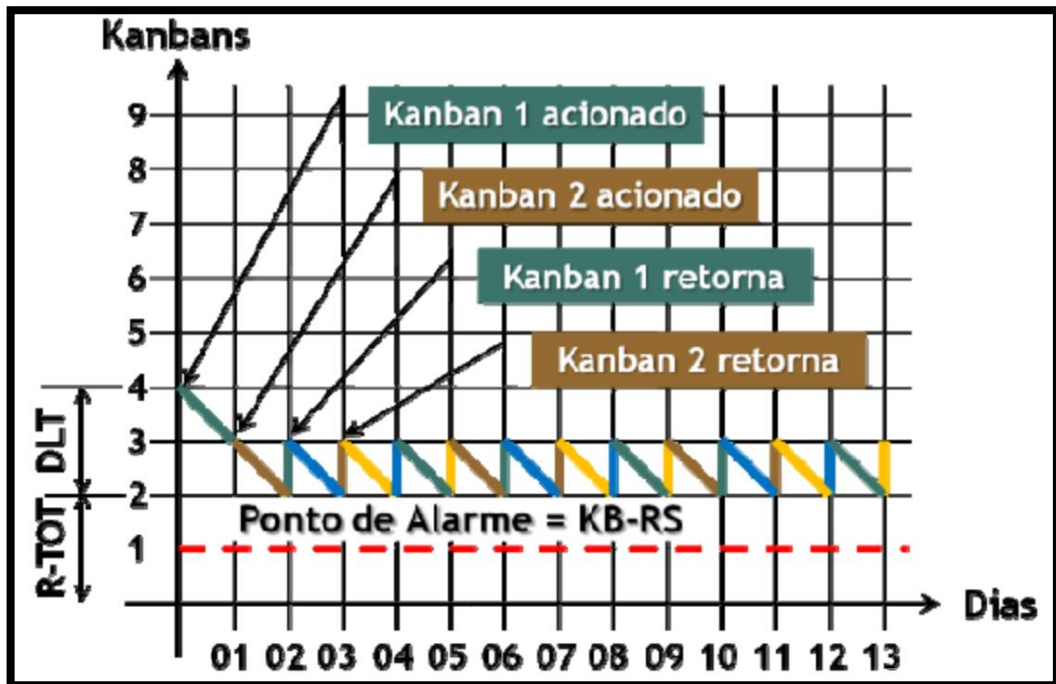
- DDM (peças/dia) = Demanda Diária Média;
- PCTTR (dias) = Tempo Total de Reabastecimento: significa o tempo total necessário para repor a peça no Supermercado depois que o *Kanban* é acionado;
- DLT (peças) = Demanda no *Lead Time* = DDM * PCTTR: quantas peças serão consumidas durante o PC-TTR;
- RTOT (dias) = Total de Reservas: é a quantidade de peças, expressa em dias de consumo, necessária para enfrentar variações de demanda e eventuais falhas da cadeia de suprimento;
- PCQPE = Quantidade (padronizada) de Peças por Embalagem.

Portanto, a Quantidade Total de *Kanbans* é dada por (1):

$$KBTOT = \frac{DDM * (PCTTR + RTOT)}{PCQPE} \quad (1)$$

A dinâmica do sistema é mostrada na Figura 7.

Figura 7 - Dinâmica dos Estoques.



Fonte: Adaptado Monden (1981)

Este gráfico deve ser lido da seguinte maneira:

- Iniciou-se com quatro *Kanbans* (quatrocentas peças);
- Realiza o consumo da primeira embalagem e, imediatamente, o *Kanban* correspondente é acionado (enviado ao fornecedor);
- Neste exemplo, decorrido o primeiro dia, mais um *Kanban* é acionado, pois consome-se uma embalagem por dia;
- Neste exemplo, decorrido o segundo dia, mais um *Kanban* é acionado, e o *Kanban* acionado dois dias antes retorna;
- O Ponto de Alarme significa que a Reserva de Segurança foi atingida.

Observe-se que, neste exemplo, a partir do segundo dia há sempre 1 *Kanban* sendo repostos, 1 *Kanban* sendo consumido e 2 *Kanbans* em estoque.

Disso resulta, neste exemplo, um estoque médio (cobertura) de 2,5 dias de consumo, ou seja, um giro de estoque de 100 vezes ao ano (considerando-se 250 dias úteis por ano).

O Tempo Total de Reabastecimento é dividido em quatro parcelas:

- FORN-TAK = Tempo de Aceite do *Kanban*: o tempo médio do fornecedor para saber que o *Kanban* foi acionado;

- PC-TOB = Tempo de Obtenção da peça: o tempo médio para ter a carga pronta para embarque após ter recebido o *Kanban*;
- FORN-TT = Tempo de Trânsito: o tempo médio decorrido entre o “pronto para embarque” e o recebimento da mercadoria;
- SUP-TLIB = Tempo de Liberação: o tempo médio decorrido do recebimento até a entrada no Supermercado.

Reserva Pulmão e Reserva Segurança

Segundo Monden (1981), para garantir o funcionamento do sistema e proteger o mesmo das variações de demanda e falhas no fornecimento a RTOT – Reserva Total considera os seguintes parâmetros de reserva de material:

- RPUL = Reserva Pulmão: esta parcela da reserva tem a finalidade de proteger o Supermercado da instabilidade da demanda;
- RSEG = Reserva Segurança: esta parcela da reserva tem a finalidade de proteger o Supermercado da instabilidade do fornecedor.

Para calcular a RPUL, foi considerado:

- ABCFP = Fator de Pulmão da Classe ABC: quanto menor for a importância da peça na formação do estoque total do Supermercado, mais dias de reserva devemos planejar, para não sermos distraídos com faltas de peças de baixo valor de estoque;
- PCTTR = Tempo Total de Reabastecimento: quanto mais longo for este tempo, maiores terão que ser as reservas;
- DDCV = Coeficiente de Variação da Demanda Diária: quanto maior for a instabilidade, maiores terão que ser as reservas.

Para calcular a R-SEG, foi considerado:

- ABCFS = Fator de Segurança da Classe ABC: quanto menor for a importância da peça na formação do estoque total do Supermercado, mais dias de reserva devemos planejar;
- IQF – Índice de Qualidade do Fornecedor, uma medição do desempenho de Qualidade e Entregas de cada fornecedor, importada do ERP. Este índice é convertido para FORNDS = Dias de Segurança do Fornecedor, que expressa quantos dias de segurança queremos ter por conta da instabilidade deste fornecedor.

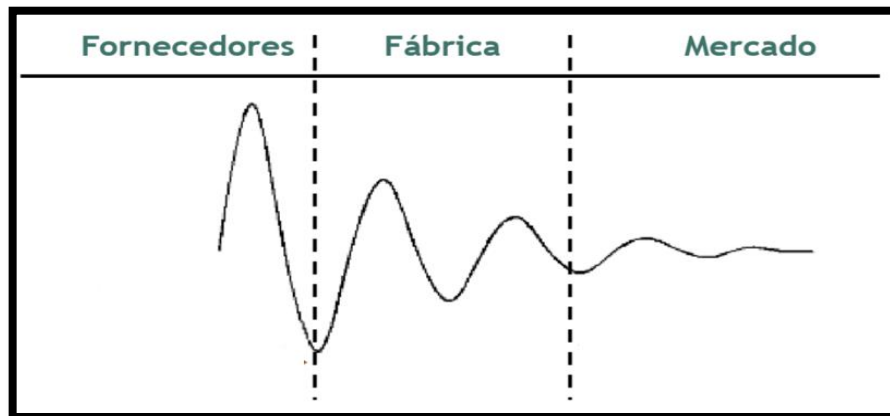
2.4.6 Heijunka

A definição mais simples de *heijunka* é produção nivelada e como muitos aspectos do Sistema Toyota de Produção, o *heijunka* surgiu da necessidade, (FUJIMOTO,1999).

No começo dos anos 50, a Toyota precisava aumentar a sua produção de caminhões para os Estados Unidos usarem na Guerra da Coréia, entretanto, havia falta de tudo, desde matéria-prima até peças. Não era possível ter peças suficientes na quantidade ou tempo necessários. As primeiras semanas eram gastas recolhendo as peças que não chegavam em nenhuma ordem particular. Então, para este desafio, o sistema do *heijunka* foi desenvolvido, (SHIMADA; MACDUFFIE,1987).

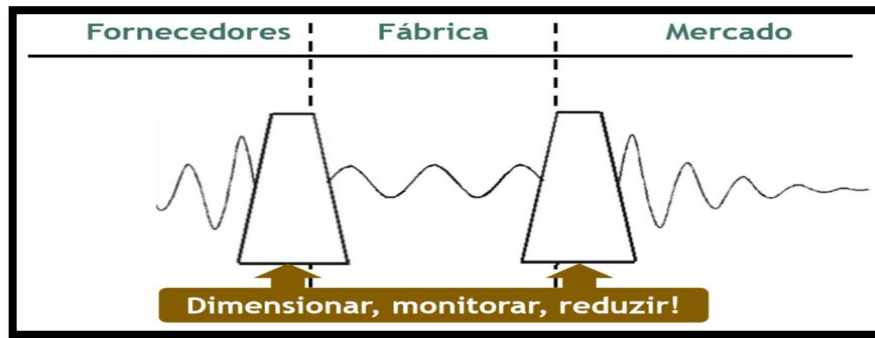
Segundo Waters (1995), o *heijunka* é um dos fundamentos principais do *Lean Manufacturing*, como mostra a Figura 8, se a produção estiver exatamente de acordo com os pedidos do cliente, em alguns dias seria muito alta e alguns dias seria muito baixa. Mas sempre precisaria ter máquinas, mão-de-obra e material para fazer os pico de produção, haveria também um tempo inativo significativo durante os vales, logo para que o nivelamento seja eficiente é necessário balancear o sistema produtivo.

Figura 8 - Produção não Nivelada



Fonte: Waters (1995)

Então a solução, conforme a Figura 9, é pegar todos os pedidos durante um certo período e colocá-los em um banco de pedidos e então nivelar a produção. Embora não torne a produção uma linha reta, os picos e os vales têm uma variação menor e são mais previsíveis. Isto é o *heijunka*, (SHIMADA; MACDUFFIE, 1987).

Figura 9 - Modelo *Heijunka*

Fonte: Adaptado Shimada e Macduffie (1987)

Produção nivelada economiza tempo, estoque, espaço e o dinheiro de uma empresa, (SHIMADA; MACDUFFIE, 1987).

2.4.7 *Poka – Yoke*

De acordo com Shingo (1983), *Poka - Yoke* é uma palavra japonesa que significa “à prova de erros”. Separadamente, *Poka* traduz “erros inadvertidos” e *Yoke* significa “prevenir” ou “evitar”. *Poka-Yoke* são iniciativas de prevenção de defeitos ou erros, como por exemplo, erros humanos devido a distrações, falhas produtivas devido à falta de conhecimentos do operador para desempenhar determinada tarefa, entre outros, com esta ferramenta, os erros ocasionais podem justificar avisos, no entanto, os erros frequentes ou aqueles com grandes consequências negativas devem ser incorporados com este método.

O sistema visa o estabelecimento de limites na prática de uma atividade a fim de obrigar à correta execução da operação. Pode ser implementado de várias formas:

- Inspeção à 100%;
- Identificar os defeitos logo que eles surjam;
- Retificar de imediato os defeitos detectados a fim de evitar a sua repetição;
- Projetar mecanismos para evitar a produção de defeitos.

Caso não se detecte o erro e ele aconteça, *Poka-Yoke* interrompe o processo a fim de eliminar de imediato as causas dos defeitos com o intuito de restaurar o processo de produção de forma mais rápida e eficaz (AL-ARAIHAH; JARADAT; BATAYNEH, 2010).

2.4.8 *Kaizen*

O termo *Kaizen* é do idioma japonês e significa Melhoria Contínua quando alinhado para atender os requisitos dos clientes, é muito poderoso e considerado fundamental no sistema produtivo. Muitas vezes o *Kaizen* é utilizado para redesenhar o sistema operacional,

para aprimorar e projetar os processos e equipamentos. A perfeição deve ser o objetivo constante de todos envolvidos nos fluxos de valor. Trata-se de um processo contínuo de aumento de eficiência e eficácia, em busca da perfeição, (IMAI, 1990).

Segundo Imai (1990), o *Kaizen* adota a estratégia de que não se deve passar um dia sequer sem que alguma melhoria tenha sido promovida em algum local da empresa. Seus conceitos permitiram que as empresas japonesas desenvolvessem uma forma de pensar orientada para processo, assim, assegurando a melhoria contínua coma participação de pessoas, independente do seu nível hierárquico dentro da empresa, a Figura 10 representa o modelo *Kaizen*.

Figura 10 - Modelo *Kaizen*



Fonte: Adaptado de Imai (1990)

PDCA

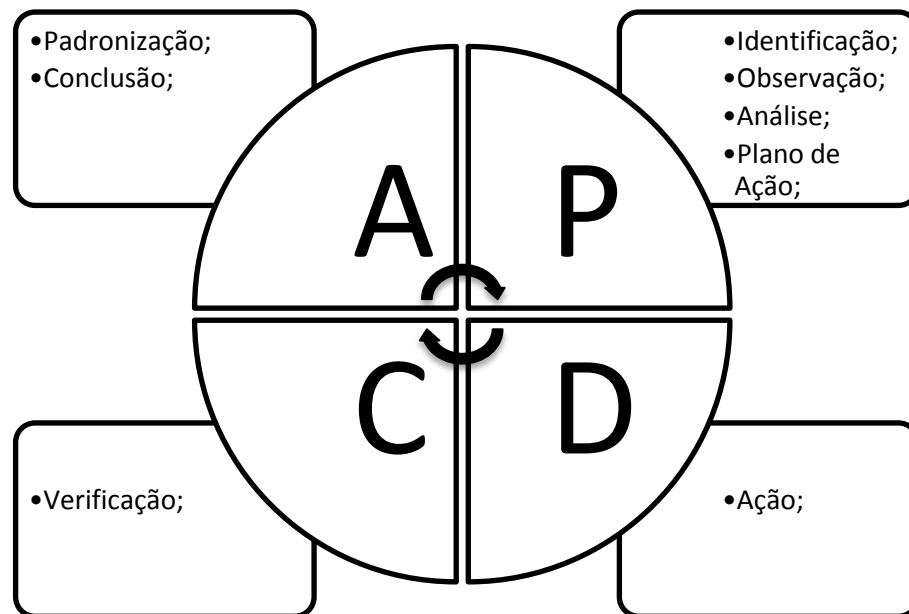
O Ciclo de PDCA, Figura 11, corresponde a um círculo girando de forma contínua e dá ênfase a interação permanente entre as atividades de pesquisa, projeto, produção e venda para resultar em uma qualidade superior para satisfazer os clientes, (CAMPOS, 2004).

O Ciclo PDCA, pode ser descrito da seguinte forma:

- Planejamento (P): Estabelecimento das metas para os itens, com objetivo de solucionar o problema ou gerar a melhoria;

- Execução (D): Execução das tarefas conforme o plano de coleta de dados para verificação do processo. É fundamental o treinamento no trabalho decorrente da fase de planejamento;
- Verificação (C): Comparação do resultado obtido perante a meta estabelecida;
- Ação Corretiva (A): Ação corretiva sobre desvios identificados.

Figura 11 - Exemplo de PDCA



Fonte: Adaptado Campos (1994)

Segundo Campos (2004), o PDCA proporciona a tomada de decisões capazes de assegurar que as metas que uma empresa estabelece para a sua sobrevivência sejam alcançadas. Mas além de ser considerada uma ferramenta para solucionar problemas, pode-se associar a ferramenta do ciclo PDCA com o conceito *Kaizen*.

2.4.9 Principais barreiras e resultados da implantação do *Lean*

Com base em pesquisas bibliográficas, foram identificadas as principais barreiras e benefícios da implantação do *Lean Manufacturing*, resultados esses apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Barreiras X Benefícios

Resultados x Principais barreiras à implantação da produção enxuta		
Suporte Teórico	Resultados	Principais barreiras
Scarpelli; Bento (1997)	<88% Horas Extras; >26% Pontualidade; <75% Área;	Gestão de fornecedores; Falta de planejamento; Resistência a mudança.
Silva; Rentes (2004)	<40% Estoques;	Reorganização de <i>layout</i> e processos produtivos; Resistência a mudança.
Junqueira (2005)	>40% Produtividade; <46% Estoque; <30% <i>Lead Time</i> ;	Falta de conhecimento técnico; Comprometimento da alta gestão; Cultura organizacional;
Silva (2006)	>30% Pontualidade;	Balanceamento de linha; Falta de objetivos claros por parte da gestão de topo; Cultura organizacional.
Shimizu (2006)	>40% Qualidade;	Adaptação de equipamentos e processos; Resistência a mudança.
Furuni; Saurin (2008)	<30% Área; >36% Produtividade	Falta de planejamento; Resistência a mudança; Alta taxa de rotatividade.
Saurin; Ferreira (2008)	>23% Produtividade;	Adequação do produto; Resistência a mudança; Alta taxa de rotatividade; Cultura organizacional.
Belli (2012)	<32% Área; <43% Tempo Setup; <35% <i>Lead Time</i> ;	Comprometimento da alta gestão; Adaptação de equipamentos e processos; Resistência a mudança.
Walter; Tubino (2013)	<40% Estoques; <69% Tempo Setup; >28% Pontualidade;	Resistência a mudança; Falta de conhecimento sobre a metodologia; Cultura organizacional.
Karawejczyk (2014)	>62% Pontualidade; >30% Qualidade;	Resistência a mudança; Falta de planejamento; Comprometimento da alta gestão; Falta de conhecimento sobre a metodologia.
Gonçalves (2015)	<82% Tempo Setup; <65% <i>Lead Time</i> ;	Falta de flexibilidade; Cultura organizacional.
Piran (2016)	<41% Área; <53% Estoque;	Alta taxa de rotatividade; Cultura organizacional.
Silva (2015)	<19% M.O.D; <21% M.O.I;	Falta de conhecimento sobre a metodologia; Comprometimento da alta gestão; Cultura organizacional.

Fonte: Elaboração Própria

Em todos os casos os autores identificaram questões como cultura organizacional e resistência a mudança, sendo uma barreira no processo de implantação do *Lean Manufacturing*.

2.4.10 Gerenciamento da Mudança e Cultura Organizacional

A cultura organizacional pode ser definida como “sistema de crenças e valores compartilhados que se desenvolve dentro de uma organização e orienta o comportamento de

seus membros. Cada empresa possui cultura própria, portanto para implantar mudanças que serão permanentes é necessário atingir a cultura organizacional, pois ela pode influenciar na percepção do colaborador aos processos de mudanças” (MATOS, MATOS, ALMEIDA, 2007).

Segundo Berger e Sikora (1994), o gerenciamento da mudança e melhoria organizacional pode ser definido como o processo contínuo de alinhamento de uma organização com o seu mercado, tornando-se mais ágil e eficiente que as suas competidoras. Este alinhamento é o processo de sincronização de quatro elementos chaves: estratégia, operação, cultura e recompensa”. A Produção Enxuta focaliza bem a questão operacional, mas deixa implícita a necessidade de se atuar nos demais elementos. Nesse sentido, é importante tratar a sua implantação de uma forma mais global, visto que existe uma série de outros aspectos, não menos importantes.

O gerenciamento da mudança e melhoria consiste no esforço abrangente de planejamento, de visualização da empresa, de comunicação em todos os níveis, de gerenciamento de recursos e de desenvolvimento do processo de mudança. Toda mudança organizacional ocorre motivada pelo surgimento de um ou mais fatores de mudança. Estes fatores de mudança, que podem ser externos ou internos à empresa, são chamados por Berger e Sikora (1994) de disparadores de mudanças.

Processo de Mudança

De acordo com Chiavenato (2010) a mudança é composta por três etapas:

Descongelamento: Considerada como a fase inicial que consiste no abandono de ideias e práticas antigas, ou seja, mudança de padrões atuais de comportamento por um novo. O descongelamento tem por finalidade fazer com que o indivíduo perceba a necessidade de mudança. Sem o descongelamento a tendência é o que o indivíduo retorne aos padrões habituais de comportamento.

Mudança: É o processo de aprendizagem e descobertas de novas atitudes, valores e comportamentos. Nessa etapa ocorre a identificação (o indivíduo percebe a eficácia da nova atitude e a aceita) e a internalização (a atitude passa a ser parte do padrão normal de comportamento). Durante essa etapa há o surgimento de ideias e práticas fazendo com que as pessoas pensem e executem de uma forma diferente.

Recongelamento: Etapa final onde ocorre a estabilização da mudança. Seu propósito é incorporar definitivamente as novas ideias e práticas. Consiste na incorporação padrão aprendido à prática atual que passam a fazer parte do comportamento do indivíduo.

Resistência à Mudança

Chiavenato (2010) afirma que a mudança provoca resistência, por causa do medo do desconhecido. As pessoas sofrem um processo de reação quando se deparam com a necessidade de mudança, principalmente quando ela vem acompanhada de um sentimento que ameaça situações onde o indivíduo se sente seguro.

Uma das mais fortes reações das pessoas a mudança é o sentimento de perda aliado ao conflito em aceitar algo novo. Mesmo quando a mudança parece apontar para melhorias como promoção, expansão, etc., entre outras, este processo psicológico afeta a todos (ROBBINS, 2005).

Chiavenato (2010) ressalta que a resistência à mudança pode ser consequência de aspectos lógicos, psicológicos ou sociológicos, a saber:

Aspectos Lógicos: a resistência lógica decorre do tempo e do esforço requerido para uma pessoa se ajustar à mudança, incluindo novos deveres e tarefas que precisam ser aprendidos. Estes são os reais custos impostos às pessoas. Quando se acredita que a mudança será favorável no longo prazo para as pessoas, elas claramente se mostrarão predispostas a pagar o investimento de curto prazo.

Aspectos Psicológicos: As pessoas podem sentir medo do desconhecido, desconfiar da liderança do gerente ou perceber que sua segurança no emprego está ameaçada. Mesmo que a organização não creia que haja justificativas para esses sentimentos, eles devem ser reconhecidos como reais.

Aspectos Sociológicos: Os valores sociais são forças ponderosas, e devem ser cuidadosamente considerados. Existem coligações política, valores sindicais opostos e valores de diferentes comunidades que podem afetar o comportamento das pessoas diante das mudanças. No nível de pequenos grupos, por exemplo, existem colegas de trabalho que podem ser demitidos por causa de mudanças. As pessoas podem indagar se a mudança é consciente em seus valores sociais ou se elas mantem o espírito de equipe.

Formas de Resistência

Robbins (2005) relata que a resistência à mudança manifesta se das seguintes formas:

Resistência Espontânea: a resistência espontânea possui as principais características: reclamações constantes, absenteísmo, baixa de produtividade, relações deterioradas com clientes e o aumento da retenção de informação.

Resistência Organizada: sua manifestação ocorre por meio de estratégia de oposição. Essa oposição pode ser individual ou coletiva. Entre os principais exemplos dessa resistência destaca-se: pedidos de reuniões, conflitos de trabalho e as manifestações coletivas.

Resistência Racional: são os receios estabelecidos.

Resistência Irracional: baseada em emoções.

Resistência Ativa: considerada a forma mais fácil de ser identificada, por se tratar de resistência explícita, no entanto, é a forma de resistência mais difícil de gerenciar, pois o indivíduo se opõe contra a mudança proposta, pela razão de possuir uma opinião formada, dessa forma acaba questionando a maneira de implantação de mudança.

Resistência passiva: é a forma mais sutil e que provoca efeitos negativos superiores aos da resistência ativa. Sua finalidade é impedir que a implantação da mudança seja realizada. Essa resistência também se caracteriza pela postura de apatia em relação ao trabalho, ou seja, o indivíduo não procura soluções inovadoras para os problemas, demonstram falta de motivação e não colabora com processo de mudança.

Retraimento Pessoal: pode se expressar através da diminuição do ritmo de trabalho, baixa produtividade, dificuldade de aprendizado podendo levar o indivíduo a se desligar da empresa.

Indiferença: leva o indivíduo a apresentar reação apática e perder o interesse pelo trabalho e fazer apenas o que lhe é imposto, mas sem protestar. Ela dificulta a compreensão da natureza da mudança.

Resignação Passiva: Considerada como reação de cooperação mediante pressão, ou seja, o indivíduo necessita de ser supervisionado e controlado, isso significa que a implantação da mudança não foi bem-sucedida podendo gerar retrocesso.

Superando a Resistência à Mudança

Robins (2005) sugere seis táticas que os agentes de mudança podem utilizar para enfrentar a resistência.

Educação e Comunicação: A comunicação com os funcionários é um meio que pode ser utilizado para minimizar a resistência, pois pressupõe-se que as fontes de resistência são a

falta de comunicação e informação. As discussões individuais, memorandos, relatórios e apresentações em grupos são meios de comunicação que podem ser utilizados nesse processo.

Participação: As pessoas tendem a resistir à Mudança quando não estão envolvidas em sua decisão, portanto é necessário que os opositores sejam inseridos no processo decisório, para que os mesmos possam contribuir de forma significativa. O envolvimento poderá reduzir a resistência e trazer melhorias na decisão final.

Facilitação: Os esforços devem ser utilizados pelos agentes de mudança, com intuito de reduzi-la. Esses esforços podem ser: aconselhamento e terapia, treinamento e até mesmo licença remunerada, e são usados quando o indivíduo apresenta reações como, medo e ansiedade.

Negociação: Esse método é utilizado quando a resistência vem de uma fonte ponderosa. Nesse caso o agente de mudança pode oferecer recompensas que atendam às necessidades individuais dos opositores à mudança.

Manipulação e Cooptação: Considerada como influência disfarçada, implica em induzir o indivíduo a aceitar as mudanças, ou seja, são formas fáceis para obter apoio dos adversários à mudança e podem levar os agentes de mudança perca sua credibilidade caso os opositores percebam que estão sendo manipulados.

Coerção: É o uso de ameaças diretas sobre os resistentes, entre os principais exemplos destaca-se: ameaça de transferência, perda de promoções, carta de recomendação e avaliações negativas de desempenho.

Gestão da Mudança

Pode-se definir gestão de mudanças como um conjunto de técnicas e ferramentas cuja finalidade é gerenciar o lado humano da mudança e reduzir o impacto das novas práticas organizacionais nas pessoas para que os resultados sejam alcançados com eficácia (CHIAVENATO, 2000).

Um processo de mudança organizacional precisa estar bem estruturado para que o gerenciamento da implantação seja bem-sucedido. Portanto faz-se necessário as seguintes etapas (MATOS, MATOS, ALMEIDA, 2007):

- Estabelecimento de senso de urgência;
- Formação de pessoas com influência para liderar a mudança;

- Direcionamento de esforços de mudança e elaboração de estratégias que permitam a concretização da mudança;
- Comunicação dos objetivos para os envolvidos no processo da mudança;
- Dar permissão ao funcionário quando for necessário e treiná-los para novas responsabilidades;
- Desenvolvimento de projeto de mudança a curto prazo para que seja mantida a longo prazo;
- Consolidação de ganhos de mais mudanças;
- Modificação da cultura organizacional;

Implantação da Mudança

Para que os programas de mudanças organizacionais sejam implantados com sucesso não basta realizar mudanças apenas no ambiente de trabalho, se faz necessário também uma mudança de atitude e no comportamento das pessoas, ou seja, o primeiro consiste em mudança de comportamento individual, pois assim será possível realizar mudança no âmbito organizacional. (CHIAVENATO, 2010).

3 O MERCADO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

Até o século XVIII, a agricultura utilizava instrumentos rudimentares, fabricados artesanalmente com ferro e/ou madeira. A revolução industrial, a crescente população urbana e a maior demanda por alimentos geraram a necessidade de aumento da produtividade agrícola (BJORNSON; KLIPFEL, 2008).

O segmento da indústria de máquinas e implementos agrícolas constitui-se em um dos mais difíceis de ser definido e estudado, dada a grande variedade de tipos, modelos e especificações, assim como pela enorme diversidade de estabelecimentos que as fabricam. O espectro da linha de produtos inclui desde pequenas ferramentas de uso manual como enxadas, pás, foices etc., passando por arados e grades dos mais variados modelos e tamanhos, até equipamentos com maior grau de complexidade tecnológica. O setor pode ser descrito como um oligopólio diferenciado concentrado, no qual a inovação, diferenciação de produto e economias de escala são instrumentos importantes de concorrência (KUDRLE, 2013).

Em relação ao conjunto das empresas que compõem este segmento industrial, existe uma ampla diversidade dos tipos de organizações produtivas: encontra-se desde pequenas e médias até mesmo grandes empresas; de simples oficinas de origem familiar com processos semi artesanais até fábricas complexas que se utilizam de equipes especializadas em projetos, pesquisas de laboratórios etc. (PUDUP, 2007).

De maneira geral, grande parte dos implementos agrícolas, principalmente aqueles mais sofisticados, tem sua produção e, conseqüentemente, sua venda vinculada ao desempenho da demanda de tratores agrícolas, visto que em sua maioria são utilizadas junto com os tratores (KUDRLE, 2013).

A mecanização agrícola se iniciou no Brasil com a instalação da indústria de tratores no ano de 1959, um dos fatores que mais contribuíram para viabilizar o surgimento da indústria de tratores foi a implantação da indústria automobilística, ocorrida nos anos 50 (FERREIRA, 2014).

Atualmente no Brasil, cerca de cinco produtores dominam praticamente todo o mercado de tratores agrícolas, são as empresas AGCO, CNH, John Deere, Stara e KUHN. Por sua vez, as empresas de tratores, como os outros setores produtores dos demais insumos modernos, depende diretamente das políticas de financiamento orientadas à agricultura (FONSECA, 2015).

Neste sentido, pode-se dizer que o mercado de implementos não tem uma dinâmica própria, sendo bastante dependente do mercado de tratores agrícolas (FONSECA, 2015).

Dado o dinamismo do setor, é natural que exista o interesse de fabricantes não instalados no país em investir na produção local. Entre os novos entrantes nesse mercado, aqueles com planos de implantação mais avançados são empresas Chinesas, Alemãs, Americanas e Japonesas (FERREIRA, 2014)

Segundo Fonseca (2015), os atributos valorizados pelos compradores de máquinas agrícolas são qualidade, durabilidade, vida útil, baixo custo operacional, facilidades de manutenção e de aquisição de peças, cumprimento das garantias, e principalmente prazo de entrega

Neste cenário se faz necessário que as empresas, principalmente as brasileiras, fabricantes de máquinas e implementos agrícolas, adequem seu sistema produtivo para garantir a eficiência e eficácia de seus processos. Sendo oportuno o uso das ferramentas e técnicas do *Lean Manufacturing*.

4 METODOLOGIA

Nesta seção serão descritas as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento desta pesquisa e sua caracterização. O Quadro 3 apresenta o resumo da caracterização da pesquisa.

4.1 Caracterização da Pesquisa

A pesquisa bibliográfica neste trabalho foi realizada por meio de livros, artigos publicados em periódicos, publicações em anais e congressos, dissertações de mestrado e teses de doutorado, todos relacionados com a área de atuação da empresa e/ou a metodologia *Lean Manufacturing*. De acordo com Turrione e Mello (2012), a revisão bibliográfica permite explicar as relações entre diferentes trabalhos e apresentar as contribuições que estes tiveram na pesquisa realizada.

Quanto a natureza, esta pesquisa pode ser aplicada, pois será validado dentro de uma empresa, em que o interesse do autor está voltado para a compreensão dos processos que ocorrem em um contexto industrial. Segundo Lakatos e Marconi (2012), os resultados de uma pesquisa aplicada podem ser utilizados na solução de problemas que ocorrem na realidade.

O objetivo pode ser classificado como descritivo e exploratório, pois tem como finalidade descrever, interpretar e analisar os resultados da implantação da metodologia *Lean Manufacturing*. Segundo Lakatos e Marconi (2012), a pesquisa exploratória descritiva ocorre no início do estudo sobre um determinado fenômeno.

A abordagem é de natureza quantitativa, que segundo Turrione e Mello (2012), este método refere-se a possibilidade de transformar dados em números .

A temporalidade é classificada como longitudinal, pois ocorreu o acompanhamento do comportamento das variáveis em momentos anteriores ao levantamento de dados. Turrione e Mello (2012), classifica a temporalidade como longitudinal, quando se é acompanhado o comportamento das variáveis estudadas, durante certo período de tempo.

O método utilizado na pesquisa pode ser classificado como um estudo de caso, considerando que tem o objetivo de analisar o impacto de técnicas e ferramentas em um ambiente de aplicação real. Yin (2001) conceitua um estudo de caso como uma investigação empírica que desvende um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre fenômeno e o contexto não estão claramente definidos na sua plenitude.

Quanto ao universo da pesquisa, a mesma acontece em uma empresa do ramo metalúrgico, do setor de máquinas e implementos agrícolas, situada no interior do estado de São Paulo.

A seleção da empresa foi intencional, tendo em vista que a organização apresentava as condições de aplicação da produção enxuta, outro fator para a seleção foi a de acessibilidade à empresa, bem como a facilidade de contato com os funcionários e a disponibilidade da empresa.

Segundo Oliveira (2011), diferentes técnicas podem ser utilizadas para coleta de dados, as mais utilizadas são: entrevista, questionário, observação e pesquisa documental. As ferramentas para coleta de dados utilizadas neste trabalho foram: observação e análise documental

Quadro 3 – Resumo da caracterização da pesquisa

RESUMO DA CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA		
Suporte Teórico	Livros, Artigos publicados em periódicos, Publicações em anais e congressos, Dissertações de mestrado e doutorado	Turrione e Mello (2012)
Finalidade	Pesquisa Aplicada	Lakatos e Marconi (2012)
Objetivo	Descritivo e Exploratório	Lakatos e Marconi (2012)
Abordagem	Quantitativa	Turrione e Mello (2012)
Temporalidade	Longitudinal	Turrione e Mello (2012)
Método	Estudo de Caso	Yin (2001)
Universo da Pesquisa	Empresa do ramo metalúrgico, do setor de máquinas e implementos agrícolas, situada no interior do estado de São Paulo.	
Coleta de Dados	Observação e Análise documental	Oliveira (2011)

Fonte: Elaboração Própria

4.2 Etapas Metodológicas

A seguir são detalhadas todas as etapas do desenvolvimento da pesquisa. O Quadro 4, resume as etapas do desenvolvimento desta pesquisa.

ETAPA 1 – Encontra-se na seção 2 e 3 deste trabalho - Definição da estrutura conceitual e teórica: A primeira etapa da pesquisa foi o levantamento bibliográfico com ênfase na metodologia *Lean Manufacturing* e o mercado de máquinas agrícolas, para a aplicação na empresa objeto de estudo, foram pesquisados diversos autores nacionais e internacionais.

ETAPA 2 – Encontra-se na seção 5 deste trabalho - Coleta de dados: Foram levantados dados históricos dos anos de 2015 e 2016, com o intuito de entender e classificar o sistema produtivo da empresa em questão, bem como a família de produtos a ser inserida na nova metodologia

ETAPA 3 – Encontra-se nas seções 5 e 6 deste trabalho: Análise dos resultados da metodologia *Lean Manufacturing* – Nesta etapa foram analisadas as ferramentas de suporte do sistema *Lean*:

- Mapeamento do fluxo de valor – foram realizadas observações no processo produtivo, como nível de estoque, tipos de desperdícios, similaridade de processos produtivos, ciclo de vida do produto, mapeamento do estado presente e estado futuro, para analisar os resultados da implantação;
- Mapeamento da logística interna – foram realizadas observações e análises dos tempos de passagem das peças, para entender os principais motivos dos atrasos de produção, para organizar o funcionamento logístico, possibilitando maior fluxo de movimentação, garantindo assim que as peças cheguem o quanto antes para o seu destino;
- Análise do *kanban* – foram coletados dados através do histórico de produção dos anos de 2015 e 2016, o custo das peças, tempo de processamento, consumo médio diário e qualidade dos fornecedores, para classificar se o item era passivo de ser tratado como *kanban*, os itens que não se enquadraram nos requisitos de custo e sazonalidade de demanda foram tratados como produção empurrada;
- Análise do supermercado – Só foram tratados como *kanban* e conseqüentemente administradas pelo supermercado, as peças que atenderam os requisitos de baixo custo, demanda linear.
- Análise das células de produção – foi necessário a observação das estações de trabalho, cronoanálise dos tempos de fabricação dos conjuntos soldados e montados, adequação de processos para balanceamento dos trabalhos, fabricação de dispositivos, mudança de *layout*, capacitação da liderança sobre a nova sistemática de trabalho;

- Análise da troca rápida de ferramenta – foram realizadas observações no estado atual das trocas de ferramentas nas máquinas consideradas gargalos de produção (dobradeira).

ETAPA 4 – Encontra-se na seção 6 deste trabalho - Análise dos resultados obtidos: Nesta etapa foi necessário analisar os resultados obtidos do projeto.

Quadro 4 – Etapas do desenvolvimento da pesquisa

ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	
ETAPA 1 – Definição da estrutura conceitual e teórica	Seção 2 e 3
ETAPA 2 – Coleta de dados	Seção 5
ETAPA 3 – Análise dos resultados da metodologia <i>Lean Manufacturing</i>	Seções 5 e 6
ETAPA 4 – Análise dos resultados obtidos	Seção 6

Fonte: Elaboração Própria

5 ESTUDO DE CASO

5.1 A Empresa Estudo de Caso

A empresa em estudo é nacional, com aproximadamente 1.300 trabalhadores e do ramo metalúrgico, que atua no setor de máquinas e implementos agrícolas destinados ao plantio e preparo de solo

A mesma está localizada no interior do estado de São Paulo e possui 16 departamentos administrativos e 38 setores de fábrica.

Os principais setores produtivos são:

- Pré – Fabricação: responsável pelos processos de corte em laser, corte em plasma, corte em guilhotina, prensas, dobradeiras e oxi-cortes, tendo como principal cliente a solda;
- Fábrica de Discos: responsável pelo processo de confecção do disco, corte/formatação/tratamento térmico, tendo como principal cliente o setor de montagem;
- Usinagem de Aço: responsável pelo processo de usinagem de materiais do tipo aço nos processos de tornos CNC's, torno convencionais, furadeiras, centros de usinagem, retificas e serras, tendo como principal cliente o setor de montagem;
- Fundição: responsável pelo processo de fundição em areia verde, cold box, shell, alumínio e aço, tendo como principal cliente o setor de usinagem de fundido;
- Usinagem de Fundido: responsável pelo processo de usinagem de materiais do tipo fundido nos processos de tornos CNC's, torno convencionais, furadeiras, centros de usinagem, plainas e fresas, tendo como principal cliente o setor de montagem;
- Solda: responsável pelo processo de soldagem do tipo, MIG/MAG e arco submerso, tendo como principal cliente o setor de pintura;
- Pintura: responsável pelo processo de pintura eletrostática e airless, tendo como principal cliente o setor de montagem;
- Montagem: responsável pelo processos de montagem final dos implementos, tendo como principal cliente o setor de expedição;

Existem também outros setores como: Borracharia, Galvanoplastia, Tratamento Térmico, Forjaria, Montagem de Mancal, Montagem de Cubo, Montagem de Redutor, Montagem de Mangueiras, Fábrica de Eixos, Acabamento, Célula de Bicos, Célula de Facas, Tração Animal, Célula Hidráulica, Embalagem;

Seu sistema produtivo usa o modelo misto de produção, ou seja, “puxado” para as linhas de produtos com baixa sazonalidade, baixa variação de demanda e que estejam na fase de maturidade de seu ciclo de vida. O sistema “empurrado” de produção é utilizado nas linhas de produtos com alta variação de demanda e sazonalidade elevada e para os produtos que se encontram na fase de introdução, crescimento ou declínio.

5.2 Escolha da Família de Produtos

Para a escolha da família de produtos foi levado em consideração os produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns nos seus processos.

No entanto a empresa em questão utiliza, como critério inicial, a metodologia de Gestão de Ciclo de Vida de Produtos (Quadro 5) para selecionar os produtos a serem tratados como *Lean* e posteriormente a classificação de Produtos X Processos.

Quadro 5 - Análise do Ciclo de Vida dos Produtos

ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS					
PRODUTO	% DEMANDA	ABC DEMANDA	% CONTRIB.	ABC CONTRIB.	RESULTADO
AAA	21,35%	A	22,55%	A	CRESCIMENTO / MATURIDADE
BBB	23,72%	B	39,92%	A	CRESCIMENTO
CCC	25,58%	B	49,82%	A	CRESCIMENTO
DDD	37,94%	A	59,44%	A	CRESCIMENTO / MATURIDADE
EEE	55,16%	A	65,84%	A	CRESCIMENTO / MATURIDADE
FFF	55,92%	C	71,41%	A	INTRODUÇÃO
GGG	56,55%	C	76,56%	A	INTRODUÇÃO
HHH	60,09%	A	81,05%	B	MATURIDADE
III	62,47%	B	83,35%	B	MATURIDADE
JJJ	63,34%	B	85,20%	B	MATURIDADE
KKK	64,10%	C	86,75%	B	INTRODUÇÃO / DECLÍNIO
LLL	64,91%	C	88,17%	B	INTRODUÇÃO / DECLÍNIO
MMM	67,87%	A	89,37%	B	MATURIDADE
NNN	75,81%	A	90,55%	B	MATURIDADE
OOO	76,45%	C	91,63%	B	INTRODUÇÃO / DECLÍNIO
PPP	87,76%	A	92,68%	B	MATURIDADE
QQQ	89,21%	B	93,63%	B	MATURIDADE
RRR	91,36%	B	94,56%	B	MATURIDADE
SSS	92,92%	B	95,47%	C	DECLÍNIO
TTT	93,79%	C	96,37%	C	INTRODUÇÃO / DECLÍNIO
UUU	94,72%	B	97,13%	C	DECLÍNIO
VVV	95,48%	C	97,78%	C	INTRODUÇÃO / DECLÍNIO
WWW	96,23%	C	98,43%	C	INTRODUÇÃO / DECLÍNIO
XXX	97,22%	B	98,93%	C	DECLÍNIO
YYY	98,14%	B	99,35%	C	DECLÍNIO
ZZZ	99,30%	B	99,74%	C	DECLÍNIO
AAB	100%	C	100%	C	INTRODUÇÃO / DECLÍNIO

Fonte: Elaboração Própria

Sendo o significado das colunas:

Produto – Contem a descrição dos produtos, foi substituído por valores aleatórios para não expor a empresa;

% Demanda – Trata-se da porcentagem acumulada da demanda de vendas dos produtos;

ABC Demanda – Refere-se a classificação dos produtos tendo como base a demanda individual de cada produto;

% Contribuição – Trata-se da porcentagem acumulada da margem de contribuição dos produtos;

ABC Contribuição – Refere-se a classificação por meio da margem de contribuição individual;

Resultado – É o resultado final da análise.

Os produtos em destaque possuem as características, consideradas pela empresa, necessárias para a produção puxada, pois estão na fase de “Crescimento” partindo para a “Maturidade”, destes produtos é necessário saber quais possuem processos semelhantes conforme Quadro 6, para montagem das células.

Quadro 6 - Matriz Produtos X Processos

MATRIZ PRODUTOS X PROCESSOS												
PRODUTO	CORTE	DOBRA	FUNDIÇÃO	USINAG.	TRATAM.	PRENSA	SOLDA ARCO SUB.	SOLDA PONT.	SOLDA	MONTAG.	PINTURA	EXPEDIÇ.
AAA	X	X		X	X			X			X	X
DDD	X	X					X	X	X	X	X	X
EEE	X	X				X	X	X	X	X	X	X
HHH			X	X	X		X		X		X	X
III	X			X					X	X	X	X
JJJ	X		X		X			X	X		X	X
MMM	X	X	X	X	X	X				X	X	X
NNN				X		X			X	X	X	X
PPP				X		X				X	X	X
QQQ			X		X				X	X	X	X
RRR				X	X		X			X	X	X

Fonte: Elaboração Própria

De acordo com o estabelecido pelas análises de Ciclo de Vida dos Produtos e a similaridade dos Produtos e Processos, os produtos que foram tratados dentro da metodologia do *Lean Manufacturing* foram os “DDD” e “EEE”, pois possuem processos semelhantes e compartilham dos mesmos recursos produtivos.

Cabe ressaltar que a definição dos produtos por letras é intencional com o propósito de não revelar suas particularidades quanto a identificação.

5.3 Mapeamento dos Produtos

a) Mapa do Estado Presente

O Apêndice K faz referência ao mapa do fluxo de valor do estado presente dos produtos “DDD” e “EEE” da empresa em questão. Nota-se uma disparidade entre o tempo de passagem e o tempo de agregação de valor. Isto ocorre em detrimento do volume de estoque em processo, estoques estes que são necessários para mitigar os atrasos devido aos desperdícios.

Situação do Estado Presente:

- Tempo de Passagem: “DDD” 64 dias e “EEE” 43,7 dias;
- Tempo de Agregação de Valor: “DDD” 5,25 horas e “EEE” 9,7 horas;
- Giros de inventários: “DDD” 15,7 vezes por ano e “EEE” 8,4 vezes por ano;
- Área ocupada: “DDD” + “EEE” 1.304m²;

b) Mapa do Estado Futuro

O desenho do estado futuro, levou em consideração alguns critérios chaves, determinados pela organização, para nortear o planejamento da linha de produção. Os critérios foram:

- Produção Puxada;
- Gerenciamento Visual;
- Indicadores claros e únicos;
- Agilidade de decisão (autonomia no chão de fábrica);
- Ausência de controles paralelos;
- Menos etapas no processo de comunicação;
- Supermercado dentro da puxada do cliente;
- Atender ao cliente conforme a sua puxada;

- Ausência de material já faturado dentro da planta;
- Regras claras (bem definidas) em todo processo, com treinamento para 100% dos envolvidos;
- Flexibilidade para atender a variação de demanda;
- Gerenciamento das anormalidades.

Determinou-se o desenho do estado futuro contemplando quais seriam as mudanças necessárias no fluxo do processo produtivo. O Apêndice L, faz referência ao Mapa do Estado Futuro que foi planejado para a linha de produto “DDD” e “EEE” da empresa objeto do estudo, com base nos critérios definidos.

Situação Planejada no Estado Futuro:

- Tempo de Passagem: 2,5 dias úteis;
- Giro de inventário = 60 vezes por ano;
- Área ocupada = 240m²;

c) Plano de Trabalho

A implantação do estado futuro foi realizada utilizando-se ferramentas do sistema *Lean Manufacturing*. Sendo os principais métodos de execução e de controle utilizados:

Logística – A função logística foi utilizada para garantir o fluxo produtivo de todo processo.

Kanban – O *Kanban* e Supermercado foram as ferramentas escolhidas e implementadas para orientar a produção.

Células de Produção – O balanceamento da linha foi necessário para garantir o atendimento do *Takt*, sem gerar estoques desnecessários.

5's – A separação, organização e limpeza do local de trabalho, permite a padronização das atividades e possibilitou tornar os processos mais ágeis.

Troca Rápida de Ferramentas – O conceito de redução do tempo de troca foi necessário para dar maior ritmo a produção, pois a quantidade de material em cada etapa do processo deve ser regida pela puxada do cliente.

A seguir é apresentado cada uma destas ferramentas e o impacto que a mesma teve no processo.

5.4 Logística

A principal função da Logística na empresa é colocar os materiais necessários à disposição dos pontos de uso no devido tempo. Sendo assim a empresa objeto de estudo implantou rotas de abastecimento para garantir a eficiência logística.

5.4.1 Rotas de Abastecimento

Para garantir o abastecimento ritmado e com maior frequência de entrega, a empresa adotou o sistema de rotas de abastecimento, levando em consideração que anteriormente o transporte de peças era feito exclusivamente por empilhadeiras, tornando a logística ineficaz, pois foi constatado que alguns itens chegavam a ficar parados aguardando transporte por aproximadamente 25 horas.

Algumas dificuldades foram observadas no estabelecimento do fluxo logístico da movimentação dos materiais.

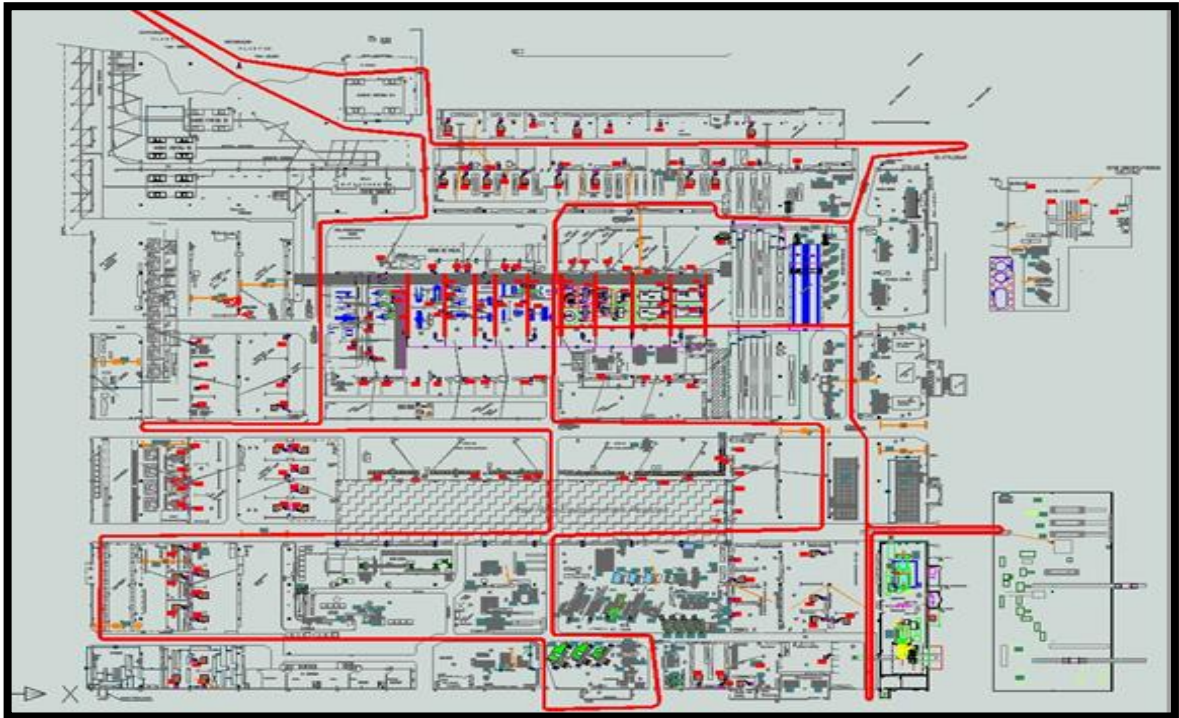
Certas embalagens eram de difícil manuseio por causa de seu peso, caracterizando uma dificuldade ergonômica que atinge o operador logístico, sendo necessário uma paleteira para movimentar verticalmente os materiais que seriam colocados nos rebocadores.

Os corredores do interior da planta eram, em sua maioria, estreitos, era comum um rebocador esperar pela troca de um material que estava sendo realizada por uma empilhadeira, também não havia uma definição dos sentidos dos fluxos dos corredores, foi necessário estabelecer que tipo de material seria transportado pela empilhadeira e qual seria transportado pela rota e definir o sentido do fluxo interno. A figura 12 apresenta o *layout* da fábrica com percurso que a rota deve realizar na produção. O objetivo é manter claro para o operador o caminho que deverá percorrer, levando em consideração o fluxo produtivo das peças e reduzir o tempo de espera por transporte.

O quadro 7 complementa a figura 12, pois estabelece o tempo de deslocamento entre cada uma das paradas da rota, garantindo o seu bom desempenho.

Nas primeiras semanas de implantação das rotas, ocorreram atrasos em quase todas elas. Assim, se identificou a necessidade de estabelecer um Procedimento Operacional Padronizado POP e a auto avaliação das rotas de abastecimento, apresentados respectivamente nos Apêndices C e D.

Figura 12 - Percurso Rota de Abastecimento



Fonte: Elaboração Própria

Quadro 7 - Pontos de Parada da Rota

PONTOS DE ENTREGA DE PEÇAS		
SEQ.	SETOR	TEMPO ESTIMADO DE DESLOCAMENTO PARA O PRÓXIMO PONTO
1°	AAAA	0:06:30
2°	BBBB	0:09:00
3°	CCCC	0:09:30
4°	DDDD	0:11:00
5°	EEEE	0:07:00
6°	FFFF	0:08:30
7°	GGGG	0:11:30
8°	HHHH	0:10:00
9°	IIII	0:10:30
10°	JJJJ	0:12:00
11°	KKKK	0:11:30
12°	LLLL	0:10:30
13°	MMMM	0:07:00
14°	NNNN	0:11:30
15°	OOOO	0:06:30
16°	PPPP	0:09:00
17°	QQQQ	0:12:00
18°	RRRR	0:07:00
19°	SSSS	0:05:30
20°	TTTT	0:08:30
21°	UUUU	0:09:30

Fonte: Elaboração Própria

Os principais benefícios conquistados com a implantação das rotas de abastecimento foram: entregas mais rápidas e flexíveis e redução na parada da linha por falta de peças, requisitos estes do sistema *Lean Manufacturing*.

5.5 Sistema de Kanbans

Antes da implantação do sistema kanban, o planejamento e controle da produção era feito exclusivamente através do *Material Requirements Planning* – MRP. O programa mestre era “rodado” no MRP, que determinava “o que, quanto e quando” produzir de cada componente. Após isso as ordens eram liberadas para a produção nas áreas pertinentes.

Este processo acontece com cinco semanas de antecedência da data de carregamento do produto, e como fica a cargo do gestor do setor sequenciar as atividades, os mesmos agrupam as ordens de produção para reduzir a quantidades de *setups*, gerando estoques desnecessários e atrasos na produção, fazendo necessário uma forma mais eficaz de programar a produção.

Após realizar os cálculos o critério utilizado para determinar quais itens deveriam ser tratado como *kanban* foi através de análise estatística: Itens cujo DD-CV - Coeficiente de Variação da Demanda Diária fosse inferior a 1(um) foram tratados como *Kanban*; Itens cujo DD-CV entre 1 e 2 foi considerado como “faixa cinzenta”, ou seja itens que não possuem demanda constante, sendo assim foram tratados como *kanban*, mas tiveram seus estoques Pulmão e Reserva = Zero; Itens em que $DD-CV > 2$, optou – se por tratá-los como MRP.

Inicialmente, devido à grande quantidade de componentes em estoque, não houve acionamento do *kanban* durante as primeiras semanas, o que gerou em certo momento ociosidade nos equipamentos. Após esse período, a produção voltou a trabalhar em um regime constante.

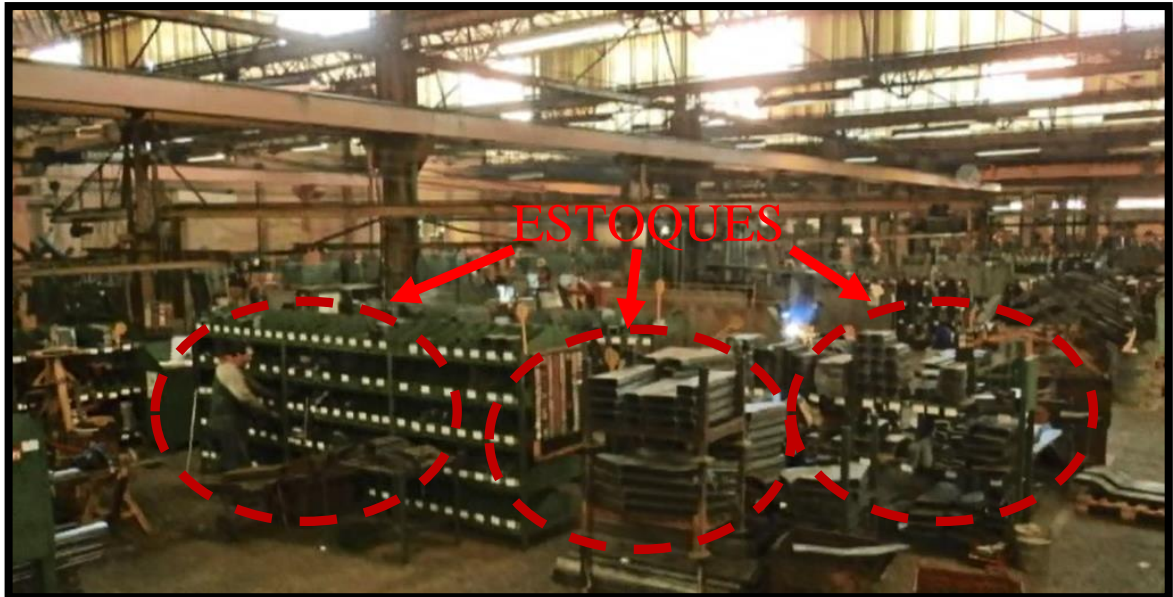
Isto possibilitou reduzir os custos de estoque dos componentes dos produtos “DDD” e “EEE” em 38%. Embora o MRP e o *kanban* representem sistemas opostos de produção, ambas abordagens podem reforçar uma a outra no mesmo sistema produtivo, desde que suas respectivas vantagens sejam preservadas.

5.6 Supermercado

Com o intuito de garantir o fluxo contínuo de abastecimento da linha de produtos “DDD” e “EEE”, foi criado um supermercado de peças visando o processo de solda, por se tratar do processo puxador

Através da figura 13 é possível verificar o nível de estoque antes da inserção do supermercado, nota-se um volume muito grande de peças aguardando processo acarretando desta forma o custo dos estoques.

Figura 13 - Estoques de Peças Antes do Supermercado.



Fonte: Elaboração Própria

A Figura 14 possibilita visualizar o supermercado em operação, e a organização dos componentes, cada peça com um local determinado e dimensionado, com o intuito de reduzir o estoque e garantir o funcionamento da linha.

Figura 14 - Supermercado.



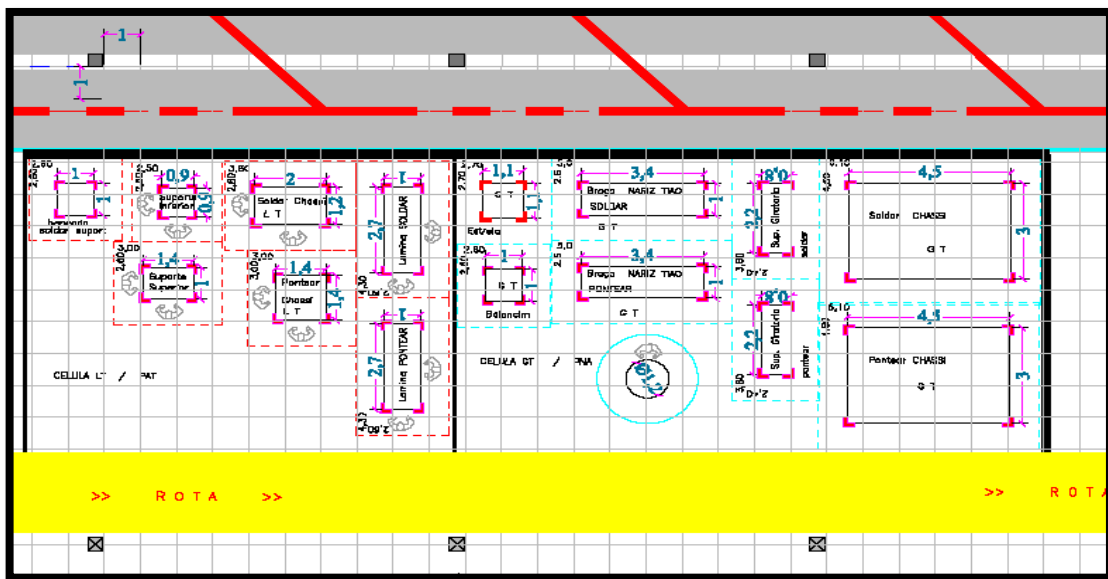
Fonte: Elaboração Própria

Uma das grandes dificuldades era quanto a operação do supermercado, pois os operadores não estavam realizando o acionamento do cartão *kanban* no momento correto, gerando atrasos na produção e colocando em descrédito o novo sistema produtivo. Para reduzir este tipo de falha foi implantado o POP de operação do supermercado e a auto avaliação do mesmo, apresentados nos Apêndices A e B respectivamente.

5.7 Células de Produção

Para planejar a célula de produção do produto “DDD” + “EEE” foi necessário realizar o balanceamento das atividades realizadas durante o processo, balanceamento este apresentado de forma detalhada no Apêndices J. Após o balanceamento foi definido o posicionamento de máquinas, ferramentas e sentido do fluxo como apresentado na Figura 15.

Figura 15 – Layout da célula de Produção.



Fonte: Elaboração Própria

A principal dificuldade para garantir o fluxo do processo dentro da célula, estava relacionado a disciplina dos operadores, pois os mesmos não estavam executando as atividades conforme previsto no balanceamento, gerando paradas e interrupções na linha. Para sanar este problema foi implantado o procedimento de auto avaliação das células, apresentado no Apêndice H, com o intuito de fazer com que os operadores mudassem o comportamento para isso semanalmente os próprios operadores avaliam a padronização, a organização, os elementos de trabalho com o auxílio da liderança direta.

5.8 Implantando o 5's

Muito embora a metodologia dos 5's tenha um entendimento simples, sua aplicação pode ser muito difícil se não tratada da maneira certa, e isso aconteceu com a empresa em questão. A jornada de implantação dos 5's nesta empresa teve início no ano de 1986 no entanto a empresa não conseguia alcançar os padrões desejados.

Uma das constatações realizadas foi que o quarto "S" estava sendo tratado como saúde e não padronização (como alguns autores defendem). A empresa já havia inclusive investido em programas de boas práticas para melhorar o que diz respeito a saúde de seus trabalhadores, programas de combate ao uso de drogas e álcool, iniciativas de boa alimentação, incentivos a pratica de atividades físicas e etc. Todas estas iniciativas tiveram uma contribuição positiva na vida, mais precisamente na saúde, de seus funcionários, no entanto pouco auxiliaram na sustentação do programa 5's.

A partir do entendimento da metodologia proposta por Bertholey (2009), a empresa começou a trabalhar fortemente nos dois últimos "S" do programa (Padronizar e Disciplinar), no entanto, com o passar do tempo, o programa perdeu força dentro da organização, isso se deu pela falta de disciplina e comprometimento dos gestores. Para solucionar este problema foi implantado um Procedimento de operação do 5's e auto avaliação, apresentados respectivamente nos Apêndices E e F.

5.9 Implantando a Troca Rápida de Ferramenta

A implantação da metodologia da TRF, mostrou ser um grande desafio para a empresa em questão, pois muito embora seu entendimento seja simples, garantir os benefícios desta ferramenta pode ser muito complexo fazendo necessário o uso das etapas propostas em Shingo (1983).

O principal intuito dessa implantação foi a redução dos lotes de fabricação, para garantir assim o fluxo continuo de peças. No decorrer deste tópico, será apresentado uma implantação que ocorreu nos equipamentos de dobra, consideradas como "gargalo" na empresa em questão (Figura 16).

Figura 16 - Equipamento Gargalo.



Fonte: Elaboração Própria

Entendendo o gargalo:

A empresa em questão possui um total de 8 dobradeiras, sendo 3 CNC's e as demais mecânicas, que operam em dois turnos de trabalho. Semanalmente estes recursos produzem em média 58.460 peças, que após dobradas passam pelos processos de solda, montagem, pintura, furadeira e tratamento térmico. Acontece que o fluxo de trabalho sempre é interrompido por atrasos nos processos que utilizam estes equipamentos.

Após aplicada a metodologia da TRF os resultados encontrados foram os descritos no Quadro 8.

Quadro 8 - Comparativo da TRF

COMPARATIVO DA TRF			
	ANTES	DEPOIS	MELHORIA
N° de Passos	325	67	79%
Distância Percorrida (m)	227,5	46,9	79%
N° Atividades Internas	9	5	--
N° Atividades Externas	0	4	--
Tempo de Troca	00:16:56	00:08:00	53%

Fonte: Elaboração Própria

As principais dificuldades encontradas durante a implantação da TRF foram:

- A sequência de lotes de peças diferentes influencia na preparação da linha de produção;
- Necessários ajustes no projeto de máquinas;
- Durante a verificação dos tempos de setup, percebeu-se que havia uma oscilação de resultados, dependendo do operador que executava a tarefa;
- Falta de disponibilidade dos funcionários para realização de treinamentos;
- Falta de pessoal capacitado e com exclusividade para assessorar a implantação;
- Dificuldades para mapear, implantar e controlar as ações.

Para garantir a sustentação do programa da TRF a empresa em questão formou um grupo de pessoas para se dedicar integralmente na sustentação desta metodologia e estabeleceu procedimento operacional e auto avaliações que se encontram respectivamente nos Apêndices G e I.

5.10 Gerenciamento da Mudança e Melhoria Organizacional

A cultura organizacional da empresa estudo, mostrou ser um fator decisivo na jornada *Lean*, tanto que para dar continuidade na implantação da filosofia foi necessário implantar as ações descritas a seguir para minimizar a resistências às mudanças:

a) Dissipar o receio de demissão, que afetava a motivação dos empregados, através de compromisso expresso da diretoria da empresa de não demitir em virtude da implantação do novo sistema. Porém houve a necessidade de reestruturar a gestão operacional, pois alguns gerentes, supervisores, encarregados e líderes, sentiram-se “ameaçados” com o novo sistema de produção.

b) Avaliação e discussão interna dos resultados alcançados com a implantação das ferramentas, que era reportada periodicamente à diretoria, e divulgada internamente, através de memorandos anexados no quadro de avisos.

c) Desenvolvimento de um canal constante de comunicação com todos os funcionários da empresa acerca dos objetivos pretendidos com a implantação do novo sistema, buscando um nível de compreensão satisfatório do processo. Nesse sentido, foi utilizado o informativo mensal da empresa.

d) Ações de maior aproximação da direção da empresa com os empregados e a colaboração entre as diversas áreas de negócio envolvidas na implantação, através de brindes, eventos de confraternização e reuniões regulares.

e) Incentivos à participação, à capacitação e à abertura e valorização de opiniões dos empregados, através de programas de treinamento interno e reuniões.

f) Identificação de possíveis focos de resistência, através de pesquisas específicas sobre a percepção das mudanças que estavam sendo implantadas.

De um modo geral, observa-se que as estratégias adotadas pela empresa objeto de estudo, como dar segurança aos funcionários, discutir os resultados alcançados, abrir canal de comunicação, manter aproximação com os funcionários, estimular a participação deles, e mitigar os focos de resistência, podem ser vistas como ações presentes nas seis estratégias descritas no capítulo 2 deste trabalho por Robins (2005).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o objetivo desta dissertação, identificar as barreiras, dificuldades e os resultados da implantação da metodologia *Lean Manufacturing* em uma empresa do segmento de máquinas e implementos agrícolas, observa-se que:

Mapeamento do Fluxo de Valor: Com o intuito de maximizar os ganhos na implantação da células de manufatura, a empresa usou, em conjunto com essa técnica, o recurso de Gestão do Ciclo de Vida dos Produtos, assim selecionou com maior rigor a família de implementos a ser tratados pela produção puxada. Para os produtos que se encontravam na fase de introdução ou declínio do seu ciclo de vida, a empresa forneceu os recursos básicos/necessários para sua confecção, já os produtos que estavam na fase de crescimento ou maturidade a empresa investiu em ferramental, balanceamento de linhas de produção e etc.

As principais barreiras encontrada para implantação desta ferramenta foi a falta de conhecimento sobre a metodologia *Lean* e resistência a mudança por parte dos gestores.

Logística: Os benefícios da implantação das rotas de abastecimento foram, entregas rápidas e flexíveis, redução de parada da linha de solda por falta de peças. As principais barreiras encontradas foram, *layout* inadequado, falta de padronização das atividades, limitações ergonômicas e resistência a mudança.

Kanban / Supermercado: O *kanban* foi remodelado para atuar em conjunto com o MRP, pois os itens que possuem parâmetro $DD-CV > 2$, não teve dimensionamento pelo *kanban* e sim continuou sendo tratado de forma empurrada, com isso foi possível reduzir os estoques. A principal barreira na implantação destas ferramentas foram, falta de disciplina da operação, falta de conhecimento técnico dos gestores e resistência a mudança.

Células: Com a implantação das células de produção foi possível melhorar o fluxo produtivo devido a flexibilidade e a principal barreira encontrada foi a falta de disciplina dos operadores e a resistência a mudança.

5's: A principal adequação realizada neste ferramenta foi adequar o conceito do 4's, que de início foi tratado como saúde e após reinterpretação foi alterado para padronização, possibilitando melhorar o ambiente de trabalho em termos de organização e limpeza. As principais barreiras foram a falta de disciplina e resistência a mudança.

TRF: Com a implantação do TRF foi possível reduzir o tamanho do lote de fabricação, as barreiras encontradas foram falta de padronização e falta de comprometimento da gestão.

Percebe-se que de forma geral, as principais barreiras encontradas na implantação do *Lean Manufacturing* foram a falta de padronização, falta de disciplina, falta de conhecimento técnico e resistência a mudança.

Para superar a falta de padrão e disciplina a empresa em questão padronizou a execução de cada atividade através dos POP's – procedimentos operacionais padronizados e implantou auto avaliações para avaliar a disciplina.

Para mitigar o quesito resistência a mudança foi necessário implantar ações como a de dar segurança aos funcionários, discutir os resultados alcançados, abrir canal de comunicação, manter aproximação com os funcionários, estimular a participação deles, e mitigar os focos de resistência.

O Quadro 9 faz referência aos resultados que a empresa objeto de estudo teve com a implantação da nova metodologia.

Quadro 9 -Análise da Implantação

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO				
	ANTES		DEPOIS	
	Estoque	Giro	Estoque	Giro
DDD	64 dias	15,7	4 dias	90
Componente DDD	34,4 dias	10,5	17 dias	21,2 dias
EEE	43 dias	8,4	6 dias	60 dias
Componente EEE	44 dias	8,2	17 dias	21,2 dias
Área (m²)	1.304		240	
Nº Operadores	22		16	
Tempo atravessamento DDD	64 dias		4 dias	
Tempo atravessamento EEE	43 dias		6 dias	

Fonte: Elaboração Própria

Desenvolvimento de Trabalhos Futuros

Pelos diversos aspectos aqui discutidos, percebe-se que o tema desenvolvido nesta dissertação é bastante amplo. Realizações futuras de pesquisas científicas podem girar em torno da identificação, investigação e aprofundamento de alguns outros aspectos importantes, tais como:

- Alternativas complementares de mapeamento e análise do fluxo de valor para empresas que apresentem uma ampla gama de peças;
- O relacionamento dos desperdícios com as práticas, técnicas e ferramentas mais apropriadas de produção enxuta;
- A melhor sequência de implantação das diversas práticas, técnicas e ferramentas existentes de produção enxuta;
- O planejamento e programação dos diferentes fluxos de produção (puxado, empurrado e contínuo) conjuntamente numa mesma linha de produção;
- Programação, nivelamento e dimensionamento dos *kanbans* de uma cadeia de suprimentos ou de peças terceirizadas;
- Desenvolvimento de métodos de custeio para sistemas de produção enxuta;
- Desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho que melhor reflitam o impacto das melhorias implementadas;
- Desenvolvimento do conceito de gerenciamento da mudança da cultura organizacional;

REFERÊNCIAS

- ABDULMALEK, F. A.; RAJGOPAL, J. Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. **International Journal of production economics**, v. 107, n. 1, p. 223-236, 2007.
- AL-ARAIDAH, O; JARADAT, M. A. K.; BATAYNEH, W. Using a fuzzy Poka-Yoke based controller to restrain emissions in naturally ventilated environments. **Expert Systems with Applications**, v. 37, n. 7, p. 4787-4795, 2010.
- BASTOS, B. C; CHAVES, C. Aplicação de Lean Manufacturing em uma Linha de Produção de uma Empresa do Setor Automotivo. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA E GESTÃO EM TECNOLOGIA, 33, 2012, Rio de Janeiro. **Anais... Alagoas, SOBAPRO**, v. 9, 2012. p. 276-280.
- BELLI, F. Logística Lean como diferencial competitivo para o setor metalúrgico. **Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, v. 12, p. 129-144, 2012.
- BERGER, L. A.; SIKORA, M. J. The Change Management Handbook: A Road Map to Corporate Transformation, Richard Irwin. **Production & Manufacturing Research**, v. 2, n. 1, p. 186-1195, 1994.
- BERTHOLEY, F. Méthodes d'amélioration organisationnelle appliquées aux activités des établissements de transfusion sanguine (ETS): Lean manufacturing, VSM, 5S. **Transfusion clinique et biologique**, v. 16, n. 2, p. 93-100, 2009.
- BJORNSON, B. KLIPFEL, J. Farm equipment industry performance: past and future. **The International Food and Agribusiness Management Review**, v. 3, n. 1, p. 71-84, 2008.
- BRANDÃO, A. S. P.; REZENDE, G. C.; MARQUES, R. W. C. Crescimento agrícola no período 1999/2004: a explosão da soja e da pecuária bovina e seu impacto sobre o meio ambiente. **Economia Aplicada**, v. 10, n. 2, p. 249-266, 2006.
- BUEHLMANN, U; FRICKE, C. F. Benefits of Lean transformation efforts in small-and medium-sized enterprises. **Production & Manufacturing Research**, v. 4, n. 1, p. 114-132, 2016.
- CAKMAKCI, M. Process improvement: performance analysis of the setup time reduction-SMED in the automobile industry. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 41, n. 1, p. 168-179, 2009.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços, 2004.
- CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas: o novo papel dos Recursos Humanos nas organizações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- DEMING, W. E. Out of the Crisis. **Decision sciences**, v. 20, n. 4, p. 810-829, 1982.

FERREIRA, M. J. B. **A indústria brasileira de tratores agrícolas e colheitadeiras: as estratégias de suas empresas em desenvolvimento de vantagens competitivas**, 2014, Mestrado em Economia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

FONSECA, M. D. G. D. **Concorrência e progresso técnico na indústria de máquinas para agricultura: um estudo sobre trajetórias tecnológicas**, 2015, Doutorado em Economia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

FUJIMOTO, T. **The evolution of a manufacturing system at Toyota**. Oxford: Clarendon Press, 1999.

FURINI, G.; SAURIN, T. A. Proposta de um método de análise da cultura lean em uma empresa que está implantando práticas do sistema de Produção Enxuta. **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO-ENEGEP**, v. 28, n. 2, p. 108-121, 2008.

GONCALVES, A. S. Desafios e resultados durante implementação de ferramentas *Lean*. **Revista Gestão Industrial**, v. 11, n. 4, p. 231-254, 2015.

GUPTA, P.; GARG, S. K. Reverse Logistics: Perspectives, Empirical Studies and Research Directions. **International Journal of Industrial Engineering**, v. 19, n. 10, p-172-184, 2012.

HELPER, S. Supplier relations and technical change: Theory and application to the US automobile industry. **International Journal of Industrial Engineering**, v. 2, n. 9, p-197-214, 1987.

HENRIQUES, E. Lean Manufacturing. **International Journal of Industrial Engineering**, v. 25, n. 14, p. 289-214, 2010.

HERRON, C; HICKS, C. The transfer of selected lean manufacturing techniques from Japanese automotive manufacturing into general manufacturing (UK) through change agents. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, v. 24, n. 4, p. 524-531, 2008.

HOLWEG, M. The genealogy of lean production. **Journal of operations management**, v. 25, n. 2, p. 420-437, 2007.

IMAI, M. **Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo**. São Paulo: Imam, 1990.

JUNQUEIRA, R. P. Estudo comparativo sobre as experiências de implantação da manufatura enxuta em três empresas do setor metal-mecânico brasileiro. **Revista GEPROS**, v. 5, n. 1, p. 52-87, 2005.

KARAWEJCZYK, T. C. O Sentido do Trabalho no Sistema Toyota de Produção. **Revista de Gestão de Negócios**, v. 1, n. 1, p. 26-48, 2014.

KUDRLE, R. T. Agricultural tractors a world industry study. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 4, p. 719-744, 2013.

LAKATOS, E.M., MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa** . 7.ed. São Paulo: Atlas, 2012.

LEITE, J. F. **Melhoria da Qualidade do Processo de Modificação**, Mestrado em Engenharia de Produção, IST/UTL, AFAP, Lisboa, 2008.

LIAN, Y; LANDEGHEM, H. V. An application of simulation and value stream mapping in lean manufacturing. In: EUROPEAN SIMULATION SYMPOSIUM, 14, 2002, Porto – Portugal. **Proceedings...** Porto – Portugal, 2002. v. 14. p. 1-8

LIKER, J. K. **O talento Toyota: o modelo Toyota aplicado ao desenvolvimento de pessoas**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

LORINI, F. Tecnologia de grupo e organização da manufatura. **Revista O mundo da usinagem**, v. 2, n. 3, p.27 – 31, 1993.

MACDUFFIE, J. **Beyond mass production: flexible production systems and manufacturing performance in the world auto industry**. 1991. 132p. Tese de Doutorado. Massachusetts Institute of Technology, 1991.

MATOS, J. G. R.; MATOS, R. M. B.; ALMEIDA, J. R. **Análise do ambiente corporativo: do caos organizado ao planejamento estratégico das organizações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

MELTON, T. The benefits of lean manufacturing: what lean thinking has to offer the process industries. **Chemical engineering research and design**, v. 83, n. 6, p. 662-673, 2005.

MONDEN, Y. Adaptable Kanban system helps Toyota maintain just-in-time production. **Industrial Engineering**, v. 13, n. 5, p. 29-&, 1981.

OHNO, T. **Toyota production system: beyond large-scale production**. Boca Raton: CRC Press, 1988.

OHNO, T., KUMAGAI, T. Toyota Production System. In: CONFERENCE ON INDUSTRIAL SYSTEMS ENGINEERING, 15, 1980, Bangkok. **Proceedings...** Bangkok, 1980. v. 2. p. 108-115.

OLIVEIRA, C. D; **Indústria de máquinas agrícolas no Brasil: um modelo para estimação da demanda de tratores para o triênio 2016–2018**, 2015, Mestrado em Administração de Empresas. FGV, São Paulo, 2015.

OLIVEIRA, M. F. de. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração**. Catalão: UFG, 2011.

PIRAN, F. A. S. Nível de utilização de práticas do Lean Manufacturing: estudo multicaso aplicado em empresas brasileiras do segmento metal mecânico. **Revista ESPACIOS**, v. 37, n. 3, p. 56-74, 2016.

PUDUP, M. B. From farm to factory: structuring and location of the US farm machinery industry. **Economic geography**, v. 63, n. 3, p. 203-222, 2007.

ROBBINS, S. **Comportamento organizacional.**, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

ROTHER, M; SHOOK, J. **Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda**. Canada: Lean Enterprise Institute, 1998.

SANIUK, A.; WASZKOWSKI, R. Make-to-order manufacturing-new approach to management of manufacturing processes. In: CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING, 13, 2016, New York. **Proceedings...** New York, 2016. v. 7. p. 205-218.

SAURIN, T. A.; FERREIRA, C. F. Avaliação qualitativa da implantação de práticas da produção enxuta: estudo de caso em uma fábrica de máquinas agrícolas. **Gestão e produção**, v. 15, n. 3, p. 449-462, 2008.

SAURIN, T. A; RIBEIRO, J. L; MARODIN, G. A. Identificação de oportunidades de pesquisa a partir de um levantamento da implantação da produção enxuta em empresas do Brasil e do exterior. **Gestão e Produção**, v. 17, n. 4,p. 829-841, 2010.

SCARPELLI, M.; BENTO, P. E. G. Diagnostico de implantação de uma unidade de motores em São Carlos. In: **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 28, 1997, Gramado. **Anais...** Gramado, v. 2. p. 294-312.

SCHONBERGER, R. J. Japanese production management: An evolution—With mixed success. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 403-419, 2007.

SHAH, R; WARD, P. T. Defining and developing measures of lean production. **Journal of operations management**, v. 25, n. 4, p. 785-805, 2007.

SHIMADA, H., MACDUFFIE, J. Industrial Relations and ‘‘Human- ware’’: Japanese Investments in Automobile Manufacturing in the United States. **The International Journal of Production Research**, v. 8, n. 6, p. 335-348, 1987.

SHIMIZU, U. K. Produção enxuta e criação de valor: uma análise para o setor de máquinas e implementos agrícolas no Brasil. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, v. 25, n. 6, p. 195-208, 2006.

SHINGO, S. **A Revolution in Manufacturing: The SMED System**. Boca Raton: CRC Press, 1983.

SHINGO, S. **A study of the Toyota production system: From an Industrial Engineering Viewpoint**. Boca Raton: CRC Press, 1981.

SHINGO, S. **Non-stock production: the Shingo system of continuous improvement**. Boca Raton: CRC Press, 1988.

SILVA, V. B. O desempenho do processo de corte a laser através de práticas enxutas no ramo metal-mecânico. **Iberoamerican Journal of Project Management**, v. 6, n. 2, p. 51-76, 2015.

SILVA, V. C. O.; RENTES, A. F. A importância da produção enxuta nas empresas brasileiras do setor agroindustrial. In: **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 34, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2004. v. 9. p. 205-218.

SILVA, V.C. O. **Análise de casos de implementação de produção enxuta em empresas brasileiras de máquinas e implementos agrícolas**, 2006, Doutorado em Administração de Empresas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SLACK, N. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2008.

SUGIMORI, Y; KUSUNOKI, K; CHO, F; UCHIKAWA, S. Toyota production system and kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. **The International Journal of Production Research**, v. 15, n. 6, p. 553-564, 1977.

THORN, R. Cellular solutions: some considerations for cellular manufacturing. **Sheet Metal Industries**, v. 73, n. 3, p. 9-10, 1996.

TURRIONE, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas**. Apostila do curso de Especialização em Qualidade e Produtividade. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2012.

WALTER, O. M. F. C.; TUBINO, D. F. Assessment methods of lean manufacturing: literature review and classification. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 1, p. 23-45, 2013.

WATERS, N. Just-in-time purchasing and supply: a review of the literature. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 9, p. 220-236, 1995.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **Machine that changed the world**. New York: Free Press, 1990.

YIN, R. K. **Estudo de Caso-: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE A – PROCEDIMENTO DO SUPERMERCADO

POP - SUPERMERCADOS E ALFÂNDEGAS

OBJETIVO

Formalizar e padronizar a estruturação das instruções de trabalho para os supermercados e alfândegas, garantindo a qualidade e mantendo a consistência do processo.

CAMPO DE APLICAÇÃO

Supermercados, Alfândegas e PPCP.

DEFINIÇÕES

flow rack's – Sistema para armazenagem com movimentação manual (Prateleiras).

Picking - Separação e Preparação de Pedidos.

OP – Ordem de Produção.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Abastecimento

- Todos os itens recebidos no Supermercado e Alfândega são entregues em suas áreas de entrada.
- Após os itens serem entregues, os mesmos são primeiramente conferidos conforme informações das OP's ou etiquetas. Por exemplo: tipo de embalagem e quantidade por embalagem.
- Com os itens já conferidos, o colaborador deverá identificar a localização do item que estará descrito em sua OP ou etiqueta.
- Com o endereço localizado, o operador deverá abastecer os *flow rack's* e porta pallets. (específico para alfândega).
- Com o endereço localizado, o operador deverá abastecer os *flow rack's* e porta pallets pela parte traseira, sempre no sentido da etiqueta de complemento para a etiqueta com código de barras. (específico para mercado).
- Assim que os itens estiverem abastecidos, os cartões kanban dos mesmos deverão ser localizados em uma chapeira traseira do *flow rack's*. (específico para supermercados).

- Com o cartão em mãos, o colaborador deverá posicioná-lo dentro da embalagem especificada no mesmo. (específico para supermercados).
- Após o item ser armazenado, deve ser realizada a baixa da operação.

Impressão da Lista de *Picking*

- O responsável pela impressão das listas de *picking* recebe a programação das mesmas que é enviada pelo PPCP e deverá fazer a impressão conforme informações descritas na programação;
- As listas de *picking* deverão ser disponibilizadas no quadro de atividades do supermercado e alfândega.

Realização do *Picking*

- Toda lista de *picking* possui as informações necessárias para o trabalho a ser executado com precisão;
- Os itens deverão ser sacados dos *flow rack's* / prateleiras. (específico para alfândega);
- Os itens deverão ser sacados dos *flow rack's* / prateleiras pela parte frontal, iniciando a retirada dos itens, desde onde está a etiqueta com código de barras para frente. (específico para supermercados);
- Quando o operador estiver realizando o *picking*, o mesmo deverá se atentar para fazer o acionamento do kanban, ou seja, ao retirar a primeira peça de sua embalagem onde o cartão kanban estiver posicionado, o mesmo deverá ser retirado da embalagem e depositado nas chapeiras fixadas na parte frontal dos *flow rack's*. (específico para mercados);
- Após todos os itens das listas serem sacados, o operador deverá disponibilizar os itens em um carrinho da rota na área de saída, onde a rota passará coletando os carrinhos e disponibilizando-os nas células de produção.

Baixa da lista de *picking*

- As baixas das listas de *picking* são executadas via sistema ERP conforme a data da realização.

Geração de OP's.

- Os cartões kanban que foram acionados (verdes – produzidos e amarelos – comprados) e depositados na parte frontal dos *flow rack's* pelos operadores, no momento da realização do *picking*, são retirados pelo responsável para geração de OP's. (específico para supermercados);
- Já com os cartões kanban verdes (produzidos) em mãos, o responsável pela geração de OP's, deverá gerar as OP's (Ordens de Produção) utilizando os cartões kanban verdes e um leitor óptico de código de barras via sistema ERP. (específico para supermercados);
- Após a conclusão da geração, as OP's deverão ser impressas via relatório, e entregues para a produção. (específico para supermercados).

Requisição de itens comprados

- Com os cartões kanban amarelos (comprados) em mãos, o responsável pelas requisições deverá requisitá-los via sistema Sapiens, onde o pedido será emitido em etiquetas para os almoxarifados. (específico para supermercados).

APÊNDICE B – AUTO AVALIAÇÃO DO SUPERMERCADO

Auto-Avaliação de Supermercados		Supermercado: Data: Participantes:		Plano de Ação	
Questitos		Sim	Não		
1	Há POP completo da operação do Supermercado, considerando endereçamento, estocagem e retirada de peças, posicionamento e acionamento dos Kanbans, descarte de embalagens vazias, controle do FIFO, procedimentos nos casos de excessos e faltas, controle de acesso e interligação com as Rotas de Abastecimento, bem como procedimentos e regras de segurança e todos os demais dados para a operação segura e eficiente?				
2	O POP foi corretamente emitido? (Claro, assinado, datado, cópia controlada.)				
3	Os atendentes do Supermercado conhecem o POP?				
4	Todos os locais de estoque estão claramente identificados seguindo um sistema de endereçamento lógico?				
5	A estocagem e retirada de peças é feita de forma lógica e consistente?				
6	Os Kanbans são corretamente reposicionados quando um novo lote é recebido?				
7	Os Kanbans são corretamente acionados? Existem e estão sendo utilizados coletores de Kanban?				
8	Existe local designado e devidamente identificado para embalagens vazias e sobras descartáveis?				
9	O FIFO é consistentemente mantido?				
10	São tomadas ações efetivas para gerenciar e prevenir excessos ou faltas de materiais?				
11	O acesso ao Supermercado é restrito? O acesso de pessoas não-autorizadas é efetivamente impedido?				
12	Há horários de partida de Rota estabelecidos e expostos no Supermercado?				
13	Os horários de partida de Rota são cumpridos?				
14	Os locais de estacionamento e carga e descarga das Rotas estão claramente definidos?				
15	Todas as coisas na área do Supermercado têm seu lugar designado e devidamente demarcado?				
16	Todas as coisas estão no seu lugar? (Ver entre, sobre e sob as prateleiras.)				
17	Há auto-avaliações periódicas para verificar a acuracidade dos itens do Supermercado x PPCP?				
18	As auto-avaliações verificam, por amostragem significativa, localização, posicionamento dos Kanbans de Produção e de Alerta, tipo e quantidade de embalagens, quantidade de peças por embalagem e peso total?				
19	As auto-avaliações são executadas conforme cronograma? Há relatórios claros, completos e objetivos?				
20	Há Quadro de Gestão à Vista demonstrando os resultados das auto-avaliações e os planos de melhoria?				
Observações do Avaliador:					

APÊNDICE C – PROCEDIMENTO DE ROTAS

POP - TRANSPORTE INTERNO DE PEÇAS (ROTA)

OBJETIVO

Coletar peças nos Centros de Custo de Origem, transportar e entregar nos Centros de Custos de Destino, utilizando veículo específico (rebocador elétrico, trator a gás, trator a diesel) e obedecendo os dados informados nas ordens de produção, listas de *picking*, etiquetas de identificação, cartões para entregas parciais e sequências de produção. Observar as embalagens (KLTs) e os processos passantes, tais como: banho por imersão, pintura, zincagem, tratamentos de terceiros, usinagens, etc.

CAMPO DE APLICAÇÃO

Logística.

DEFINIÇÕES

O transporte interno de peças pela rota é realizado pelo Abastecedor de Linha, sendo o mesmo responsável por garantir a entrega no local, horário, quantidades, e embalagens corretas.

PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO

Registrar horários

Todas as rotas que tiverem horários definidos deverão possuir quadros para apontamento (manual ou via coletor) e identificação, sendo de responsabilidade do operador a gestão e controle dos mesmos.

Os quadros deverão conter os horários planejados de chegada e saída, e espaços definidos para marcação dos horários realizados ou em caso de registro via coletor deverão conter os códigos de barras referentes ao Centro de Custo e a coleta.

Coletar peças

Todas as peças que forem coletadas nos Centros de Custos de Origem deverão estar identificadas (Ordens de produção, Listas de *Picking*, Etiquetas, Cartão Verde), contendo as informações :

- Código;
- Quantidade;
- Processos passantes;
- C.C. Origem;
- C.C. Destino;
- Tipo de embalagem;
- Quantidade por embalagem.

Listas de Picking

O colaborador que realiza o transporte é responsável por analisar a identificação, garantindo que a peça esteja, na embalagem correta, com todos os processos realizados, apontada no sistema (carimbo), e que seguirá para o processo seguinte conforme descrito em seu Roteiro de Produção. No caso de coletas nos setores Alfândegas, Almoxarifados e Mercados, é de responsabilidade dos separadores garantir todo procedimento, ficando apenas o transporte para ser realizado.

Após análise, carimbar identificando quem está transportando ou bipar com o coletor e levar peças para o Centros de Custo de Destino.

Entregar peças

As peças deverão ser entregues nas áreas de entrada dos Centros de Custos de Destino (áreas de entrada e saída, *flow racks*, carrinhos, paletes, caixas aramadas) ou nos setores que realizarão o processo passante.

O operador deverá conferir o número do centro de custo e o nome do setor identificado na Ordem de Produção ou demais identificações, no caso de utilização de coletor bipar no código de barras do Centro de custo de destino.

No caso de itens caixa a caixa endereçados nas células de produção, colocar as caixas nos endereços corretos.

Caso haja algum erro, registrar no Relatório de Ocorrências e informar a liderança.

APÊNDICE D – AUTO AVALIAÇÃO DE ROTAS

Auto-Avaliação de Rotas		Rota: Data: Participantes:		Plano de Ação
Questitos		Sim	Não	
1	Há POP completo da Rota, definindo o mapa e a duração do percurso, horários de partida, pontos e horários de parada, procedimentos e regras de segurança, e todos os demais dados para a operação segura e eficiente?			
2	O POP foi corretamente emitido? (Claro, assinado, datado, cópia controlada.)			
3	O POP está exibido em local bem visível?			
4	O Aranha conhece e segue o POP?			
5	Há Livro de Bordo no veículo?			
6	O Aranha preenche o Livro de Bordo de acordo com o POP?			
7	O veículo e os vagões da Rota estão em bom estado de conservação?			
8	A Rota está claramente demarcada ao longo de todo seu percurso?			
9	A Rota está completamente desobstruída ao longo de todo seu percurso?			
10	Os pontos de parada ao longo da Rota estão claramente identificados?			
11	Os horários previstos de parada estão claramente indicados em cada ponto?			
12	Os horários reais de parada estão claramente anotados em cada ponto?			
13	Há coletores de Kanbans claramente identificados em todos os pontos?			
14	Os Kanbans estão colocados nos coletores, e somente neles?			
15	Existem áreas demarcadas para colocação de embalagens vazias?			
16	As embalagens vazias estão nas áreas demarcadas, e somente nelas?			
17	Existe POP para a colocação dos Kanbans e indicador de FIFO?			
18	O Aranha conhece o POP para a colocação dos Kanbans e indicadores de FIFO?			
19	O Aranha segue o POP para a colocação dos Kanbans e indicadores de FIFO?			
20	Há Plano de Melhoria da Rota em formato A3 exibido em local bem visível?			
Observações do Avaliador:				

APÊNDICE E – PROCEDIMENTO 5’S

POP - 5 “S”

OBJETIVO

Separar: Separar equipamentos, acessórios, ferramentas, peças, instruções etc. Na prática é separar o que é necessário do que é desnecessário dando um destino certo para cada coisa.

Organizar: Organizar e identificar tudo, tendo como objetivo facilitar o uso e evitar perdas de tempo. “Um lugar para cada coisa, cada coisa no seu lugar”.

Limpar: Limpar e manter Limpo, inspecionando para descobrir potenciais fontes de problemas.

Padronizar: Não basta separar, limpar e organizar, é preciso sistematicamente manter tudo limpo e organizado.

Disciplina: A manutenção do 5Ss é responsabilidades dos gestores. Auto avaliar para sustentar a conformidade aos padrões estabelecidos no 4º S(Padronizar). As auto avaliações devem ser padronizadas e conduzidas metodicamente pelos colaboradores e suas chefias diretas.

CAMPO DE APLICAÇÃO

Todos os setores da empresa.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

SEPARAR

O Que Fazer?

Observando em sua mesa, bancadas e local de trabalho todos os materiais utilizados na execução das tarefas. (ferramentas, equipamentos, pastas, papéis, formulários, lápis, canetas, dispositivos etc).

Preenchendo e fixando um Cartão Vermelho, Amarelo ou Verde nos materiais, e levando-os até a Área de Descarte.

Como?

No Administrativo, criar as ÁREAS DE DESCARTES com dimensões padronizadas de (50 cm x 50 cm) em local visível e de fácil acesso, utilizando fitas adesivas coloridas, obedecendo às ordens: Vermelho, Amarelo e Verde (Da esquerda para a direita).

No Chão de fabrica, criar as ÁREAS DE DESCARTES com dimensões padronizadas (50 cm x 50 cm) em local visível e de fácil acesso, utilizando tapete emborrachado e mais alto que o chão, obedecendo às ordens: Vermelho, Amarelo e Verde (Da esquerda para a direita) conforme foto que segue.

Vermelho	Descarte definitivo
Amarelo	Pré-descarte
Verde	Reservado

Utilizando Os Cartões

O Cartão Vermelho deve ser utilizado em materiais que temos a certeza de que não são necessários no	O Cartão Amarelo deve ser utilizado em materiais que não estiverem sendo utilizados no	O Cartão Verde deve ser utilizado em materiais que estiverem na área de descarte ou pré-descarte e
--	---	---

Formulário de descarte vermelho com o título "DESCARTADO". Campos incluem: DATA, NOME, NOMECLATURA DO MATERIAL, APLICAÇÃO, DIMENSÃO (COMPONENTO, ALTURA, LARGURA), QTD (UNIDADE(S)), CONDIÇÕES DE USO (com opções para OTRAS e REPAROS), e OUTRAS INFORMAÇÕES.

Formulário de descarte amarelo com o título "PRÉ-DESCARTE". Campos incluem: DATA, NOME, NOMECLATURA DO MATERIAL, DIMENSÃO (COMPONENTO, ALTURA, LARGURA), QTD (UNIDADE(S)), CONDIÇÕES DE USO (com opções para OTRAS e REPAROS), e OUTRAS INFORMAÇÕES.

Formulário de descarte verde com o título "RESERVADO". Campos incluem: DATA, NOME, NOMECLATURA DO MATERIAL, DIMENSÃO (COMPONENTO, ALTURA, LARGURA), QTD (UNIDADE(S)), CONDIÇÕES DE USO (com opções para OTRAS e REPAROS), e OUTRAS INFORMAÇÕES.

ORGANIZAR

O Que Fazer?

Separar os materiais por frequência de utilização, definindo locais de fácil acesso para os materiais de uso frequente. (ferramentas usadas a cada ciclo devem ser penduradas ao alcance da mão).

Preparando Quadro de Sombras:

- Separar, classificar, ordenar.
- Colocar os materiais sobre o papel.

- Marcar os contornos no papel.
- Recortar os contornos.
- Usar o papel como máscara para pintar o quadro.



LIMPAR

O Que Fazer?

Limpar significa varrer o chão, limpar as máquinas e equipamentos e manter tudo em ordem.

PADRONIZAR

O Que Fazer?

O encarregado e/ou líder do setor deve realizar com todos os colaboradores a reunião do Bom Dia toda sexta-feira no início do turno de trabalho ao pé da área de descarte sendo os seguintes assuntos:

- Explicação sobre os 5 Ss (Separar, Organizar, Limpar, Padronizar e Disciplina).
- Áreas de Descarte (Se está sendo utilizada, se há itens na área, há quanto tempo, Quem/Como descarta etc).
- Sobre a semana de trabalho (Produção).

Todos os colaboradores devem realizar no dia a dia as avaliações sobre os itens utilizados nas áreas de trabalho e para os itens em desuso utilizar o método da área de descarte: segregando e identificando os itens por meio de cartões. Os líderes dos setores devem realizar diariamente auto avaliações para garantir o ciclo dos quatro primeiros Ss e sempre dispor as informações para todos em seu setor pelo quadro de gestão à vista “5S”.

Cartões Das Áreas De Descarte

Os cartões (vermelho, amarelo e verde) devem ficar disponíveis no suporte do POP ao pé da área de descartes.

Permanência Dos Itens Nas Áreas De Descarte

A permanência dos ITENS nas ÁREAS DE DESCARTES com cartões devidamente preenchidos deve ser: no máximo de 5 dias para itens disponibilizados com cartão vermelho e amarelo.

Para itens com cartão amarelo com o prazo máximo de 5 dias excedido, deve haver uma nova avaliação para definir se o item será descartado definitivamente e/ou realocado no setor.

Avaliação Dos Itens Nas Áreas De Descarte

Os líderes do Programa 5Ss e os líderes dos setores estarão avaliando o que pode ou não ser DESCARTADO definitivamente e quando não puderem tomar a decisão da definição quanto ao descarte definitivo, a análise do caso concreto será repassada aos encarregados e supervisores imediatos de forma sucessiva por meio da utilização da comunicação interna (C.I.).

DISCIPLINA

O Que Fazer?

A manutenção do 5Ss é responsabilidade dos Gestores de cada área. Auto avaliar para sustentar a conformidade aos padrões estabelecidos no 4º S (Padronizar). As auto avaliações devem ser padronizadas e conduzidas metodicamente pelos colaboradores e suas chefias diretas.

Os líderes do programa 5S das equipes devem realizar auto avaliações diariamente nos setores e mostrá-las através do quadro de gestão à vista 5S e semanalmente na reunião do bom dia discutir com todos do setor correspondente quais foram os resultados obtidos.

A cor VERDE significa que o setor está bom, que deve mantê-lo assim em conformidade com o esperado.

A cor AMARELA significa que o setor está precisando de atenção e que se tomem ações para atingir os objetivos esperados.

A cor VERMELHA significa que o setor está ruim e deve ser tomadas ações eficazes para atingir os objetivos esperados.

Os Líderes do Programa 5S são responsáveis por implantar e monitorar o 5S em seus setores e evidenciar as melhorias ou necessidades em suas avaliações através do Quadro de Gestão à Vista 5S. São responsáveis também por verificar as melhorias na gestão 5S da empresa junto aos Gestores e o comitê.

Os colaboradores que formam o comitê terão seus nomes divulgados nos Quadros de Gestão à Vista da empresa, serão responsáveis pela organização de treinamentos, retirada de materiais da área de descarte, sugestões de melhorias, investimentos e avaliação mensal dos setores.

O Coordenador do 5S é responsável pela liberação dos treinamentos, compras necessárias (como expositores, materiais de limpeza e organização – Etiquetas/ Cartões, entre outros), investimentos de pequeno/médio e grande porte e também pela avaliação final.

APÊNDICE F – AUTO AVALIAÇÃO 5's

Auto-Avaliação de 5Ss							
Passos	Quesitos	Notas					
Separar	Separar equipamentos, acessórios, ferramentas, peças, instruções, etc. necessários dos desnecessários, metodicamente dando um destino para estes.	0	1	2	3	4	5
Em dúvida, coloque o material na área de pré-descarte.	Equipamentos, ferramentas e móveis desnecessários ou excessivos foram removidos.						
	Estoques, materiais ou peças desnecessários ou excessivos foram removidos.						
	Não existem documentos desnecessários ou desatualizados nos quadros, paredes, etc.						
	Os corredores, escadarias e acessos estão desobstruídos.						
	Existem Área de Descarte, de Pré-descarte e de Materiais Reservados.						
	Avaliação: %						
Organizar	Organizar e identificar tudo, tendo como objetivos facilitar o uso e evitar perdas de tempo.	0	1	2	3	4	5
Um lugar para cada coisa, cada coisa no seu lugar.	O local de cada item está identificado com etiquetas, placas, marcação de piso, etc.						
	As ferramentas e o equipamento de medição estão colocadas em Quadros de Sombras.						
	Os corredores, escadarias e acessos estão claramente demarcados.						
	Há identificação visual da área.						
	Não existem outros problemas de organização na área.						
	Avaliação: %						
Limpar	Limpar e manter limpo, inspecionando para descobrir potenciais fontes de problemas.	0	1	2	3	4	5
Adotar a limpeza como sinônimo de inspeção.	Os corredores, escadarias e acessos estão livres de sujeira, óleo e qualquer outro lixo.						
	Os equipamentos, ferramentas e móveis estão livres de sujeira, óleo e qualquer outro lixo.						
	Existem materiais e equipamentos de limpeza adequados na área.						
	A limpeza diária, feita pelos operadores, serve como verificação de rotina.						
	Não existem outros problemas de limpeza na área.						
	Avaliação: %						
Padronizar	Padronizar as atividades para manter os três primeiros passos, elaborando os respectivos Procedimentos Operacionais Padronizados.	0	1	2	3	4	5
Criar POPs para Separar, Organizar e Limpar.	Existem POPs para Separar, Organizar e Limpar.						
	Existem Listas de Verificação para todas as atividades de limpeza e manutenção.						
	Os POPs e Listas de Verificação estão fixados em locais visíveis.						
	Todos os que trabalham na área entendem os POPs e as Listas de Verificação.						
	Há evidências que os POPs e as Listas de Verificação estão sendo seguidos.						
	Avaliação: %						
Auto-Avaliar	Auto-avaliar para sustentar a conformidade aos padrões estabelecidos no Quarto Passo.	0	1	2	3	4	5
As auto-avaliações devem ser padronizadas e conduzidas metodicamente por níveis hierárquicos sobrepostos. Devem ser instrumentos de Aprendizado Organizacional e estímulo à Melhoria Contínua.	Todos os que trabalham na área receberam treinamento nos 5Ss.						
	O Líder de Equipe faz Auto-avaliações diárias padronizadas.						
	Líderes de Grupo e Gerentes realizam Auto-avaliações periódicas padronizadas.						
	Os resultados das Auto-avaliações são usados como treinamento e fonte de melhoria contínua.						
	Há um programa de reconhecimento dos progressos das áreas.						
	Avaliação: %						
Avaliação Geral: %							

APÊNDICE G – AUTO AVALIAÇÃO DA TRF

Auto-Avaliação de TRF		Equipamento: Data: Participantes:	
Quesitos		Sim	Não
		Plano de Ação	
1	Existe na célula ou equipamento POP da TRF corretamente emitido? (Corretamente emitido = claro, assinado, datado, cópia controlada.)		
2	Os operadores têm conhecimento do POP e o cumprem?		
3	Existe um padrão de Quadro de Gestão à Vista da TRF? (Padrão válido para toda fábrica, incluindo POP para sua atualização.)		
4	Existe na célula ou equipamento Quadro de Gestão à Vista da TRF confeccionado conforme padrão? Ele é atualizado conforme o POP?		
5	Existe padrão quanto à atuação do Líder de Equipe em relação a TRF?		
6	O Líder de Equipe atua conforme o POP?		
7	Existe POP quanto à atuação do Líder de Grupo (Supervisor) em relação a TRF?		
8	O Líder de Grupo (Supervisor) atua conforme o POP?		
9	Existe POP para a divulgação sistemática das experiências bem sucedidas e reconhecimento do mérito ?		
10	O POP de divulgação e reconhecimento é seguido?		
Observações do Avaliador:			

APÊNDICE H – AUTO AVALIAÇÃO DE CÉLULAS

Auto-avaliação de Células		Célula: Data: Participantes:
Questitos		Plano de Ação
		Sim Não
1	A Gestão Visual foi implantada? Sugere-se: Planos de Melhorias em Formato A3, Layout e Distribuição dos Operadores, Folhas POP (em cada posto de trabalho), Folha de Balanceamento dos Operadores, Quadro de Análise da Produção, Quadro de Multifuncionalidade, Quadro de Gestão à Vista da TRF e dos 5Ss.	
2	O Primeiro 5 foi implantado? A Célula foi implantada considerando-se o mínimo de área, de equipamentos, de matérias, de ferramentas, etc.? A distância entre frentes dos postos de trabalho é somente 1,2m? Os espaços laterais entre postos de trabalho foram reduzidos ao mínimo estritamente necessário? As superfícies de trabalho têm somente o tamanho mínimo necessário?	
3	O Segundo 5 foi implantado? Existe um local definido e identificado para cada material e ferramenta, permitindo visualizar as não-conformidades (p.ex., com quadros de sombra)? Os materiais e ferramentas são mantidos em seus lugares? Existem áreas de segregação de produtos e componentes defeituosos?	
4	O Terceiro 5 foi implantado? A Célula, seu entorno e tudo o que está dentro dela estão limpos, pintados, e em condição de uso imediato? Foi prevista a remoção dos resíduos (aparas, cavacos, descartáveis, etc.) , de preferência sem interromper as operações (p.ex., colocar deslizador para lixo e latas de lixo fora da Célula)?	
5	O Fluxo Continuo foi estabelecido? Ou seja, não há mais do que 1 (uma) peça entre cada posto de trabalho. O Fluxo de FIFO controlado, desde que previsto no mapeamento, não causa resposta NÃO neste quesito.	
6	O Trabalho Padronizado foi estabelecido? Os operadores trabalham de acordo com o especificado nas Folhas POP e nas Folhas de Balanceamento dos Operadores?	
7	As condições ergonômicas são adequadas? Exemplos de condições ergonômicas inadequadas: levantar peso excessivo, ou esticar-se para alcançar materiais e ferramentas colocados fora do alcance normal (ver tabela de peso vs. distância de alcance); altura inadequada das superfícies de trabalho; movimentos não-naturais, causando estresse em juntas e tendões.	
8	Os operadores são multifuncionais? Existe um Quadro de Multifuncionalidade bem à vista? É feito o rodízio de postos de trabalho várias vezes por turno?	
9	Existe o Líder de Equipe? Suas funções foram precisamente definidas? O Líder de Equipe conhece esta definição e atua de acordo ela?	
10	Os pontos de uso são abastecidos Just In Time por aranhas? Os operadores concentram-se exclusivamente na Agregação de Valor? Just in Time significa somente nas quantidades necessárias, no tempo certo, em locais definidos e bem identificados, ao alcance das mãos dos operadores, exclusivamente com embalagens retornáveis claramente identificadas, evitando erros, perdas de tempo e outros desperdícios.	
Observações do Avaliador:		

APÊNDICE I – PROCEDIMENTO DA TRF

POP – TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA (TRF)

Procedimento TRF

O responsável pelo TRF deve realizar a troca rápida conforme procedimento de troca rápida do equipamento."

Registro da Troca Rápida

A cada troca realizada deve ser registrado no ""LIVRO DE BORDO"" o tempo e demais informações referentes as trocas rápidas. Estas informações devem ser registradas a mão pelo operador responsável pela realização da troca (este registro deve ser feito por todos os turnos).

Obs.: Caso a troca rápida seja executada em um tempo superior ou inferior a 3 minutos com relação a meta, deve ser preenchido um comentário justificando qual o motivo da variação do tempo de setup.

Esta informação posteriormente será usada na reunião mensal para avaliar as melhorias que ainda podem ser feitas na TRF.

Registro Gráfico

Semanalmente o líder da TRF deve realizar a soma dos tempos de todas as trocas efetuadas na semana e registrar a média no "GRÁFICO DAS MÉDIAS DOS TEMPOS TRF".

Para o registro deve ser marcado um ponto em caneta, com a cor respectiva do turno. Em seguida deve ser traçada uma reta entre o ponto registrado na semana anterior e o novo ponto.

Reunião Mensal

No primeiro dia útil do mês deve ser realizada uma reunião em horário comum para os três turnos. Esta reunião deve durar no máximo 30 minutos e devem ser verificados todos os registros de cada turno (apenas aqueles em que houverem anotações de ocorrências).

Temas da reunião:

- Revisão do POP do TRF de forma que todos estejam realizando a TRF de forma igual.
- Todas as melhorias encontradas por um turno devem ser trocadas com os demais.
- Deve ser indicado o turno com o melhor tempo de troca rápida e divulgado internamente para todos os colaboradores da célula nos três turnos (linha de montagem).
- Deve ser visualizado e avaliado o gráfico de TRF e as ocorrências registradas no "LIVRO DE BORDO" (quanto as dificuldades e melhorias encontradas).
- Acompanhamento das ações pendentes no "PLANO DE AÇÃO" (atualização).

Plano de Ação

Todas as ações listadas durante a reunião mensal devem ser preenchidas a mão por um dos responsáveis pela troca rápida do equipamento. Durante a reunião será realizada a atualização das pendências (fechamento). Em seguida a folha deve ser reposicionada na posição no "QUADRO DE TRF".

Planilha de Planejamento de Célula:

Esta planilha serve para informar o tempo disponível para o setup da célula. Nela é calculado o tempo de ciclo em função do volume e horário de produção disponível.

Em outro campo é informado o número de trocas que deve ser realizado por dia, resultando no tempo máximo que cada TRF pode levar.

Gráfico das médias do TRF:

Este gráfico contém o tempo objetivo de cada troca rápida, e os tempos obtidos das médias semanais de cada turno de produção.

Livro de Bordo do TRF:

O livro de bordo do TRF serve para registrar cada troca realizada. Nesta deve ser registrada a data, produto, máquina, tempo da troca (por turno), informações sobre as trocas e nome do responsável pela troca.

Plano de Ação:

O plano de ação deve ser preenchido com as melhorias propostas durante a reunião mensal realizada pelo grupo de TRF. Esta deve conter a descrição, data, responsável e o prazo.

APÊNDICE J – BALANCEAMENTO DA CÉLULA

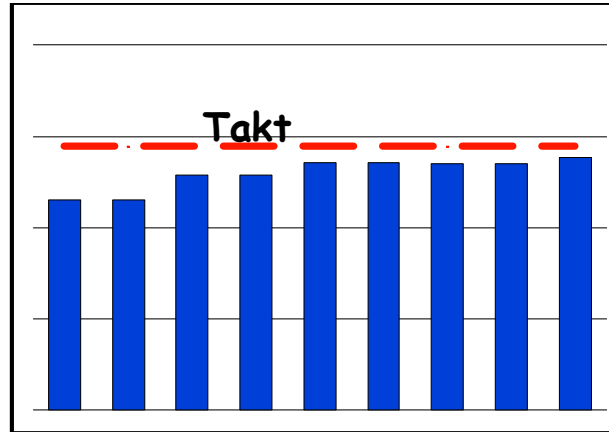
Elementos e Tempos								
Ponteamento, soldagem, e montagem								
Op	Tempos de Operador							
	Elementos de Trabalho	D	N	A	Tempo	Máx	Mín	Med
10	Pegar sapatas e colocar no dispositivo		x		57	57	57	57,0
20	Pegar tubo com talha e colocar no dispositivo		x		107	107	107	107,0
30	Travar o tubo na sapata			x	11	11	11	11,0
40	Montar suporte no tubo (1 lado)			x	107	107	107	107,0
50	Montar suporte no tubo (1 lado)			x	39	39	39	39,0
60	Colocar EPI		x		24	24	24	24,0
70	Pontear suportes e sapatas no tubo			x	109	109	109	109,0
80	Tirar o EPI		x		9	9	9	9,0
90	Desmontar dispositivo		x		47	47	47	47,0
100	Bater sinete		x		7	7	7	7,0
110	Pegar carimbo e carimbar a peça		x		137	137	137	137,0
120	Colocar EPI		x		11	11	11	11,0
130	Pontear 1 tampa		x		17	17	17	17,0
140	Tirar o EPI		x		9	9	9	9,0
150	Retirar a armação do dispositivo		x		66	66	66	66,0
160	Pegar sapatas e colocar no dispositivo		x		57	57	57	57,0
170	Pegar tubo com talha e colocar no dispositivo		x		107	107	107	107,0
180	Travar o tubo na sapata			x	11	11	11	11,0
190	Montar suporte no tubo (1 lado)			x	107	107	107	107,0
200	Montar suporte no tubo (1 lado)			x	39	39	39	39,0
210	Colocar EPI		x		24	24	24	24,0
220	Pontear suportes e sapatas no tubo			x	109	109	109	109,0
230	Tirar o EPI		x		9	9	9	9,0
240	Desmontar dispositivo		x		47	47	47	47,0
250	Bater sinete		x		7	7	7	7,0
260	Pegar carimbo e carimbar a peça		x		137	137	137	137,0
270	Colocar EPI		x		11	11	11	11,0
280	Pontear 1 tampa		x		17	17	17	17,0
290	Tirar o EPI		x		9	9	9	9,0
300	Retirar a armação do dispositivo		x		66	66	66	66,0
310	Pegar armação com a talha e colocar sobre cavalete		x		96	96	96	96,0
320	Pegar reforço da sapata e colocar sobre a armação		x		22	22	22	22,0
330	Pontear 1 reforço			x	11	11	11	11,0
340	Pontear 1 reforço			x	13	13	13	13,0
350	Pontear 1 reforço			x	13	13	13	13,0
360	Pontear 1 reforço			x	13	13	13	13,0
370	Aplicar anti-respingo		x		49	49	49	49,0
380	Colocar EPI		x		39	39	39	39,0
390	Soldar 1 reforço na viga da armação e na sapata			x	72	72	72	72,0
400	Soldar 1 reforço na viga da armação e na sapata			x	72	72	72	72,0
410	Soldar 1 reforço na viga da armação e na sapata			x	67	67	67	67,0
420	Soldar 1 reforço na viga da armação e na sapata			x	73	73	73	73,0
430	Posicionar a peça para soldagem		x		18	18	18	18,0
440	Soldar suporte de fixação da armação no montante nº 1			x	180	180	180	180,0
450	Soldar suporte de fixação da armação no montante nº 2			x	122	122	122	122,0
460	Posicionar a peça para soldagem		x		14	14	14	14,0
470	Soldar sapata nº 1 na viga da armação			x	211	211	211	211,0
480	Soldar sapata nº 2 na viga da armação			x	93	93	93	93,0
490	Soldar suporte de fixação da armação no montante nº 3			x	135	135	135	135,0
500	Soldar sapata nº 3 na viga da armação			x	99	99	99	99,0
510	Soldar sapata nº 4 na viga da armação			x	100	100	100	100,0
520	Soldar suporte de fixação da armação no montante nº 4			x	208	208	208	208,0
530	Posicionar a peça para soldagem		x		25	25	25	25,0
540	Soldar tampa do tubo			x	75	75	75	75,0
550	Posicionar a peça para soldagem		x		15	15	15	15,0
560	Retirar EPI		x		23	23	23	23,0
570	Bater sinete		x		19	19	19	19,0
580	Raspar armação		x		30	30	30	30,0
590	Tirar a peça do cavalete com a talha e colocar a armação no chão		x		59	59	59	59,0
600	Pegar armação com a talha e colocar sobre cavalete		x		96	96	96	96,0
610	Pegar reforço da sapata e colocar sobre a armação		x		22	22	22	22,0
620	Pontear 1 reforço			x	11	11	11	11,0
630	Pontear 1 reforço			x	13	13	13	13,0
640	Pontear 1 reforço			x	13	13	13	13,0
650	Pontear 1 reforço			x	13	13	13	13,0
660	Aplicar anti-respingo		x		49	49	49	49,0
670	Colocar EPI		x		39	39	39	39,0
680	Soldar 1 reforço na viga da armação e na sapata			x	72	72	72	72,0
690	Soldar 1 reforço na viga da armação e na sapata			x	72	72	72	72,0
700	Soldar 1 reforço na viga da armação e na sapata			x	67	67	67	67,0
710	Soldar 1 reforço na viga da armação e na sapata			x	73	73	73	73,0
720	Posicionar a peça para soldagem		x		18	18	18	18,0
730	Soldar suporte de fixação da armação no montante nº 1			x	180	180	180	180,0
740	Soldar suporte de fixação da armação no montante nº 2			x	122	122	122	122,0
750	Posicionar a peça para soldagem		x		14	14	14	14,0
760	Soldar sapata nº 1 na viga da armação			x	211	211	211	211,0
770	Soldar sapata nº 2 na viga da armação			x	93	93	93	93,0

780	Soldar suporte de fixação da armação no montante nº 3		x	135	135	135	135,0
790	Soldar sapata nº 3 na viga da armação		x	99	99	99	99,0
800	Soldar sapata nº 4 na viga da armação		x	100	100	100	100,0
810	Soldar suporte de fixação da armação no montante nº 4		x	208	208	208	208,0
820	Posicionar a peça para soldagem		x	25	25	25	25,0
830	Soldar tampa do tubo		x	75	75	75	75,0
840	Posicionar a peça para soldagem		x	15	15	15	15,0
850	Retirar EPI		x	23	23	23	23,0
860	Bater sinete		x	19	19	19	19,0
870	Raspar armação		x	30	30	30	30,0
880	Tirar a peça do cavalete com a talha e colocar a armação no chão		x	59	59	59	59,0
890	Pegar eixo com talha e colocar no dispositivo		x	77	77	77	77,0
900	Colocar arruelas (dir e esq) no eixo		x	20	20	20	20,0
910	Travar eixo no dispositivo		x	5	5	5	5,0
920	Tirar a talha do caminho	x		9	9	9	9,0
930	Colocar bucha direita no dispositivo		x	21	21	21	21,0
940	Colocar bucha esquerda no dispositivo		x	10	10	10	10,0
950	Colocar viga do eixo de articulação (dir)		x	14	14	14	14,0
960	Colocar viga do eixo de articulação (esq)		x	19	19	19	19,0
970	Colocar chapa menor do eixo de articulação		x	14	14	14	14,0
980	Colocar fixador da barra estabilizadora (dir e esq)		x	77	77	77	77,0
990	Colocar arruela no engate do pistão e fixar no dispositivo		x	26	26	26	26,0
1000	Pegar carimbo, carimbar peça, e guardar carimbo		x	175	175	175	175,0
1010	Colocar EPI		x	37	37	37	37,0
1020	Pontear chapa menor do eixo na viga do eixo e no eixo		x	24	24	24	24,0
1030	Pontear arruela esquerda no eixo		x	8	8	8	8,0
1040	Pontear fixador dir e esq da barra estabilizadora no eixo		x	29	29	29	29,0
1050	Pontear arruelas no engate do pistão		x	12	12	12	12,0
1060	Pontear interno engate do pistão		x	23	23	23	23,0
1070	Pontear arruela direita no eixo		x	11	11	11	11,0
1080	Pontear viga do eixo de articulação dir no eixo		x	15	15	15	15,0
1090	Pontear viga do eixo de articulação dir na bucha		x	28	28	28	28,0
1100	Pontear viga do eixo de articulação esq na bucha		x	27	27	27	27,0
1110	Pontear viga do eixo de articulação esq no eixo		x	12	12	12	12,0
1120	Pontear reforço no engate do pistão		x	33	33	33	33,0
1130	Pontear reforço na viga do eixo e no engate do pistão		x	30	30	30	30,0
1140	Retirar os EPI's	x		18	18	18	18,0
1150	Retirar eixo do dispositivo	x		108	108	108	108,0
1160	Pegar o eixo com a talha e colocar no dispositivo		x	39	39	39	39,0
1170	Aplicar anti-respingo		x	27	27	27	27,0
1180	Colocar EPI		x	43	43	43	43,0
1190	Preparar máquina de solda		x	27	27	27	27,0
1200	Soldar reforço "U" no pé do eixo esquerdo		x	115	115	115	115,0
1210	Soldar orelha do varão		x	104	104	104	104,0
1220	Soldar pé do eixo esquerdo no eixo de articulação		x	96	96	96	96,0
1230	Solda reforço "U" no pé do eixo direito		x	99	99	99	99,0
1240	Soldar pé do eixo direito no eixo de articulação		x	85	85	85	85,0
1250	Soldar reforço "U" no eixo de articulação		x	154	154	154	154,0
1260	Soldar reforço do suporte do pistão no eixo		x	63	63	63	63,0
1270	Soldar reforço do suporte do pistão no pé do eixo, e soldar suporte do pistão no pé do eixo		x	198	198	198	198,0
1280	Soldar bucha no pé do eixo esquerdo		x	112	112	112	112,0
1290	Soldar bucha no pé do eixo direito		x	145	145	145	145,0
1300	Soldar reforço do suporte do pistão no suporte do pistão		x	21	21	21	21,0
1310	Soldar arruela no suporte do pistão		x	47	47	47	47,0
1320	Soldar arruela direita no eixo de articulação		x	38	38	38	38,0
1330	Soldar arruela esquerda no eixo de articulação		x	21	21	21	21,0
1340	Tirar EPI	x		13	13	13	13,0
1350	Bater sinete	x		26	26	26	26,0
1360	Tirar eixo do dispositivo	x		70	70	70	70,0
1370	Pegar eixo com a talha e colocar sobre cavalete	x		59	59	59	59,0
1380	Pegar garrafinhas e colocar no eixo de articulação		x	17	17	17	17,0
1390	Pegar arruelas e porcas e colocar na garrafinha		x	20	20	20	20,0
1400	Pegar apertadeira, apertar porcas e guardar apertadeira		x	70	70	70	70,0
1410	Pegar parafusos e travar porca da garrafinha		x	40	40	40	40,0
1420	Pegar eixo montado com talha e guardar no chão		x	73	73	73	73,0
1430	Pegar cabresto e fixador da mola e fixar no dispositivo		x	17	17	17	17,0
1440	Pegar cabresto direito e fixar no dispositivo		x	19	19	19	19,0
1450	Pegar suporte das armações (diant. esq.) e fixar no dispositivo		x	6	6	6	6,0
1460	Pegar suporte do cubo esq. e fixar no dispositivo		x	6	6	6	6,0
1470	Levantar fixador da caixa (dispositivo)		x	1	1	1	1,0
1480	Pegar caixa do cubo da roda esq. e colocar no dispositivo		x	7	7	7	7,0
1490	Pegar suporte das armações (tras. esq.) e fixar no dispositivo		x	4	4	4	4,0
1500	Levantar fixador da orelha do pistão (dispositivo)		x	3	3	3	3,0
1510	Pegar suporte das armações (tras. dir.) e fixar no dispositivo		x	7	7	7	7,0
1520	Pegar suporte do cubo dir. e fixar no dispositivo		x	7	7	7	7,0
1530	Pegar caixa do cubo da roda dir. e colocar no dispositivo		x	6	6	6	6,0
1540	Pegar suporte das armações (diant. dir.) e fixar no dispositivo		x	6	6	6	6,0
1550	Pegar talha e fixar na viga 3 metros		x	18	18	18	18,0
1560	Pegar viga de 3 metros e fixar no dispositivo		x	27	27	27	27,0
1570	Pegar talha e fixar na viga 4,07 metros		x	30	30	30	30,0
1580	Pegar viga de 4,07 metros e fixar no dispositivo		x	23	23	23	23,0
1590	Guardar a talha		x	10	10	10	10,0
1600	Pegar a viga "L" 1107 mm e fixar no dispositivo		x	8	8	8	8,0
1610	Alinhar o tubo no dispositivo		x	7	7	7	7,0
1620	Pegar a viga 1107 mm tras. e fixar no dispositivo		x	16	16	16	16,0
1630	Pegar orelha do pistão e fixar no dispositivo		x	15	15	15	15,0
1640	Alinhar os tubos no dispositivo		x	16	16	16	16,0
1650	Pegar a viga 1107 mm diant. e colocar sobre o dispositivo		x	8	8	8	8,0
1660	Pegar o peixe e colocar sobre a viga 1107 mm diant.		x	5	5	5	5,0

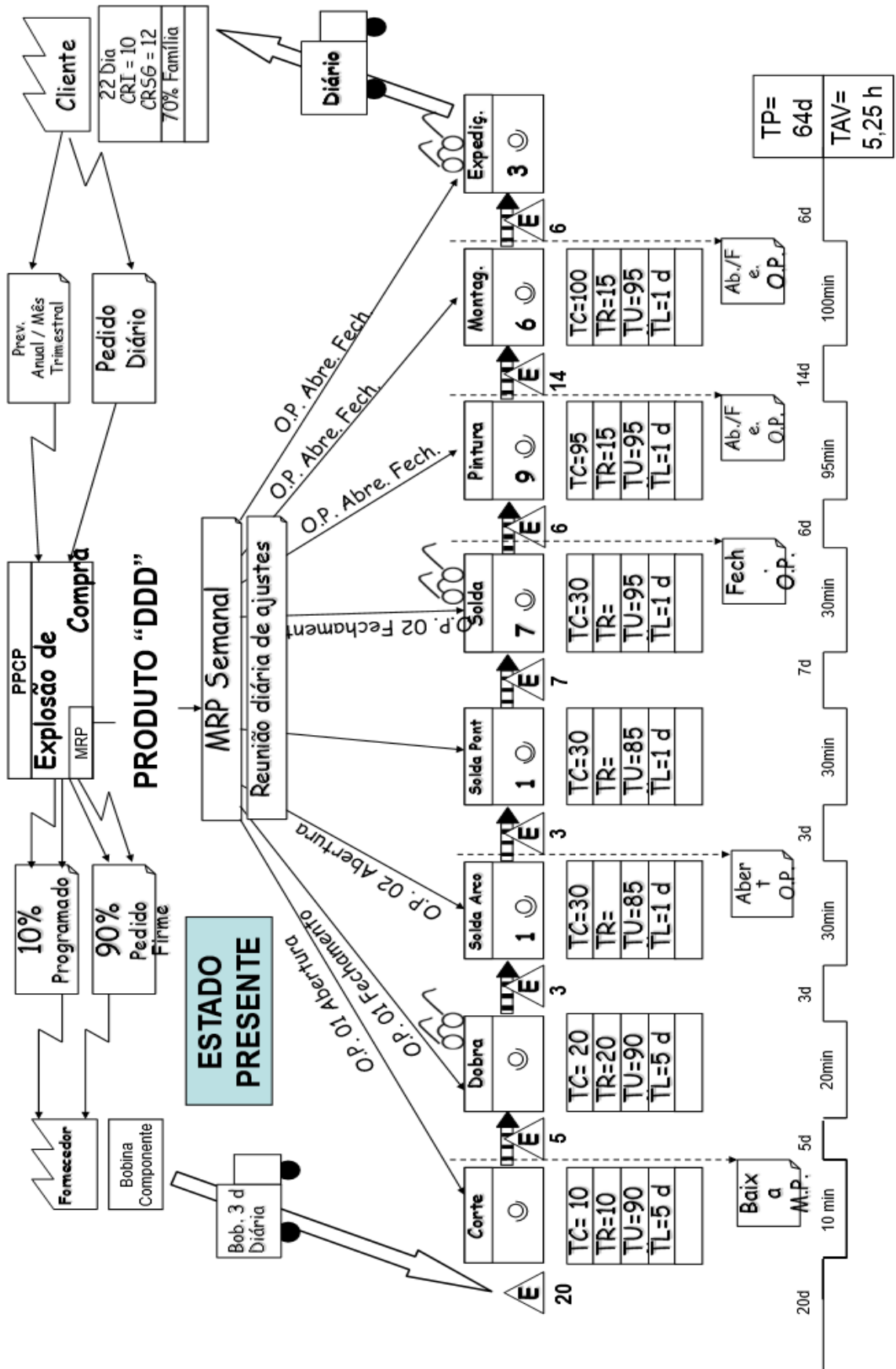
1670	Colocar EPI		x		35	35	35	35,0
1680	Pontear orelha esquerda do pistão			x	9	9	9	9,0
1690	Pontear viga de 3 metros na viga 1107 traseira			x	16	16	16	16,0
1700	Pegar reforço e pontear na viga 3 metros e 1107 traseira			x	13	13	13	13,0
1710	Pontear suporte da armação tras. esq. na viga 3 metros			x	24	24	24	24,0
1720	Pontear caixa do cubo da roda			x	19	19	19	19,0
1730	Pontear suporte do cubo esq. na caixa do cubo da roda			x	12	12	12	12,0
1740	Pontear viga "L" 1107 mm na viga 3 metros			x	11	11	11	11,0
1750	Pontear porca na viga de 3 metros			x	8	8	8	8,0
1760	Soldar arruela na viga de 3 metros			x	22	22	22	22,0
1770	Pontear suporte da armação diant. esq. na viga 3 metros			x	12	12	12	12,0
1780	Pontear cabresto na viga 3 metros (externo)			x	15	15	15	15,0
1790	Pontear reforço do fixador da mola			x	9	9	9	9,0
1800	Pontear fixador da mola no cabresto			x	13	13	13	13,0
1810	Pontear cabresto na viga 3 metros (interno)			x	14	14	14	14,0
1820	Pontear peixe na viga 1107 mm			x	15	15	15	15,0
1830	Fixar viga 1107 mm diant. no dispositivo		x		11	11	11	11,0
1840	Pontear viga 1107 mm diant. Nas vigas 3			x	17	17	17	17,0
1850	Pontear reforço nas vigas 1107 diant. E 3 metros			x	8	8	8	8,0
1860	Pontear porca na viga de 3 metros			x	8	8	8	8,0
1870	Pontear viga 1107 mm diant. Na viga 4,07 metros			x	23	23	23	23,0
1880	pontear cabresto direito na viga 4,07 metros (interno)			x	26	26	26	26,0
1890	Pontear tampa da viga 4,07 metros			x	12	12	12	12,0
1900	Pontear reforço nas vigas 1107 diant. E 4,07 metros			x	19	19	19	19,0
1910	pontear cabresto direito na viga 4,07 metros (externo)			x	16	16	16	16,0
1920	Pontear suporte da armação diant. Dir. na viga 4,07 metros			x	22	22	22	22,0
1930	Pontear viga "L" 1107 mm na viga 4,07 metros			x	8	8	8	8,0
1940	Soldar arruela na viga de 4,07 metros			x	28	28	28	28,0
1950	Pontear caixa do cubo da roda na viga 4,07 metros			x	21	21	21	21,0
1960	Pontear suporte do cubo dir. na caixa do cubo da roda			x	26	26	26	26,0
1970	Pontear viga 1107 mm tras. na viga de 4,07 metros (interno)			x	11	11	11	11,0
1980	Pontear suporte da armação tras. dir. na viga 4,07 metros			x	51	51	51	51,0
1990	Pontear tampa tras. da viga 4,07 metros			x	12	12	12	12,0
2000	Pontear viga 1107 mm tras. na viga de 4,07 metros (externo)			x	11	11	11	11,0
2010	Pontear reforço tras. Nas vigas 1107 mm e 4,07 metros			x	22	22	22	22,0
2020	Pontear orelha dir do pistão (int/ext) e esq. (int)			x	19	19	19	19,0
2030	Retirar os EPI's		x		14	14	14	14,0
2040	Pegar sinete, bater no conjunto e guardar o sinete		x		5	5	5	5,0
2050	Montar pino do pistão, arruela e contra-pino			x	14	14	14	14,0
2060	Desmontar dispositivo		x		25	25	25	25,0
2070	Esperar ponte rolante		x		90	90	90	90,0
2080	Pegar ponte rolante e tirar montante do dispositivo		x		173	173	173	173,0
2090	Pegar montante com ponte rolante e colocar sobre dispositivo		x		101	101	101	101,0
2100	Fixar montante no dispositivo		x		29	29	29	29,0
2110	Aplicar anti respingo		x		246	246	246	246,0
2120	Pegar reforço do suporte do mancal do eixo de articulação			x	12	12	12	12,0
2130	Pegar gabarito do limitador do mancal e limitador do mancal			x	23	23	23	23,0
2140	Colocar EPI		x		35	35	35	35,0
2150	Pontear limitador do mancal (esquerdo)			x	20	20	20	20,0
2160	Pontear reforço do suporte do eixo de articulação (esquerdo)			x	17	17	17	17,0
2170	Posicionar limitador do mancal no suporte do eixo de articulação		x		21	21	21	21,0
2180	Pontear limitador do mancal (direito)			x	13	13	13	13,0
2190	Pontear reforço do suporte do eixo de articulação (direito)			x	19	19	19	19,0
2200	Guardar o gabarito do limitador do mancal		x		7	7	7	7,0
2210	Soldar suporte da mola no reforço e no cabresto (lado de baixo)			x	285	285	285	285,0
2220	Soldar cabresto na viga de 3 metros			x	210	210	210	210,0
2230	Soldar viga 1107 (dianteira) na viga de 3 metros			x	176	176	176	176,0
2240	Soldar reforço (dianteiro) na viga de 3 metros			x	170	170	170	170,0
2250	Soldar reforço (dianteiro) na viga de 1107			x	171	171	171	171,0
2260	Soldar suporte da armação dianteiro esquerdo (inferior)			x	255	255	255	255,0
2270	Soldar reforço do suporte do eixo de articulação na viga de 3 metros e caixa (parcial) na viga			x	154	154	154	154,0
2280	Soldar suporte da roda na caixa (esquerdo)			x	177	177	177	177,0
2290	Soldar o limitador do mancal (esquerdo)			x	20	20	20	20,0
2300	Soldar suporte do mancal do eixo de articulação na viga de 3 metros			x	155	155	155	155,0
2310	Soldar suporte do pistão (lado de baixo)			x	49	49	49	49,0
2320	Soldar reforço traseiro esquerdo na viga de 3 metros e na viga de 1107			x	125	125	125	125,0
2330	Soldar suporte da armação esquerdo traseiro (inferior)			x	266	266	266	266,0
2340	Soldar viga 1107 (traseira) na viga de 3 metros			x	71	71	71	71,0
2350	Soldar suporte do pistão (lado de cima)			x	322	322	322	322,0
2360	Soldar reforço traseiro direito na viga de 4,07 metros e viga 1107			x	337	337	337	337,0
2370	Soldar suporte da armação traseiro direito (inferior)			x	303	303	303	303,0
2380	Soldar suporte da roda na caixa (direito)			x	203	203	203	203,0
2390	Soldar o limitador do mancal (direito)			x	21	21	21	21,0
2400	Soldar suporte do mancal do eixo de articulação na viga de 4,07 metros			x	162	162	162	162,0
2410	Soldar reforço do suporte do eixo de articulação na viga de 4,07 metros e caixa (parcial) na viga			x	103	103	103	103,0
2420	Soldar reforço dianteiro direito na viga de 1107 e na viga de 4,07 metros			x	276	276	276	276,0
2430	Soldar viga 1107 (dianteira) na viga de 4,07 metros			x	127	127	127	127,0
2440	Soldar suporte da armação dianteira direita (inferior)			x	352	352	352	352,0
2450	Soldar cabresto na viga de 4,07 metros			x	195	195	195	195,0
2460	Aplicar anti respingo		x		119	119	119	119,0
2470	Colocar EPI		x		31	31	31	31,0
2480	Soldar viga 1107 traseira na viga de 4,07 metros			x	60	60	60	60,0
2490	Soldar viga "L" 1107 na viga de 4,07 metros			x	55	55	55	55,0
2500	Soldar orelha de transporte direita			x	23	23	23	23,0
2510	Soldar viga "L" 1107 na viga de 3 metros			x	53	53	53	53,0
2520	Soldar orelha de transporte esquerda			x	21	21	21	21,0
2530	Soldar tampa traseira esquerda			x	152	152	152	152,0
2540	Soldar tampa dianteira esquerda			x	92	92	92	92,0

2550	Soldar tampa dianteira direita		x	80	80	80	80,0
2560	Soldar tampa traseira direita		x	83	83	83	83,0
2570	Bater sinete		x	60	60	60	60,0
2580	Tirar montante do dispositivo		x	211	211	211	211,0
2590	Pegar carrinho e pegar todas as peças		x	110	110	110	110,0
2600	Pegar viga do cabeçalho com a talha e colocar no dispositivo		x	29	29	29	29,0
2610	Pegar peça, carimbo, carimbar peça e guardar carimbo		x	175	175	175	175,0
2620	Fixar orelha maior e menor direita no dispositivo		x	26	26	26	26,0
2630	Fixar orelha maior e menor esquerda no dispositivo		x	17	17	17	17,0
2640	Colocar orelha do varão		x	37	37	37	37,0
2650	Colocar EPI		x	36	36	36	36,0
2660	Pontear orelha e reforço direito		x	27	27	27	27,0
2670	Pontear orelha e reforço esquerdo		x	54	54	54	54,0
2680	Desmontar dispositivo, retirar a peça e colocar no chão		x	65	65	65	65,0
2690	Pegar cabeçalho com a talha e colocar sobre cavalete		x	65	65	65	65,0
2700	Aplicar anti-respingo		x	29	29	29	29,0
2710	Soldar orelha maior esquerda		x	83	83	83	83,0
2720	Soldar orelha menor esquerda		x	63	63	63	63,0
2730	Soldar reforço da orelha menor esquerda		x	35	35	35	35,0
2740	Soldar reforço da orelha menor direita		x	53	53	53	53,0
2750	Soldar orelha menor direita		x	42	42	42	42,0
2760	Soldar orelha maior direita		x	78	78	78	78,0
2770	Soldar orelha do varão da mola		x	55	55	55	55,0
2780	Tirar o cabeçalho do cavalete com a talha		x	59	59	59	59,0
2790	Pegar as peças do jumelo do cabeçalho		x	45	45	45	45,0
2800	Pegar tubo do cabeçalho com talha		x	63	63	63	63,0
2810	Colocar EPI		x	27	27	27	27,0
2820	Soldar jumelo (montar jumelo)		x	92	92	92	92,0
2830	Montar cabeçalho no dispositivo e colocar porca		x	45	45	45	45,0
2840	Pontear jumelo no tubo e porca no tubo		x	49	49	49	49,0
2850	Desmontar cabeçalho do dispositivo, tirar cabeçalho e deixar cabeçalho no chão		x	52	52	52	52,0
2860	Pegar cabeçalho com a talha e colocar sobre cavalete		x	56	56	56	56,0
2870	Aplicar anti-respingo		x	26	26	26	26,0
2880	Soldar suporte do jumelo no cabeçalho		x	169	169	169	169,0
2890	Tirar cabeçalho do cavalete com a talha		x	48	48	48	48,0
2900	Pegar peças e colocar sobre bancada		x	26	26	26	26,0
2910	Montar peças no dispositivo		x	44	44	44	44,0
2920	Pontear chapa do cabeçalho		x	21	21	21	21,0
2930	Desmontar peça do dispositivo e colocar peça na caixa		x	13	13	13	13,0
2940	Pegar chapa do cabeçalho com a talha		x	42	42	42	42,0
2950	Soldar chapa do cabeçalho completa		x	116	116	116	116,0
2960	Tirar a peça da bancada		x	6	6	6	6,0
2970	Pegar cabeçalho com talha e colocar sobre a bancada		x	40	40	40	40,0
2980	Pegar parafusos e colocar sobre bancada		x	18	18	18	18,0
2990	Pegar chapa inferior, colocar parafusos, e montar no tubo		x	17	17	17	17,0
3000	Pegar chapa superior, e montar no tubo		x	17	17	17	17,0
3010	Pegar porcas e arruelas, e dar encosto		x	19	19	19	19,0
3020	Pegar apertadeira e apertar parafusos		x	25	25	25	25,0
3030	Pegar jumelo do engate e colocar sobre bancada		x	10	10	10	10,0
3040	Pegar pino, e montar jumelo do engate no jumelo do cabeçalho		x	26	26	26	26,0
3050	Pegar marreta, bater pino, colocar arruela, colocar contra-pino, pegar tubo e entortar contra-pino		x	27	27	27	27,0
3060	Pegar cabeçalho montado com talha, colocar sobre cavalete e tirar gancho		x	42	42	42	42,0
3070	Pegar carrinho e peças da mastrinho		x	111	111	111	111,0
3080	Montar peças no dispositivo		x	63	63	63	63,0
3090	Colocar EPI		x	31	31	31	31,0
3100	Pontear mastrinho		x	63	63	63	63,0
3110	Desmontar e tirar peça do dispositivo		x	25	25	25	25,0
3120	Pegar mastrinho e colocar sobre a bancada		x	21	21	21	21,0
3130	Aplicar anti-respingo		x	17	17	17	17,0
3140	Soldar completo		x	211	211	211	211,0
3150	Tirar mastrinho da bancada e colocar no chão		x	8	8	8	8,0
3160	Pegar ponta do varão		x	55	55	55	55,0
3170	Pegar ponta do varão (menor) e carimbar		x	148	148	148	148,0
3180	Pegar tampas do tubo e colocar no dispositivo		x	17	17	17	17,0
3190	Pegar arruelas e colocar no dispositivo		x	7	7	7	7,0
3200	Pegar tubo e colocar no dispositivo		x	49	49	49	49,0
3210	Montar tubo e pontas no dispositivo		x	39	39	39	39,0
3220	Colocar EPI		x	28	28	28	28,0
3230	Pontear varão completo		x	91	91	91	91,0
3240	Desmontar varão do dispositivo, bater sinete e tirar a peça do dispositivo		x	82	82	82	82,0
3250	Pegar varão com a talha e colocar sobre cavalete		x	37	37	37	37,0
3260	Aplicar anti-respingo		x	18	18	18	18,0
3270	Soldar varão completo		x	268	268	268	268,0
3280	Tirar varão do cavalete com a talha		x	41	41	41	41,0

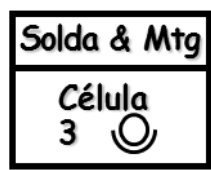

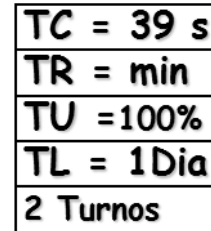




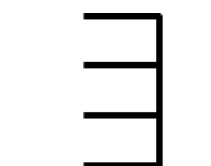
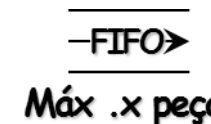
Folha de Balanceamento Ponteamento, Soldagem e Montagem




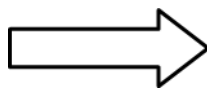



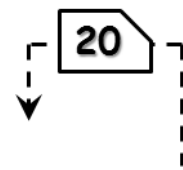
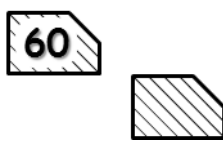
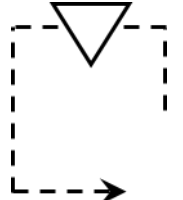


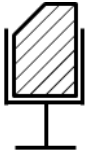
Op	Elementos de Trabalho	T (s)	Op 1	Op 2	Op 3	Op 4	Op 5	Op 6	Op 7	Op 8	Op 9
10	Pegar sapatas e colocar no dispositivo	57	57	57							
20	Pegar tubo com talha e colocar no dispositivo	51	51	51							
30	Travar o tubo na sapata	11	11	11							
40	Montar suporte no tubo (1 lado)	107	107	107							
50	Montar suporte no tubo (1 lado)	39	39	39							
60	Colocar EPI	24	24	24							
70	Pontear suportes e sapatas no tubo	109	109	109							
80	Tirar o EPI	9	9	9							
90	Desmontar dispositivo	47	47	47							
100	Bater sinete	7	7	7							
110	Pegar carimbo e carimbar a peça	13	13	13							
120	Colocar EPI	11	11	11							
130	Pontear 1 tampa	17	17	17							
140	Tirar o EPI	9	9	9							
150	Retirar a armação do dispositivo	66	66	66							
310	Pegar armação com a talha e colocar sobre cavalete	49			49	49					
320	Pegar reforço da sapata e colocar sobre a armação	22			22	22					
330	Pontear 1 reforço	11			11	11					
340	Pontear 1 reforço	13			13	13					
350	Pontear 1 reforço	13			13	13					
360	Pontear 1 reforço	13			13	13					
370	Aplicar anti-respingo	49			49	49					
380	Colocar EPI	39			39	39					
390	Soldar 1 reforço na viga da armação e na sapata	72			72	72					
400	Soldar 1 reforço na viga da armação e na sapata	72			72	72					
410	Soldar 1 reforço na viga da armação e na sapata	67			67	67					
420	Soldar 1 reforço na viga da armação e na sapata	73			73	73					
430	Posicionar a peça para soldagem	18					18	18			
440	Soldar suporte de fixação da armação no montante nº 1	180					180	180			
450	Soldar suporte de fixação da armação no montante nº 2	122					122	122			
460	Posicionar a peça para soldagem	14					14	14			
470	Soldar sapata nº 1 na viga da armação	97							97	97	
480	Soldar sapata nº 2 na viga da armação	97							97	97	
490	Soldar suporte de fixação da armação no montante nº 3	135					135	135			
500	Soldar sapata nº 3 na viga da armação	97							97	97	
510	Soldar sapata nº 4 na viga da armação	97							97	97	
520	Soldar suporte de fixação da armação no montante nº 4	208					208	208			
530	Posicionar a peça para soldagem	25							25	25	
540	Soldar tampa do tubo	75			150	150					
550	Posicionar a peça para soldagem	15							15	15	
560	Retirar EPI	23							23	23	
570	Bater sinete	19							19	19	
580	Raspar armação	30							30	30	
590	Tirar a peça do cavalete com a talha e colocar a armação no chão	59							59	59	
160	Pegar sapatas e colocar no dispositivo	57	57	57							
170	Pegar tubo com talha e colocar no dispositivo	51	51	51							
180	Travar o tubo na sapata	11	11	11							
190	Montar suporte no tubo (1 lado)	107	107	107							
200	Montar suporte no tubo (1 lado)	39	39	39							
210	Colocar EPI	24	24	24							
220	Pontear suportes e sapatas no tubo	109	109	109							
230	Tirar o EPI	9	9	9							
240	Desmontar dispositivo	47	47	47							
250	Bater sinete	7	7	7							
260	Pegar carimbo e carimbar a peça	13	13	13							
270	Colocar EPI	11	11	11							
280	Pontear 1 tampa	17	17	17							
290	Tirar o EPI	9	9	9							
300	Retirar a armação do dispositivo	66	66	66							
600	Pegar armação com a talha e colocar sobre cavalete	49			49	49					



ANEXO A – SIMBOLOGIA PARA MAPEAMENTO

	Caixa de Processo	Representa um trecho do processo onde só há um posto de trabalho ou Fluxo Contínuo entre os postos
	Fornecedor ou Cliente	Usado para indicar clientes, fornecedores ou qualquer outra companhia
	Caixa de Dados	Registrar aqui todas as informações relevantes referentes ao processo
	Transporte Rodoviário	Registrar a frequência e outros dados relevantes
	Transporte Marítimo ou Fluvial	Registrar a frequência e outros dados relevantes
	Estoque "Empurrado"	Registrar a quantidade e a cobertura em dias
	Puxada	Puxada ou retirada de material por kanban
	Supermercado	O lado aberto deve ficar voltado para o processo fornecedor, que abastece o Supermercado
	FIFO	Registrar a quantidade máxima admissível na fila

	Estoque Nivelador	Estoque de itens de alto giro, serve para nivelar as flutuações do mercado
	Estoque de Segurança	Estoque mantido à parte, para uso somente em emergências
	Produção Empurrada	Normalmente produção por MRP ou outro tipo de programação baseada em previsões de demanda
	Transporte Externo	Normalmente movimento de materiais vindos dos fornecedores ou indo para os clientes
	Fluxo de Informações	As setas em forma de raios indicam transferência de informações diretamente de sistema a sistema
	Informação	Caixa usada para descrever detalhes do Fluxo de Informações ou outros detalhes
	Heijunka	Pode indicar todos os tipos de ferramentas de nivelamento, p.ex., um Quadro Heijunka
	Kanban de Produção	As linhas pontilhadas indicam o percurso do Kanban
	Kanban de Retirada	Registrar a quantidade de peças por Kanban (exceto no caso do Kanban de Lote)
	Kanban de Lote	Registrar também outros dados relevantes



**Coletor de
Kanbans**

Local onde se coloca os Kanbans que aguardam coleta, normalmente feita pela Rota (nunca guardar Kanbans no bolso, em gavetas, etc.!).



Operador

No caso de Células, indicar a quantidade de operadores



“Vá e Veja”

Ajustes manuais na programação conferindo o andamento da produção

ANEXO B – MODELO MAPEAMENTO

