

**ASSOCIAÇÃO CARUARUENSE DE ENSINO SUPERIOR
CENTRO UNIVERSITÁRIO TABOSA DE ALMEIDA
(ASCES – UNITA)
CURSO: ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ALLANA NASCIMENTO SILVA
MIRTHIELE KAROLINE CAVALCANTE LIRA

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO
SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO EM UMA LINHA PRODUTIVA
INDUSTRIAL METALÚRGICA**

Caruaru
2019

ALLANA NASCIMENTO SILVA
MIRTHIELE KAROLINE CAVALCANTE LIRA

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO
SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO EM UMA LINHA PRODUTIVA
INDUSTRIAL METALÚRGICA**

“Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca avaliadora, do Centro Universitário Tabosa de Almeida (Asces-Unita), em requisito para a aquisição de grau de Engenheiro de Produção, sob a orientação do professor Deivid Sousa de Figueiroa, Doutor”.

Caruaru

2019

CENTRO UNIVERSITÁRIO TABOSA DE ALMEIDA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TERMO DE APROVAÇÃO
ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA
TOYOTA DE PRODUÇÃO EM UMA LINHA PRODUTIVA INDUSTRIAL
METALÚRGICA

Por

Allana Nascimento Silva e Mirthiele Karoline Cavalcante Lira. Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às _____ do dia _____ de _____ de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de BACHAREL em ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, do Centro Universitário Tabosa de Almeida. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho_____.

Prof. Dsc. Deivid Sousa de Figueiroa
(ASCES-UNITA)
Orientador

Prof. Dsc. Antônio Romão da Silva Filho
(ASCES-UNITA)
Examinador Interno

Msc. Emydio Clemente de Sousa Neto
(BATERIAS MOURA)
Examinador Externo

RESUMO

Este estudo de caso testa a viabilidade de aplicação do Sistema Toyota de Produção (STP) como uma metodologia que pode facilitar a implementação dos princípios da produção enxuta em operações de manufatura. Com base nessa premissa, este trabalho teve o objetivo de aplicar ferramentas voltadas ao STP como o mapeamento do fluxo de valor afim de agregar valor em uma empresa metalúrgica localizada na cidade de Caruaru - PE. Como ponto de partida, selecionou-se o processo de fabricação de um produto escolhido em conjunto com a direção da empresa, pautado na família de produto que apresentasse alguma deficiência notória. Esta linha de produtos foi escolhida para o MFV por apresentar uma margem de lucro apertada e, paralelamente, apresentar ineficiências significativas em seu processo produtivo, fato que lhe conferiu prioridade para a implantação da manufatura enxuta. Utilizando a abordagem metodológica da pesquisa-ação e o manual de aplicação do MFV proposto por Rother e Shook (2003), o processo foi mapeado em seu estado atual e projetado em seu estado futuro desejado, de forma a incorporar práticas de produção enxuta, focada na eliminação de desperdícios, JIT (*Just in Time*) e autonomia. Embora o estado futuro projetado ainda esteja em implantação e não existam indicadores para uma avaliação definitiva, os resultados esperados já demonstram o potencial de melhoria que as práticas enxutas representam para o processo atual. Dentre os resultados mais relevantes, destacam-se a melhoria dos tempos produtivos (lead time, esperas e processamento), a redução dos níveis de estoques intermediários e a redução dos custos de transformação.

Palavras-chave: produtividade, melhoria contínua e análise de processos

ABSTRACT

This case study tests the feasibility of applying the Toyota Production System (STP) as a methodology that can facilitate the implementation of lean production principles in manufacturing operations. Based on this premise, this work had the objective of applying STP - related tools as the value flow mapping in order to add value to a metallurgical company located in the city of Caruaru - PE. As a starting point, we selected the manufacturing process of a product chosen together with the company's management, based on the product family that had some notorious deficiency. This product line was chosen for the MFV because it presents a tight profit margin and, at the same time, presents significant inefficiencies in its production process, fact that gave it priority for the implementation of lean manufacturing. Using the methodological approach of the action research and the application manual of the MFV proposed by Rother and Shook (2003), the process was mapped in its current state and projected in its desired future state, so as to incorporate lean, focused production practices waste disposal, JIT (Just in Time) and autonomy. Although the projected future state is still in place and there are no indicators for a definitive assessment, the preliminary results already demonstrate the potential for improvement that lean practices represent for the current process. Among the most relevant results, we highlight the improvement of production times (lead time, waiting and processing), the reduction of intermediate inventory levels and the reduction of transformation costs.

Key-words: : productivity, continuous improvement and process analysis.

"A persistência é o caminho do êxito".

(Charles Chaplin)

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos nesta fase do trabalho, não são apenas desejáveis. São essenciais e representam a oportunidade de mostrar nosso reconhecimento às pessoas que participaram, nos ajudaram ou, simplesmente, permaneceram ao nosso lado.

Agradecemos primeiramente a Deus por ter nos guiado e nos dado capacidade intelectual e emocional para vencermos todas as barreiras que foram impostas pela vida. Aos nossos pais que estiveram perto desde o começo, nos incentivando a caminhar a cada momento de cansaço, desânimo ou quando o estudo parecia um fardo pesado demais. Ao orientador mais atencioso, paciente (as vezes) e dedicado que alguém poderia ter: Deivid Figueiroa, a você toda a nossa gratidão. Aos nossos queridos professores que ao longo desses anos compartilharam seus conhecimentos com incansável dedicação e confiança, especialmente Antônio Romão, Jullius Menino e ao Professor Paulo Cunha que nos acompanhou no início deste trabalho. A Argus Natan por abrir as portas de sua empresa “ Argus Metalúrgica” para que este trabalho se tornasse possível.

Aos nossos familiares e amigos da faculdade e da vida, que tornaram essa caminhada mais leve ...

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização da nossa pesquisa e da realização desse sonho.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Materiais utilizados no processo	52
Quadro 2: Descrição da Família de Produtos.....	53
Quadro 3: Informações técnicas do produto.....	55
Quadro 4: Relação dos problemas e resultados esperados.....	75
Quadro 5: Relação do número de funcionários, maquinário e processos.	84
Quadro 6: Relação de funcionários e atividades envolvidas no setor.	85
Quadro 7: Relação do número de funcionários, maquinário e processos.	85
Quadro 8: Relação do número de funcionários, maquinário e processos.	86
Quadro 9: Relação do número de funcionários, maquinário e processos.	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura do Sistema Toyota de Produção.....	21
Figura 2: Estrutura de um processo produtivo.....	22
Figura 3: Representação do Ciclo PDCA	31
Figura 4: Modelo da planilha de cronoanálise	43
Figura 5: Ícones do Mapeamento de Fluxo	44
Figura 6: As 7 perdas de Ohno	45
Figura 7: Área geral da empresa.....	48
Figura 8: Setores indentificados conforme legenda	49
Figura 9: Setores identificados conforme legenda abaixo.	50
Figura 10: Projeto do produto.....	54
Figura 11: Fluxograma do processo produtivo	56
Figura 12: Mapofluxograma do Processo do Cesto Container (Fundo)	58
Figura 13: Mapofluxograma do processo do cesto container – Lado lateral	59
Figura 14: Mapeamento do fluxo de valor do estado atual.....	63
Figura 15:Matriz de resolução de problemas imediato.....	69
Figura 16: Mapa do estado futuro	73
Figura 17:Modelo de plano de ação.....	74
Figura 18: Redução do lead time do processo.	77
Figura 19: Redução do tempo do ciclo do processo projetado.....	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CE	Capacidade Efetiva
FIFO	First In, First Out
GUT	Gravidade Urgência Tendência
JIC	Just In Case
JIT	Just in Time
MFV	Mapa do Fluxo de Valor
NVAA's	Not Activity Add Value
OP	Ordem de Produção
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PDCA	Plan, Do, Check, Action
TC	Tempo de Ciclo
TTR	Tempo de Troca
USP	Universidade de São Paulo
VAA's	Activity Add Value
STP	Sistema Toyota de Produção
006TL	Máquina 06 do setor Tela
015TL	Máquina 15 do setor Tela
4Ps	Philosophy, Process, People and Partness e Problems

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A	81
ANEXO B	82

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	QUESTIONAMENTOS	16
3	OBJETIVOS	17
3.1	OBJETIVO GERAL	17
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4	REFERENCIAL TEÓRICO	18
4.1	A EVOLUÇÃO DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	18
4.1.1	Pilares do Sistema Toyota de Produção	20
4.1.2	O Processo Produtivo	22
4.1.3	Identificação e Eliminação de Perdas no Processo Produtivo	24
4.1.4	O Sistema Just in Time	25
4.1.5	Autonomação	25
4.1.6	O Sistema Toyota de Produção como um Diferencial Competitivo	26
4.1.7	Terceirização no Sistema Toyota de Produção	27
4.1.8	A Importância da Gestão de Compras nas Empresas	28
4.1.9	Estoques sob o Ponto de Vista do Sistema Toyota de Produção	28
4.1.10	O Ciclo PDCA	29
4.1.11	O Valor dentro do Sistema Toyota de Produção	32
4.2	MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR (MFV)	33
4.3	FERRAMENTAS DA QUALIDADE	35
5	METODOLOGIA	39
5.1	TIPO DE ESTUDO	39
5.1.1	Tipo de Pesquisa	39
5.1.2	Tipo de Abordagem	40
5.2	POPULAÇÃO E AMOSTRA	40
5.3	PERÍODO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO	41
5.4	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	41
5.5	COLETA DE DADOS	42
5.6	SELEÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTOS	44
5.7	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS	46
5.8	ANÁLISE DE DADOS	47
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	48

6.1 A EMPRESA	48
6.1.1 Relação entre Compras e Estoque	51
6.1.2 Família de Produtos	52
6.2 PROCESSOS INDUSTRIAIS DE FABRICAÇÃO DO CESTO CONTAINER	55
6.2.1 Mapofluxograma do processo do Cesto Container.....	57
6.2.2 Mapeamento do Fluxo de Valor	60
6.2.3 Cronoanálise.....	64
6.2.4 Análise das perdas.....	68
6.3 MELHORIAS PROPOSTAS.....	71
6.3.1 Desenho do Estado Futuro.....	71
6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS.....	80
ANEXO A	81
ANEXO B	82

1 INTRODUÇÃO

Em meio a um mercado integralizado, a era da competitividade tem tornado a sobrevivência da empresa algo imprescindível a medida que é cada vez mais difícil alcançá-la. Sabendo disto, as organizações precisam procurar alternativas que as tornem mais lucrativas e com maior poder de permanecer do mercado competitivo. Sabendo da grande necessidade de estar sempre agregando valor aos produtos, visto que isso é requisito básico para atender a expectativa do consumidor, as empresas tem investido cada vez mais em processos robustos, que apresentem cada vez mais um menor índice de defeito no produto, perda no processo ou retrabalho – fatores estes que resultam em custos altos e lucratividade baixa: o oposto do que buscam as empresas. Pode-se afirmar que a totalidade das empresas busca melhorias no processo produtivo, com a finalidade de aumentar a competitividade. Entretanto, para garantir o progresso nos processos produtivos é necessário identificar os desperdícios existentes, para então eliminá-los e aumentar a padronização (OHNO, 1997).

Pode não ser vantajoso para as organizações possuir qualquer tipo de perda ou retrabalho em seu processo produtivo, tornando-se por sua vez, comum, a busca incessante pela eliminação dos mesmos. As perdas não agregam valor ao produto, elas geram custos e por isso necessitam ser eliminadas do processo (ANTUNES et al., 2008).

Segundo Slack (2006), a manufatura enxuta foca na eliminação das atividades que não são necessárias ao sistema produtivo, isto é, a todo tipo de perda. É preciso identificar a causa das perdas e retrabalho para que as empresas aumentem sua eficiência, minimizando ou até eliminando esses casos.

O Sistema Toyota de Produção (STP) através de sua metodologia que contribui para o alcance e a eliminação absoluta dos desperdícios. Ghinato (2000), diz que esta é a essência do STP, perseguir qualquer tipo de perda até eliminá-la. O que é conhecido como “princípio do não custo”. Quando identificado as perdas, para otimizar o processo, é necessário o uso de várias ferramentas e através de planejamentos atuar nas causas raízes dos problemas.

Este trabalho é um estudo de caso que tem como objetivo, portanto, analisar e identificar perdas em uma linha de produção em uma empresa metalúrgica, tradicional fabricante de produtos em aço, localizada no interior do estado de Pernambuco. Com foco nas 7 perdas de Ohno, baseando-se nas estratégias propostas pelo Sistema Toyota de Produção (STP), objetivando a geração de um plano de ação, aprimorando o desempenho da empresa.

Inicialmente será apresentada uma revisão de literatura a respeito do STP bem como suas principais características, seguido de uma descrição sobre as principais ferramentas utilizadas para efeito de identificação do problema e concepção do resultado, como exemplo do: mapeamento do fluxo de valor (MFV); cronoanálise e matriz GUT.

2 QUESTIONAMENTOS

A Engenharia de Produção permite que o engenheiro atue em diferentes setores de atividades, retratando problemas de maneira global. Através de suas habilidades e criatividade visa o aumento da produtividade, melhorando os processos produtivos, como também o aumento da competitividade das organizações (FLEURY, 2008).

Dentre os temas abordados na engenharia de produção, consta o Sistema Toyota de Produção (STP) o qual compromete-se em gerar resultados basicamente através da eliminação de perdas, diminuindo os custos e aumentando o ganho da empresa. Portanto, a eficiência e eficácia das linhas de produção tendem a aumentar conforme os conceitos do STP são postos em prática (GHINATO, 2000).

Nas atividades em que estão contidas qualquer processo produtivo é comum deparar-se ocasionalmente com desperdícios advindos de fontes distintas. Assim, nesse contexto as decisões empresariais podem ser pautadas com a finalidade de tornar estes processos os mais enxutos possíveis no intuito de dar sustentabilidade ao negócio. Será o Sistema Toyota de produção eficaz para a redução de perdas e identificação dos pontos críticos de uma produção em linha?

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Propor um plano de intervenção baseado no Sistema Toyota de Produção (STP) a um processo produtivo industrial metalúrgico.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o processo produtivo através de ferramentas como: cronoanálise, mapeamento do fluxo de valor (MFV) e matriz GUT, afim de diagnosticar em que etapa(s) ocorre(m) perda(s) no processo produtivo, e quais medidas podem ser tomadas;
- Utilizar um plano de ação baseado no ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*), com a finalidade de fornecer subsídios para que melhorias possam ser sugeridas afim de levantar resultados esperados.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 A EVOLUÇÃO DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

Após o fim da segunda guerra mundial, no ano de 1950, o Japão se encontrava em uma zona de caos total com fábricas, moradias, economia, e todo o cenário nacional destruído. Como uma forma de reverter a condição em que se encontrava o Japão no pós-guerra, iniciou-se o sistema Toyota de produção (STP) em meados da década de 50, hoje também conhecido como sistema de manufatura enxuta, tradução para a palavra inglesa *lean*. O modelo de produção em massa, criado por Henry Ford, contrapôs o antigo modelo de produção que construía centenas de automóveis por ano, todos eles fabricados pelo clássico sistema artesanal. Nesse período, o volume de produção era muito baixo quando comparado aos dias atuais. Produzia-se cerca de mil carros na Ford por ano e, dificilmente, seriam encontrados dois carros idênticos (WOMACK; JONES; ROOS, 2005).

O presidente da Toyota, Eiji Toyoda e o engenheiro Taiichi Ohno foram levados aos Estados Unidos onde visitaram a empresa Ford, analisando e estudando o modelo de produção para entender porque a produtividade dos operários americanos era maior (OHNO, 1997). Durante as visitas as fábricas para estudar o modelo de produção em massa, Toyoda e Ohno perceberam que o pequeno mercado e com demandas fragmentadas não iria suportar altos volumes de produção. Portanto, para sobreviver, os gerentes perceberam que era necessário fazer uma adaptação ao mercado japonês, isto é, um contraste a filosofia Ford da época, eram necessários baixos volumes e com diferentes modelos usando a mesma linha de montagem. A necessidade do mercado japonês exigia qualidade, custo baixo, *lead-time* (tempo de espera do cliente considerando o momento do pedido até seu recebimento), curto e flexibilidade (WOMACK; JONES, 2005).

O sistema de produção é também definido por Moreira (2012, p.7) como “[...] o conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na produção de bens (caso de indústrias) ou serviços [...]”, é tratado como algo intangível, contudo, indispensável para gerar ideia de totalidade e facilitar a expressão de diferentes conceitos.

Ohno (1997) diz que o objetivo dos japoneses, nesta fase de pós-guerra, era chegar ao patamar dos Estados Unidos em três anos, caso contrário, a indústria automobilística do Japão não sobreviveria. Além do mais, havia a tendência de justificar a diferença de produtividade entre Japão e Estados Unidos pela existência de perdas no sistema de produção. Segundo Ghinato (2000), a essência do sistema Toyota de produção é a perseguição e a eliminação de toda e qualquer perda. É o que na Toyota se conhece como “princípio do não custo”. Este princípio baseia-se de que a tradicional equação $\text{Custo} + \text{Lucro} = \text{Preço}$ deve ser substituída por $\text{Preço} - \text{Custo} = \text{Lucro}$.

Ainda nas visitas de estudo as fábricas americanas, em 1950, os gerentes da Toyota observaram muitos equipamentos produzindo grandes quantidades e formando estoques que seriam transferidos para outro processo e assim por diante. Esse tipo de processo causava o acúmulo de estoques intermediários decorrente do excesso de produção e defeitos escondidos em grandes lotes acumulados por semanas (OHNO, 1997). O autor revela que por meio do benchmarking realizado nas visitas a Ford, a Toyota aproveitou a linha de montagem contínua da Ford, porém, implementando a melhoria de redução dos desperdícios.

Portanto, o STP foi considerado como um marco da eliminação dos desperdícios como meio para aumento da produtividade. As equipes de trabalho passaram a ser multiqualificadas em todos os níveis da organização, além da existência de máquinas altamente flexíveis (WOMACK; JONES, 2004).

Os instrumentos desenvolvidos para minimizar tais desperdícios foram a redução dos estoques ao mínimo, a flexibilização da produção em substituição à padronização preconizada pelos modelos anteriores, a produção em pequenos lotes com a máxima qualidade possível, a automatização da produção, o sistema *just in time*, no qual os bens apenas são produzidos após já terem sido vendidos, o trabalho em equipe sob orientação de um líder, a diversificação e personalização dos produtos de acordo com os interesses e necessidades de cada grupo de consumidores e o controle de qualidade total, segundo o qual todos os trabalhadores são responsáveis pela qualidade do produto e a mercadoria só é liberada após submissão a minuciosa inspeção de qualidade (CORIAT, 2008).

O toyotismo tem por fundamento o princípio da melhoria contínua, que preconiza que tanto os bens produzidos quanto os colaboradores envolvidos no processo produtivo devem estar em constante evolução a fim de que sejam atendidos os novos anseios do mercado, no intuito de evitar o desperdício decorrente da obsolescência (GORZ, 2004).

4.1.1 Pilares do Sistema Toyota de Produção

Um fluxo contínuo da produção ou a adaptação às mudanças de demanda em é criado pela obtenção dos conceitos chaves: *Just-in-Time* e autonomia. (OHNO, 1997). Para Monden (2014), Ohno (1997) e Shingo (1999), esses dois conceitos são os dois pilares do Sistema Toyota.

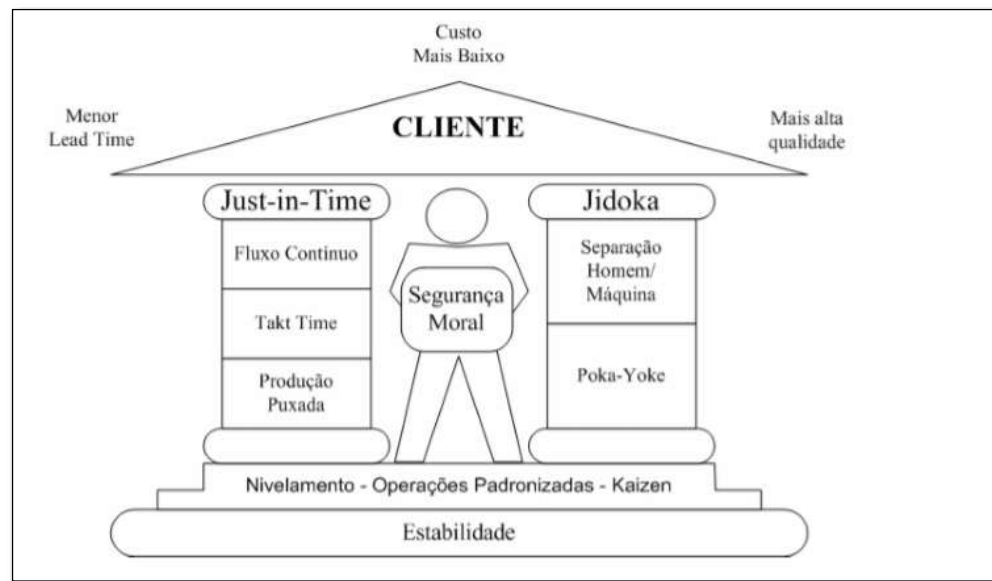
Por *Just-in-Time* pode-se entender: produzir as unidades necessárias com as quantidades necessárias no tempo necessário. Por autonomia (Jidoka, em japonês): o controle autônomo de defeitos. Ela apoia o *Just-in-Time* por não permitir que unidades defeituosas de um processo precedente sigam o fluxo e atrapalhe o processo subsequente.

Shingo (1996) também reconhece que o JIT e a autonomia se consolidaram como pilares do STP, no entanto, ele considera que os verdadeiros fatores que caracterizaram o sistema sejam o “não- estoque” e a “redução do homem-hora”. O JIT e a Autonomia seriam os métodos utilizados para operacionalizá-los. Monden, outro importante autor ao descrever o STP, concorda com a posição de Shingo.

Os dois pilares são suportados por mais dois conceitos que é a flexibilidade da mão-de-obra (Shenjika, em japonês) que significa diversificar o número de funcionários de acordo com a demanda o que os obriga a serem multifuncionais e o outro conceito é o pensamento criativo ou idéias inventivas (Soikufu, em japonês), capitalizado nas sugestões dos funcionários (MONDEN, 2014).

Esses dois conceitos permitem a estabilidade dos processos, o nivelamento da produção, a produção puxada e a padronização que são as bases dos pilares *Just-in-Time* e autonomia. A Figura 1 representa a forma de interpretação do STP.

Figura 1: Estrutura do Sistema Toyota de Produção.



Fonte: GHINATO(2000).

A ideia de desenhar o STP em forma de uma casa era como Ohno (1997) via o sistema. Ele dizia não ser possível pensar em erguer as colunas de just-in-time e automação (jidoka) sem ter um alicerce forte. Ele afirmava que o STP havia sido erguido sobre a estabilidade dos processos, padronização e melhoria contínua. E que a tudo isso só poderia ser erguido se as pessoas fossem o ponto central da casa, pois elas são o sistema. Liker (2005) afirma o mesmo, quando diz que uma característica dos Sistemas é responder ao meio e que para os Sistemas de Manufatura se comportarem de maneira orgânica é preciso que as pessoas estejam no centro do sistema, movimentado-o e transformando-o.

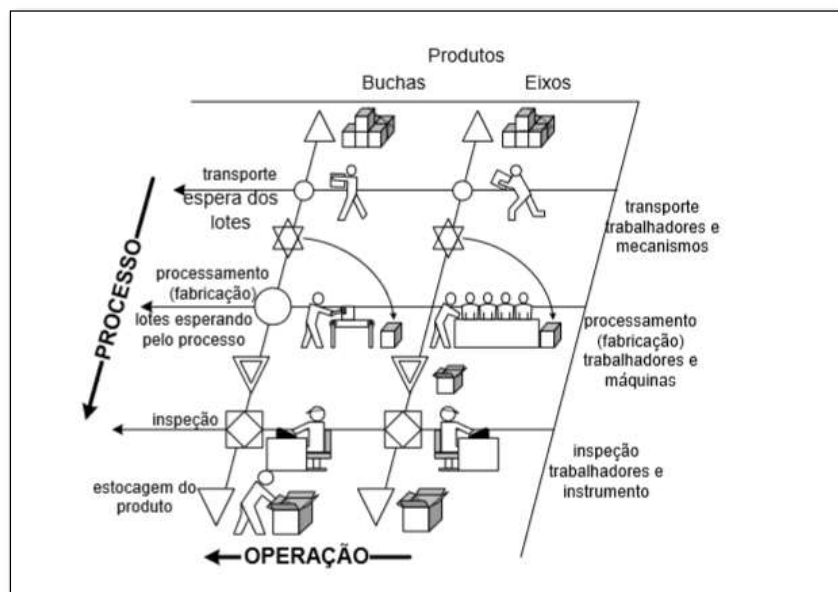
4.1.2 O Processo Produtivo

Para Moreira (2012), toda produção é definida como um mecanismo da função produção. Segundo ele o mecanismo da função produção é uma rede de processos e operações. A figura abaixo ilustra um processo – transformação de matéria-prima em produto acabado – que ocorre através de várias operações.

Um processo é visualizado como o fluxo de materiais no tempo e no espaço, também será chamado de fluxo de valor; é o fluxo da matéria-prima ao produto acabado. Por outro lado operações são os meios para efetivar essa transformação, também será chamado de processo ou estação de processo – é a interação do fluxo de equipamentos e operadores no tempo e no espaço. Assim, a análise do processo examina o fluxo de material ou produto, enquanto a análise de operações examina o trabalho realizado sobre os produtos pelos trabalhadores e pelos equipamentos.

Moreira (2012) entendia que o processo e as operações são fluxos perpendiculares, conforme na figura a seguir; assim, para realizar melhorias significativas no processo de produção, é preciso distinguir o fluxo de produto (processo) do fluxo de trabalho (operação) e analisá-las separadamente. Ele defende ser um equívoco colocar processo e operações em um mesmo eixo e essa é a razão pela qual muitas vezes a melhoria de uma operação não melhora o desempenho global do fluxo de valor, como pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2: Estrutura de um processo produtivo



Fonte: Moreira (2012).

Gilbreth (1912 apud GHINATO, 1996) postulou que todo o processo é basicamente composto por quatro fenômenos distintos denominados: processamento, inspeção, transporte e armazenagem. A definição dos fenômenos do processo pode ser interpretada da seguinte forma:

- Processamento: mudança na forma, mudança nas propriedades, montagem ou desmontagem;
- Inspeção: comparação com um padrão;
- Transporte: mudança de posição;
- Espera: passagem de tempo sem a execução de processamento, transporte ou inspeção.

A espera ainda pode ser subdividida em mais quatro tipos:

- Estocagem de matéria-prima;
- Espera no processo: onde um lote inteiro fica esperando o término da operação que está sendo executada no lote anterior, por operação entende-se processamento, inspeção ou transporte;
- Espera do lote: é a espera que cada peça do lote é submetida até que todas as peças do lote sejam processadas para então seguir para o próximo processo.
- Estocagem do produto acabado.

É importante estudar os elementos do processo, pois o STP foi montado sobre eles onde a observação no chão de fábrica (genba) dos elementos do processo para buscar a eliminação dos desperdícios, são indispensáveis. Ohno (1997) afirma que é uma rotina e está na cultura da empresa a observação desses elementos para buscar a eliminação dos desperdícios nas operações. Inclusive a Toyota utiliza técnicas desenvolvidas por Taylor no estudo de tempos e movimentos para eliminar desperdícios nas análises das operações (LIKER, 2005).

4.1.3 Identificação e Eliminação de Perdas no Processo Produtivo

Para a indústria Toyota, a única forma de aumentar ou manter o lucro é através da redução das perdas existentes no sistema. Ohno (1997) analisou o processo produtivo com base em uma linha de tempo. Essa linha de tempo é demarcada a partir do momento em que o cliente faz o pedido, até sua entrega. Assim, analisando-se e eliminando-se toda e qualquer atividade que, nesse processo se reduz as perdas, (*Muda*, em japonês) colocadas como atividades completamente desnecessárias que geram custos, e não agregam valor, e que devem ser eliminadas imediatamente. Ghinato (2000), Ohno (1997), Corrêa e Corrêa (2009) e Tubino (2009) propõem a classificação das perdas em sete grandes grupos, a saber:

- Perda por superprodução: de todas as sete perdas citadas por Ohno (1997), a perda por superprodução é considerada a mais perigosa, sendo que esconde os outros tipos de perdas, e é mais difícil de ser eliminada. A perda por superprodução por quantidade é a perda por produzir, além daquilo que é necessário. Já a perda por superprodução por antecipação é a perda decorrente de uma produção realizada antes do momento necessário, fazendo com que as peças fiquem espalhadas pela fábrica aguardando à hora de serem processadas por etapas posteriores;
- Perda por espera: Longos períodos de ociosidade de pessoas peças e informações e maquinário no decorrer de um fluxo produtivo;
- Perda por transporte: Movimento excessivo de pessoas peças e informações durante o processo;
- Perda no processamento: Utilização inadequada de máquinas e sistemas;
- Perda por estoque: Armazenamento excessivo de matéria-prima; material em processo ou produtos acabados;
- Perda por movimentação: Trânsito desnecessário entre um setor e outro ou no próprio posto de trabalho durante execução de uma operação;
- Perda por fabricação de produtos defeituosos: Problemas de qualidade do produto.

O mapeamento do fluxo de valor (MFV) é uma técnica que facilita a identificação dessas perdas. Essa técnica está descrita na seção seguinte.

4.1.4 O Sistema Just in Time

A expressão em inglês “*Just-in-Time*” foi adotada pelos japoneses. Fala-se do surgimento da expressão na indústria naval sendo incorporada, logo em seguida, pelas montadoras. Portanto, já seria um termo conhecido e amplamente utilizado nas indústrias antes das publicações que notabilizaram o JIT como um desenvolvimento da Toyota Motor Co. (GHINATO, 1996). O JIT é, provavelmente, o mais discutido e estudado elemento da moderna administração industrial. Ohno (1997) afirma que o conceito Just-in-Time surgiu com uma idéia de Kiichiro Toyoda de que, numa indústria como a automobilística, o ideal seria ter todas as peças ao lado das linhas no momento da sua utilização (montagem).

A inspiração do JIT veio em 1949 numa época de crise para Toyota. Segundo Santos (2013) para alavancar recursos os financistas exigiram que a Toyota constituísse uma empresa para efetuar a distribuição e comercialização dos produtos, demitisse um grande número de funcionários para reduzir custos, só fabricasse os veículos que a empresa de distribuição tivesse vendido.

O JIT e a Automação são os dois pilares de sustentação do STP. O JIT significa que cada processo deve ser suprido com itens certos, no momento certo, na quantidade certa e no local certo. O objetivo do JIT é identificar, localizar e eliminar as perdas, garantindo um fluxo contínuo de produção. A viabilização do JIT depende de três fatores intrinsecamente relacionados: fluxo contínuo, takt time e produção puxada (GHINATO, 2000).

Normalmente se atribuem ao JIT as seguintes ferramentas: Fluxo Contínuo, Tempo Takt, Sistemas de Produção Puxada, Redução do SETUP (TRF), Kanban. Essas ferramentas serão explicadas na estrutura de STP do Kaizen Institute.

4.1.5 Automação

O pilar da automação precede a própria Toyota. Sakichi Toyoda, pai de Kiichiro Toyoda, criou um tear que parava sozinho sempre que o produto estivesse pronto ou quando a linha arrebentasse. Essa invenção proporcionou a separação homem-máquina. Antes era necessário um homem para cada tear, depois disso um homem chegava a cuidar de até 55 teares. A venda dessa patente propiciou a fundação da Toyota.

A idéia central do conceito de automação é impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo de produção. Quando a máquina interrompe o processamento ou o operador pára a linha de produção, imediatamente o problema torna-se visível ao próprio operador, aos seus colegas e à sua supervisão. Isto desencadeia um esforço conjunto para identificar a causa fundamental e eliminá-la, evitando a reincidência do problema e conseqüentemente reduzindo as paradas da linha (QUEIROZ, 2016).

A automação é um elemento extremamente importante no combate às perdas. A imediata paralisação do processamento, no caso de detecção de alguma anormalidade, impede a perda por fabricação de produtos defeituosos. Da mesma forma, a paralisação automática do processamento, tão logo a quantidade de produção programada tenha sido atingida, impede a geração da perda por super-produção (produção em excesso). Por último, mas não menos importante, a autonomia da máquina (obtida através da utilização de dispositivos de detecção de anormalidades denominados poka-yoke) libera o operador da responsabilidade de supervisionar o processamento, eliminando, assim, a perda por espera do operador, ou seja, a função controle, antes atribuição do operador, é incorporada ao próprio processamento (GHINATO, 1999).

4.1.6 O Sistema Toyota de Produção como um Diferencial Competitivo

Segundo Liker (2005), o sucesso da Toyota proporcionou uma reputação de qualidade percebida pelos clientes, isto é, as pessoas podiam confiar que um automóvel Toyota iria funcionar bem na primeira vez e continuar operando continuamente sem apresentar problemas. Essa reputação só foi possível devido a transformação da operação em um diferencial competitivo e estratégico baseado em ferramentas e métodos de melhoria contínua na manufatura, tais como: *just in time* - JIT, JIDOKA – automação, Kaizen, fluxo contínuo, e outras mais. Essas técnicas ajudaram a implementar a revolução da produção enxuta.

O modelo do TPS está baseado nos chamados 4Ps: *Philosophy* - filosofia, *Process* - processo, *People and Partness* - pessoas e parceiros e *Problems Solve* - solução de problemas (MINTZBERG; QUINN, 2006). O problema é que grande parte das empresas pensam que estão trabalhando de acordo com o modelo do TPS, contudo, constata-se que elas apenas estão focando o “P” do processo e esquecendo de desenvolver os outros Ps. O fato é que o TPS trouxe para a Toyota melhorias incríveis para a eficácia e estabilidade do negócio por meio de técnicas de gestão próprias da Toyota, no qual proporcionou o desenvolvimento de uma cultura voltada para a melhoria contínua por meio do envolvimento total das pessoas.

É impensável que haja participação, desenvolvimento e práticas de empowerment (investir no poder do funcionário), de acordo com o STP. O sucesso a longo prazo reside na capacidade de fazer as coisas importantes de forma melhor que os concorrentes. E para isso as pessoas podem ajudar bastante, mais do que as empresas poderiam imaginar e muito mais do que as próprias pessoas poderiam sequer pensar. As pessoas formam a base fundamental de toda a qualidade e produtividade da empresa. São elas que fazem a diferença. Para isso, torna-se necessária uma administração participativa, que compartilha e que estimula a criatividade e a inovação. Saber como gerenciar as pessoas é o desafio de todo gerente ou, mais do que isso, saber como gerenciar com as pessoas (HINES; TAYLOR, 2000).

4.1.7 Terceirização no Sistema Toyota de Produção

A terceirização é prática administrativa que se instalou no modelo de produção da Toyota. Segundo Gil (2002), o toyotismo também é diferenciado pela transferência de grande parte da produção: cerca de 75% para empresas terceirizadas, de forma horizontal, com expansão dos modos de produção e procedimentos para toda a rede de fornecedores (controle de qualidade total, kanban, *just in time*, *Kaizen*, *team work*, eliminação do desperdício, "gerência participativa", sindicalismo de empresa etc).

4.1.8 A Importância da Gestão de Compras nas Empresas

Saber comprar de modo que beneficie as organizações é um fator decisivo não apenas para a competitividade, mas também para a conservação da empresa no mercado. As compras está relacionada com os níveis de estoques, e mesmo que pareça uma segurança para não haver interrupções na produção, simultaneamente demanda custo para a organização, pois além de ser armazenados devem também serem controlados. É função do setor de compras atentar para que estejam sempre equilibrados os níveis de estoque (BAILY et al., 2000).

4.1.9 Estoques sob o Ponto de Vista do Sistema Toyota de Produção

Segundo Liker (2005), a filosofia do TPS não é administrar estoques, e sim eliminá-los. Desde o começo, a Toyota pensou em puxar o necessário baseado na necessidade do cliente, contrariando o velho sistema que empurra. Puxar significa o estado ideal da manufatura *just in time*, dando ao cliente o que ele realmente quer, quando quer e na quantidade que ele necessita. O autor ressalta que para minimizar as trocas de equipamento, os set-ups, que são necessários para fazer diferentes tipos de produtos com o mesmo equipamento, deve-se manter um *buffer* (pequenos estoques). Sinais visíveis foram desenvolvidos para controlar e manter pequenos lotes tais como: cartões, caixas vazias, carrinhos vazios, etc. Esses sinais visuais são chamados de *Kanban* (cartão). Entende-se melhor o real significado do *Just in Time* comparando-o com seu antecessor, o *Just in Case* (JIC). A gestão de um negócio pela ótica do JIC conduz a que se produza segundo a máxima capacidade de produção dos recursos, antecipando a demanda futura sob a forma de estoques. Não se desenvolvem esforços nem para balancear as capacidades nem para eliminar as variabilidades, pois o interesse é operar o tempo todo na máxima capacidade

(MOREIRA, 2012). O ritmo de produção é ditado pela capacidade excessiva do primeiro processo, que "empurra" a produção em direção aos processos sucessivos, resultando inventário consideravelmente mais alto do que o necessário. Já o JIT gerencia para obter o nivelamento da produção e age para diminuir as variabilidades no processo. Atribui-se pequenos estoques de material em processo na frente de cada centro produtivo, para proteger o sistema das incertezas e flutuações estatísticas dos processos de manufatura.

Atingindo-se este estoque, o processo precedente é interrompido. Ao se considerar toda a cadeia produtiva, o JIT mantém uma quantidade de estoques intermediários bastante inferiores ao JIC. Através de ferramentas e técnicas de solução de problemas, busca-se a melhoria contínua de seus processos e procedimentos através da eliminação de todo o desperdício. O JIT não é apenas um método de aperfeiçoamento do processo de manufatura, mas um diferente método de gerenciar a produção. O JIT expõe problemas e elimina tudo o que não agrega valor ao produto (LIKER, 2005).

4.1.10 O Ciclo PDCA

Segundo Andrade (2003), o PDCA (*Plan, Do, Check e Action*) é uma metodologia sequenciada usada como modelo dinâmico de tomada de decisões, afim de solucionar problemas organizacionais, indicando o caminho que deve ser seguido para alcançar as metas definidas pela empresa. O ciclo PDCA também conhecido como ciclo de Deming ajuda a firmar o alcance das metas e quanto mais informações sobre o processo e o problema maiores são as chances de sucesso do ciclo. A aplicação do ciclo PDCA está diretamente ligada ao conceito de processo, por isso é considerável que em sua aplicação todos os envolvidos entendam a visão do processo, assim como a identificação dos clientes, das saídas, dos insumos e dos relacionamentos internos na organização (TACHIZAWA, SACAICO, 1997).

Campos (1996), diz que é fundamental distinguir dois tipos de metas existentes para se ter um melhor entendimento da estrutura do Ciclo PDCA:

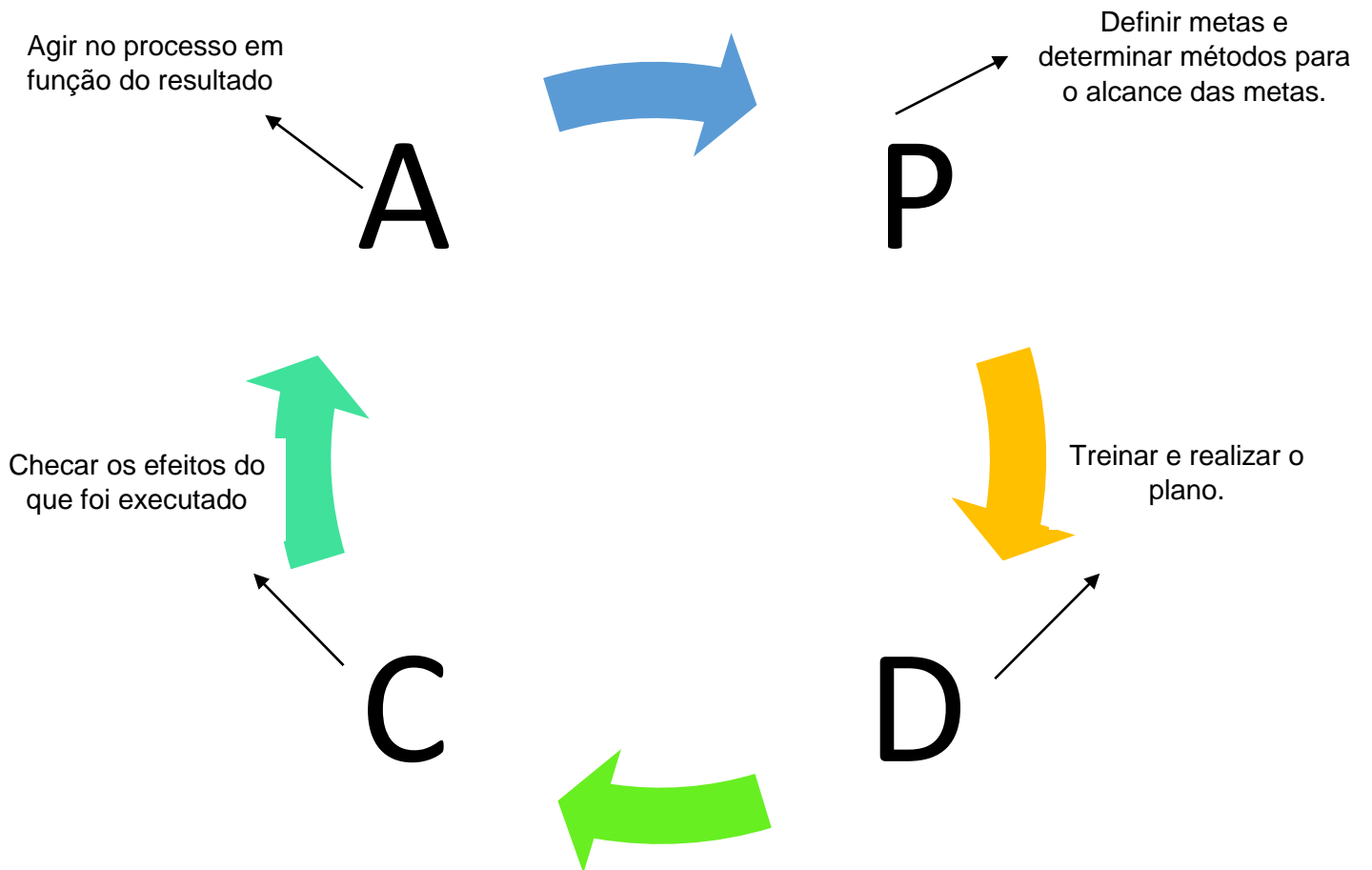
- 1- Metas padrão: São aquelas determinadas por normas ou limite de variações, estabelecidas pelo cliente interno ou externo.
- 2- Metas de melhorias: Surge da hipótese de que o cliente quer sempre um produto melhor, com isso, a empresa deve melhorar a qualidade de seus produtos para atender os seus clientes. Estas, geralmente mostram algum problema no sistema atual.

Deming (1990) apresenta o Ciclo PDCA em 4 etapas que formam os resultados esperados do processo:

- 1- *Plan* (Planejar): Nesta fase as metas e objetivos são estabelecidos, assim como o plano/métodos para que estes sejam alcançados.
- 2- *Do* (Fazer): Executa o plano determinado na fase anterior e todos devem entender o que foi decidido, por isso é importante oferecer treinamento antes de executar.
- 3- *Check* (Checar): Esta terceira etapa analisa o estado presente e compara com o anterior, verificando se o que foi executado de fato é o planejado.
- 4- *Action* (Agir): A última etapa atua corretivamente diante do resultado obtido. Se o problema for solucionado é padronizado o sistema utilizado, caso o resultado seja negativo deve-se repetir o ciclo

A Figura 3, mostrada abaixo fornece graficamente um resumo dos conceitos de cada etapa do ciclo PDCA.

Figura 3: Representação do Ciclo PDCA



Fonte: Adaptado de CAMPOS, 1996.

4.1.11 O Valor dentro do Sistema Toyota de Produção

O ponto de partida essencial para o pensamento enxuto é o valor. Deve-se começar com uma tentativa consistente de definir precisamente valor em termos de produtos específicos com capacidades específicas, oferecidas a preços específicos através do diálogo com clientes específicos. (WOMACK, 2006).

O valor só pode ser definido pelo cliente final. E só é significativo quando expresso em termos de um produto específico (um bem ou um serviço e, muitas vezes, ambos simultaneamente) que atenda às necessidades do cliente a um preço específico em um momento específico. (ROTHER E SHOOK, 2003).

O valor é produzido pelo produtor. Womack (1998) conta três tipos de distorções em relação a valor. Os americanos costumam ter uma gestão voltada para custos, então soluções “inteligentes” que extraíam lucros dos fornecedores e desviem receitas dos clientes para garantir os lucros trimestrais são iniciativas distorcidas. Por sua vez a cultura dos engenheiros alemães costuma enxergar valor em produtos de alta complexidade quando muitas vezes são mais dispendiosos e sua complexidade não é entendida e nem valorizada pelo cliente. Na cultura japonesa existe um respeito e compromisso com os empregos dos operários. Então sempre existiu uma tendência e vontade dos gestores em manter as fábricas no Japão, mas mantê-las no Japão agrega valor? Os clientes querem produtos voltados para suas necessidades muitas vezes é preciso estar “perto” para entender a necessidade.

Valor pode ser definido como tudo o que o cliente reconhece como valor, a cor, a forma, embalagem, o serviço de entrega, a forma de comprar, o preço, a marca – tudo isso pode ser valor desde que o cliente o considere. Uma outra forma de definir é dizer que é um atributo avaliado pelo cliente na hora de decidir entre em que concorrentes, ele irá comprar (BLACK, 1998). Assim pode-se dizer que Valor é todo atributo que o cliente está disposto a pagar por ele. (WOMACK et al, 1998).

Segundo Womack e Jones (1998), a cadeia de valor é o conjunto de todas as ações específicas necessárias para se levar um produto específico (se ele um bem, um serviço, ou cada vez mais, uma combinação dos dois) a passar pelas três tarefas gerenciais críticas em qualquer negócio:

1. A tarefa de solução de problemas – que vai da concepção até o lançamento do produto, passando pelo projeto detalhado e pela engenharia;
2. A tarefa de gerenciamento de informação – que vai do recebimento do pedido até a entrega, seguindo um detalhado cronograma;
3. A tarefa de transformação física – que vai da matéria-prima ao produto acabado nas mãos do cliente.

4.2 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR (MFV)

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta utilizada dentro da prática da manufatura enxuta que visa identificar as etapas que o produto passa desde a captação de matéria-prima até a expedição para o cliente final assim como o acompanhamento da concepção do produto e lançamento do mercado. Durante o levantamento as atividades que agregam ou não agregam valor, respectivamente VAA's e NVAA's (*activity add value* e *not activity add value*) também são detectadas. Por esse motivo o MFV é considerado crucial para implementação de um modelo de gestão enxuta (ROTHER; SHOOK, 2003). Ele envolve o mapeamento do fluxo de informações e material, e aborda três fluxos da manufatura: materiais, informações e pessoas/processos com a finalidade de mapear o fluxo atual (materiais e informações) e o fluxo melhorado para executar o caminho realizado pelo produto.

O MFV, segundo Rother e Shook (2003), deve seguir as seguintes etapas:

- Seleção da família de produtos: Selecionar uma família de produtos composta por um grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento;
- Desenho o estado atual e futuro: Desenhar o estado atual e o estado futuro, o que é feito a partir de informações coletadas no chão de fábrica;
- Plano de trabalho e implementação: Preparar um plano de implementação que descreva, em uma página, como se deseja chegar ao estado futuro.

Os processos produtivos contidos nos mapas de fluxo de valor deverão ser devidamente identificados e coletadas algumas informações básicas. Essas informações, por sua vez, serão colocadas em caixa de dados padrão que poderão conter os seguintes itens:

- Tempo de ciclo (T/C): Tempo decorrido entre um componente e o próximo saírem do mesmo processo, registrado em segundos;
- Tempo de troca (T/TR): Tempo decorrido para alterar a produção de um tipo de produto para outro, o *setup*;
- Disponibilidade: Tempo disponível por turno de trabalho no processo, descontado os tempos de paradas e manutenções.
- Capacidade efetiva (CE): Quantas peças poderão ser produzidas diariamente levando em consideração o tempo útil de trabalho diário e o tempo de processo para cada conjunto de 3 peças do cesto container.

4.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

A gestão da qualidade é um sistema eficiente que integra forças de desenvolvimento, manutenção e melhoria da qualidade dentro de uma organização, leva a produção a níveis mais econômicos de operações e atende plenamente a expectativa do cliente (MARTINS; LAUGENI, 2006).

Na perspectiva de Alvarez (2010), existem técnicas e ferramentas utilizadas para a identificação os maiores problemas existentes e a busca das melhores soluções possíveis. As ferramentas da qualidade, compostas por um conjunto de instrumentos estatísticos de uso consagrados, para que as organizações possam melhorar a qualidade de seus produtos, serviços e processos. As ferramentas utilizadas são: Diagrama de Pareto, diagrama de causa e efeito (ou Ishikawa), Matriz GUT, mapa fluxo de valor (MFV), folha de verificação, gráfico de dispersão, fluxograma e carta de controle, o qual segue suas descrições. As ferramentas utilizadas neste estudo serão o fluxograma, o mapa do fluxo de valor e matriz GUT, conforme declarado nos objetivos podendo surgir no decorrer do trabalho a necessidade de inserir outras ferramentas que possam assegurar melhores resultados.

No processo produtivo, diversas técnicas e ferramentas podem ser aplicadas e adaptadas para redução ou eliminação das perdas de modo que se assegure a existência da Qualidade desde a gestão até a venda de produtos. Dessa forma, a técnica mais conhecida é o pensamento enxuto, que derivou de práticas administrativas japonesas e se aplicada de forma correta, apresenta um alto grau de eficiência no sistema, pois elimina operações que não agregam valor ao processo (CAMPOS, 1992).

Pensamento enxuto é uma técnica que permite uma empresa eliminar desperdícios onde quer que eles estejam e fazer com que o cliente receba somente aquilo que deseja, no momento e na quantidade requisitada... Cinco princípios básicos norteiam o Pensamento Enxuto: a especificação do valor, a identificação da cadeia de valor, o fluxo, a produção puxada e a perfeição (ANDRADE; CABRAL, 1998, p. 2)f4

- Fluxograma e Mapofluxograma

O fluxograma é uma ferramenta de apresentação gráfica, logo, utilizam-se de símbolos geométricos que representam as etapas e os pontos de decisões no processo, traçando a sequência do trabalho realizado passo a passo fornecendo uma visão global por onde se passa o produto (RODRIGUES, 2010).

O mapofluxograma é realizado sobre uma planta baixa (mapa) do local, são desenhadas linhas para mostrar a direção do movimento. Sua maior vantagem é a facilidade de visualização das atividades ligado ao layout do ambiente. Diversos problemas podem ser evidenciados com o uso do mapeamento de processos tipo mapofluxograma, como processos que poderiam ser agrupados por exemplo. (BATISTA et al., 2006).

- Mapeamento do Fluxo de valor

Por meio das informações levantadas, é possível realizar o mapeamento do estado futuro e ideal da família de produtos, em comparação com a situação atual. A ferramenta auxilia na visualização de projeções reais, identificando o cenário ideal para o crescimento dos lucros e a diminuição de desperdícios.

O primeiro passo é mapear todos os processos do produto escolhido, dentro da cadeia de valor. Em seguida é realizado um desenho do estado atual contendo tempo de cliço, tempo de trocas, estoque, número de colaboradores, números de turnos, dentre outros aspectos que fornecerão subsídio para construção de um fluxograma dos processos existentes. Com o mapa atual já desenhado é dado início ao processo em que se identifica a resposta para as seguintes perguntas: Quais melhorias serão necessárias? Como eliminar os principais gargalos? Em quais etapas se pode utilizar o fluxo contínuo? Com base no mapeamento do fluxo atual, a empresa poderá projetar o seu estado ideal, extinguindo as atividades que não agregam valor ao produto e propondo possíveis melhorias, àquelas que são indispensáveis para a cadeia produtiva (SILVA, 2013).

- Brainstorming

Segundo Meireles (2001), o *Brainstorming* ou tempestade de ideias é uma ferramenta que tem uma técnica simples podendo ser usada em diversas situações. Sua aplicação deve ser em grupo e tem o objetivo de criar uma situação onde “chova ideias” acerca de um tema definido previamente e nesse caso não é avaliado a qualidade e sim a quantidade, esta técnica reforça o envolvimento do grupo. Um *Brainstorming* é realizado em 6 etapas:

- 1- Constituir a equipe: Normalmente participam as pessoas do setor que querem resolver o problema.
- 2- Definir foco: Geralmente está associado ao problema.
- 3- Geração de ideias: A quantidade de ideias é o mais importante nesta fase
- 4- Crítica: As ideias focadas no tema/problema continuam se não estiverem são riscadas.
- 5- Agrupamento: As ideias selecionadas são agrupadas e geram múltiplas respostas.
- 6- Conclusão: é escolhida a(s) ideia(s) que responde ao problema exposto.

- Matriz GUT

Segundo CESAR (2013), a Matriz - Gravidade Urgência Tendência (Matriz GUT) é uma ferramenta que lista as tarefas por ordem de prioridade para atuar num determinado problema, nesse caso é levado em consideração a gravidade (G), urgência (U) e Tendência (T) dos itens. O mesmo autor classifica esses fatores como: Gravidade - Impacto do problema sobre coisas, pessoas, resultados e outros; Urgência – é a relação do tempo necessário para solucionar o problema; Tendência – É o potencial de crescimento do problema. É atribuído uma nota para esses três fatores, variando de 1 a 5, quanto maior o resultado, maior a prioridade.

A utilização da Matriz GUT torna possível determinar o comportamento da organização que irá orientar suas próprias estratégias, sobretudo as de médio e longo prazo, podendo escolher entre as estratégias de sobrevivência, manutenção, crescimento e desenvolvimento. (LUCINDA, 2010).

- KANBAN

O *Kanban* significa “cartão”, é um sistema que torna as atividades mais simples e rápidas, é totalmente puxado, não se produz nada sem o cliente (interno ou externo) fazer a solicitação. Baseado em sinalizações, estas, caracterizam a produção ou saída de itens do processo anterior à medida em que o sucessor os consome no processo. seu principal objetivo é diminuir os estoques intermediários (NAHMIAS, 2001).

As principais características do sistema Kanban são: A melhoria contínua dos sistemas de produção, o ajuste do fluxo, maior autonomia ao chão de fábrica e a informação que é disseminada mais rapidamente (SHINGO, 1996). Ainda Segundo Mondem (1984), o *Kanban* leva informações como: nome do ítem, número, quantidade, etapa anterior, etapa sucessora, também podendo haver outras informações. O mesmo autor diz que é necessário definir inicialmente os dois tipos de *Kanban*:

- *Kanban* (Requisição): Autoriza o transporte do Lote entre cliente e fornecedor.
- *Kanban* (Produção): Autoriza a fabricação ou montagem do item.

5 METODOLOGIA

5.1 TIPO DE ESTUDO

Para atingir o objetivo desta pesquisa, o método utilizado foi do tipo exploratório que segundo Gil (2002, pág. 57) “consiste no estudo profundo de um ou poucos objetos [...] e tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”. No que diz respeito a temporalidade da coleta de dados, o presente trabalho enquadra-se no tipo de pesquisa prospectiva por avaliar a causa ou o fator determinante para obtenção de resultados.

5.1.1 Tipo de Pesquisa

A pesquisa é classificada como sendo um estudo de caso, ou plano de intervenção. Segundo Yin (2001), esse método, contribui para compreensão dos sistemas organizacionais e permite uma investigação de todas as áreas relacionadas.

A caracterização do estudo de caso deu-se através da utilização de diferentes fontes e formas de pesquisa. No caso se fez uso de registros de ocorrências de determinados fenômenos levantados *In Loco*, isto é, diretamente no local em que ocorrem os fatos ou fenômenos através da observação direta, do levantamento de dados e etc. Conforme menciona Ciribelli (2003), a observação direta é uma técnica de coleta de dados na qual as informações são obtidas através do contato direto do pesquisador com a realidade, de posse de um *checklist*, fez-se um levantamento das ocorrências relativas a perdas e desperdícios. As visitas que foram realizadas, possuem essa finalidade, incluindo um meio para interação e conhecimento de todo o processo produtivo e funcionamento da fábrica. A associação dos pesquisadores e participantes com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo engloba o estudo no aspecto pesquisa-ação.

5.1.2 Tipo de Abordagem

A abordagem do estudo é de caráter qualitativo pois a medida que faz uso de métodos dedutivos ao utilizar recursos estatísticos e ferramentas que incorrem em gráficos e possíveis cálculos, descreve e interpreta resultados de maneira indutiva. A abordagem quantitativa procura validar uma hipótese estatisticamente. A coleta de dados, por sua vez, envolveu técnicas como visitas *in loco*.

5.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A aplicação do estudo se deu em uma empresa do ramo metalúrgico que atende clientes de atacado e varejo. O modelo de negócio utilizado pela empresa é característico do polo industrial da região, não pelo tipo de produto ofertado, mas pelo modelo de processo: produção manual, com marcas fortes de uma cultura aplicada por uma gestão familiar, do tipo médio porte. Isso motivou o desenvolvimento do estudo neste local, pelas melhorias em potencial encontradas.

A empresa é gerida por familiares que estão na direção há mais de 20 anos. Na hierarquia organizacional, abaixo dos diretores, estão os gestores responsáveis por administrar os setores da produção. Os clientes internos representam o conjunto de operadores, gestores e líderes. Há stakeholders do negócio, sendo eles: os fornecedores de matéria prima, terceirizados, concorrentes diretos do negócio e transportadora.

A amostra do estudo de caso foi indicada por seleção racional, com base nas informações obtidas no decorrer do levantamento de dados. Um tipo de produto foi indicado pela gerência para ser fruto desse estudo e então, um acompanhamento foi realizado durante as etapas de transformação do produto. O critério de seleção baseou-se em um estudo previamente realizado pela empresa, que apontou que o Cesto Container apresentava alto índice de participação no faturamento, no entanto possuía custos de produção elevados, tornando a maneira atual de proceder, inconveniente. Desta maneira foi repassado para os desenvolvedores desta pesquisa, a necessidade de focar o estudo neste produto.

Durante a execução do trabalho, contou-se com o suporte do responsável pelo PCP, Almoxarifado e encarregado de produção. Foi de suma importância o apoio prestado pela equipe da empresa, para que o processo pudesse ser entendido como um todo. Além das visitas in loco, foram realizadas conversas informais sempre que surgiram dúvidas referentes ao processo. Portanto, não houve um guia de entrevista estruturado.

5.3 PERÍODO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho foi realizado entre os meses de janeiro à maio do ano de 2019.

5.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os colaboradores que participaram das entrevistas informais foram os que conheciam detalhes do processo produtivo, desde o setor de armazenagem/almoxarifado até o fim da cadeia produtiva quando o produto chega ao cliente. Estiveram portanto, incluído os líderes dos setores de: PCP, Almoxarifado, Compras, Expedição e Produção, além dos diretores da empresa que apontaram segundo uma decisão estratégica, qual norte o estudo deveria tomar.

Em contrapartida, não foi necessária a participação dos colaboradores do setor administrativo, nem tampouco dos operadores do chão de fábrica.

5.5 COLETA DE DADOS

Gerhardt (2005) descreve o procedimento necessário para a coleta dos dados. Primeiramente, é essencial identificar a totalidade das tarefas realizadas pela linha de montagem, independente do tipo de produto que está em processo. Essa informação deve ser obtida através de entrevistas informais com os responsáveis citados no tópico anterior. A entrevista, nada mais é que uma conversa intencional com o objetivo de obter informações necessárias para a realização de algum trabalho.

Há alguns tipos de entrevistas, porém o trabalho foi realizado em torno de uma entrevista não estruturada. É caracterizada por deixar o entrevistado montar a própria resposta (MATTOS, 2005). As perguntas foram realizadas com o objetivo de entender como funciona o processo produtivo do produto escolhido, assim como as dificuldades e pontos de melhorias.

As tarefas foram listadas em uma planilha e identificadas através de numeração, de acordo com a sua ordem de execução na linha. Após esta identificação foi possível iniciar a coleta dos tempos portando um cronômetro digital da marca Webtimer – modelo RS - 013.

O estudo dos tempos surgiu nos primórdios da industrialização por Taylor para estudar o valor por peça e na determinação de tempo padrão, enquanto o estudo dos movimentos foi criado pelos Gilbreth onde o foco é no emprego de melhorias nos métodos utilizados no trabalho (BARNES, 1977). Praticamente o estudo do tempo analisa o tempo gasto por um funcionário para realizar sua tarefa

Segundo Antunes (2008), a grande competição no mercado faz com que as empresas se sintam pressionadas a otimizar suas atividades e seus métodos de gestão, devendo estar atentas à inovação de produtos e novas maneiras de gerenciar uma organização. A cronoanálise é uma ferramenta aplicada para cronometrar e estudar o tempo que uma pessoa leva para realizar uma operação, em um processo industrial. Assim, por meio da cronometragem, calcula-se o tempo que um operador qualificado, trabalhando em ritmo normal, executa seu trabalho sem dificuldade (BARNES, 1977). Dessa forma, a cronoanálise é utilizada como ferramenta para quantificar os gargalos do processo produtivo aliado a ela foi empregado às ferramentas de qualidade para avaliar estes gargalos a estabelecer os planos de ações.

Deste modo, é de suma importância dominar os tempos de cada etapa do processo produtivo antes de iniciar a aplicação das demais ferramentas. Além de tempo, a cronoanálise permite reconhecer ritmo produtivo, operadores com mais facilidade ou dificuldade para determinada operação e o *lead time* do processo.

Os tempos de produção medidos para o processo de fabricação do produto selecionado para ser objeto principal deste estudo, consta no anexo A deste trabalho.

A Figura 4 mostra a forma utilizada para aferir os tempos de produção do setor tela. Além de determinar a média do tempo de produção da operação, informações sobre atividades que agregam ou não valor, são validadas.

Figura 4: Modelo da planilha de cronoanálise

Elementos e Tempos		Unidade Segundos	Cronoanalistas Allana Nascimento e Mirthiele Lira													
OP	Produto: Cesto Container	Tempos Observados										Máx	Mín	Med	Padrão	Tempo de Produção
	Elementos de Trabalho/UNI															
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																






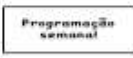

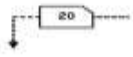










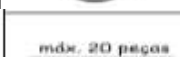
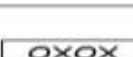


Fonte: Adaptado de ROTHER & HARRIS, 2002.

5.6 SELEÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTOS

Para o cumprimento do estudo de caso, o produto escolhido foi o cesto container que possui a função de armazenagem em supermercados e estabelecimentos comerciais diversos. Mesmo com alta rotatividade de fabricação e venda, a empresa nos direcionou para esse produto, pois já haviam percebido que o retorno não era o esperado.

Os dados coletados nesta pesquisa também foram adquiridos por meio de mapas de fluxo de valor (MFV). Para se ter uma boa compreensão do MFV foi utilizado ícones padrões a fim de construir o mapa. Estes são fragmentados em três setores que indicam tudo que está em volta da modificação da matéria prima em produto acabado: Ícones do fluxo de material, ícones do fluxo de informação e ícones gerais. Conforme demonstrado na Figura 5.

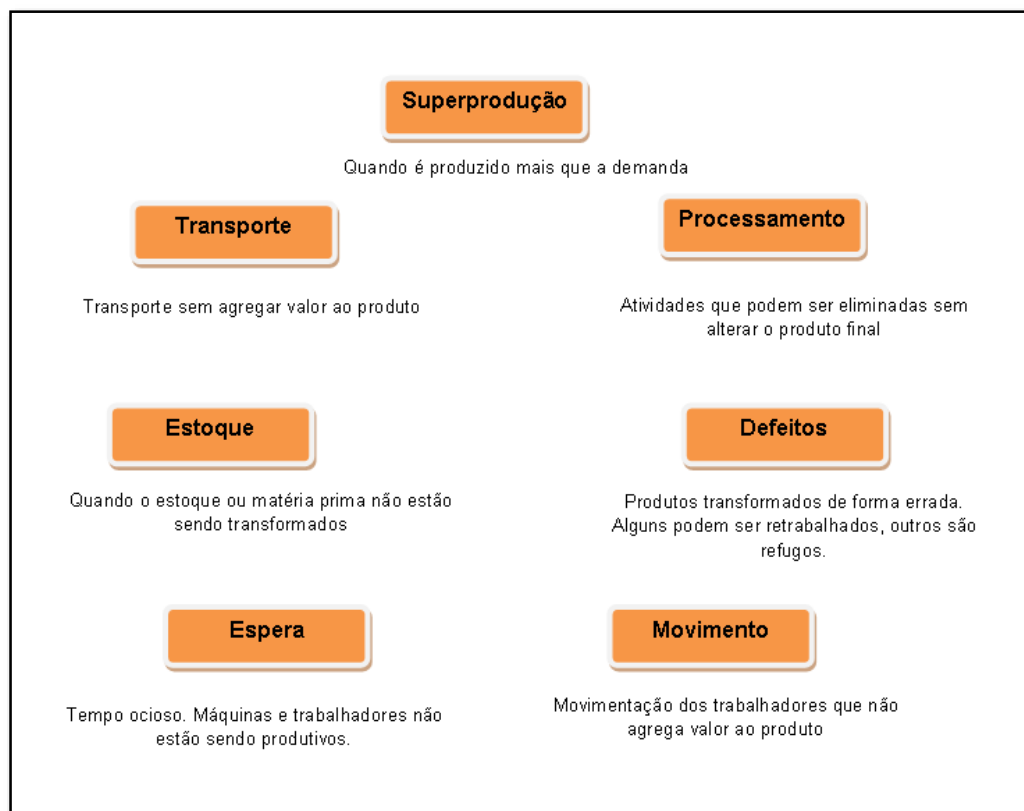
Figura 5: Ícones do Mapeamento de Fluxo

Ícones do Fluxo de Materiais			Ícones do Fluxo de Informação		
Símbolo	Nome	Função	Símbolo	Nome	Função
	Processo	Demonstrar os processos existentes.		Fluxo de informação manual	Indicar o fluxo de informação manual.
	Fontes externas	Representar clientes e fornecedores.		Fluxo de informação eletrônica	Indicar o fluxo de informação eletrônica.
	Caixa de dados	Registrar os dados de um processo.		Informação	Descrever um fluxo de informação.
	Estoque	Demonstrar a quantidade e o tempo de cobertura de estoque.		Kanban de produção	Dar permissão a um processo de quanto e o que produzir.
	Entregas	Indicar a frequência das entregas.		Kanban de retirada	Dar permissão de quanto e o que pode ser retirado.
	Movimento de material empurrado	Representar o movimento de materiais na produção empurrada.		Kanban de sinalização	Indicar quando o ponto de reposição é alcançado em kanbans por lote.
	Movimento de produtos acabados e de matéria-prima	Representar o movimento de materiais do fornecedor ou para o cliente.		Bola para puxada sequenciada	Dar permissão para produzir uma quantidade de tipos pré-determinados (sistema sem supermercados).
	Supermercado	Representar um estoque controlado de peças usado para puxar a produção.		Posto de kanban	Representar o local onde o kanban é coletado e mantido para transferência.
	Retirada	Indicar materiais sendo puxados, geralmente de um supermercado.		Kanban em lotes	Representar o kanban chegando em lotes.
	Fluxo sequencial (primeiro a entrar, primeiro a sair)	Representar a transferência sequencial de quantidades controladas.		Nivelamento de carga	Identificar o procedimento para nivelar o <i>mix</i> e o volume de kanbans (<i>heijunka</i>).
	Linha do tempo	Registrar o <i>lead time</i> de produção e os tempos de processamento.		Verificar (programação "vá ver")	Indicar a necessidade de verificar os níveis de estoque para ajustar a programação.

Fonte: Rother e Shook (2003).

Além disso, foram seguidos conceitos propostos por Taylor e Ford, que fundamentaram o estudo das perdas por Ohno (1997) dividindo-as em sete desperdícios conforme mostra a Figura 6, de forma simplificada as suas implicações.

Figura 6: As 7 perdas de Ohno



Fonte: Modelo criado com base em Ohno (1997).

Estas definições por tipo de desperdícios serviram de embasamento para destinar cada tipo de problema a uma classe de modo que foi possível trata-los individualmente propondo ações capazes de ameziar as anomalias existentes no *Genba*. Durante a análise do processo, cada problema foi englobado em uma das tipologias de problemas citadas acima. O que apresentou maior criticidade baseado no *brainstorming* realizado com a equipe, foi tratado de modo mais incisivo. Para os

demais problemas, foram sugeridas ações de melhorias de acordo com as classificações da figura 6.

5.7 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Embora a empresa possua diversas linhas de montagens e uma gama variada de produtos, o estudo de caso teve foco na produção do cesto container. O produto foi selecionado por dispor de uma considerável rotatividade de produção e também foi considerado a indicação da diretoria industrial. Os dados foram coletados uma vez por semana, no período matutino ou vespertino com auxílio de *check-lists*, planilhas e filmagens concedidas pela gestão da empresa, a fim de caracterizar os desperdícios dos setores. Todo o estudo foi realizado especialmente nos setores que envolvem a fabricação e tratados etapa por etapa a partir do ciclo PDCA.

O ciclo PDCA aplicado neste estudo, foi a metodologia guia utilizada para efetivar o *step-by-step* (passo a passo) necessário para identificação do problema assim como para promoção de melhorias sugeridas conforme objetivo principal do trabalho. Vide abaixo as ferramentas aplicadas em cada etapa do PDCA.

1. **P – Identificação do problema:** Desenho do estado atual a partir do Mapeamento de Fluxo de Valor.
2. **P – Avaliação:** Elaboração da matriz GUT afim de priorizar os problemas identificados segundo o score atribuído pela equipe da empresa.
3. **D – Análise do problema:** Levantamento dos tempos de produção através da cronoanálise com a finalidade de dominar o processo produtivo etapa por etapa entendendo onde ocorrem picos e vales no processo, além de servir para determinar o ritmo de produção e o *lead time* do mesmo.
4. **D – Solução:** Conceber um plano de ação baseado na metodologia do ciclo PDCA que possa fornecer a solução adequada para o(s) problema(s) selecionado(s), baseado no mapa do estado futuro.
5. **C – Acompanhar Solução:** Gráficos de controle e indicadores de desempenho.
6. **A - Controle:** Criar um novo plano de ação a fim de elaborar uma sistemática de padronização do processo.

5.8 ANÁLISE DE DADOS

Conforme apontado pela empresa, um estudo preliminar realizado internamente que buscava apontar dentre o leque de produtos, os que estavam com baixa rentabilidade, base no detalhamento de custo produtivo e saída para o consumidor final, comprovou que o Cesto Container possui ampla participação no faturamento mensal, embora seu custo de fabricação supere o preço ofertado.

Este fato foi dado como argumento para que tal produto servisse como norteador da pesquisa de maneira a aplicar os fundamentos do Sistema Toyota de Produção seguindo os passos já descritos anteriormente.

Conforme já citado, um dos requisitos para análise de dados foi a utilização da ferramenta da cronoanálise onde conseqüentemente se fez uso do cronômetro. Para Gerhardt (2005), a leitura no cronômetro deve ser repetitiva, ou seja, o observador começa a cronometrar no momento em que o operador inicia a sua tarefa de montagem e o finaliza no momento em que o operador termina o produto, formalizando um ciclo. Essa operação deve ser repetida para o número de observações necessárias ao estudo. Para esse estudo optou-se por uma coleta de 10 aferições para cada operação de montagem. “A coleta dos tempos deve ser feita em segundos, de forma a facilitar a execução dos cálculos ao procedimento.” (GERHARDT, 2005, p. 80).

Outras principais ferramentas como MFV, GUT foram baseadas nos modelo de Rother e Shook (2003); Charles H. Kepner (1981) respectivamente e adaptadas ao modelo individual da pesquisa.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 A EMPRESA

A empresa, fonte do estudo, é do ramo metalúrgico localizada no agreste Pernambucano, na cidade de Caruaru – PE/Distrito Industrial (Figura 7). A fábrica atualmente conta com uma vasta variedade de produtos dentre os quais se destacam: expositores; balcões; cestos; gôndolas; araras aparadores; cadeiras; mesas; fruteiras, dentre outros.

Esta indústria está no mercado há mais de 20 anos, possui cerca de 56 funcionários e é administrada por familiares desde sua fundação. No escopo de clientes encontra-se marcas como a Tramontina e a Ferreira Costa, e clientes MEI (micro empreendedor individual), que vendem em lojas próprias para atacado e varejo.

Figura 7: Área geral da empresa



Fonte: Cedido pela empresa

O sistema de manufatura da empresa é composto basicamente por 9 setores de produção definidos por: Chapa, Tela, Tubo, Solda, Lavagem, Galvanoplastia, Pintura e Embalagem. O fluxo de produção bem como os setores por onde percorrem os

produtos contidos na empresa, dependem da sua tipologia e necessidade, sendo assim, nem todas as famílias de produtos demandam a transformação de todas as etapas.

As Figuras 8 e 9 a seguir mostram em formato de planta baixa, o *Genba*, bem como a disposição das máquinas, equipamentos e setores onde ocorrem os processos de fabricação de todos os produtos. Na Figura 8 estão os setores de Chapa, Tela, Tubo, Solda. Já na Figura 9 encontram-se Lavagem, Galvanoplastia e Pintura.

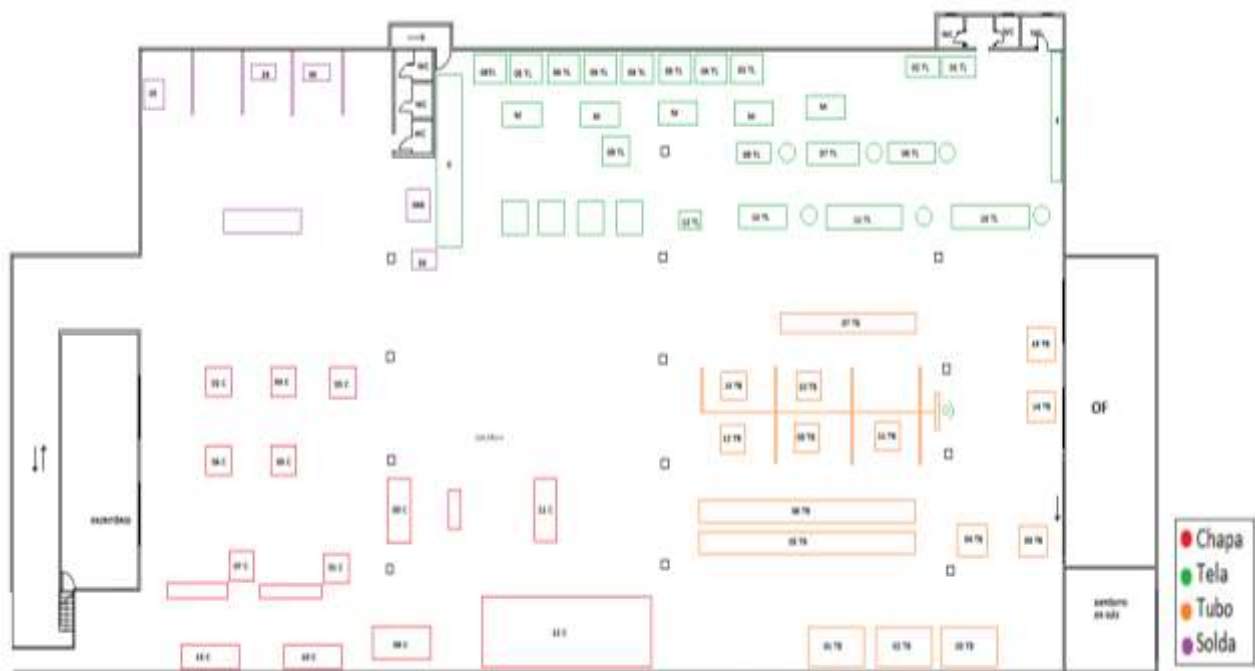


Figura 8: Setores indetificados conforme legenda
Fonte: Dados da Pesquisa.

Cada um dos setores demonstrados no layout da Figura 8 são independentes e gerenciados pelo líder de cada setor que ficam sob comando de um único líder responsável pela produção de forma geral. Os colaboradores da planta são flexíveis, podendo exercer funções diferentes de acordo com a necessidade requerida no dia.

A decisão do que será produzido diariamente cabe ao PCP da empresa, onde é encaminhado a ordem de produção (OP) por produto, descrevendo quantidades de cada item, data limite de produção e cliente, além das etapas a que a OP será destinada. Ao receber a OP cada responsável pelo seu setor, assina o documento

comprovando o recebimento de determinados itens para posteriormente encaminhar para fase seguinte.

Este é um método utilizado pela indústria que facilita a rastreabilidade do processo caso seja acusado em uma determinada etapa a falha em algum aspecto produtivo.

Ainda em relação ao trabalho do PCP, é importante frisar que o sequenciamento da produção atual é determinado a partir da dimensão do pedido que é feito pelo cliente. Ou seja, o que determinará a velocidade de atendimento é a dimensão do pedido e não o sequenciamento em que foi feito o mesmo.

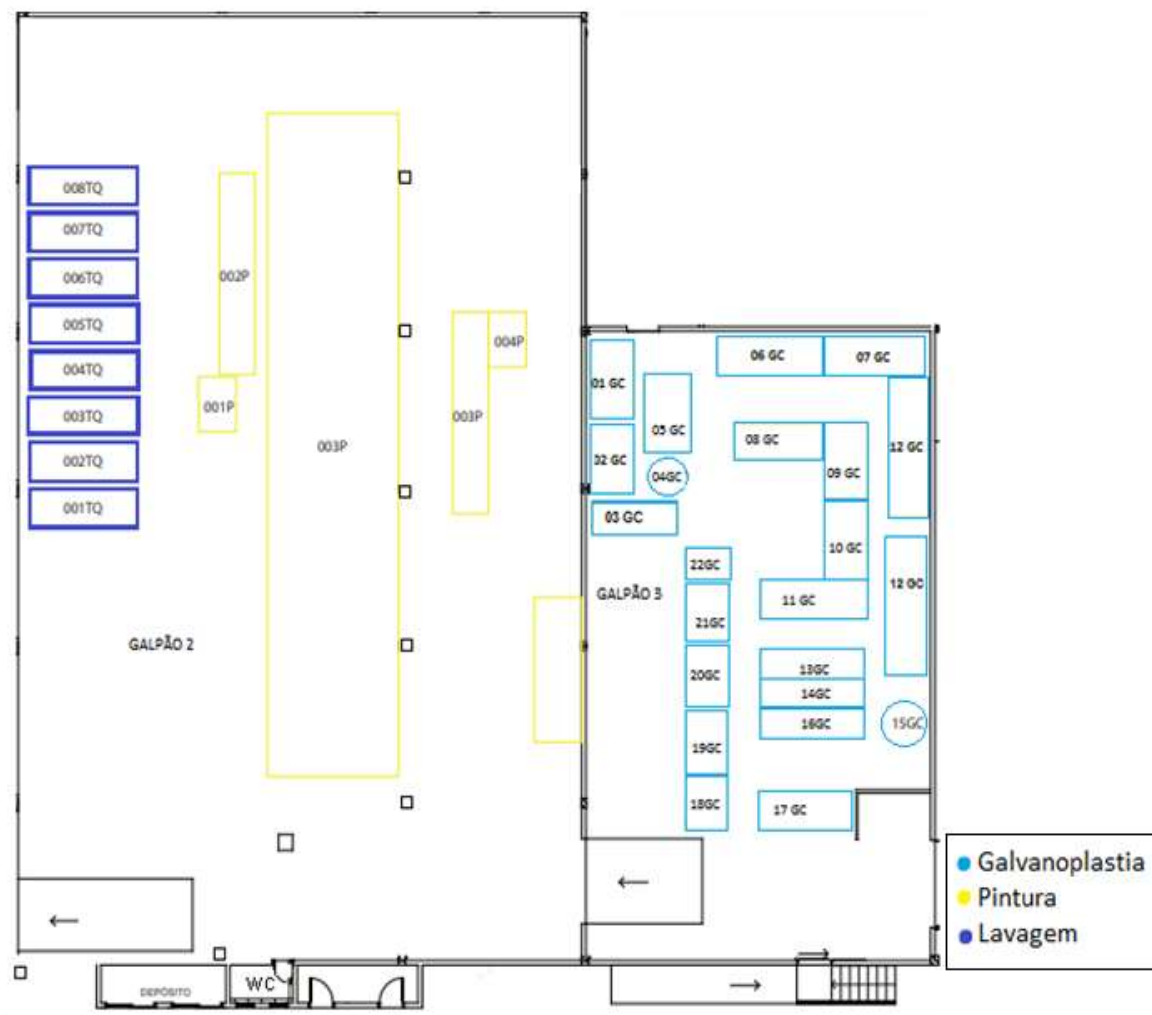


Figura 9: Setores identificados conforme legenda abaixo.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Os setores apresentados na Figura 9 ficam à parte do setor de produção propriamente dito. Sua demanda depende dos tipos de produtos, o que implica no fato de que nem todas as famílias de produto sofrem transformação da galvanoplastia ou pintura. Este fator é determinado pela decisão do cliente.

6.1.1 Relação entre Compras e Estoque

O setor de compras da empresa estudada é gerida pela mesma pessoa que administra o setor do almoxarifado por uma questão de cultura organizacional. É importante salientar que toda aquisição da empresa é feita a partir do consumo direto, ou seja, a matéria prima utilizada nos processos, bem como material para processo intermediário (limpeza, escritórios e recepção) e realizada diretamente através dos fornecedores.

Para assegurar o cumprimento das produções programadas, a gestão de estoque conta com nível de segurança dos itens que não podem faltar sob hipótese alguma, onde este é abastecido regularmente a depender do nível de produção bem como a demanda requerida pelo cliente, já que o sistema de produção utilizada pela empresa é caracterizada como sendo do tipo: *system pull* (produção puxada), onde a ordem de produção é gerada a partir do pedido do cliente.

No Quadro 1 consta os tipos de materiais (matéria-prima) que são comprados, para a fabricação dos produtos, separados pelos setores de: produção, galvanoplastia, pintura e embalagem.

Quadro 1: Materiais utilizados no processo

SETOR	PRODUTOS	TIPOS
Produção	Arame	Espessuras diversas
	Tubo	Polegadas diversas
	Chapa	Fina frio e fina quente (espessuras diversas)
galvanoplastia	MR Clean 181	Produto Químico
	Ácido clorídrico	
	Solda caustica	
	Ácido sulfúrico	
	Abrilhantador	
	Nivelador	
	Molhador	
	Placa de anodo	
	MR sal cromo	
	MR supressor	
	Placa de Chumbo	
	MR reducromo	
	MR lub 01	
Pintura	Tinta	8 cores diferentes
Embalagem	Plástico	
	Papelão	Caixa

Fonte: Dados da Pesquisa.

6.1.2 Família de Produtos

Os produtos oferecidos pela empresa são determinados por seis famílias, sendo elas: Araras, Expositores, Cestos, Telas, Acessórios e Banquetas. Atualmente o maior giro de produção bem como representação alta no faturamento se dá sobretudo para família das araras, expositores e cestos. Embora as outras famílias de produtos sejam menos notórias, ainda assim é compensatória a venda por ser itens que o cliente considera importante comprar junto ao pedido principal de uma forma geral.

O processo do produto analisado nesse estudo é pertencente a família dos cestos. No Quadro 2 são detalhados os produtos de cada família incluindo do cesto container.

Quadro 2: Descrição da Família de Produtos

FAMÍLIA DE PRODUTOS	TIPOS
ARARAS	Arara árvore, Pop, Com pingente, Sem pingente, Desfile com níve, Desfile dupla, Caracol, Central luxo desmontável, Central com 6 braços, Closet com 2 prateleiras, Fixa, Fixa para cremalheira, Cremalheira com pingente, Cremalheira sem pingente, Lingerie, Quadrada, Suástica pop, Suástica comum e Suástica com braço cromado.
EXPOSITORES	Biombo, Cinteiro, Display, Meieiro, Porta folders, Porta óculos, Base para costureira, Pedestal regulável.
CESTOS	Cestos N° 1, N° 2, N° 3, P3, P4, P6, P8, Container, Baby, Bancada de oferta dupla, fraldas, Para bolas, Luxo 70x70 e Luxo 80x80.
TELAS	Telas Moldura 60x80 e outros tamanhos.
ACESSÓRIOS	RT inclinado, RT reto, Ganchos, Suporte de bola, Suporte de boné, Base de chapa, Faca para cremalheira, painel e Trilho de cremalheira.
BANQUETAS	Banquetas Alta simples, Baixa simples, Alta millennium e Baixa millennium.

Fonte: Dados da pesquisa.

6.1.2.1 Cesto Container

O produto objeto de estudo é o cesto container e passa por cinco etapas de fabricação até que esteja pronto para ser encaminhado ao seu destino final. Os três cestos tem em comum todas as etapas produtivas, alterando apenas o comprimento do arame a ser utilizado na fabricação de cada um dos cestos e o tempo de ponteamto justificado pela largura da base de cada um deles. Os subprocessos se repetem até que os três cestos estejam prontos, e estes estão descritos logo a seguir.

- **Corte do arame:** Corte de acordo com as especificações de tamanho de cada cesto.
- **Pontear:** Solda realizada nas intersecções de cada arame (por meio de um gabarito).

- **Corte de Rebarba:** Consiste no corte do arame excedente.
- **Dobra:** Essa dobra tem a finalidade de formar o cesto em si.
- **Montagem:** União da lateral com o fundo do cesto.
- **Solda Final:** União do “pé” com os três cestos.

Através da Figura 10 é perceptível a composição do cesto, que é formado pela junção de 3 peças intermediárias em tamanhos diferentes. O detalhamento dos subprocessos de fabricação dos cestos estarão expostas no item da cronoanálise.

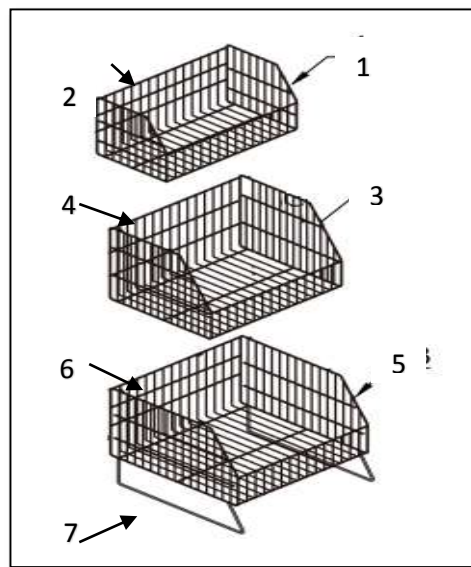


Figura 10: Projeto do produto

Fonte: Dados da Pesquisa.

O Quadro 3 detalha as informações técnicas inerentes ao produto selecionado, indicando o quantitativo de material requerido por tipo de arame e tamanho do cesto utilizado.

Quadro 3: Informações técnicas do produto.

Cesto Container					
Cesto	Quantidade	Referência	Material	Medida (mm)	Total (mm)
1	1	A-0040206	Arame 2.11mm Arame 4mm	9240mm 6500mm	9240mm 6500mm
2	1	B-0040206	Arame 2.11mm Arame 4mm	19800mm 7570mm	19800mm 7570mm
3	1	C-0040206	Arame 2.11mm Arame 4mm	22360mm 8270mm	22360mm 8270mm

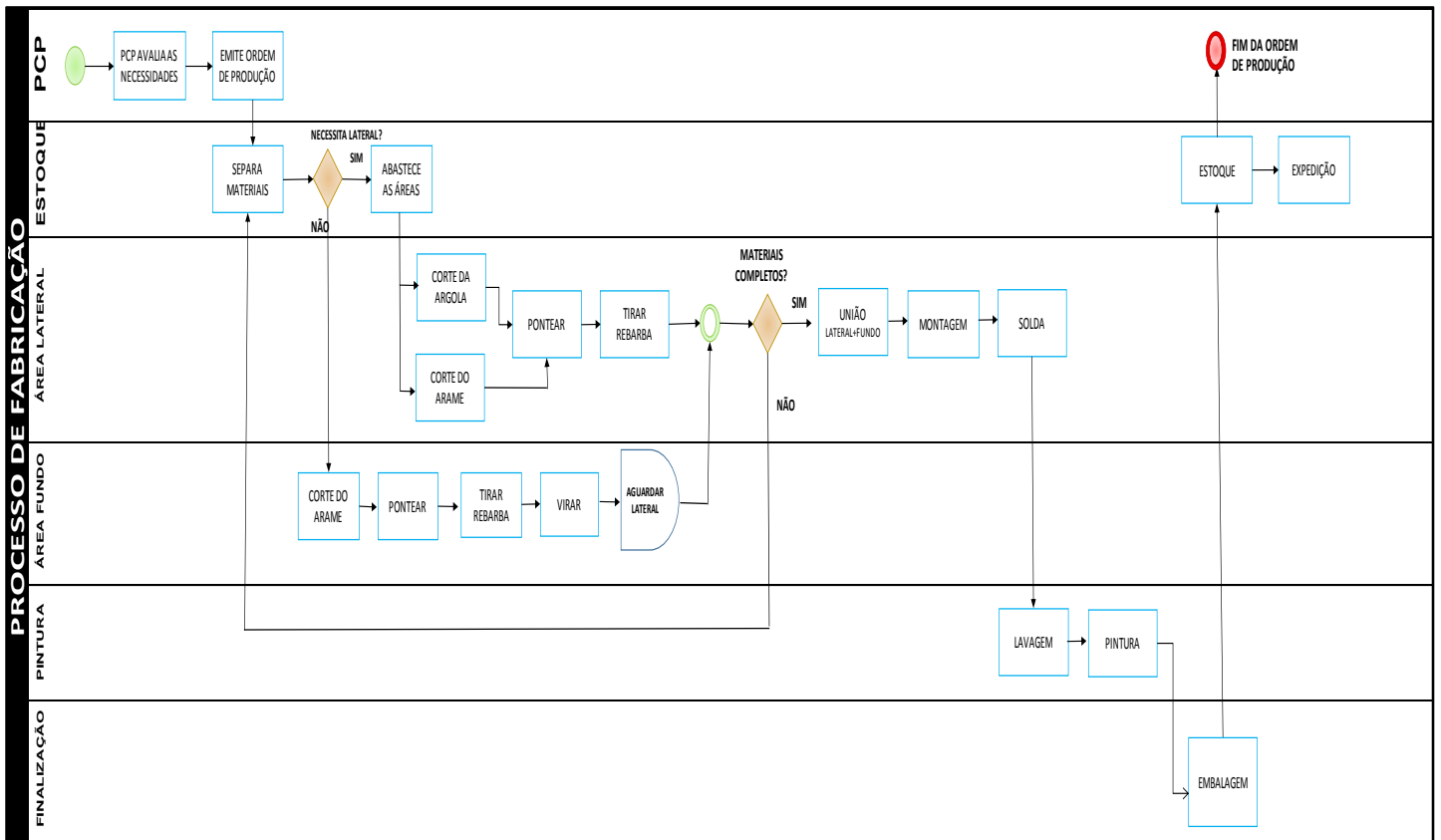
Fonte: Dados da Pesquisa.

6.2 PROCESSOS INDUSTRIAIS DE FABRICAÇÃO DO CESTO CONTAINER

A fabricação do cesto container realizada no setor de tela contempla o processo descrito na figura 11 conforme mostrado abaixo. Além dos processos desenvolvidos no setor, existem subprocessos que são necessários para finalização do produto antes que esse chegue ao setor de expedição. No caso do cesto Container, ele perpassa pelo setor de solda, onde é inserida a base do cesto, além do setor de pintura caso seja requisitado pelo cliente.

O fluxograma abaixo apresenta a trajetória realizada pelo cesto até sua concepção.

Figura 11: Fluxograma do processo produtivo



Fonte: Dados da pesquisa.

Os processos descritos dentro dos retângulos são referentes a operações do processo. O formato semelhante a letra “D” representa um ponto de espera até que este possa ser destiando a etapa seguinte. Os triângulos representam pontos de decisão, onde são determinados ajustes inerentes à partes do cesto container. Cada um dos setores pertinentes a produção estão definidos nas linhas horizontais conforme mostra o fluxograma acima. A ligação entre cada um deles é explicitada pelas setas que indicam por sua vez a sequência nos estágios de produção.

A ferramenta selecionada para representar o fluxo do processo produtivo foi o Fluxograma por ser possível mostrar visualmente o deslocamento pelo qual o produto passa até que este tenha finalizado seu processo. Para Cruz (2013) processo é

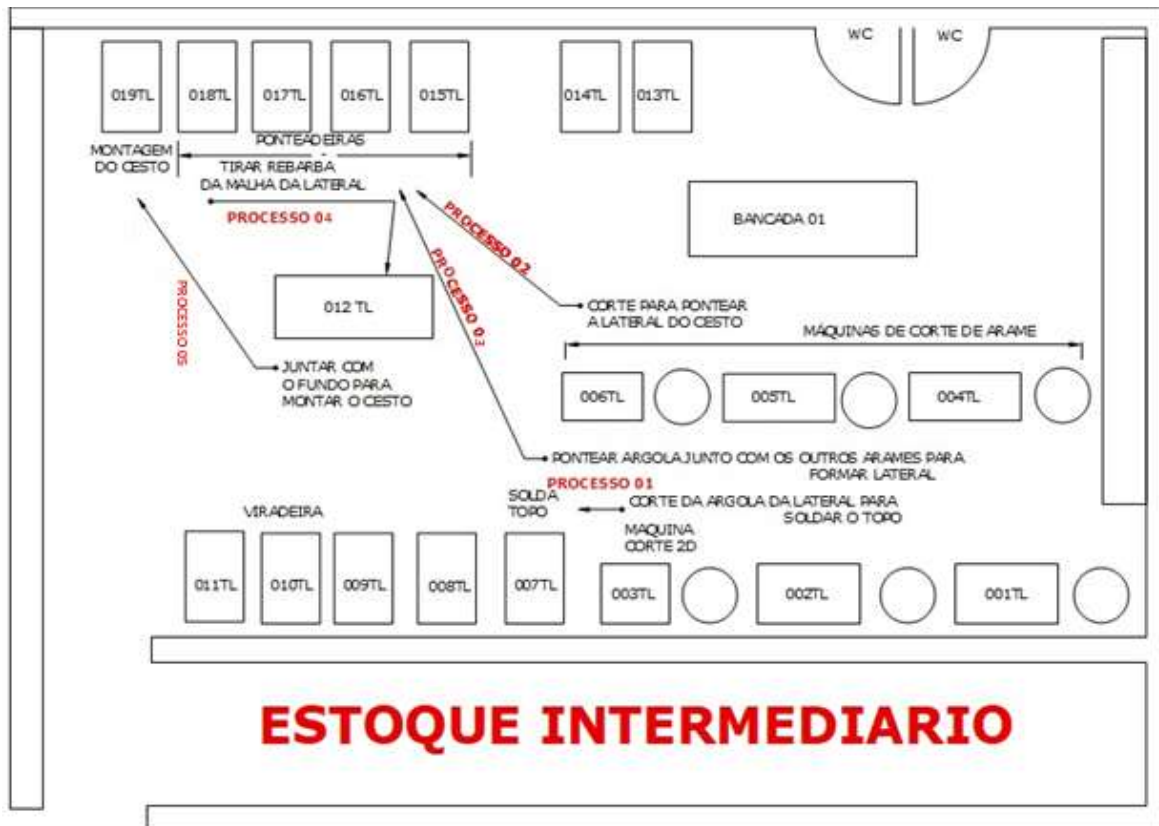
definido pela maneira que uma série de atividades ordenadas lógica e cronologicamente, consegue criar e transformar as a matéria-prima (insumos), acrescentando valor através de recursos e tecnologias, com o intuito de produzir bens ou serviços, com a devida qualidade, para serem entregues (saída) a clientes internos ou externos.

É comum ser utilizado este tipo de ferramenta em diversos tipos de trabalhos por ela ser genérica e aplicável a todo tipo de processo. Cury (2015) menciona a definição de fluxograma como um gráfico universal de processamento, que representa o fluxo ou a sequência normal de qualquer produto, trabalho ou documento. Cury (2015) ainda cita que os símbolos utilizados no fluxograma possuem como objetivo identificar e evidenciar a origem, o processamento e o destino da informação e, que apesar de alguns símbolos ainda serem incertos e não convencionais, já existe um entendimento pacífico sobre os mesmos.

6.2.1 Mapofluxograma do processo do Cesto Container

O fluxo apresentado adequa-se conforme o layout atual do setor. As setas identificadas pelos nomes em vermelho representam a sequência dos processos começando pelo corte do arme até a viração do fundo. As figuras 12 e 13 representam partes separadas do processo de acordo com o exposto abaixo.

Figura 12: Mapofluxograma do Processo do Cesto Container (Fundo)



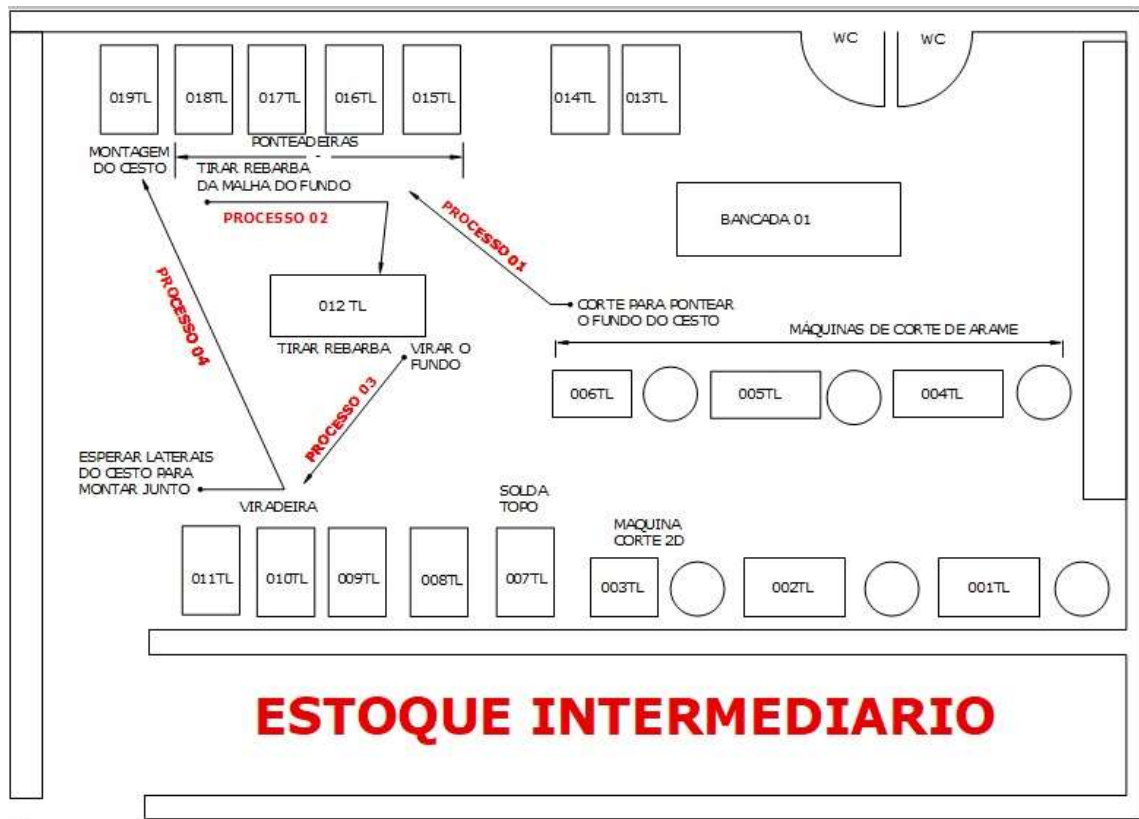
Fonte: Dados da pesquisa.

- Processo 1: Cortes do arame
- Processo 2: Tirar rebarba da malha do fundo
- Processo 3: Virar o fundo
- Processo 4: Montagem do Cesto

O sentido da seta condiz com a sequência a ser seguida. A extremidade da linha com um ponto é o ponto de partida, enquanto que a extremidade com a flecha é o ponto de chegada. Ex: Processo 1 inicia na máquina 006TL e finaliza na 015TL conforme mostrado na figura acima.

A mesma lógica serve para o mapofluxograma abaixo, porém o processo trata de etapas de transformação diferentes já que outras partes do produto passam por este.

Figura 13: Mapofluxograma do processo do cesto container – Lado lateral



Fonte: Dados da pesquisa.

- Processo 1: Corte da argola lateral
- Processo 2: Corte para pontear a lateral do cesto (dois postos de trabalho operam a mesma função)
- Processo 3: Tirar a rebarba da malha lateral
- Processo 4: Montagem do cesto

Além da descrição do fluxo do processo referente ao cesto container, a relação do maquinário, número de funcionários, assim como o processo de transformação realizado em cada etapa pela qual o produto passa encontra-se no anexo B.

Os quadros citados nesse anexo são referentes a todas etapas que envolvem a fabricação do cesto container. Portanto, está incluído além do setor tela, o do almoxarifado, solda e pintura.

6.2.2 Mapeamento do Fluxo de Valor

. Na figura 14 está contido o mapeamento estado atual, serve para entendimento de como a empresa está funcionando e como estas práticas se aplicam a família do produto e quais alterações serão necessárias para atender aos seus requisitos. Com a utilização dos ícones, foi analisado as etapas do processo a considerar:

- Compartilhar as informações da família de produto selecionada: informações dos produtos, pré requisitos de processo, número de pessoas necessárias para operação.
- Nivelar o conhecimento dos participantes com relação às práticas adotadas atualmente na empresa (política de inventários, formas de abastecimento, etc.);

As etapas de construção do MFV para o cesto container estruturou-se através do seguinte procedimento:

1. Descrição do Fluxo de Processo

- Parte superior central: relação entre o PCP com fornecedores internos e externos (compras, produção e clientes).
- Foi desenhado no canto superior direito, o que o cliente receberá, assim como informações sobre o produto final descrevendo: a demanda contratada e informações sobre como o produto será recebido ;
- Na parte inferior da folha: o fluxo de processos na seqüência em que eles ocorrem, representando-os através de caixas de dados referentes a cada um, descrevendo: tempo de ciclo, *setup*, capacidade efetiva de produção, inventário em processo, número de operadores e tempo disponível por dia;
- Canto superior esquerdo: o estoque de material, descrevendo seu modal de recebimento, assim como a frequência.

Além de detalhar os processos de transformação do produto, o MFV trata também de fluxos de material e informação como parte do sistema total. Vide abaixo:

2. Descrição do Fluxo de Material

- Desenho de como os componentes serão movidos para os processos posteriores, qual a quantidade e a frequência.
- Desenho de como as matérias primas serão abastecidas para os processos, qual a quantidade e frequência.

3. Descrição do fluxo de informação

- Desenho do fluxo de informação entre o cliente e a empresa (e-mail, telefone, etc.) e a frequência com que o informação será transmitida.
- Desenho de como as informações serão repassadas para cada processo de fabricação e a frequência com que serão transmitidas, com base nas práticas atuais.

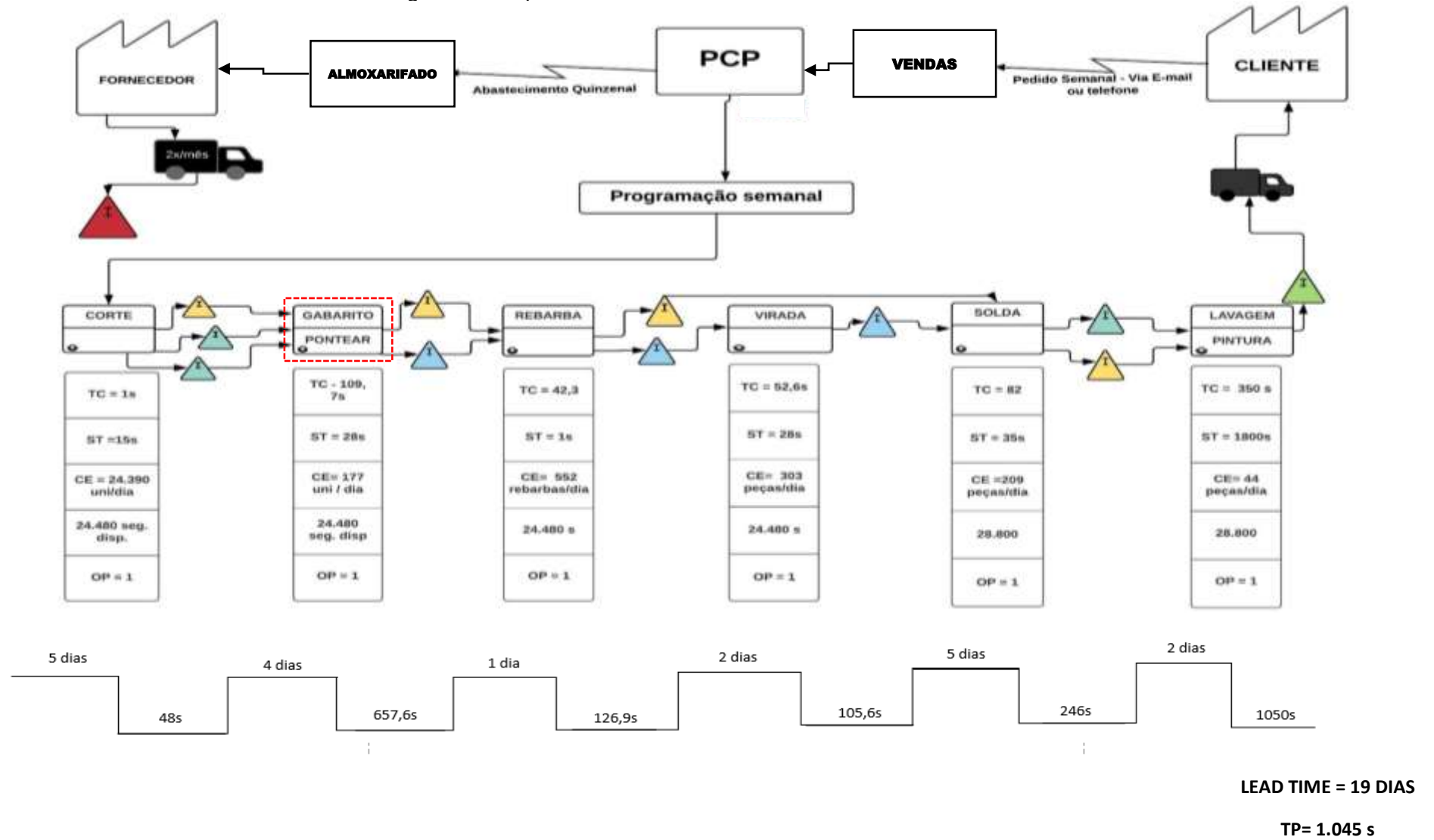
É importante enfatizar que o objetivo principal da utilização desta ferramenta é tornar possível a identificação do que agrega valor ao cliente final dentro da cadeia, de maneira que seja eliminado o que se contrapõe ao alcance desse objetivo (excesso de tempo, movimentação, empenho de recurso no local inadequado, e etc).

Como mostra o mapa do estado atual na figura 1, o processo se inicia com a demanda enviada pelo cliente para o Departamento de PCP (Planejamento e Controle da Produção) através do setor de vendas. Essa demanda é enviada uma vez por semana. Após liberadas as ordens de fabricação pelo PCP, o supervisor de produção coloca as mesmas nas respectivas máquinas e acompanha a produção de forma que cada etapa do processo consiga atender às datas programadas. Em suma, o MFV do cesto container começa a ser definido a partir da requisição do cliente que direciona a movimentação da gestão de estoques incluindo comunicação interna com o setor do almoxarifado, e externa com os fornecedores afim de garantir que o nível de matéria prima atenda a demanda requerida pelo cliente. Inicialmente o fluxo de materiais é composto de arames do tipo 2,11mm e 4.0mm de espessura, variando apenas o comprimento do corte.

Em relação ao processo produtivo uma etapa só é iniciada após a finalização do estágio anterior do processo. Os estoques dos materiais em processo são distribuídos entre as peças que compõe a lateral do cesto e as que compõem o fundo, ambas em consonância com os tamanhos dos cestos: P,M e G. No MFV do processo, conforme mostra a Figura 14, os estoques do material pertencente ao fundo do cesto, são marcados com a cor amarela, em contrapartida o que for referente a matéria prima da área lateral está demarcado de azul.

As informações nas caixas de dados dos processos também foram adaptadas à realidade dos processos contínuos. O tempo de ciclo (T/C) foi determinado em segundos por unidade, como é de costume. A linha do tempo na parte inferior do mapa (figura 14) também foi adaptada em relação à proposta original de Rother e Shook (2003). Os tempos de processamento foram computados em segundos por unidade (s/uni) . O lead time foi determinado em relação ao tempo total para entrega, somando os tempos de espera dos estoques em processo (*work in process* - *WIP*) com os tempos de processamento.

Figura 14: Mapeamento do fluxo de valor do estado atual.



O sistema de produção no estado atual caracteriza-se por produzir sob encomenda e de forma empurrada, ou seja, o PCP envia as ordens de produção para os postos de trabalho que produzem e “empurram” a produção para os processos subsequentes, cada qual tentando obedecer às datas programadas. Durante o estudo, foi identificada uma série de problemas acarretados pela programação empurrada:

- O corte do arame é feito sem saber a necessidade real da produção. Caso não haja demanda do produto os arames ficam no estoque aguardando seu processamento ocasionando uma produção necessária para o momento.
- Estoque de material baixo também é um problema. Como os estágios são interdependentes é importante haver um pulmão na produção.
- Desequilíbrio no tempo de ciclo do gabarito/ponteamento, ocasionando perda de ritmo no fluxo do processo
- Risco de tempo ocioso do colaborador por esperar material para ser processado na sua etapa de trabalho.

6.2.3 Cronoanálise

A análise dos tempos de produção do cesto container foi feito através da média de dez medições consecutivas afim de aumentar a confiabilidade da amostra. No anexo I contém o resultado do tempo de produção da unidade do cesto container, de modo que este tempo é subdividido nas etapas intermitentes do processo que variam da etapa 1 a etapa 49 para atender a produção das 7 peças que compõem o Cesto Container.

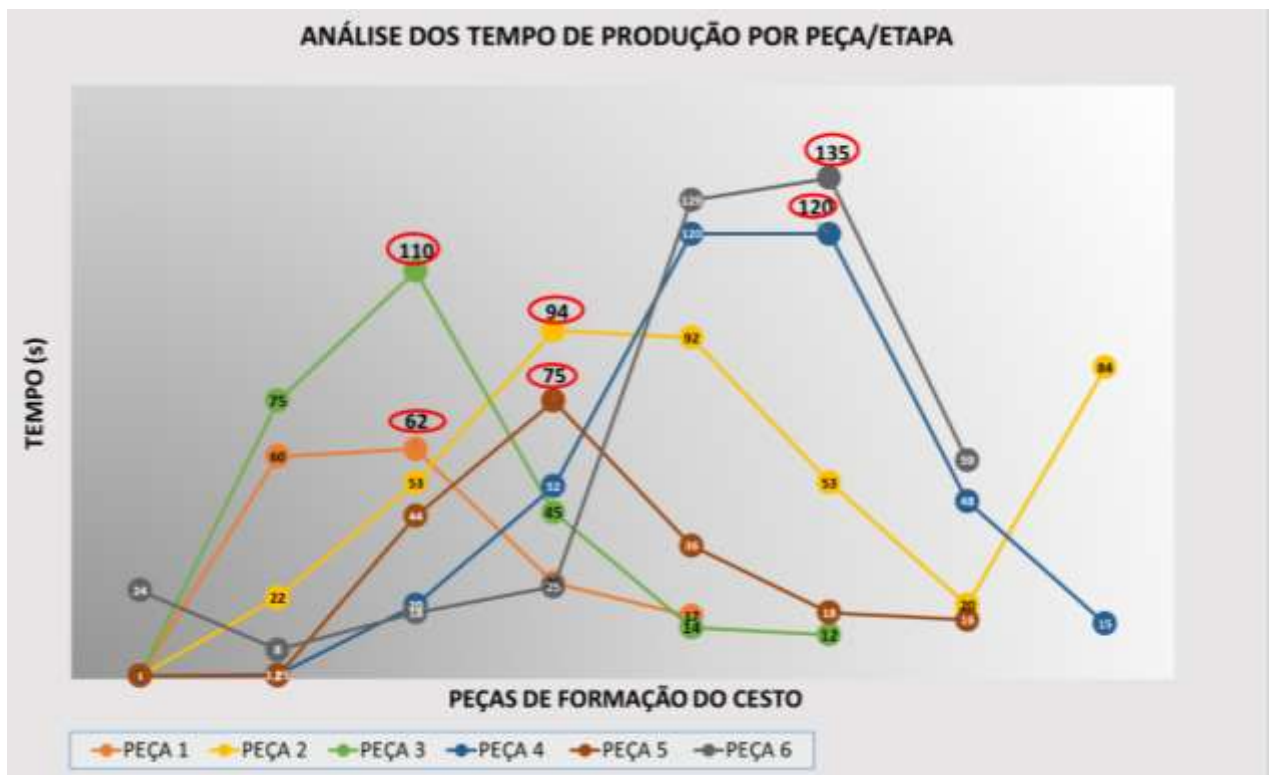
- **Peça 1:** etapas de 1 a 6
- **Peça 2:** etapas de 7 a 14
- **Montagem das peças 1 e 2:** etapa 15
- **Peça 3:** etapas 16 a 22
- **Peça 4:** etapas 23 a 30
- **Montagem das peças 3 e 4:** etapa 31
- **Peça 5:** etapas 32 a 38

- **Peça 6:** etapas 39 a 46
- **Montagem das etapas 5 e 6:** etapa 47
- **Peça 7:** etapa 48
- **Solda:** etapa 49

A cronoanálise serviu como forma de comprovar a partir do estudo dos tempos, os estágios do processo que são ociosos ou que demandam mais tempo, recurso e esforço. O uso dessa ferramenta, torna possível direcionar quais dos problemas devem receber mais atenção no que diz respeito a critério de aplicação para solução de problemas. Almeja-se identificar onde ocorre uso de mais tempo no processo (um dos tipos de desperdícios) para então voltar a solução do problema para este item identificado.

Para facilitar o entendimento, o gráfico 3 representa os tempos de produção para as peças de 1 a 3, conforme citado acima. Em cada peça há uma série de etapas envolvidas, e seu respectivo processo também está relatado no anexo I, no quadro que expõe a cronoanálise do processo geral.

Gráfico 1: Relação dos tempos de produção por peça.



Fonte: Dados da pesquisa.

Cada etapa de produção das 6 peças principais do cesto container foram expostas no gráfico 3. Os valores contidos em cada círculo da mesma cor da linha, são referentes ao tempo gasto da etapa 1 até o último estágio de fabricação da peça. As cores servem para diferir as 6 peças do cesto conforme apontado na legenda do gráfico.

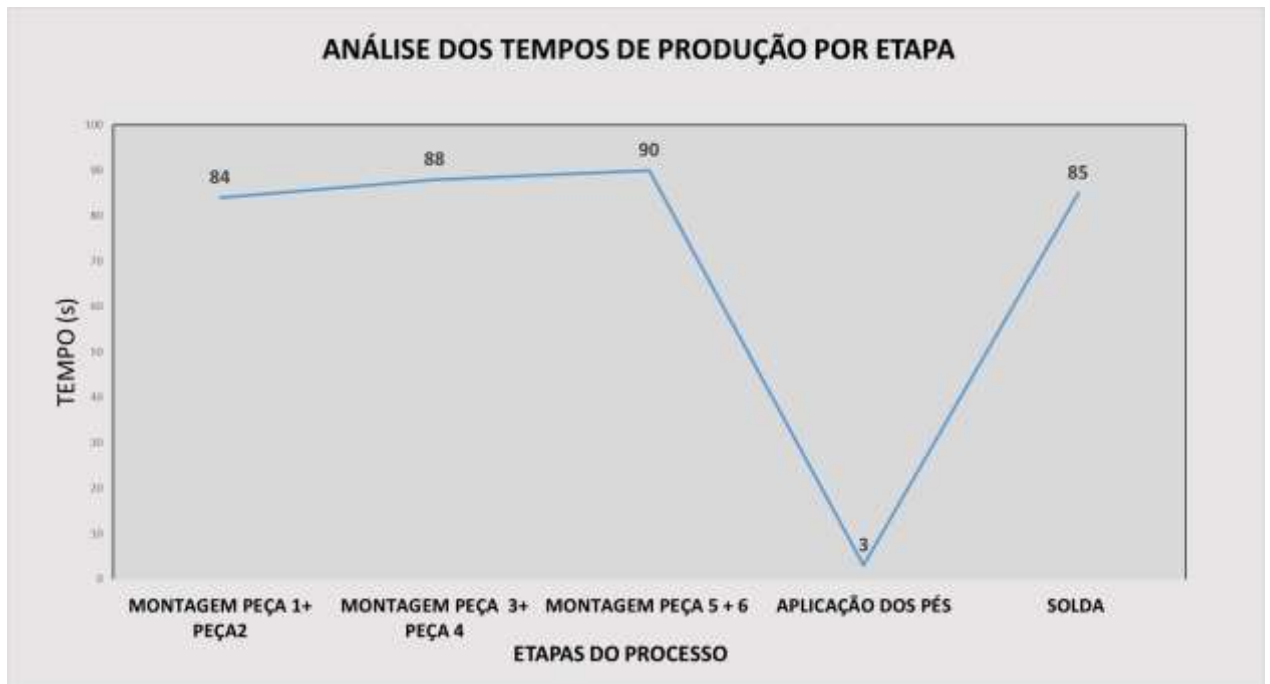
Através da análise é possível afirmar que o processo mais extenso, comum em ambas as peças é o da etapa de ponteamto podendo até empatar com a etapa de gabaritação como é o caso da peça 4, por exemplo. A etapa do ponteamto consiste em se aplicar os arames no gabarito para serem soldados, por isso que o tempo de aplicação pode ser semelhante, já que gabaritar e pontear estão em sequência. Os valores marcados com círculos vermelhos indicam os tempos despendidos durante cada um dos processos de ponteamto. Em sequência, os processos mais longos são os de: gabaritação, rebarba, solda, virada e corte.

A etapa de pontear portanto, se torna um ponto de melhoria em potencial. Durante a exposição dos resultados, a proposta de melhorias é voltada para execução do trabalho de maneira que o tempo de processo (um dos desperdícios já tratados inicialmente no estudo), diminua ou que a sequência de tarefas se torne os mais estável possível, aliviando os picos e vales existentes.

Através da diminuição do tempo de execução dessa tarefa espera-se atacar desperdícios envolvendo redução de material, tempo e de processamento.

O gráfico 4 mostra os tempos de processamento para as etapas de montagem de ambas as peças assim como para aplicação da base do cesto, comumente chamada por pés.

Gráfico 2: Relação dos tempos de produção por peça.



Fonte: Dados da pesquisa.

É possível perceber por meio da visualização do gráfico, as montagens das peças demandam uma variação de tempo de apenas 6 segundos entre o tempo mínimo e máximo embora os tamanhos dos cestos variem durante a montagem do mesmo. Em contrapartida o tempo de solda dos pés é bastante curto, correspondendo a 3 segundos em média. Em seguida o tempo do gráfico torna a subir, em detrimento da soldagem dos pés no cesto container.

É evidente que os tempos de montagem são equivalentes a algumas etapas de fabricação das peças como é o caso da peça 2 comparado a montagem das peças 5 e 6. O fator determinante para seleção do processo a ser indicado alguma melhoria, se dá pelo fato que o volume de produção das peças (gabarito e ponteamto, no caso) sobrasai-se das montagens da mesma. Portanto espera-se ter um resultado

mais expressivo onde as anomalias são representadas por um tempo de execução mais extenso.

Vale ressaltar que em caso de interesse sobre informação das outras etapas correspondente aos demais tempos denotados nos gráficos, 1 e 2, o quadro da cronoanálise contido no anexo 1 fornece detalhes sobre todo o processo produtivo, desde a produção da peça 1 até a solda dos pés.

6.2.4 Análise das perdas

Até este ponto do trabalho foram expostos dados descritivos em relação ao processo estudado bem como informações dos setores da empresa e das etapas do processo produtivo. O levantamento dos problemas identificados foram pautados segundo a ótica do STP priorizando o princípio referente à redução dos custos, ou princípio do não custo, com o objetivo de aumentar o lucro. Sabe-se que o mercado que determina o preço de venda adequado, cabendo à indústria racionalizar os custos de produção dos produtos e serviços a fim de manter as margens de lucro. Já o segundo princípio diz respeito à eliminação total dos desperdícios e é sustentado pela priorização das melhorias na produção via eliminação contínua e sistemática das perdas nos sistemas produtivos.

O ponto de partida para identificação dos problemas e conseqüentemente suas melhorias se dá pelo ponto crítico indicado por meio de um *brainstorming* feito com uma equipe multifuncional da empresa. O Mapa de Fluxo de Valor Atual confeccionado foi analisado criticamente pelos autores com a finalidade de identificar os principais fatores que elevam o lead time de produção do material. Esses fatores, representados no mapa como oportunidades de melhoria ou *kaizen*, e classificados dentro dos tipos de perdas já citados por Ohno e abordados no início deste trabalho.

Para definir qual dos problemas devem ser priorizados uma matriz GUT foi elaborada com base na decisão estratégica definida ainda durante o *brainstorming*. Essa decisão estratégica é pautada sob a ótica onde deve-se priorizar a redução dos custos produtivos no intuito de tornar o produto competitivo no mercado. O resultado consta na figura 15.

Figura 15:Matriz de resolução de problemas imediato.

MATRIZ GUT				
Empresa: METALÚRGICA Departamento: PRODUÇÃO Data: 04/2019				
Problemas/Riscos	G-Gravidade	U-Urgência	T-Tendência	Pontuação (GxUxT)
Falha no fluxo de informação	5	4	4	80
Gargalo no processo (ponteamento)	4	4	4	64
Falta de autonomia no processo	4	4	4	64
Gerenciamento do estoque de matéria prima inadequado	4	4	4	64
Layout inadequado	4	4	4	64
Falta de padronização do processo	3	4	4	48
Falta de treinamento dos funcionários	4	4	3	48
Movimentação excessiva dos colaboradores	3	4	3	36
Rebarba do arame	3	3	3	27
Desorganização do ambiente de trabalho	3	3	3	27
Espera no decorrer das etapas do processo	3	3	3	27
Risco de perda de matéria prima causado pelo prazo de utilização do mesmo	3	2	3	18

Fonte: Dados da pesquisa.

O critério de priorização é determinado pela atribuição de notas de 1 a 5 conforme mostra a legenda na figura acima, porém neste caso o objetivo é determinar qual problema deve ser sanado baseado na urgência e na gravidade que isto representa para empresa. As notas foram atribuídas em um *brainstorming*, realizado portanto em conjunto com uma equipe multifuncional da empresa. Cada um dos problemas mencionados acima se enquadram em uma das classificações dos 7 tipos de desperdícios.

Os problemas devem ser solucionados na ordem em que estão dispostos na matriz GUT por determinação da sua gravidade e urgência de resolução. Na sessão seguinte foram propostas melhorias para cada um dos pontos de melhoria identificados.

A resolução de cada um dos problemas avaliados torna possível fazer o processo contínuo enfatizando que quanto mais contínuo for o fluxo, menores serão os desperdícios pois fazer (a manufatura ou o processo) fluir está intimamente ligado a eliminação de desperdícios. Em paralelo, o processo tende a trabalhar nivelado. Nivelar a produção consiste em programar a produção diária de diferentes produtos numa seqüência, nivelando os picos e vales das quantidades produzidas e o mix de produção. Este nivelamento da produção permite que a empresa possa fornecer todos os produtos aos seus clientes sem utilizar material em excesso. O nivelamento da produção é uma forma inteligente de utilizar a produção em pequenos lotes para atender a demanda com mais rapidez e flexibilidade e reduzir os estoques de matéria-prima, em processo e produto final.

Nivelamento de produção é o fluxo de produção estável e em pequenos lotes. Reflete a necessidade da estabilidade da demanda dos produtos finais, depende de sistemas estáveis, baixos tempos de troca e da produção em lotes pequenos. O nivelamento de volume e mix é uma das condições para implementação de kanban.

Em suma, o conjunto das ações de melhorias propostas contribui pontualmente para obtenção do objetivo declarado: redução dos custos produtivos a fim de tornar o produto mais competitivo.

6.3 MELHORIAS PROPOSTAS

6.3.1 Desenho do Estado Futuro

Para a construção do mapa do estado futuro, foram analisadas as questões apresentadas na seção 5. Nessa análise, adotou-se a premissa de que o estado futuro já seria implantado conforme aprovação da diretoria. As premissas abaixo foram abordadas para definição do mapa de estado futuro.

Questão 1. Qual é o Lead time? O lead time foi calculado tomando-se como base o tempo de duração total de processamento do produto desde a realização do pedido até sua conclusão levando em consideração a demanda, nível de estoque e ritmo de produção. É evidente que com melhorias simples nos métodos de preparação de máquina, o tempo de setup (TR) pode ser reduzido e a velocidade média de processamento poderá ser facilmente alcançada.

Questão 2. O produto será fabricado para um estoque de produtos acabados ou diretamente para a expedição? Foi definido que a produção para a expedição continuará com fluxo puxado pelo cliente, com utilização do sistema kanban. A produção dos cestos containers serão feitas sob encomenda, bem como o nivelamento da produção deverá atender aos pedidos previamente feitos.

Questão 3. Onde se pode usar fluxo contínuo? A partir do levantamento dos dados sobretudo por meio do MFV junto a cronoanálise, tornou-se evidente a interrupção do fluxo nas etapas de gabaritação e ponteamento. Para tanto é desejado o projeto de um novo gabarito afim de nivelar os tempos de produção por etapa. Outro fator que não contribui com a fluidez do fluxo é a configuração do layout atual, portanto será proposto um novo modelo.

Questão 4. Onde será necessário usar o sistema puxado? O processo de transformação deve ser do tipo puxado, onde o cliente dita o ritmo da produção. No que diz respeito ao processo fabril em si, um processo empurra o outro, começando do corte do arame até a solda dos pés.

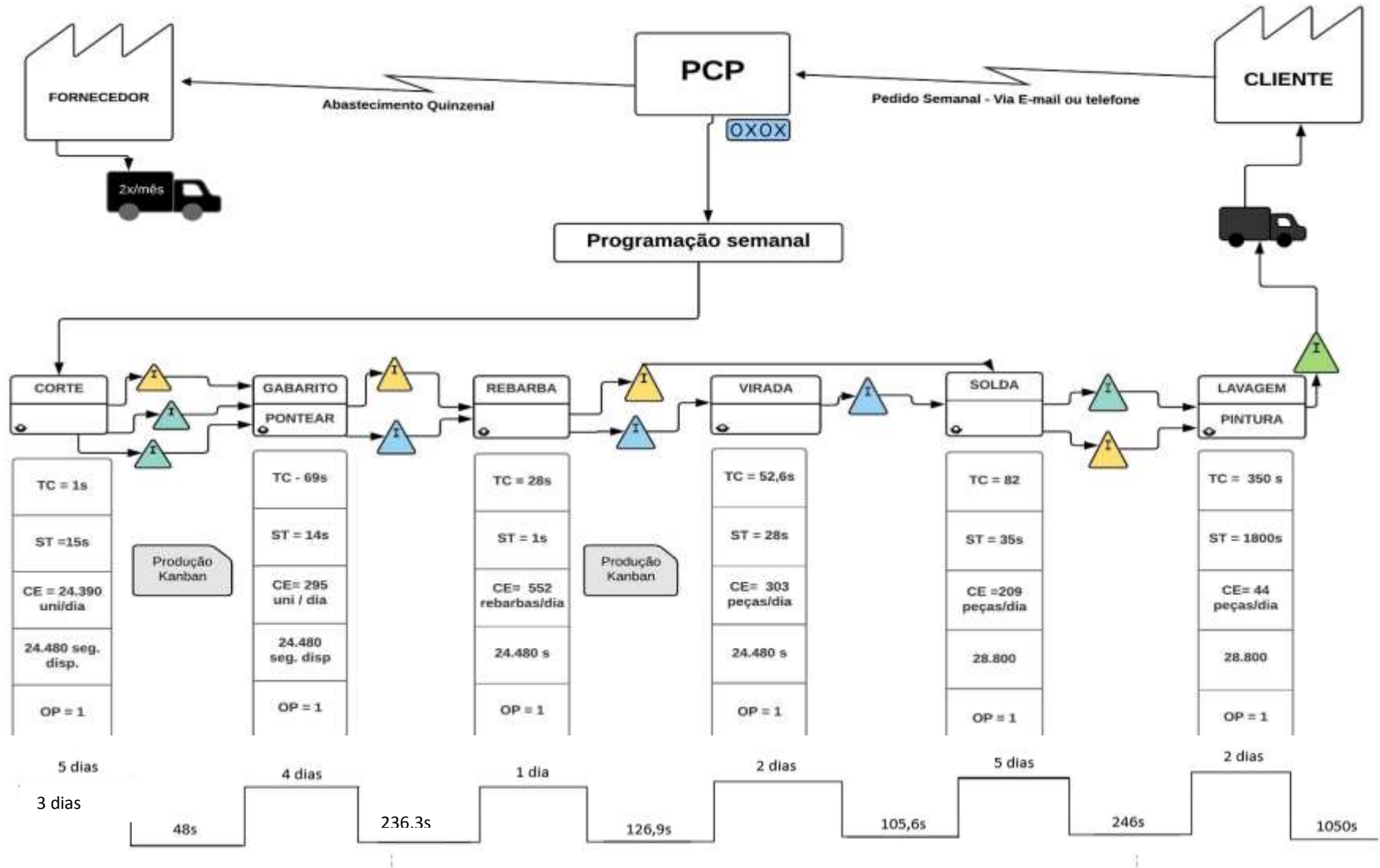
Após a realização do mapa do estado futuro, é necessário criar um plano de trabalho e implementação para que o estado futuro possa ser, de fato, atingido. A metodologia do MFV prevê a criação de planos de trabalho que seguem um procedimento semelhante ao usado em planos de ação feitos com a ferramenta 5W1H, muito utilizada em programas de gestão da qualidade. Além disso, para facilitar a implementação, Rother e Shook (2003) sugerem dividir o mapa do estado futuro em partes do fluxo mapeado que eles denominam de “loops do fluxo de valor”. Dessa maneira, a implantação seria dada por etapas ordenadas de acordo com a prioridade de cada problema identificado a partir da matriz GUT.

A partir da análise crítica realizada e das proposições de melhorias, projetou-se o Mapa de Fluxo de Valor Futuro apresentado na Figura 16. As principais modificações no MFV futuro são:

- Estoques de material em processo nivelados coerentes.
- Gestão visual da necessidade de material requeridas em cada processo através da aplicação do Kanban.
- Redução do tempo de pico indicado no ponteamto a partir da cronoanálise por meio da alteração do gabarito onde pode-se aumentar a distância entre os arames, de modo que pelo menos um arame seja poupado em cada um dos lados do cesto. Esta mudança ocasiona uma redução de no mínimo 30.630mm de arame, e conseqüentemente menor despendimento no tempo do processo, redução de perda na rebarba e economia durante os pontos de solda.
- Alteração do layout produtivo tornando o processo o mais contínuo possível.
- Redução no *lead time* do processo, aumentando a confiabilidade em relação a prazos de entrega.
- Economia de material intermediário.
- Equilíbrio no número de colaboradores.
- Processo padronizado.

Outras melhorias foram detalhadas no tópico seguinte, seguindo como parâmetro a classificação indicada em cada um dos 7 desperdícios.

Figura 16: Mapa do estado futuro



No dia a dia da operação, sugere-se criar gráficos de controle e um plano de ação para controle e monitoramento das melhorias propostas. Sugere-se utilizar o modelo de plano de ação conforme o modelo citado na Figura 17 que permite identificar etapa por etapa, quais atividades devem ser realizadas dentro do prazo estabelecido, além de determinar os responsáveis por cada uma das ações a serem implementadas, assim como a justificativa para cada uma das atividades estabelecidas. Este plano também permite acompanhar o andamento das operações através do gráfico que exprime visualmente em que estágio essas operações estão.

Figura 17: Modelo de plano de ação.

Plano de Ação									
Empresa: Departamento: Gestor: Projeto: Data:			<div style="text-align: center;"> Gestão das atividades 0,0% ■ Prazo Vencendo ■ Atrasada </div>						
O que?	Por que?	Quem?	Quando?		Onde?	Como?	Quanto?	Status	Farol
			Início	Fim					

Fonte: Dados da pesquisa.

Esta ferramenta é indicada portanto para uso diário durante a resolução de cada um dos problemas apresentados pela matriz GUT.

Este estágio do trabalho, corresponde a ação (D) do Ciclo PDCA. No que diz respeito a solução de problemas, o quadro abaixo apresenta um resumo das melhorias que foram propostas baseadas nos conceitos enxutos do STP em relação a cada um dos 7 desperdícios identificados na área.

Quadro 4: Relação dos problemas e resultados esperados.

TIPO DE PERDA	PROBLEMAS	MELHORIAS PROPOSTAS	RESULTADOS ESPERADOS
PERDA POR PROCESSAMENTO	Gargalo no processo (ponteamto)	Adquirir um novo gabarito com a distância entre os arames aumentado, de modo que pelo menos um arame seja poupado em cada um dos lados do cesto.	Redução de no mínimo 30.630mm de arame, e consequentemente menor despendimento no tempo do processo, redução de perda na rebarba e economia de insumo durante os pontos de solda. Estas mudanças impactam diretamente no custo do produto final que passa a ser mais rentável.
PERDA POR ESTOQUE, PROCESSAMENTO, MOVIMENTAÇÃO E TRANSPORTE	Falta de autonomia no processo	Implantar um sistema que dê maior autonomia para o chão de fábrica, através da elaboração de documentos de instrução de trabalho e processos que se comuniquem através de um sistema Kanban.	Processo fluído, balanceado e com redução de movimentação de materiais e pessoas.
PERDA POR ESTOQUE	Gerenciamento do estoque de matéria prima inadequado	Implantar ferramenta do tipo requisição de materiais.	Padronização e controle dos pedidos de matéria prima sem que ocorra excesso ou falta de materiais.
PERDA POR TRANSPORTE	Layout inadequado - fluxo não contínuo	Mudança do Layout, através do reajuste do maquinário levando em consideração o fluxo de produção do cesto e a movimentação de pessoas e materiais.	Redução do tempo de processo.
PERDA POR DEFEITO	Falta de padronização do processo	Elaborar procedimentos operacionais padronizados e treinamento para os funcionários tornando-os mais capacitados para executar um trabalho mais robusto.	Atividades padronizadas e independentes.

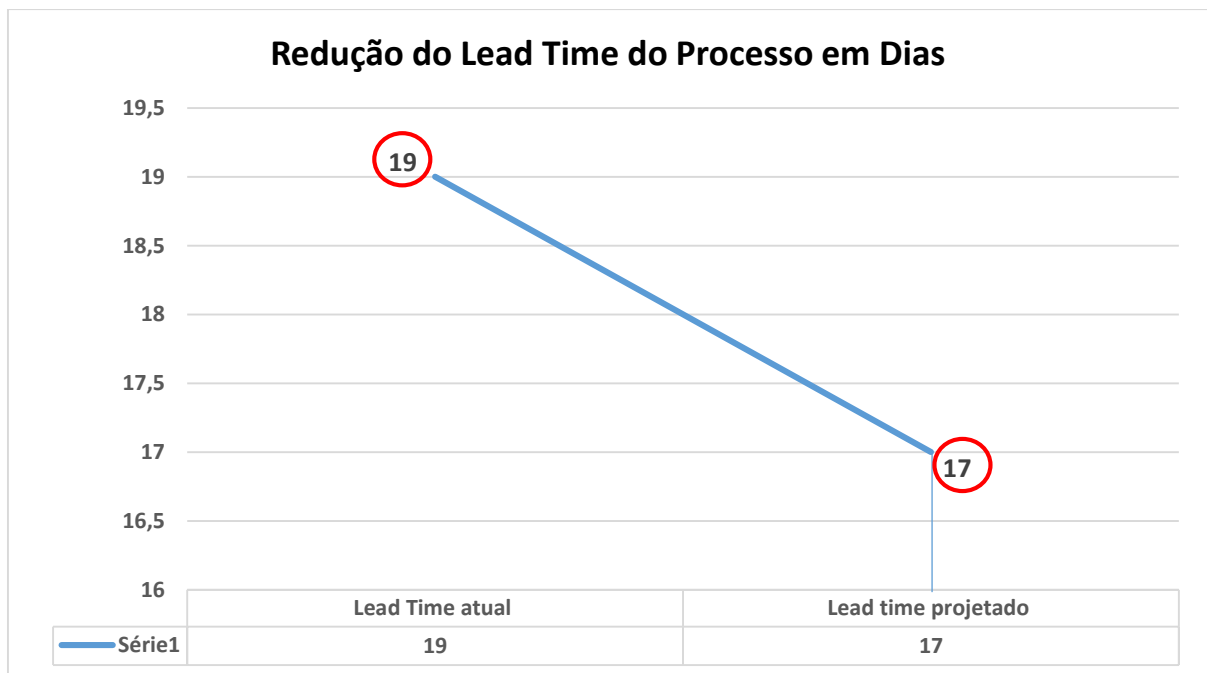
7P	Falta de treinamento dos funcionários	Escolher um dia no mês para treinamentos em produtividade, organização e gestão do tempo.	Colaboradores treinados e capacitados para operação. Diminuição das falhas na comunicação e motivação a equipe que passa a ser ciente da sua importância na operação.
PERDA POR MOVIMENTO	Movimentação excessiva dos colaboradores	Reajuste do Layout, armazenando os gabaritos ao lado das máquinas ponteadeiras.	Redução no tempo de processo.
PERDA POR PROCESSAMENTO	Rebarba do arame	instalar um sistema de medição no corte.	Processo robusto com baixa margem para erro
PERDA POR TRANSPORTE	Desorganização do ambiente de trabalho	Destinar os estoques em processos para lugares endereçados, eliminando o que não é útil para o processo e/ou produto.	Ambiente organizado, tornando fácil a rotina de trabalho.
PERDA POR ESPERA	Espera no decorrer das etapas do processo	Implementação do sistema kanban em conjunto com a alteração do layout.	Redução do tempo ocioso entre as linhas conforme indica o estado do mapa futuro da empresa.
PERDA POR DEFEITO	Retrabalho do produto semi-acabado causado pelo prazo de utilização do mesmo.	Utilizando um sistema de sinalização do pedido que está há mais tempo esperando passar na etapa da pintura..	Diminuição do estoque intermediário entre a solda e a pintura.

Fonte: Dados da pesquisa.

Com base nas ações de melhoria que o estado futuro exigiu, foi elaborado um plano de trabalho que especifica metas, responsáveis e prazos para a implantação. Como o estado futuro irá ser implantado na fábrica, as mudanças propostas ainda não foram aplicadas. Porém, de uma forma geral, já é possível projetar uma avaliação preliminar dos resultados esperados, com base na comparação do estado futuro com o estado atual, considerando os dados coletados.

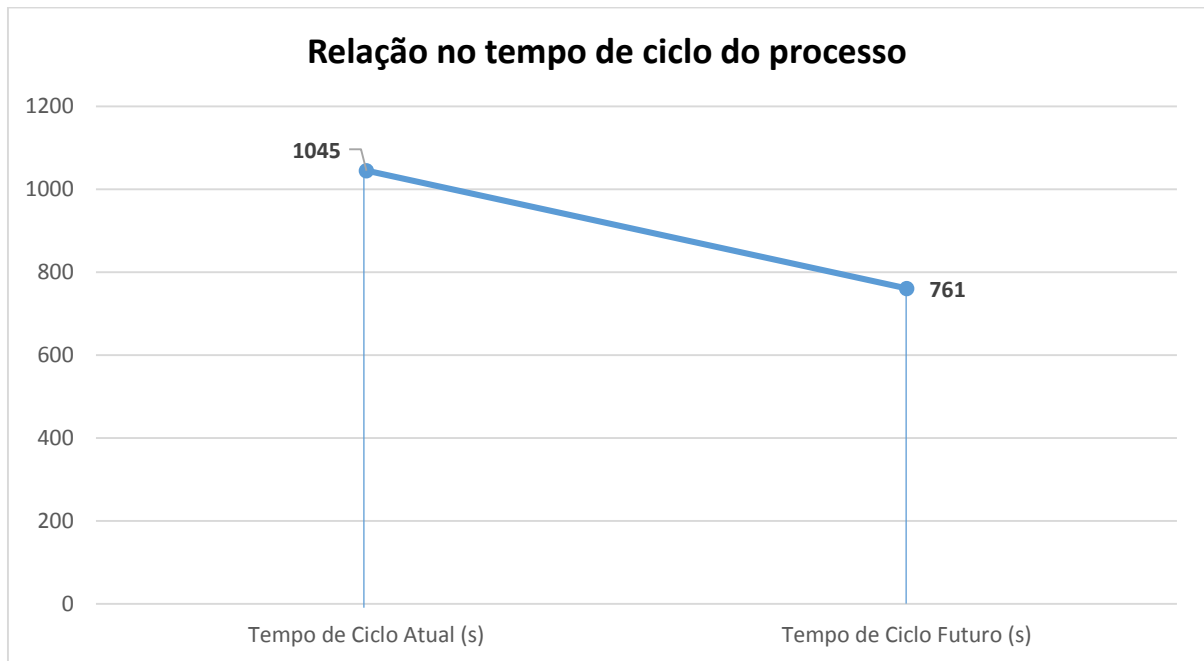
Em suma, os resultados esperados estão citados na figura X logo abaixo:

Figura 18: Redução do lead time do processo.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 19: Redução do tempo do ciclo do processo projetado.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os principais resultados esperados giram em torno do lead time do processo e do tempo de ciclo do processo. As demais melhorias deverão ser avaliadas após a sua implementação, podendo portanto comprovar sua efetividade mediante sugestões indicadas ou estudar outras maneiras de obter resultados satisfatórios.

6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade contínua das organizações permanecerem-se competitivas no mercado exige das mesmas a adoção de estratégias como: qualidade dos produtos, preço competitivo, sistema produtivo flexível que absorva as mudanças exigidas pelo mercado, entrega de produtos no prazo correto e redução do tempo de fluxo de produto. Em ambientes de produção sob encomenda, a confiabilidade do prazo de entrega dos produtos ao cliente representa um diferencial competitivo e pode determinar o sucesso da empresa perante os concorrentes.

Diante desta realidade, as empresas de pequeno porte do setor metalúrgico que produzem a partir da solicitação de um pedido específico do cliente, têm requerido a implantação de ferramentas gerenciais a fim de racionalizar os seus processos produtivos. Dessa forma, a aplicação do STP demonstrou ser uma metodologia eficaz na identificação e análise dos problemas da organização de forma sistêmica, a fim de eliminar as causas raízes dos desperdícios de maneira a fornecer valor e satisfação aos seus clientes.

Alguma das ferramentas aplicadas para cumprimento deste trabalho já eram utilizadas pela gestão da empresa como a cronoanálise por exemplo, no entanto, o conjunto das ferramentas, sobretudo o MFV em conjunto com GUT, PDCA, Kanban e Fluxograma, comprovam a viabilidade de suas aplicações para alcance de bons resultados mediante soluções propostas.

O plano de intervenção foi proposto com sucesso, etapa por etapa, englobando a fase de planejamento, execução, direção e controle, mediante proposta citada no item 5.8 deste trabalho.

Ao atingir o objetivo deste trabalho, mapeando o fluxo de valor atual e projetando um estado futuro para a fábrica, pôde-se observar o grande potencial de melhoria que as práticas enxutas representam para o processo atual. Embora o estado futuro ainda esteja em implantação e não existam indicadores para uma avaliação definitiva, os resultados esperados já demonstram a viabilidade para a operação da fábrica dentro dos princípios enxutos. Conforme o descréscimo mostrado de 10,8% no lead time do processo; 27,2% no tempo de processamento e 30.603mm de arame por unidade de cesto container.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, M, E. **Gestão de qualidade, produção e operações**. São Paulo: Atlas, 2010.
- ANDRADE, R. S.; CABRAL, R. H. Q. **Aplicabilidade do pensamento enxuto**. In. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Anais, 1998. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art393.pdf>. Acesso em: 01 de outubro de 2018.
- ANDRADE, F.F.D. **O método de melhorias PDCA**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica - EP: São Paulo, 2003.
- ANTUNES, J, et al. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- BATISTA, G. R.; LIMA, M. C. C.; GONCALVES, V. S. B.; SOUTO, M. S. M. L. **Análise do processo produtivo: um estudo comparativo dos recursos esquemáticos**. Artigo XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. Fortaleza – CE, 2006.
- BARNES, R, M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.
- BAILY, Peter et al. **Compras: Princípios e Administração**. São Paulo: Atlas, 2000.
- BLACK, J.T. **O projeto da fábrica com futuro**. 1.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2013.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: Editora Fundação Christiano Ottoni, 1996.
- CESAR, F. I. G. **Ferramentas Gerenciais Da Qualidade**. 1°. ed. São Paulo: Biblioteca24horas, Seven System International Ltda., 2013.
- CIRIBELLI, M. C. **Como elaborar uma Dissertação de Mestrado através da Pesquisa Científica**. Rio de Janeiro: 7Letras, 2003.
- CAMPOS, V,F.**TQC – Controle da Qualidade Total**. Rio de Janeiro: Block, 1992.
- CORIAT, B. **Pensar pelo avesso - O modelo japonês de trabalho e organização**. Rio de Janeiro: Revan, UFRJ, 2008.
- CORRÊA, H, L; CORRÊA,C, A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços – uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2009.
- CRUZ, T. **Sistemas, organização e métodos. Estudo integrado orientado a processos de negócios sobre organizações e tecnologias da informação. Introdução à gerência do conteúdo e do conhecimento**. São Paulo: Atlas, 2013.
- CURY, A. **Organização e métodos: Uma visão holística**. São Paulo: Atlas, 2015.
- DEMING, William Edward. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

FLEURY, A. O que é Engenharia de Produção. **Introdução à engenharia de produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

GERHARDT, M. P. **Sistemática para aplicação de procedimentos de balanceamento em linhas de montagem multi-modelos**. 2005. 129 f. (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção – Mais do que simplesmente Just-In-Time**. Ed. Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul. 1996.

GHINATO, P. Produção Enxuta I. Apostila Interna no Mestrado do PPGE, UFRGS, Porto Alegre, 1999.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente *just in time***. Caxias do Sul: Editora da UCS, 2000

GIL, A, C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GORZ, A. **Misérias do presente, riqueza do possível**. São Paulo: Annablume, 2004.

HINES, P.; TAYLOR, D. **Guia para implementação da Manufatura Enxuta – “*Lean Manufacturing*”**. São Paulo: IMAM, 2000.

KAYSER, D. **Identificação e redução de perdas segundo o Sistema Toyota de Produção: um estudo de caso na área de revestimento de superfícies**. Porto Alegre, 2013.

KEPNER, C, H.; TREGOE, B, B. **O administrador racional**. São Paulo: Atlas, 1981. pg.58.

LUCINDA, M. A. **Qualidade: Fundamentos e práticas para o curso de graduação**. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MATTOS, P. L. C. L. de. **A entrevista não-estruturada como forma de conversação: razões e sugestões para sua análise**. Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro, v. 39, n. 4, p. 823-847, jul./ago. 2005.

MARTINS, P, G. LAUGENI, F, P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2006.

MEIRELES, Manuel. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas**; São Paulo: Arte & Ciência, 2001.

MINTZBERG, H.; QUINN, J. B. **O processo da estratégia**. 4°. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MOREIRA, D, A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção**. 1ed. São Paulo: IMAM, 2014.

- NAHMIAS, S. **Production and Operations Analysis**. 4. ed. Boston: McGraw-Hill/Irwin, 2001
- OHNO, T. **Sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- QUEIROZ, J.A. **Transformação enxuta: Aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real**. São Paulo: USP, 2016.
- RODRIGUES, M.V. **Ações para a qualidade: gestão estratégica e integrada para a melhoria dos processos na busca da qualidade e competitividade**. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.
- ROTHER, M; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: LeanInstitute Brasil, 2003.
- ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando fluxo contínuo**. São Paulo: Lean Instituto Brasil, 2002.
- SANTOS, F, A. **Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para a implantação da produção enxuta na fabricação de fios de cobre**. João Pessoa: Revista Gestão Industrial, 2013.
- SILVA, M. S. Q. **Aplicação do mapeamento do fluxo de valor estendido na cadeia de suprimentos de componentes eletromecânicos**. Dissertação (Mestrado em Produção). Instituto Tecnológico da Aeronáutica, São José dos Campos: 2013.
- SLACK, N. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2006.
- SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção - do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre : Bookman, 1996.
- SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 1999.
- TACHIZAWA, T; SACAICO, O. **Organização Flexível: qualidade na gestão por processos**. São Paulo: Atlas, 1997.
- TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2009.
- Womack, J. P. e Daniel T. J. **A Mentalidade Enxuta**. Editora Campus, 1998.
- Womack, J. P. e Daniel T. J. **Soluções Enxutas**. Rio de Janeiro. Editora Elsevier Campus, 2006.
- WOMACK, J, P.; JONES, D,T.**A mentalidade enxuta nas empresas**. 2°. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. e ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 14. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2005.
- YIN, R, K. **Estudo de Caso: planejamento e método**. 2° ed. Porto Alegre: Bookman, 2001

ANEXO A – CRONOANÁLISE DO PROCESSO

Elementos e Tempos		Unidade Segundos										Cronoanalistas Allana Nascimento e Mirthiele Lira						
OP	Produto: Cesto Container	Tempos Observados										Máx	Mín	Med	Padrão	Tempo de Produção		
	Elementos de Trabalho/UNI																	
1	Corte arame 2.11 Peça 1 (Cesto P)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Corte arame 4.00 Peça 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Gabarito Peça 1	56	63	44	39	65	67	60	51	41	53	67	39	53,9	53,3		60	
4	Pontear Peça 1	59	56	62	56	55	58	59	61	64	62	64	55	59,2	59,4		62	
5	Rebarba Peça 1	22	26	25	24	24	27	31	30	22	25	31	22	25,6	26,2		25,6	
6	Virada (parte menor e maior) Peça 1	16	15	14	16	19	17	15	17	14	17	19	14	16,0	16,3		17	
7	Corte arame 2.11 Peça 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1		1	
8	Corte arame 4.00 Peça 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1		1	
9	Corte e virada arame 4.00 Peça 2	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22,0	22		22	
10	Solda topo peça 2	42	38	42	44	50	54	52	58	52	48	58	38	48,0	48		53	
11	Gabarito Peça 2	64	96	72	86	82	100	76	94	84	84	100	64	83,8	82,6		94	
12	Pontear Peça 2	84	80	78	86	86	94	86	84	76	74	94	74	82,8	83,6		92	
13	Rebarba Peça 2	48	44	44	46	48	56	50	48	48	54	56	44	48,6	49,5		53	
14	Soldar gancho	18	18	16	17	19	14	23	15	18	17	23	14	17,5	18,2		20	
15	Montagem cesto P: Peça 1+2	58	68	75	79	89	72	64	70	74	82	89	58	73,1	73,4		84	
16	Corte arame 2.11 Peça 3 (Cesto M)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1,0		1	
17	Corte arame 4.00 Peça 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1,0		1	
18	Gabarito Peça 3	66	69	67	60	57	66	52	70	83	77	83	52	66,7	67,2		75	
19	Pontear Peça 3	105	123	97	104	103	102	101	101	115	91	123	91	104,2	106,1		110	
20	Rebarba Peça 3	36	34	50	36	29	32	36	34	34	33	50	29	35,4	38,1		45	
21	Virada Maior Peça 3	13	12	14	13	14	13	12	14	14	11	14	11	13,0	12,7		14	
22	Virada Menor Peça 3	12	10	11	12	12	10	12	11	10	12	12	10	11,2	11,1		12	
23	Corte arame 2.11 Peça 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1,0		1	
24	Corte arame 4.00 Peça 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,25	1,25	1,25	1,3		1,25	
25	Corte e virada maquina arame 4.00 Peça 4	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19,0	19,0		20	
26	Solda topo peça 4	42	44	42	52	59	42	36	40	46	44	59	36	44,7	46,6		52	
27	Gabarito Peça 4	106	120	100	110	102	116	102	110	125	102	125	100	109,3	111,4		120	
28	Pontear Peça 4	86	96	94	108	106	128	112	102	118	102	128	86	105,2	106,4		120	
29	Rebarba Peça 4	36	38	42	52	46	40	44	46	42	44	52	36	43,0	43,7		48	
30	Soldar gancho	13	13	12	13	12	17	14	16	12	16	17	12	13,8	14,3		15	
31	Montagem cesto P: Peça 3+4	75	86	72	66	60	62	94	79	85	60	94	60	73,9	76,0		88	
32	Corte arame 2.11 Peça 5 (Cesto G)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1,0		1	
33	Corte arame 4.00 Peça 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1,0		1	
34	Gabarito Peça 5	50	39	36	40	36	35	36	40	37	36	50	35	38,5	41,2		44	
35	Pontear Peça 5	78	76	75	80	71	66	75	77	79	75	80	66	75,2	73,7		75	
36	Rebarba Peça 5	42	40	34	31	32	28	31	32	34	27	42	27	33,1	34,0		36	
37	Virada Maior Peça 5	16	17	15	15	16	18	17	16	19	17	19	15	16,6	16,9		18	
38	Virada Menor Peça 5	13	14	14	13	15	14	19	13	14	14	19	13	14,3	15,4		16	
39	Corte arame 2.11 Peça 6	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25,0	25,0		24	
40	Corte arame 4.00 Peça 6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8,0	8,0		8	
41	Corte e virada maquina arame 4.00 Peça 6	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19,0	19,0		18	
42	Solda topo peça 6	15	15	28	24	20	18	21	16	15	15	28	15	18,7	20,6		25	
43	Gabarito Peça 6	102	118	120	104	146	112	102	114	110	130	146	102	115,8	121,3		129	
44	Pontear Peça 6	94	122	118	116	146	106	132	112	112	134	146	94	119,2	119,7		135	
45	Rebarba Peça 6	48	54	55	54	46	62	60	60	64	66	66	46	56,9	56,3		59	
46	Soldar gancho	15	14	14	15	16	17	14	15	16	17	17	14	15,3	15,4		16	
47	Montagem cesto P: Peça 5+6	88	96	89	92	95	75	88	96	92	79	96	75	89,0	86,7		90	
48	Corte e dobra maquina Peça 7 (Pé)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,0	3,0		3	
49	Solda	80	86	79	95	72	81	78	85	73	87	95	72	81,6	82,9		85	
Tempo Total (s)																2.092,9		
Tempo Total (min)																34,9		

Fonte: Dados da pesquisa.

ANEXO B – RELAÇÃO DAS MÁQUINA E PROCESSOS REALIZADOS POR SETOR

A primeira coluna do quadro descreve as máquinas junto à um código de identificação. A segunda coluna por sua vez expressa a tarefa desempenhada no setor para fabricação dos produtos envolvidos na mesma etapa, além do cesto container, apenas a nível de informação.

Quadro 5: Relação do número de funcionários, maquinário e processos.

Setor Tela	
Serviço - Processo de ponteamento de telas através de solda.	
N° de funcionários – (08)	
Máquinas	Descrição
M14	Viradeira de Gancho
M15	Viradeira de Arame de 06 mm
M16	Viradeira2D
M17	Solda Topo
M18	Tesoura Manual
M19	Viradeira Pneumática
M20	Viradeira Manual
M21	Endireitadeira de Arame de 04
M22	Endireitadeira de Arame de 2.11
M23	Viradeira do Arame 2.70 (Gancho de Tela)
M24	Máquina para tirar Rebarba
M25	Torno para Segurar Gabarito
M26	Viradeira Manual
M27	Pontiadeira de Gancho
M28	Pontiadeira Arame
M29.1	Pontiadeira
M29.2	Pontiadeira
M29.3	Pontiadeira
M29.4	Pontiadeira
M29.5	Pontiadeira
M29.6	Pontiadeira

Realiza montagem de gabarito para ponteamento na bancada, opera máquina manual de dobra de aramado. Realiza dobra e recolhimento de aramado cortado para preparação de moldes. Produtos como: cesto container, fruteiras e outros, são fabricados nesse setor.

Fonte: Dados da Pesquisa.

A seguir, consta o mesmo esquema exposto acima, referente aos setores de almoxarifado, solda e pintura, respectivamente, já que estes também são envolvidos na composição dos produtos advindos da Tela.

Quadro 6: Relação de funcionários e atividades envolvidas no setor.

Setor Almoxarifado
<p>Descrição da função –realiza as atividades referentes a entrada e saída de materiais de toda empresa. Nº de funcionários – (01)</p>
<p>Serviço – realiza acompanhamento de organização de estoque, procedimentos de orçamento e compra de mercadorias, recebimento, armazenagem, distribuição, guarda e conservação de materiais de consumo e permanentes.</p>

Fonte: Dados da Pesquisa.

Quadro 7: Relação do número de funcionários, maquinário e processos.

Setor Solda	
Serviço– Soldagem Mig e elétrica em peças metálicas.	
Nº de funcionários – (06)	
Máquinas	Descrição
001S	Máquina Mig
002S	Máquina Mig
003S	Máquina Mig
004S	Máquina Mig
005S	Máquina Mig
006S	Máquina elétrica – Eletrodo (Polido)
007S	Máquina Policorte
Realiza atividades de solda Mig e elétrica em peças e estruturas metálicas, montagem de gabaritos, cuida do posto de trabalho e manutenção nas máquinas de solda, troca do gás Dióxido de carbono com argônio, após finalizada a solda na peça a posiciona para saída para lavagem e demais processos.	

Fonte: Dados da Pesquisa.

Quadro 8: Relação do número de funcionários, maquinário e processos.

Setor Pintura		
Serviço -Processo de pintura eletrostática a pó em peças metálicas.		
Nº de funcionários – (05)		
Máquina		Descrição
001P	Cabine de Pintura	Realiza procedimentos de lixamento nas peças, pintura, separação do material a ser pintado e direcionado a embalagem, auxilia na limpeza e remoção de tintas.
002P	Exaustor	
003P	Estufa	
004P	Pistola de Pintura	

Fonte: Dados da Pesquisa.

Quadro 9: Relação do número de funcionários, maquinário e processos.

Setor Embalagem/Expedição		
Serviço – embalagem e movimentação de peças.		
Nº de funcionários – (08)		
Máquinas		Descrição
001EEX	Lanceladora	Recebe a ordem de pedido do cliente, realiza a montagem e embalagem das mercadorias, separar, abastece no caminhão para entrega, carga e descarga de produtos nos caminhões.
002EEX	Arqueadora	
003EEX	Parafuzadeira	
004EEX	Máquina de Bobina de Centro	
005EEX	Balança	
006EEX	Makita	

Fonte: Dados da Pesquisa.