

## **PROPOSTA DE MELHORIA DO TEMPO DE PRODUÇÃO E DIFICULDADES ENCONTRADAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE PEÇAS USINADAS NA LM USINAGENS**

SOUSA, Marcos Moreira<sup>1\*</sup>, REZENDE, Luciano<sup>2</sup>, KOMATSUZAKI, Flávia.<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Faculdade de Engenharia de Minas Gerais, Curso de Engenharia de Produção, Rua Gastão Bráulio dos Santos, 837 - Gameleira, Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>3</sup> Faculdade de Engenharia de Produção de Minas Gerais, Orientadora do Curso de Engenharia de Produção, Belo Horizonte, MG, Brasil

\*Autor Correspondente: marcos.msousa@yahoo.com.br

### **RESUMO**

Diante dos desafios da atualidade, onde a cada dia mais as empresas conseguem produzir com qualidade cada vez melhor e com menor custo de fabricação, torna-se necessário, para conseguir competir de forma igualitária, padronização dos processos, melhoria dos tempos de produção e implementação de ações de melhoria contínua. Este trabalho tem por objetivo identificar e elaborar proposta, para reduzir as principais formas de desperdícios consideradas no sistema *Lean Manufacturing*, no processo produtivo de peças em uma empresa de usinagem. Quanto à metodologia, trata-se de uma pesquisa aplicada. Como resultado deste trabalho obteve-se o mapeamento de processo, identificação e quantificação dos desperdícios, identificação de causa, bem como, a elaboração de proposta para redução das causas identificadas possibilitando grande aprendizado e possibilidade real de redução dos desperdícios em todo o processo de usinagem. Conclui-se que a utilização da metodologia *Lean Manufacturing*, possibilitando a identificação dos 7 desperdícios e as ferramentas da qualidade, Histograma, Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa e plano de ação são de grande valia para estruturação, implantação do sistema de qualidade eficaz e eficiente, além do aumento de produtividade nas organizações.

**Palavras chave:** Padronização de processos. Tempos de produção. Desperdícios. *Lean Manufacturing*.

### **PRODUCTION TIME IMPROVEMENT PROPOSAL AND DIFFICUTIES FOUND ON MACHINED PARTS PRODUCTIVE PROCESS AT LM USINAGENS**

#### **ABSTRACT**

Faced with today's challenges, where more and more companies are able to produce with better quality and with lower manufacturing costs, it is necessary, in order to compete in an egalitarian way, standardization of processes, improvement of production times and implementation of continuous improvement actions. This work aims to identify and elaborate a proposal to reduce the main forms of waste considered in the Lean Manufacturing system, in the parts production process of a machining company. As for the methodology, it is an applied research. As a result of this work, the process mapping, identification and quantification of the wastes, identification of the cause, as well as the elaboration of a

proposal to reduce the identified causes, allowing great learning and real possibility of reduction of the wastes in the entire Machining process were obtained. It is concluded that the use of the Lean Manufacturing methodology, allowing the identification of the 7 wastes and the quality tools, Histogram, Pareto Graph, Ishikawa Diagram and action plan are of great value for structuring, implementation of the effective quality system and Efficiency in addition to increased productivity in organizations.

**Keywords:** Standardization of processes. Production Times. Waste. Lean Manufacturing.

## INTRODUÇÃO

Em um mercado, no qual as empresas vivenciam uma disputa cada vez mais acirrada, concorrendo com organizações atuantes no mesmo ramo e com filiais instaladas em partes diferentes do mundo, a busca por novos negócios e a introdução de seus produtos em novos mercados, busca por vantagem competitiva, podem ser diferenciais para a sobrevivência neste cenário e na conquista dos novos objetivos propostos pelas partes interessadas como, por exemplo, os acionistas.

Uma das maneiras de aumentar a produtividade das empresas, entre elas, as de caldeiraria e usinagem, como é caso da *Empresa LM Usinagens*, é a identificação de pontos de desperdício em sua cadeia produtiva para implementar medidas com a finalidade de reduzir perdas como estoques, excesso de transporte, movimentação, refugo, superprodução e retrabalho. Esta redução pode ser alcançada por meio da aplicação de técnicas e ferramentas de qualidade. A identificação dos 7 desperdícios permite a aplicação do *Lean Manufacturing*.

O *Lean Manufacturing* é uma iniciativa que busca eliminar desperdícios, isto é, excluir o que não tem valor para os clientes e imprimir velocidade à empresa (WERKEMA, 2006). Para implantação do *Lean Manufacturing* pode-se utilizar de ferramentas consagradas na atualidade, tais como: Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM – *Value Stream Mapping*); Métricas *Lean*; *Kaizen*; *Kanban*; Padronização; 5S; Redução de *setup*; *Total Productive Maintenance* (TPM); Gestão visual; *Poka-Yoke* (*Mistake Proofing*).

Este trabalho visa auxiliar a *Empresa LM Usinagens* na análise do processo e na detecção dos *gaps* existentes entre as operações de usinagem implementadas atualmente. Permitindo a empresa atuar nos principais pontos de desperdícios a serem identificados, otimizando as atividades e potencializando os resultados.

Para mapeamento do processo existente utilizou-se o método de observação *in loco*, por um período de 10 (dez) dias no turno central, durante o mês de dezembro de 2016. Já a identificação e quantificação dos 7 desperdícios considerados pelo sistema *Lean*, será adotado

entrevista semi-estruturada, além da observação *in loco* no processo de usinagem da empresa LM Usinagens. A tabulação e análise dos dados obtidos nos processos citados, anteriormente, permitiu a identificação das causas dos desperdícios identificados durante a observação do processo, e entrevista junto aos colaboradores da LM Usinagens. Assim como, a elaboração de uma proposta para redução dos desperdícios encontrados no processo de usinagem.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 O LEAN E SEUS DESPERDÍCIOS

Na década de 1970, com os avanços tecnológicos propiciados pela III Revolução Industrial, o fordismo passou a ser considerado obsoleto, sendo substituído pelo Toyotismo. Um modelo de produção aplicado, inicialmente nas indústrias automobilísticas japonesas e criado por Eiji Toyoda (1913-2013), nascendo, assim, o Sistema Toyota de Produção ou Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*), estruturado por Taiichi Ohno, vice-presidente da Toyota. Os objetivos fundamentais deste novo sistema, caracterizaram-se por qualidade e flexibilidade do processo, ampliando sua capacidade de produzir e competir no cenário global. Nesse sistema, também chamado de Acumulação Flexível, o trabalhador não mais executa trabalhos repetitivos, sendo responsável pela realização de inúmeras tarefas ao longo do processo de produção. O objetivo principal, agora, não é produzir em massa, mas de adequar a produção conforme a demanda, fazer o máximo com o mínimo.

Os valores sociais mudaram. Agora, não podemos vender nossos produtos a não ser que nos coloquemos dentro dos corações dos nossos consumidores, cada um dos quais tem conceitos e gostos diferentes. Hoje, o mundo industrial foi forçado a dominar de verdade o sistema de produção múltiplo, em pequenas quantidades (OHNO, 1988, p. 55).

Segundo Ohno (1997), a ideia básica para eliminação de desperdícios e de elementos desnecessários, é produzir somente o requerido pelo cliente, no momento e na quantidade necessária.

Há de se determinar o máximo de funções e responsabilidades a todos os trabalhadores, que agregam valor ao produto na linha, e adotar um sistema de tratamento de defeitos para cada problema identificado, capaz de alcançar a sua causa raiz (WOMACK; JONES; ROOS, 1992), contrapondo o que foi proposto por *Taylor e Ford*.

Na visão de Ohno (1997) a produção enxuta é o resultado da eliminação de sete tipos clássicos de desperdícios (Defeitos, Super produção, Processamento, Espera, Transporte, Estoque, Movimentação), também denominado de perdas, existentes dentro de uma empresa.

Para Werkema (2006), os 7 desperdícios podem ser definidos conforme demonstrado no quadro 1.

Quadro 1: Definição – Os 7 Desperdícios

Desperdícios	Definição - Resumo
Defeitos	Produtos, serviços ou informações que estejam errados, incompletos ou tardios
Superprodução	Fazer além da demanda, em excesso ou muito cedo Meta: Entregue exatamente o que o cliente quer e exatamente quando desejado.
Espera	Esperando por qualquer coisa. ferramentas, equipamentos, materiais, pessoas ... Exemplos: velocidade lenta do computador. Tempo de inatividade (computador, fax, telefone). Esperando por aprovações. Aguardando informações do cliente. Aguardando esclarecimento ou correção do trabalho recebido de um processo <i>upstream</i> .
Processamento	Quaisquer etapas do processo que não agregam valor - da perspectiva do cliente Baseando-se em inspeções, ao invés de projetar o processo para eliminar erros. Informação extra. Reintroduzir dados em vários sistemas de informação, etc.
Transporte e Manuseio	Qualquer movimento desnecessário da coisa que está sendo processada Exemplos: Movimento de papelada. Múltiplas transferências de dados eletrônicos. Aprovações. Anexos de e-mail excessivos. Distribuindo cópias cc desnecessárias para pessoas que realmente não precisam saber.
Inventário	Pilhas de qualquer coisa. Peças, suprimentos, e-mails, papelada, arquivos Exemplo: Comprar ou fazer as coisas antes que eles são necessários (acho que material de escritório, literatura ...). Coisas que esperam em um (eletrônico ou físico). Em caixa. E-mail não lido. Qualquer forma de processamento em lote (talvez transações, relatórios ...)
Movimento	Qualquer movimento desnecessário de trabalhadores humanos Exemplo: Caminhando para copiadora, impressora, fax. Andando entre escritórios. Depósito central. Procurar informações em falta. Mudando de um lado para outro entre telas de computador. Deslocando para cima e para baixo telas de computador. Baralhar através de papéis.

Fonte: (AUTORES, 2017)

Para eliminação destes desperdícios e alcance das metas estabelecidas, a produção enxuta lança mão de um conjunto de técnicas e ferramentas como o Kaizen, o Kanban, o Mapa do Fluxo de Valor (VSM - Value Stream Mapping), 5S, Redução Setup, dentre outras.

## 2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Segundo Vieira Filho (2003, p. 47), “as ferramentas da qualidade são gerenciais e proporcionam às organizações que as tem implementadas em seu sistema de gestão, analisar de forma conclusiva os problemas e tomar decisões acerca do problema identificado”.

Conforme Werkema (2010, p. 184), “o Gráfico de Pareto é um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de modo a tornar evidente e visual a estratificação e a priorização de um fenômeno, além de permitir o estabelecimento de metas específicas”.

O Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como “Espinha de peixe” ou “Diagrama de Ishikawa”. Foi desenvolvido em 1943 por Ishikawa, na Universidade de Tóquio. Esta ferramenta foi utilizada para explicar como vários fatores poderiam estar relacionados entre si. Para Oliveira (2005), o diagrama de causa e efeito é uma ferramenta gráfica que permite a organização das informações possibilitando a identificação das possíveis causas de um determinado problema ou efeito.

Para Paladini (1997), o histograma é uma ferramenta que possibilita a visão geral da variabilidade de um conjunto de dados de um processo ou de um lote de produto, descrevendo a frequência com que variam os processos e a forma de distribuição dos dados como um todo. Segundo Vieira Filho (2003, p. 57):

O plano de ação é uma ferramenta que está disseminada nas organizações do mundo inteiro e também é conhecido como 5W1H ou 5W2H, que é utilizado para planejar as ações a serem executadas face as causas fundamentais identificadas no brainstorming.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa classifica-se, quanto ao tipo como aplicada e quantitativa, quanto aos fins trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva e quanto aos meios, um estudo de caso; onde se estudou toda a produção, referente ao processo de usinagem, do ano de 2016, na busca por identificar e qualificar os desperdícios existentes.

Para esse estudo, a coleta de dados foi realizada por meio de observação *in loco* e entrevista semiestruturada junto à equipe de produção, tendo como objetivo mapear o processo de usinagem existente, identificar as principais causas do aumento do tempo de produção, identificar e quantificar os desperdícios considerados pelo sistema *Lean* e suas causas.

As informações sobre o tempo despendido na produção de cada peça usinada, durante o ano de 2016, detalhando as atividades e processos, foram obtidas através do sistema de qualidade da empresa, que possuem estas informações como indicadores mensais. Assim como, através das ferramentas da qualidade – Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma – e do *Lean Manufacturing* – os 7 desperdícios, já para realização do tratamento dos dados as ferramentas computacionais, como o Excel, Word e PowerPoint para a elaboração de gráficos, quadros, tabelas, fluxogramas e figuras, os quais concedem investigar os dados de forma mais clara e determinada, para análise e interpretação das informações obtidas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

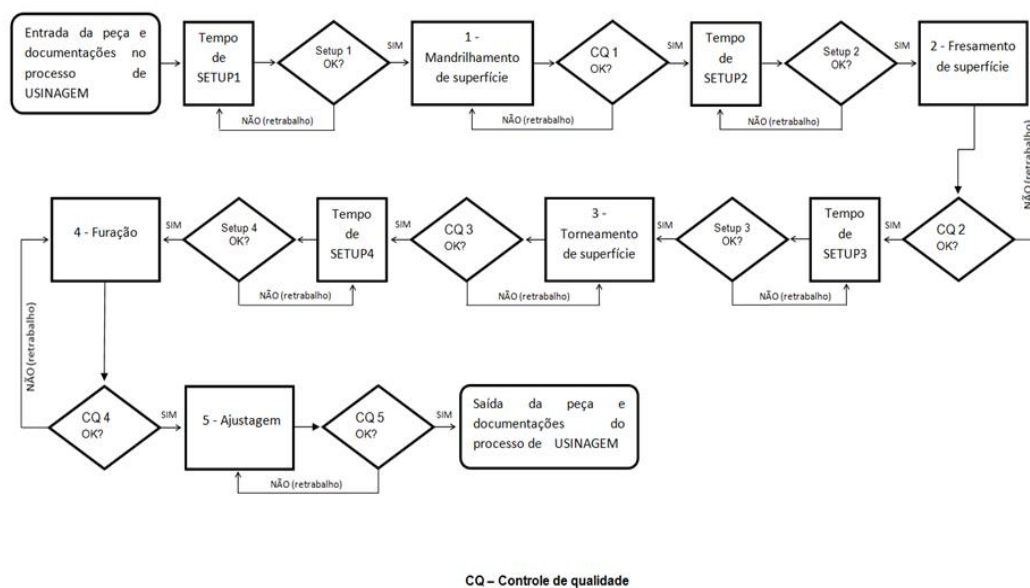
### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

O estudo foi realizado em uma empresa que atua no ramo metalúrgico classificado, de acordo com sua receita bruta, em uma empresa de grande porte. A LM Usinagens foi fundada no Brasil em 2004, na área industrial de Contagem/MG, pertencente a um grupo multinacional com sede na Itália, desde 1978. Conta com uma linha moderna de equipamentos para caldeiraria, usinagem e montagem de médio e grande porte como mandrilhadoras, fresadoras, tornos, máquinas de solda, entre outras. Sua infraestrutura conta com uma área coberta total de 5.200 m<sup>2</sup>, pontes rolantes de capacidade até 60 toneladas e capacidade fabril de 250ton/mês, na fabricação em processo de caldeiraria. Altamente capacitada, a empresa produz equipamentos de acordo com desenhos projetados por terceiros, atendendo a vários segmentos de mercado como: automotivo, siderúrgico, industrial, químico, petroquímico, mineração, cimenteiro, papel e celulose e energia, entre outras.

### 4.2 MAPEAMENTO DO PROCESSO DE USINAGEM

Para uma melhor compreensão da área de usinagem e identificação de possíveis perdas, foi mapeado o processo, mostrando a trajetória da peça pelo setor até a liberação para o cliente, conforme demonstrado na figura 1.

Figura 1: Mapeamento do processo de usinagem da LM Usinagens



#### 4.3 IDENTIFICAÇÃO DOS 7 DESPERDÍCIOS NO PROCESSO DE USINAGEM

Para que fosse possível obter resultados da existência de desperdícios, conforme definido pelo *Lean Manufacturing*, foi feita uma comparação dos 7 (sete) desperdícios com o processo de usinagem existente sendo identificado 3 (três) principais, sendo eles: Desperdício por Defeito, Desperdício por Espera e Desperdício por Movimento. Os demais desperdícios não foram identificados durante a coleta e análise dos dados, conforme mostrado no quadro 2.

Quadro 2: Identificação dos 7 desperdícios no processo de usinagem

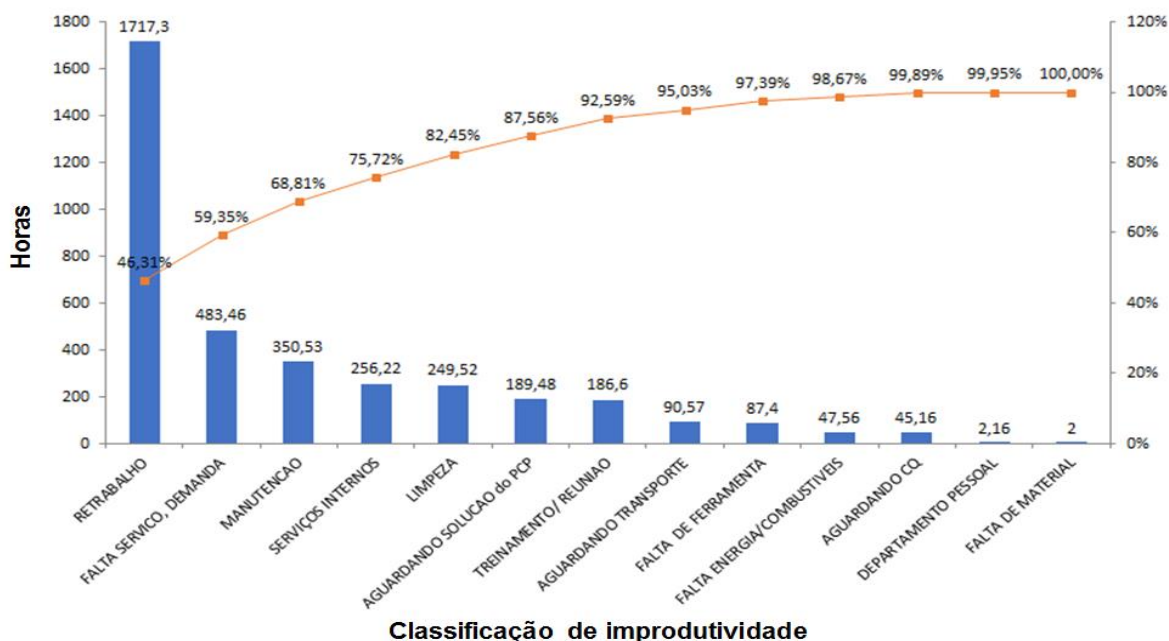
TIPOS DE DESPERDÍCIOS	DEFINIÇÃO	IDENTIFICAÇÃO COM O PROCESSO
<b>DEFEITOS</b>	Fabricação de produto fora da especificação	Alto volume de retrabalho e falta de manutenção em equipamentos
<b>SUPERPRODUÇÃO</b>	Produção além do necessário ou por antecipação	Não identificado
<b>ESPERA</b>	Falta ou atraso de matéria-prima, aguardando operação ou operador ocioso	Operador ocioso por falta de serviço, informação, equipamento quebrado, aguardando transporte
<b>PROCESSAMENTO</b>	Máquinas e equipamentos usados de modo inadequado quanto a sua capacidade	Não identificado
<b>TRANSPORTE</b>	Deslocamentos desnecessários	Não identificado
<b>INVENTÁRIO</b>	Fabricação para estoque de matéria-prima, material em processamento e produto acabado	Não identificado
<b>MOVIMENTAÇÃO</b>	Movimentos desnecessários realizados pelos colaboradores durante a operação	Busca de ferramentais no almoxarifado e pela fábrica

Fonte: (AUTORES, 2017)

Após aplicação de um questionário semiestruturado, junto aos colaboradores da área de usinagem e levantamento de dados referente às horas improdutivas, do período de janeiro a dezembro/2016, estratificado pelo gráfico de Pareto, pode-se destacar os principais motivos das horas improdutivas, obtendo uma relação 80% - 20%, conforme demonstrado na Figura 2 a seguir.



Figura 2: Pareto das horas improdutivas



Fonte: (AUTORES, 2017)

Desta forma, os principais motivos que representarão 80% das Horas Improdutivas foram: Retrabalho (46,31%), Falta de serviço/demanda (13,04%), Manutenção (9,45%), Serviços Internos (6,91%) e Limpeza (6,73%). Estes motivos de improdutividade foram classificados em função dos tipos de desperdícios, identificados processo de usinagem, conforme quadro 3.

Quadro 3: Classificação dos desperdícios com os tipos de improdutividade

TIPO DE DESPERDÍCIO	TIPO DE IMPRODUTIVIDADE
Movimentação	Serviços internos e Limpeza
Espera	Falta de serviço/demanda e Manutenção
Defeito	Retrabalho

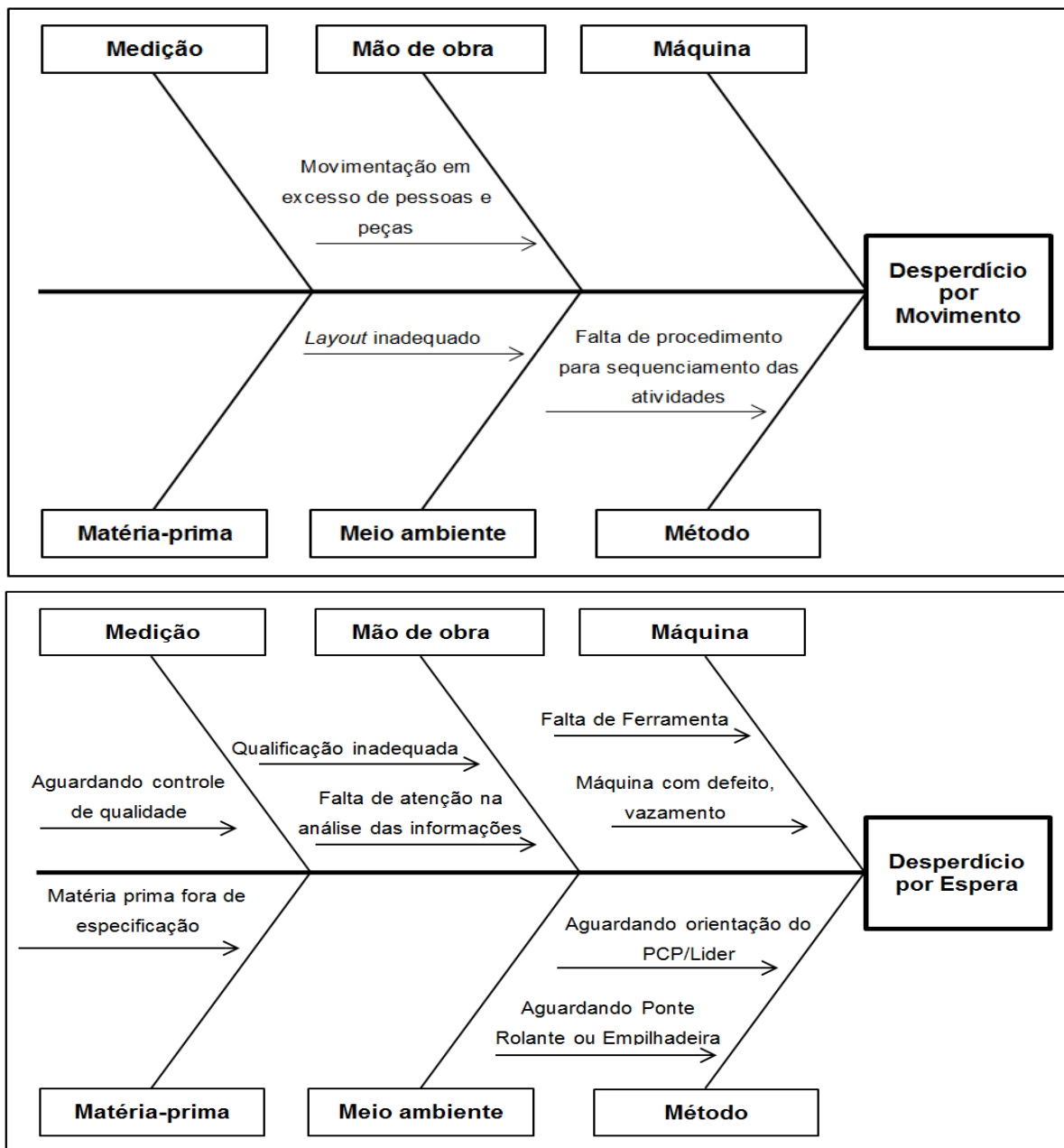
Fonte: (AUTORES, 2017)



## 4.4 IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DOS DESPERDÍCIOS NO PROCESSO

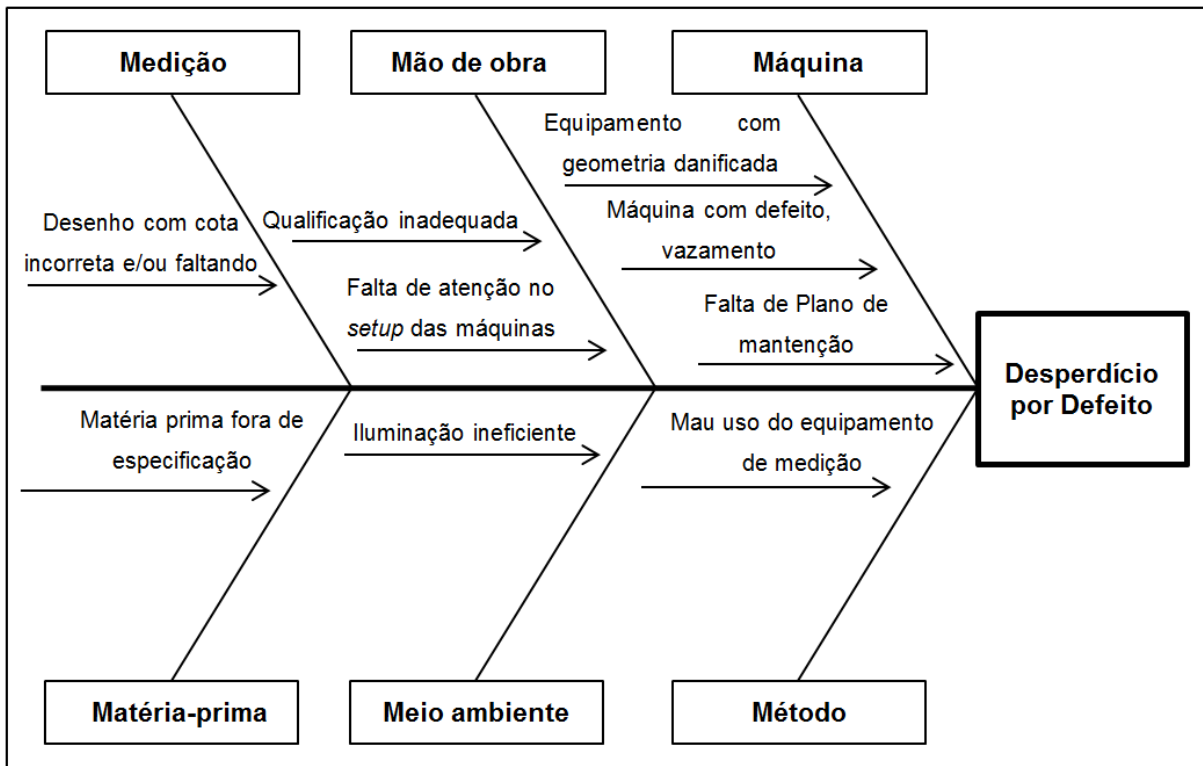
Baseado nas informações descritas nos itens anteriores e na realização do brainstorming, junto aos funcionários do setor de usinagem da LM Usinagens, foi possível a realização do estudo de causa e efeito, através da utilização da ferramenta da qualidade Diagrama de Ishikawa, mostrado na figura 3 e 4.

Figura 3: Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: (AUTORES. 2017)

Figura 4: Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: (AUTORES. 2017)

#### 4.5 PLANO DE AÇÃO

Durante a elaboração do presente trabalho, reuniu-se informações necessárias para propor um plano de ação referente a cada desperdício identificado, objetivando melhorar o tempo de produção e minimizar as dificuldades encontradas no processo produtivo de peças usinadas. Foram identificadas as causas, por meio do diagrama de Ishikawa e priorizado as principais causas a serem tratadas, utilizando a ferramenta da qualidade 5W1H, como identificado no Quadro 4, onde foram respondidas as perguntas que compõem o plano de ação e que auxiliam na organização das etapas.

Quadro 4: Plano de Ação

PLANO DE AÇÃO						
Setor: Usinagem						
OBJETIVO: Reduzir os desperdícios gerado por excesso de movimentação, espera e defeitos						
TIPO	O QUE? (WHAT)	POR QUE? (WHY)	COMO? (HOW)	ONDE? (WHERE)	QUANDO? (WHEN)	QUEM? (WHO)
MOVIMENTAÇÃO	Planejar a movimentação de peças e pessoas	Para reduzir os tempos de movimentação na fábrica	Sequenciar as etapas de fabricação considerando a menor movimentação	Usinagem	Na entrada do projeto para fabricação	Gerência de Usinagem
	Layout da fábrica Inadequado	Não foi contemplado o menor movimento entre as máquinas	Alterar o layout da fábrica visando a menor movimentação	Usinagem	Março a dezembro/2017	Gerência de fábrica e Usinagem
ESPERA	Reduzir o tempo de espera pelo CQ	Para reduzir o tempo de fabricação	Programando as inspeções junto ao CQ	Usinagem e CQ (Controle da qualidade)	Imediato	Gerência de fábrica e Usinagem
	Reduzir o tempo de espera por recursos	Para reduzir o tempo de fabricação e parada	Planejando as necessidades de recursos	Usinagem	Antes do término da atividade que demanda recursos	Operadores e líderes
	Eliminar o tempo de espera pelo PCP	Para reduzir tempo de fabricação em função do PCP	Analisar projetos junto ao cliente antes do envio a fábrica	PCP (Planejamento e Controle da Produção)	Antes da transferência do projeto para fábrica	Gerência de PCP
DEFEITO	Operação de <i>setup</i>	Conferir a inserção dos dados na máquina para evitar execução incorreta	conferir os dados com o projeto	Usinagem	Durante a preparação da máquina	Operadores e líderes
	Desenvolver um plano de manutenção	Para manter as máquinas disponíveis	Definir um plano de manutenção preventiva	Manutenção	Imediato	Gerência de manutenção e fábrica
	Avaliar os níveis de iluminação	Para facilitar a leitura de projetos e inspeção	Substituição das lampadas	Usinagem	Imediato	Gerência de manutenção

Fonte: (AUTORES, 2017)

## CONCLUSÃO

Com a aplicação da pesquisa e análise dos dados já coletados, periodicamente, pelo setor de qualidade da empresa, pode-se demonstrar, claramente, o uso assertivo da metodologia *Lean Manufacturing*. As ferramentas de qualidade, utilizadas neste estudo, foram de grande ajuda, norteando e contribuindo na identificação e solução dos problemas, que impactam no tempo e nas dificuldades do processo, garantindo assim, que a organização se mantenha competitiva no mercado, o qual não aceita perdas ou desperdícios.

## REFERÊNCIAS

- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção:** além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- OHNO, T. **Toyota Production System:** beyond large-scale production. Cambridge, MA: Productivity Press, 1988.
- PALADINI, Edson Pacheco. **Qualidade total na prática:** implantação e avaliação de sistema da qualidade total. São Paulo: Atlas, 1997.
- VIEIRA FILHO, Gerado. **Gestão da qualidade total.** Campinas: Alínea, 2003.
- WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Criando a cultura Seis Sigma.** Belo Horizonte: Werkema, 2010.
- WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Lean Seis Sigma:** Introdução às ferramentas do *Lean Manufacturing*. Belo Horizonte: Werkema, 2006.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo:** baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel. Rio de Janeiro: Campus, 1992.