

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

JAQUELINE DA SILVA

LAURA JUDIC LICA

Proposta de Projeto para aplicação do *Lean Six Sigma* para redução de refugo de solda em indústria do ramo automobilístico.

Taubaté - SP

2019

**JAQUELINE DA SILVA
LAURA JUDIC LICA**

Proposta de Projeto para aplicação do *Lean Six Sigma* para redução de refugo de solda em indústria do ramo automobilístico.

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do Certificado de Graduação do curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.

Orientador (a): Me. Antonio Ricardo Mendrot

**Taubaté – SP
2019**

SIBi - Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU

S586p

Silva, Jaqueline da

Proposta de projeto para aplicação do lean six sigma para redução de refugo de solda em indústria do ramo automobilístico / Jaqueline da Silva, Laura Judic Lica. – 2019.

68f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento de Engenharia Mecânica e Elétrica, 2019.

Orientação: Prof. Me. Antonio Ricardo Mendrot, Departamento de Engenharia Mecânica.

1. Gestão de projetos. 2. KPI's. 3. Lean six sigma. 4. PRR. 5. Refugo. I. Lica, Laura Judic. II. Título. III. Graduação em Engenharia de Produção Mecânica.

CDD 658.5

**JAQUELINE DA SILVA
LAURA JUDIC LICA**

Proposta de Projeto para aplicação do Lean Six Sigma para redução de refugo de solda em indústria do ramo automobilístico.

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do Certificado de Graduação do curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.

DATA: 21/11/2015

RESULTADO: Aprovado

BANCA EXAMINADORA:

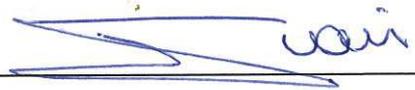
Prof. (Msc) Antonio Ricardo Mendrot

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Assinatura: 

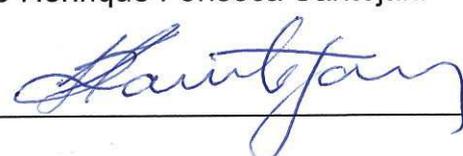
Prof. (Msc) Ivair Alves dos Santos

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Assinatura: 

Prof. (Msc) Fabio Henrique Fonseca Santejani

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Assinatura: 

Dedico este trabalho a Deus, minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradecemos a Deus, fonte de vida e graça. Agradecemos por nossa vida, nossa inteligência, nossa família e amigos.

Aos nossos pais, por todo amor, incentivo e apoio.

À Universidade de Taubaté – UNITAU, que ofereceu um excelente ambiente educacional com profissionais qualificados.

Ao nosso orientador, Prof. Msc. Antonio Ricardo Mendrot por todo o incentivo e motivação na orientação deste trabalho.

Aos Professores Prof. Msc. Antonio Ricardo Mendrot, Msc. Ivair Alves dos Santos e Msc Fabio Henrique Fonseca Santejani por aceitarem compor a banca examinadora.

À funcionária da Secretaria Maria Lucia Marcondes pela dedicação, presteza e principalmente pela vontade de sempre ajudar.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da nossa trajetória e formação.

“O campo da derrota não está povoado de fracassos,
mas de homens que tombaram antes de vencer”

(ABRAHAM LINCOLN)

RESUMO

Indústrias do seguimento automobilístico estão sempre focadas em seus mais diversificados e centrados KPI's para medir constantemente o desempenho da empresa internamente em linha ao que reflete a todas as normas e procedimentos exigidos por seus clientes. Buscar a excelência e qualidade de suas peças são alvos estratégicos para manter a empresa ativa e no topo da lista para novos negócios. Entretanto, neste trabalho de dissertação, pretende-se sugerir através dos conhecimentos de uma gestão de projetos ações para reduzir os índices que não estão sendo atingidos na empresa de autopeças voltada para a produção de materiais metálicos estudada. Então, o presente trabalho tem por objetivo propor a implantação da cultura *Lean Six Sigma* em processos onde há deficiências para garantir a redução dos índices PRR (*Problem Reporting and Resolution*) e estabilizar a voz do processo de modo a reduzir o refugo da peça fabricada. Este procedimento requer a realização de um estudo em diversas áreas da empresa em ambiente fabril, mapeando todo processo produtivo, desde a chegada da matéria prima até a entrega da peça ao cliente. Análise de indicadores dos anos anteriores para encontrar situações procedentes e ter um melhor direcionamento para o desenvolvimento do projeto. A metodologia escolhida foi a bibliográfica e documental, com a aplicação do projeto será possível identificar problemas que ocorrem no processo e que geram custos para empresa. Além disso, com a obtenção dos resultados esperados, serão propostas melhorias significativas para a empresa a fim de contribuir com os problemas encontrados e colaborar para que ela atenda com excelência as necessidades do seu cliente aumentando os índices de capacidade produtiva e possibilitando a ampliação deste desenvolvimento para as demais filiais do grupo.

Palavras-chave: *Lean Six Sigma*. Gestão de Projetos. KPI's. Refugo. PRR.

ABSTRACT

Automotive industries are always focused on their most diversified and focused KPIs to constantly measure the company's performance internally, which reflects all the standards and procedures required by their customers. Seeking the excellence and quality of your parts are strategic targets to keep the company active and top the list of new businesses. However, in this work, we intend to suggest, through the knowledge of a project management action, to reduce the indices that are not being reached in the auto parts company, focusing on the production of metallic materials studied. The objective of this work is to propose the implementation of the Lean Six Sigma culture in processes where there are deficiencies to guarantee the reduction of PRR (Problem Reporting and Resolution) indices and to stabilize the voice of the process in order to reduce the refuse of the manufactured part. This procedure requires a study in several areas of the company in a manufacturing environment, mapping the entire production process, from the arrival of the raw material to the delivery of the part to the customer. Analysis of indicators from previous years to find appropriate situations and have a better direction for the development of the project. The chosen methodology was the bibliographic and documentary. With the application of project will be possible to identify problems that occur in the process and that generate costs for the company. In addition, with the expected results, significant improvements will be proposed to the company in order to contribute to the problems encountered and to collaborate so that it meets the needs of its client with excellence, increasing production capacity indices and enabling the expansion of this development to the other subsidiaries of the group.

Keywords: Lean Six Sigma. Project management. KPI's. Refuse. PRR.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema Toyota de produção	19
Figura 2 – Os cinco objetivos de desempenho de manufatura em seus aspectos internos e externos.....	22
Figura 3 – Os sete princípios Lean Thinking	26
Figura 4 – Esquema SIPOC	27
Figura 5 – Sigma <i>DMAIC</i>	28
Figura 6 – Diagrama Ishikawa.....	29
Figura 7 – 5W2H	30
Figura 8 – Necessidade de gerenciamento de projetos	33
Figura 9 – Todos os projetos são esforços, mas nem todos os esforços são projetos.....	33
Figura 10 – Representação para o ciclo de vida de um projeto	37
Figura 11 – Sobrevivência organizacional.....	38
Figura 12 – Classificação do projeto por duração	41
Figura 13 – Modelo EAP (Estrutura Analítica do Projeto)	43
Figura 14 – Diagrama de rede.....	44
Figura 15 – Cronograma do projeto (Exemplos gráficos).....	45
Figura 16 – Orçamento do projeto escalonado no tempo	46
Figura 17 – Como construir uma metodologia eficiente	47
Figura 18 – Mapeamento do processo geral.....	52
Figura 19 – Mapeamento SIPOC	53
Figura 20 – Estrutura analítica do processo.....	54
Figura 21 – Cronograma de atividades e responsáveis	56
Figura 22 – Mapeamento dos problemas no processo de solda	57
Figura 23 – Diagrama de Ishikawa problema 1	58
Figura 24 – Mapeamento das causas potenciais do problema	60
Figura 25 – Plano de ação para eliminação das causas potenciais do problema	60
Figura 26 – Separação dos recursos para aplicação do projeto	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Cinco elementos básicos para poder de competitividade e destaque de uma organização.....	21
Quadro 2 – Três tipos fundamentais de atividades de Manufatura Enxuta	23
Quadro 3 – Características da gestão de projetos	36
Quadro 4 – Tipos de método de pesquisa	48
Quadro 5 – Custo por cargo designado ao projeto.....	62
Quadro 6 – Formação do custo por hora do projeto.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PRR	<i>Problem Reporting and Resolution.</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator.</i>
STP	Sistema Toyota de Produção
JIT	<i>Just in time.</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Action.</i>
DMAIC	Definir, Medir, Analisar, Implementar, Controlar.
SIPOC	<i>Suppliers (fornecedores), Inputs (entradas), Process (processo), Outputs (saídas), Customers (clientes).</i>
5W2H	<i>What's, Why, Who, When, Where, How, How Much</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CAE	<i>Computer Aided Engineering</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
PMO	<i>Project Management Office</i>
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 OBJETIVOS.....	16
1.1.1 Geral.....	16
1.1.2 Específico.....	16
1.2 ESTRUTURA DO ESTUDO.....	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 O MODELO TOYOTA DE PRODUÇÃO.....	18
2.2 LEAN MANUFACTURING.....	20
2.2.1 Manufatura Enxuta.....	22
2.2.2 Perdas.....	23
2.2.3 SIPOC.....	26
2.2.4 6 Sigma DMAIC.....	27
2.2.5 Ishikawa e Brainstorming.....	29
2.2.5 5W2H.....	30
2.3 GESTÃO DE PROJETOS.....	31
2.3.1 Definição de Projeto.....	31
2.3.2 Parâmetros da gestão de projetos.....	32
2.3.3 Características da gestão de projetos.....	35
2.3.4 Termo de abertura do projeto.....	42
3 METODOLOGIA.....	47
3.1 CONCEITOS DA METODOLOGIA.....	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
4.1 CASO DE NEGÓCIO.....	50
4.2 JUSTIFICATIVA DO PROJETO.....	51
4.3 ELABORAÇÃO DO TERMO DE ABERTURA DO PROJETO.....	51
4.3.1 Objetivo do Projeto.....	52
4.3.2 Escopo do Projeto.....	52
4.3.3 Estrutura Analítica do Projeto (EAP).....	53
4.3.4 Cronograma de marcos do projeto.....	55
4.3.5 Atividades Sequenciadas.....	57
4.4 LEVANTAMENTO DOS RISCOS INICIAIS DO PROJETO.....	62
4.5 ESTIMA DE CUSTO DO PROJETO.....	62
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
REFERÊNCIAS.....	66

1 INTRODUÇÃO

O avanço da industrialização mundial desde seu surgimento no fim do século XVIII na Inglaterra foi gradativo conforme as descobertas da tecnologia foram aumentando e se inovando nesses anos, e agora após duas revoluções industriais (1860 e 1970) nos deparamos a frente de um mercado competitivo e em constante evolução. Esta sede de melhoria contínua se dá devido a necessidade das indústrias de acompanharem o avanço e requisitos de seus clientes.

No ramo automobilístico, mais especificamente no setor de Autopeças, isso é dado como uma linha de central de estratégia e com ela a necessidade de autoavaliação contínua para aplicação de melhorias em seus processos e forma de gestão.

O nível de exigência das montadoras para aprovação de novos projetos, complexo e desafiador, aumenta o padrão e a cada novo lançamento, porém muita coisa está envolvida por trás de uma empresa capaz de atender a todos os requisitos dessas montadoras, e com ela, inúmeras falhas humanas no processo que requerem abordagens conceituais para correção.

Em meio a esses problemas, em suas mais variadas formas de interpretação, temos a falha de comunicação, líder do ranking e ponto chave para o avanço dos projetos dentro de uma empresa e para ligação entre as áreas envolvidas em um projeto, treinar a mudança de uma linha de pensamento já traçada em prol da melhoria no processo. Requisito que não entra no custeio de um projeto pago pelo cliente porém é essencial para produtividade das etapas a serem alcançadas.

Este risco iminente se contrapõe quando falamos da cultura de *Lean Six Sigma* dentro de grandes empresas, que tem como objetivo a otimização do processo e a redução de desperdícios, basicamente, foco na melhoria do processo produtivo de valor não agregado (o que não é pago pelo cliente), tornando uma produção mais objetiva e enxuta.

Quando trabalhamos com a aplicação do *Lean Six Sigma* em áreas cujo funcionário já trabalha com uma linha de raciocínio pré-determinada e há muito tempo, encontramos muita resistência em quebrar este paradigma de “porque mudar agora?”.

Um dos principais desafios a serem alcançados pelos gestores de projetos, capacitar pessoas que já se encontram atuantes na empresa e fazer com que uma nova cultura de práticas e pensamentos seja atuada, fazer com que pensem além,

tenham como um gestor de projetos, sabendo que essas pessoas são fundamentais para que seu objetivo seja alcançado.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Propor um projeto para implantação das ferramentas e cultura *Lean Six Sigma* para melhorias e redução do refugo na célula de solda em uma empresa do seguimento de autopeças.

1.1.2 Específico

Levantar na literatura os conceitos fundamentais da metodologia *Lean Six Sigma* e das boas práticas de gestão de projetos.

Elaborar uma proposta de projeto, em formato de termo de abertura de projeto, para a implantação do *Lean Six Sigma* em uma empresa do seguimento de autopeças.

1.2 ESTRUTURA DO ESTUDO

Este estudo é composto por 5 capítulos, sendo eles:

O capítulo I deste estudo descreve a introdução do assunto estudado relatando brevemente o que levou a utilização do *Lean Six Sigma* para o problema apontado e a sua aplicação dentro de uma gestão de projeto. Além disso, descreve os objetivos gerais, objetivos específicos e a estrutura da dissertação.

O capítulo II descreve a revisão bibliográfica, tratando do assunto principal *Lean Six Sigma* nos primeiros tópicos, explicando detalhadamente esse tema, com tópicos como o modelo Toyota de produção, manufatura enxuta, perdas, Mapeamento do fluxo de valor e 6 sigmas.

Adiante, ainda no capítulo II, trata do assunto Gestão de Projetos, mostrando como funciona essa ferramenta, seus benefícios, termo de abertura, características, ciclo de vida do projeto, classificação e como podemos compreender o sucesso do mesmo na utilização do gerenciamento.

O capítulo III descreve os conceitos da metodologia de pesquisa e sobre a metodologia aplicada neste estudo.

O capítulo IV descreve os resultados e discussões para execução da proposta de projeto, bem como o mapeamento de todo processo e estima de resultados.

O capítulo V apresenta as considerações finais obtidas com a realização deste estudo.

Por fim, as referências bibliográficas utilizadas na pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O MODELO TOYOTA DE PRODUÇÃO

Segundo Liker (2005), tudo se deu início quando o humilde filho de carpinteiro Sakichi Toyoda, nascido no Japão no início de um processo de modernização (1867), já preocupado em modernizar os processos daquela época onde o forte da indústria era no ramo de tecelagem, criou e patenteou seu primeiro tear automático. Aos 26 anos de idade (1893), Sakichi tem seu primogênito chamado Kiichiro Toyoda. E seguiu com suas inovações e constantes melhorias para criação de teares cada vez melhores e mais funcionais. 3 anos depois (1896), criou um algoritmo mecânico que permitia a interrupção imediata da produção caso alguma falha no processo de tecelagem fosse detectada. E com isso, uma nova mentalidade se criava tornando distintas e mais específicas as funções entre homem e máquina, o conceito de automação tomava forma e contribuinte para formação dos pilares que dariam origem ao “Sistema Toyota de Produção”.

Womack e Jones (1990), seguidores das ideologias do sistema Toyota, ressaltavam a multifuncionalidade dos funcionários Toyota, treinados para pensar e agir além dos que lhes eram designados. Visando a primordial importância em atender seus produtos com máxima qualidade e satisfação do cliente. Diante disso, foram desenvolvidas diversas técnicas desencadeadas para funcionalidade e prática desta cultura, como o sistema Kanban e Poka-Yoke.

Ainda sobre Womack e Jones (1990), o sistema Toyota de produção se baseava em lotes menores porém que permitiam uma gama maior de variedade de produtos, por exemplo: ao invés de produzir um lote de 100 peças, produzia 10 lotes com 10 veículos cada, dando a possibilidade de diferentes cores e modelos por lote. Diferente da citação dada pela cultura de Henry Ford "O cliente pode ter um carro pintado com a cor que desejar, contanto que seja preto." Observação sobre o Modelo T, em 1909, publicado em sua autobiografia *My Life and Work* (1922) Capítulo IV, p. 71.

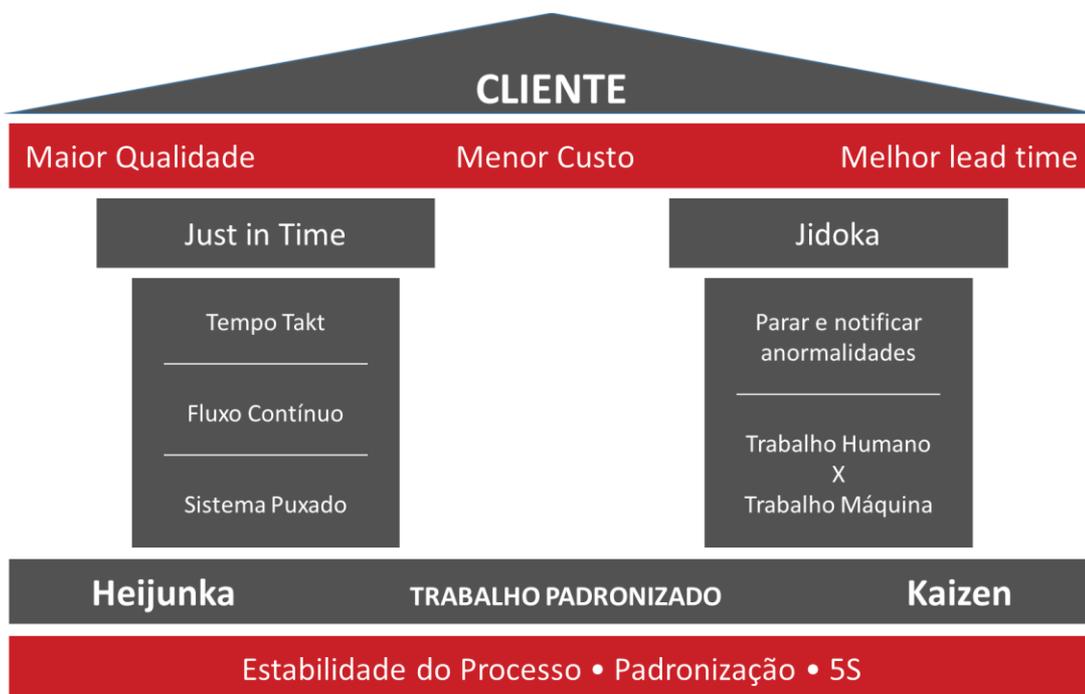
Segundo Maximiano (2005), os líderes da Toyota baseiam-se fielmente a mentalidade de que se o processo for criado da maneira correta, e nas técnicas de Henry Ford e Frederick Taylor, onde os resultados positivos durante a execução do projeto serão consequências do trabalho, a criação de um fluxo certo, contínuo e

eficiente faz com que os problemas decorrentes do processo venham à tona para serem trabalhados e eliminados.

Na ótica de Ballé e Evesque (2016), a casa do STP tem função designada especificamente a satisfação do cliente, e alcançando este objetivo levando a filosofia heijunka aos colaboradores da empresa, e com segurança e remuneração, incentivando sempre a buscarem a qualidade e lead time de seus produtos no mais alto nível.

“Iniciar uma jornada lean não é fácil, e os modelos atuais não explicam quais são os passos. É por isso que você deve voltar às bases e deixar que a “casa” do Sistema Toyota de Produção da metade da década de 80 lhe mostre o caminho.” Ballé e Evesque (2016)

Figura 1 – Sistema Toyota de produção



Fonte: Adaptada de Liker (2005)

2.2 LEAN MANUFACTURING

Segundo Krafcik (1998), o *Lean Thinking*, também conhecido como pensamento *lean*, é uma ferramenta oriental revolucionária e que possui princípios essenciais que requerem menor recurso e maior eficiência, flexibilidade, produtividade e agilidade, basicamente, “fazer mais com menos”, deixando a empresa mais qualificada a passar por mudanças organizacionais ou variações de mercado. Para ele, a produção *lean* englobava os dois tipos fundamentais de produção - artesanal e em massa, ampliando as dificuldades de cada uma delas, como a falta de flexibilidade de um processo em massa e o alto custo de um processo artesanal. Esta cultura empresa pessoas qualificadas dentro das organizações capazes de buscar baixo custo, qualidade e estoque zero, desenvolver máquinas e linha de produção aptos e flexíveis para tomadas de decisão que possam vir a trazer mudanças com nível de “urgência” considerável. Tornar a produção crescente e diversificada, e acima de tudo, visando primeiramente a satisfação do cliente.

Segundo Pinto (2008), presidente da Direção Nacional da Comunidade *Lean Thinking*, a designação *lean thinking* foi utilizada pela primeira vez pelos autores James P. Womak e Daniel Jones, que rendeu importantes publicações como em 1990 com o livro “*A máquina que mudou o mundo*”, considerado hoje como a principal obra de referência do pensamento *lean*, que apresenta o rápido e sólido desenvolvimento da indústria de automóveis desde o Toyota Production System (TPS), e o livro “*Lean thinking*” publicado em 1996.

“... uma abordagem inovadora às práticas de gestão, orientando a sua ação para a eliminação gradual das fontes de desperdício, através de abordagens e procedimentos simples, procurando a perfeição dos processos, sustentada numa atitude de permanente insatisfação e de melhoria contínua, e fazendo do “tempo” uma arma competitiva”. (Pinto, 2008).

Voltando ao pensamento de Liker (2005), ele visava a importância de não deixar que as decisões administrativas tomadas em base da cultura *Lean Manufacturing* destruíssem a confiança e o respeito mútuo entre os funcionários, como parte de sua obrigação como comunidade e sociedade.

Segundo Slack (2002), fazer da melhor maneira significa seguir cinco princípios, julgados como elementos básicos para poder de competitividade e destaque de uma organização, conforme mostra no Quadro 1:

Quadro 1 – Cinco elementos básicos para poder de competitividade e destaque de uma organização

Fazer certo	Fazer rápido	Mudar o que está sendo feito
Executar sem margens para erro exatamente de acordo com as especificações do projeto, trazendo uma vantagem de qualidade para organização. Executar com precisão o que realmente deve ser feito.	Superar a concorrência em seu processo de manufatura do início ao fim, até a entrega produto final ao cliente, trazendo vantagem de velocidade e eficiência.	Tonar o processo flexível e apto para possíveis mudanças vindas de quaisquer lados durante a execução do projeto, tanto devido a uma solicitação do cliente, quanto devido a alterações no suprimento de recursos do projeto, pelos quais são mais propícios de acontecer.
Fazer pontualmente	Fazer barato	
Manter e cumprir com o lead time prometido ao cliente, estar apto a aceitação de prazos solicitados por seus clientes trazendo uma vantagem de confiabilidade para organização.	Manter a organização com produtos baratos, além de toda qualidade, tornando mais difícil da concorrência administrar, feito esse que é possível com as melhorias do processo de manufatura, trazendo a vantagem de custo.	

Fonte: Adaptado de Slack (2002)

Ainda sobre a visão de Slack (2002), a separação e conhecimento dos distintos aspectos de desempenho internos e externos é extremamente importante para que os departamentos envolvidos no projeto estejam em sintonia e trabalhando de forma simultânea, e o desempenho desses departamentos podem ser julgados através dos mesmos cinco pontos citados anteriormente, assim como demonstrado na Figura 2:

Figura 2 – Os cinco objetivos de desempenho de manufatura em seus aspectos internos e externos



Fonte: Adaptada de Nigel Slack (2002)

2.2.1 MANUFATURA ENXUTA

Hines e Taylor (2000), mostra que mesmo com as visões de um processo valoroso a funcional, os percentuais médios de uma organização não são muito favoráveis, sendo de 5% apenas para atividades com adição de valor, 60% para atividades sem adição de valor, e 35% para atividades sem adição de valor, porém que são necessárias, isso para o fluxo produtivo e logístico, pois quando falamos da parte administrativa os números são ainda mais agravantes. 1%, 49% e 50%, simultaneamente.

“... Estamos falando em equipar as pessoas com “óculos de muda” – uma vez que eles estiverem conscientes das perdas, eles se tornam cada vez mais aptos a enxergá-las. Em seguida, o truque é criar uma cultura que os encoraje a eliminar as perdas, uma vez identificadas”.
Hines e Taylor (2000)

Para ele, o conceito de manufatura enxuta requer como princípio três tipos fundamentais de atividades, de acordo com o Quadro 2:

Quadro 2 – Três tipos fundamentais de atividades de Manufatura Enxuta

Atividade com adição de valor	Atividade sem adição de valor	Atividade necessária sem adição de valor
Atividades que tornam um produto com maior valor agregado, mais valorizado na visão do consumidor, o deixa “satisfeito” em pagar por ela. Como por exemplo, o conserto de um carro batido.	Oposto do primeiro tópico, na visão do consumidor esta atividade não torna mais valioso um produto ou serviço, não requer e nem desperta interesse em fazer qualquer tipo de investimento. Atividade essa que deve ser eliminada em curto prazo de tempo. Um exemplo, é a transferência de peças de um caminhão para outro para transporta-las dentro da fábrica.	Esta atividade, mesmo que inoportuna em questões de valor agregado, são mais difíceis de serem eliminadas a curto prazo, requer um plano de ação para eliminação a longo prazo ou uma radicalização imediata, um exemplo de sua utilização dentro das organizações, muito utilizado ainda nos dias de hoje, é a inspeção de peças que já passaram por todo processo produtivo antes da entrega para o cliente, devido ao não investimento em máquinas mais modernas ou devido a algum tipo de deficiência no processo que não o torna confiável que ser enviado ao cliente sem inspeção prévia. Este trabalho a mais é considerado um desperdício aos olhos da cultura <i>Lean Manufacturing</i> , uma vez que não é valorizado e nem pago pelo cliente final.

Fonte: Adaptado de Hines e Taylor (2000)

2.2.2 PERDAS

Segundo Pinto (2008), o sistema de produção *Lean*, trata-se de um complexo de atividades com o intuito central de aumentar a capacidade de feedback em relação as mudanças e redução de desperdícios dentro de uma linha de produção, mantendo o princípio de ter o que é certo no lugar certo, no tempo certo, e na quantidade correta. Para gestão empresarial voltada para as culturas orientais de *Lean*, isso pode ser expresso através de três termos japoneses, o “Muda”, “Mura” e “Muri”.

Muda significa desperdício, praticado por mão de obra humana e utiliza de recursos que não agregam valor ao que é pago pelo cliente, ou seja, não deve existir.

Mura significa o que é variável, são deficiências que desestabilizam uma linha de produção ou execução de um serviço, e para elimina-lo é preciso aderir ao sistema JIT (*just-in-time*) focando em fazer o necessário e quando solicitado.

Muri, por fim, significa o contraditório, irracional, tudo obtido através do insuficiente ou do excessivo, para que este desperdício seja eliminado requer a padronização do trabalho, procedimentos que devem ser seguidos tornando um processo mais estável e uniforme.

Já na visão de Ohno (1997), reconhecido historicamente por seu conhecimento de desperdício, denominou estas “mudas” em 7 tipos distintos:

- a) Desperdício de Excesso de Produção – produzir além do necessário, ou seja, trabalhar no desnecessário, quantidades excessivas para demandas que ainda viriam a acontecer. Esta produção em grandes escalas demanda recursos que poderiam ser evitados e remanejados para o tempo correto, em outras palavras, e se o cliente solicita algum tipo de alteração na programação do próximo lote, o que será feito uma vez que já foi produzido?
- b) Desperdício de Espera – faz referência ao material que está aguardando para entrar na linha de produção, estas filas garantem altas taxas de utilização de seus equipamentos, o que não é o correto, e sim o fluxo de materiais administrado por um fluxo contínuo de dados. Estas taxas devem ser utilizadas somente em casos que extrema necessidade. O tipo de desperdício de espera também faz menção ao homem além da máquina, ele não pode esperar parado, é dinheiro parado, a máquina pode esperar.
- c) Desperdício de Transporte e Movimentações – o transporte de material e pessoas é um tipo de atividade inevitável porém que não agrega valor ao que é pago pelo cliente, este desperdício aumenta a modo que o processo de fabricação exija longas distancias a serem percorridas desde seu início até o fim (produto final). O sistema *Lean* de produção adota esta atividade como um desperdício de recursos e de tempo, e tudo que traz este tipo de resultado, precisa ser eliminado do fluxo. Isso é possível se houver redução severa dos stocks através da implementação adequada de um arranjo físico que vá reduzir as distancias a serem traças neste processo.
- d) Desperdício do Próprio Processo – é o tipo de desperdício ligado a um processo não otimizado, basicamente, como em no pensamento central do *Lean* em quesito de desperdício, etapas existentes no processo que não agregam valor ao produto pago pelo cliente. Se perguntar, — Por que é necessário criar tal tipo de componente? Qual a função que ele estabelece no

produto? — Por que esta etapa no processo é realmente necessária?

- e) Desperdício de Trabalho Desnecessário – Movimentação desnecessária para executar determinado tipo de função que lhe é designada, em ambos os tipos, tanto rápido demais como lento demais. O *Lean* defende as boas práticas para otimizar os movimentos no tempo de trabalho, trazendo eficiência e foco para o que é simples e de baixo custo. E para que isso aconteça, é necessário automatizar estes movimentos, sempre com atenção e precisão para que o processo aplicado não faça a função contrária e acabe automatizando o desperdício. Aperfeiçoar o processo e fluxo de trabalho possibilitando esta melhoria.
- f) Desperdício de Produtos Defeituosos – desperdícios causados por gargalos na qualidade do processo, um produto defeituoso abrange ainda mais desperdícios em todo percurso até o resultado final, como de matéria-prima, componentes, mão de obra, hora máquina, movimentação e estoque. O sistema *Lean* otimiza o processo como um todo para que os casos de defeitos sejam nulos, ou no mínimo atípicos devido a ocorrências pontuais, eliminando a necessidade de inspeção das peças, recurso esse que também é um desperdício pois não agrega valor pago pelo cliente. A Produção *Lean* investe em otimizar processos estáveis, o que reduzir drasticamente as perspectivas de novos defeitos voltarem a acontecer. Uma metodologia muito utilizada para estes tipos de caso é o “6 Sigma” que tem como metodologia central a excelência de atendimento aos clientes, com o melhor produto e serviço, estando a frente e focado na satisfação do cliente.
- g) Desperdícios de *Stocks* – Por fim e o mais crítico dos 7 tipos de desperdício, os *stocks* são pivô de perda de dinheiro causada pela armazenagem de materiais por longo período de tempo, na maioria dos casos dentro da organização, e em outros, fora, com os centros de armazenagem externos. Nas indústrias que adotam a metodologia tradicional, os *stocks* são utilizados para se precaverem de interrupções no processo produtivo caso surja algum problema, entretanto, esta precaução exige delimitação desnecessária de espaço físico que poderia ser útil para outros fins que realmente agregam valor ao produto final, mão de obra e burocracia de administração destes *stocks*, além de ocultar problemas de qualidade devido à quebra no fluxo de

coerente de um processo do início ao fim, e elevar os problemas de setup das máquinas devido aos grandes lotes estarem introduzidos nos custos tornando a preparação das máquinas com custo ainda mais alto.

Voltando a Pinto (2008), os *Stakeholders* são grupos de interesse mútuo que interagem entre si e em suas atividades pela organização, focado nas boas relações entre pessoas e departamentos, fazendo com que a empresa cresça e facilite seus objetivos de automação sem que seja preciso negligenciar seus funcionários. Além disso, agora voltado para seus clientes, os *Stakeholders* também voltam sua preocupação em satisfazer seus clientes atuais e certos com seu produto final do que se voltarem sempre a frente com os clientes que ainda serão alcançados, conforme demonstrado na Figura 3:

Figura 3 – Os sete princípios Lean Thinking



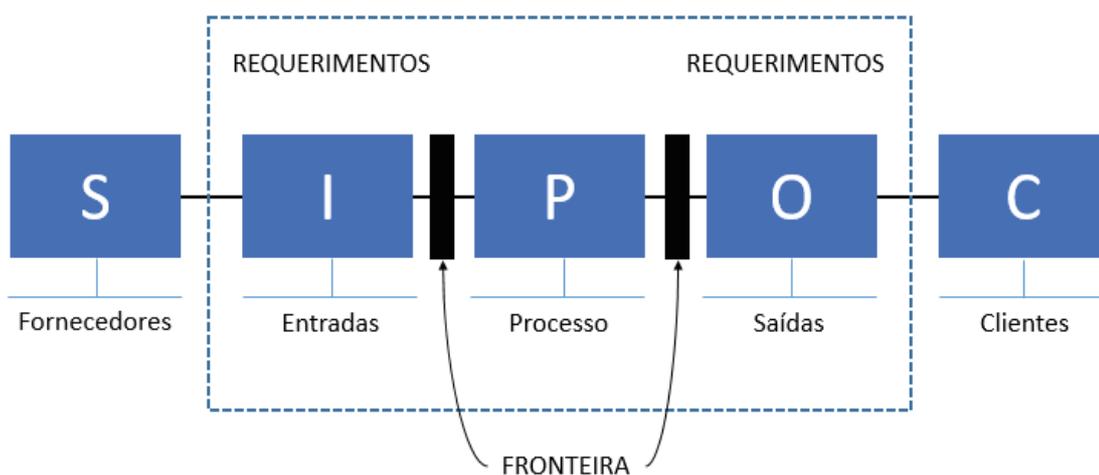
Fonte: Adaptada de Pinto (2008)

2.2.3 SIPOC

SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*), que trazido para o português quer dizer (Fornecedor-Entrada-Processo-Saída-Cliente) consiste no mapeamento em nível de macro que mostra as entradas e saídas de cada processo. (RASIS et al., 2002-03; WERKEMA, 2001; PANDE, 2001).

Segundo Leal (2003), um fator importante no início da fase de mapeamento de processos é a preparação e o desenvolvimento de uma lista de atividades que devem ser realizadas com base na opinião das pessoas que participam do processo. Para isso, são realizadas entrevistas semiestruturadas, que permitem aos participantes do processo falar de maneira aberta e clara sobre seu trabalho diário. A pergunta que deve ser feita inicialmente é perguntar diretamente ao participante: "O que você faz no seu trabalho?". No esquema SIPOC exemplificado na Figura 4 pode-se entender melhor deste mapeamento.

Figura 4 – Esquema SIPOC



Fonte: Adaptada de Leal (2003)

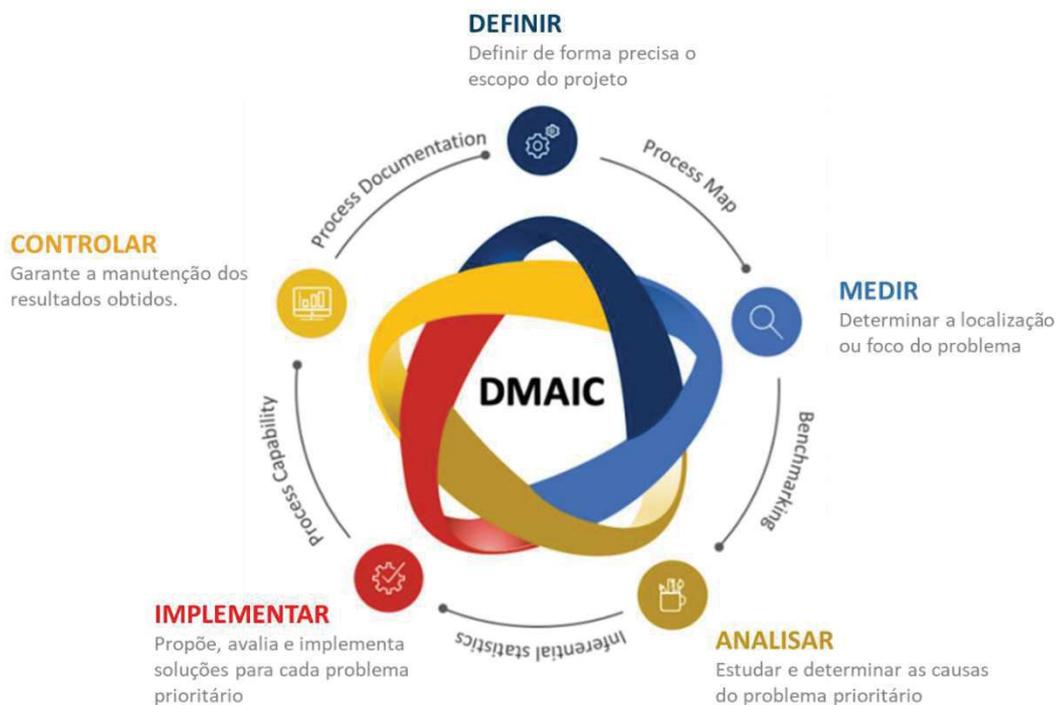
2.2.4 6 SIGMA DMAIC

Segundo Zu, Fredendall, & Douglas (2008), o conceito *Seis Sigma* é uma ampliação dos conceitos de qualidade voltada para melhoria contínua dos processos, tendo como principal alvo os processos que estão ligados diretamente ao cliente, trazendo metas de desafios para um fluxo já existente na organização, tornando mais homogêneo e reduzindo desperdícios.

Segundo Cournoyer et al. (2011), uma preocupação contínua da estratégia *Seis Sigma* se baseia na redução do número de desperdícios/defeitos, em outras palavras, qualquer inconsistência que acarrete na insatisfação do cliente, tanto externo (cliente final – principal), quanto interno (pessoas envolvidas no processo, e equipe de qualidade).

Boa parte das metodologias aplicadas para melhoria contínua utilizam como referência o ciclo criado por Deming (1989), PDCA (*Plan-Do-Check-Action*), que traduzido para o português significa (Planejar-Fazer-Checar-Agir), esta visão adota a filosofia de que a ultimo estagio de um ciclo é o que determina o início de um novo ciclo. O que não é diferente quando falamos da estratégia de *DMAIC*, constituído pelos princípios de Definir-Medir-Analisar-Implementar-Controlar, de acordo com o esquema detalhado na Figura 5:

Figura 5 – Sigma *DMAIC*

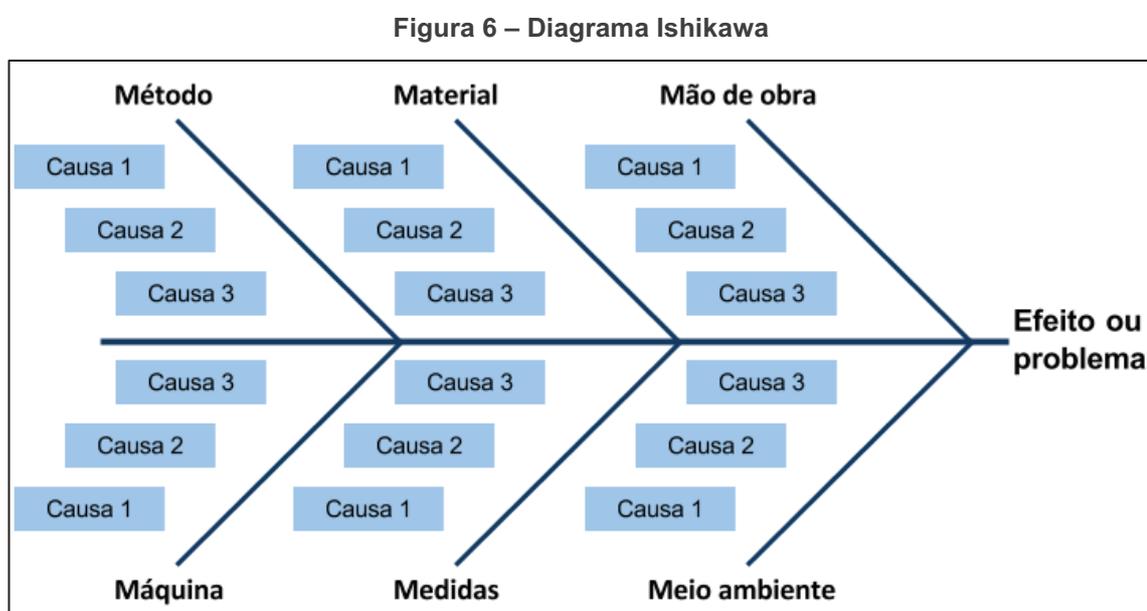


Fonte: Adaptada de Cournoyer et al. (2011)

2.2.5 ISHIKAWA E BRAINSTORMING

De acordo Tubino (2000), o diagrama de Ishikawa é uma chave importante para simplificação de processos mais complexos, dividindo em cadeias mais simples, de fácil controle e tomada de ações, deixando visível a causa raiz do problema.

Para Campos (1999), o número de causas encontradas em um diagrama Ishikawa pode se estender a uma grande proporção devido a suas diversas cadeias, tais especificadas como Meterias, Métodos, Mão de obra, Máquinas, Meio Ambiente e Medidas (6M). Como mostra na Figura 6:



Fonte: Adaptada de Campos (1999)

Para Godoy (2001), uma prática eficiente de identificar as possíveis causas do problema levantado é com o brainstorming, que traduzido para o português significa debate, dividido pelo termo *brain* que significa cérebro e *storming* que significa tempestade, dando origem a expressão “chuva de ideias” e “explosão de ideias”. Este método abre possibilidades de troca de ideias em comunhão a um mesmo objetivo de forma organizada e clara.

Para Eisenhardt (1999), este compartilhamento deve ser obrigatório em todas as reuniões, deixando claro todos os entendimentos em cada nível de solução do problema.

2.2.5 5W2H

Segundo Polacinski et al. (2012), essa ferramenta consiste em um plano de ação para atividades pré-estabelecidas que devem ser desenvolvidas tão claramente quanto possível e serve como um mapeamento dessas atividades. Além disso, o objetivo principal é responder a sete perguntas e organizá-las.

Behr et al. (2008) define essa ferramenta como "uma forma de estruturar o pensamento de maneira bem organizada e materializada primeiro implemente uma solução nos negócios. Na Figura 7 estão demonstrados os nomes a quem são devidos ao uso de sete palavras em inglês:

Figura 7 – 5W2H



Fonte: Xavier e Miwa (2019)

2.3 GESTÃO DE PROJETOS

2.3.1 DEFINIÇÃO DE PROJETO

De acordo com Keeling e Branco (2014), para entender-se com clareza o que é o gerenciamento de projeto, é essencial que se saiba o que é um projeto detalhadamente. Desde muitos anos atrás, são gerenciados projetos como a construção de cidades, navegações, pirâmides e templos. Um projeto pode ser definido de várias formas diferentes, são várias as explicações. De modo simplificado, podemos explicar um projeto como “Um esforço temporário empreendido para a criação de um produto, serviço ou obter um resultado único que implica num prazo limitado, uma data estipulada para a conclusão do projeto, diferente do qual é produto na rotina operacional”. A metodologia que estamos falando já existe desde muitos anos. Os projetos têm sido realizados desde muitos anos atrás, mas hoje em dia a gestão de projetos tem evoluído bastante, alcançando novos níveis de sofisticação e popularidade.

Segundo Menezes (2009), o projeto deve ser sempre único, pois mesmo que tenha sido feito algo parecido anteriormente, há sempre novas particularidades no novo que está sendo desenvolvido, seja no aspecto financeiro, na prioridade, na equipe ou na tecnologia envolvida.

De acordo com Clements e Gido (2013), os projetos atingem todos os níveis de organização, podendo envolver uma quantidade mínima de pessoas, ou até mesmo milhares delas. Podem levar poucos dias ou até mesmo anos. Estes algumas vezes extrapolam fronteiras da organização, atingindo fornecedores, clientes, parceiros e o governo, fazendo parte da estratégia de negócios da companhia.

Para Cleland (1999), pode-se definir um projeto como a combinação de recursos organizacionais que são colocados para desenvolver ou criar algo que não existia anteriormente, provendo um aperfeiçoamento da capacidade de planejamento e das estratégias organizacionais.

Já para Meredith (2000), um projeto trata-se de uma atividade única e exclusiva que obtém um conjunto de resultados esperados assim que se é terminado, e tem uma necessidade de uma capacidade de coordenação específica e um controle detalhado de prazos, custo e performance, devido à sua complexidade.

2.3.2 PARÂMETROS DA GESTÃO DE PROJETOS

Segundo Kerzner (2016), a gestão de projetos tem evoluído de um conjunto de processos recomendáveis para uma metodologia obrigatória para a sobrevivência das organizações. As empresas estão tendo a percepção de que todo seu negócio, inclusive algumas atividades rotineiras, podem ser compreendidos como uma série de projetos, ou seja, o negócio é gerenciado por meio de projetos. Essa metodologia é vista tanto como um processo de gestão de projetos quanto como um processo de negócios. Há uma necessidade de se alcançar a excelência na gestão de projetos, tornando-se evidente que se espera que os gerentes de projeto tomem decisões de negócios, além de decisões de projeto.

De acordo com Molinari (2010), no gerenciamento de projetos o foco é direcionado para os objetivos de programação e cronogramas, controles de custos e qualidade, gerência de contratos, escopo e etc. Essa atividade é constituída através do conceito central da realização de objetivos. A situação é muitas vezes complexa, com prazos definidos e envolve diferentes grupos de pessoas e diversas tecnologias. No dia a dia da organização, percebe-se a complexidade de tarefas, o ambiente externo e o limite de tempo justificam a adoção de técnicas da gerência de projetos.

De acordo com Clements e Gido (2013), um projeto possui um objetivo claro que estabelece exatamente o que deverá ser realizado, mostrando o produto final que a equipe deve realizar e entregar. Seu objetivo é geralmente definido em termos de produto final ou entrega, tendo um cronograma e um orçamento, o que pode acabar implicando em completar o escopo de trabalho e entregar tudo no tempo estipulado e dentro do orçamento. Deve-se também incluir no objetivo de um projeto, um demonstrativo dos benefícios e resultados esperados que serão alcançados em sua implementação, que é a razão pelo qual ele está sendo realizado.

De acordo com Cleland (1999), vários critérios podem ser aplicados para a utilização dos conceitos de gerenciamento de projetos, conforme mostra a Figura 8:

Figura 8 – Necessidade de gerenciamento de projetos



Fonte: Adaptada de Vargas (2003)

Para Kerzner (2016), ao escolher realizar um determinado projeto, uma organização precisa utilizar diversos critérios de seleção para que seus objetivos sejam atingidos e o sucesso seja garantido. Alguns desses critérios são: realismo, capacidade, flexibilidade, facilidade de uso, custo e facilidade de informatização. As várias pressões externas – competição, padrões de qualidade, redução nas margens de lucro, resultados financeiros, fatores tecnológicos, aspectos legais e sociais, fatores políticos, pressões econômicas, etc. – podem fazer as companhias adotarem gerenciamento de projetos como forma de realizarem seus negócios. Dentro de uma organização, os projetos gerem esforços, como mostra a Figura 9:

Figura 9 – Todos os projetos são esforços, mas nem todos os esforços são projetos



Fonte: Adaptada de Kerzner (2016)

Segundo Vargas (2003), o gerenciamento de projetos pode ser aplicado em qualquer situação que foge das atividades rotineiras, e seu sucesso está ligado em saber diferenciar o projeto das mesmas, sendo que, a diferença básica está nos objetivos. Os projetos possuem metas definidas e claras, diferentemente do trabalho rotineiro que é realizado indefinidamente. O gerenciamento de projetos proporciona várias vantagens sobre as demais formas de gerenciamento, mostrando-se eficaz em alcançar resultados desejados dentro do orçamento e da data definida pela organização. A principal vantagem do gerenciamento de projetos é que ele não restringe os projetos gigantescos, de alta complexidade e alto custo, podendo ser aplicado em empreendimentos de qualquer patamar, orçamento e tamanho, de diferentes linhas de negócios. Diante disso, são analisados 7 fatores para que seja determinado se é necessário ou não a adoção do gerenciamento de projetos, sendo eles:

- a) Tamanho do empreendimento: mesmo considerando que é relativo esse assunto, pode-se generalizar que empreendimentos que precisam de uma quantidade de dinheiro, pessoal e tempo superior ao que foi empregado pela empresa se beneficiem com a implementação do gerenciamento de projetos.
- b) Interdependência: se o esforço exige uma grande interdependência dos departamentos da empresa ou entre a cadeia das relações entre cliente-fornecedor, onde as atividades realizadas são ligadas, o gerenciamento de projetos se torna essencial.
- c) Importância do empreendimento: algumas vezes, a força gerencial da empresa não quer que o empreendimento esteja sujeito à burocracia organizacional que resulta na perda de resultados para os trabalhos. Os empreendimentos que possuem certo grau de incerteza e risco são altamente beneficiados com o gerenciamento de projetos.
- d) Reputação da organização: quando o fracasso no cumprimento de prazos e de orçamento em um empreendimento prejudica a imagem e a reputação da organização, é determinante decidir o uso do gerenciamento de projetos.
- e) Compartilhamento de recursos: os projetos geralmente envolvem recursos altamente especializados, tornando necessário o compartilhamento de recursos entre diversos projetos ou entre projetos e outros trabalhos que ocorrem dentro da empresa, para que os custos sejam reduzidos. Quando

isso torna-se comum, o gerenciamento de projetos torna-se a melhor opção para gerenciar esses recursos.

- f) Não-familiaridade: quando o empreendimento é completamente novo e diferente do normal, a orientação dos trabalhos a projetos torna-se fundamental. O desenvolvimento de um novo produto ou serviço pode ser vista como um trabalho convencional, dispensando a necessidade de projetos.
- g) Mudanças de mercado: várias empresas lidam com mercados extremamente turbulentos, onde as mudanças tecnológicas e de mercado fazem com que elas estejam em constante atualização. Nesses casos, a gestão de projetos facilita o processo gerencial sem prejudicar a flexibilidade e a criatividade organizacionais.

De acordo com Kerzner (2016), atualmente, são adotadas melhores práticas tanto nas atividades de gestão de projetos quanto nas atividades de negócios pelos gerentes de projeto. O motivo é que essas práticas são propriedade intelectual das empresas, que ajudam que elas obtenham um desempenho cada vez mais alto, levando a um maior valor de negócio, maior concretização de benefícios e melhores atividades de gerenciamento. A gestão de projetos e o pensamento da organização não são mais atividades que são realizadas separadamente.

2.3.3 CARACTERÍSTICAS DA GESTÃO DE PROJETOS

Segundo Keeling e Branco (2014), o gerenciamento de projetos pode ser definido como a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades da realização do projeto, com a finalidade de atender aos seus requisitos. Para gerenciar um projeto é necessário utilizar uma boa base para definir e planejar todo o trabalho que deve ser realizado, conduzir todas as atividades, monitorando e controlando o desempenho da execução e garantir que as características sejam entregues no resultado do projeto. A responsabilidade de fazer com que sejam utilizadas as ferramentas e técnicas é do gerente de projetos, sendo necessário que ele apresente suas habilidades, conhecimentos, atitudes e valores necessários para a boa condução do projeto. Entre as características da gestão de projetos, podemos destacar 11 no Quadro 3:

Quadro 3 – Características da gestão de projetos

1	O projeto possui metas e objetivos fácil de serem entendidos.	2	O projeto possui metas e objetivos fácil de serem entendidos.
3	O projeto pode ser protegido do ambiente interno, do mercado ou de flutuações que afetam as atividades de rotina.	4	As metas e padrões definidos de desempenho são medidos para definir o andamento do projeto.
5	A administração do projeto emprega especialistas de alto padrão por tempo limitado, sem prejudicar os arranjos de longo prazo na lotação de cargos.	6	O interesse ao novo trabalho do projeto faz com que as equipes formadas sejam entusiasmadas e motivadas.
7	As equipes de especialistas, apesar de serem capazes de gerenciar os projetos, reagem criticamente a certos estilos de liderança.	8	O trabalho com o pessoal eficiente favorece o desenvolvimento acelerado e capacitação dessas pessoas.
9	Os projetos podem ser protegidos de algumas ações e informações, pesquisa, desenvolvimento de produto ou segurança de produtos que tem alto valor no mercado.	10	Os projetos podem ser executados em qualquer lugar, até mesmo em países estrangeiros.
11	A administração e a condução de um projeto podem ficar livres de qualquer contrato, tendo apenas um acordo de construção, operação e transferência.		

Fonte: Adaptado de Keeling e Branco (2014)

Segundo Moura e. Barbosa (2017), no conceito de gerenciamento de projetos, é criado um indicador de desempenho que indica uma medida geralmente quantitativa, que identifica características de entradas, processos, saídas, resultados e impactos de um projeto. Essas medidas procuram demonstrar o quão perspicaz está sendo o plano de ação do projeto. Os indicadores de desempenho mostram o que observar ou medir para verificar se o planejamento do projeto está sendo cumprido e se os resultados estão sendo obtidos.

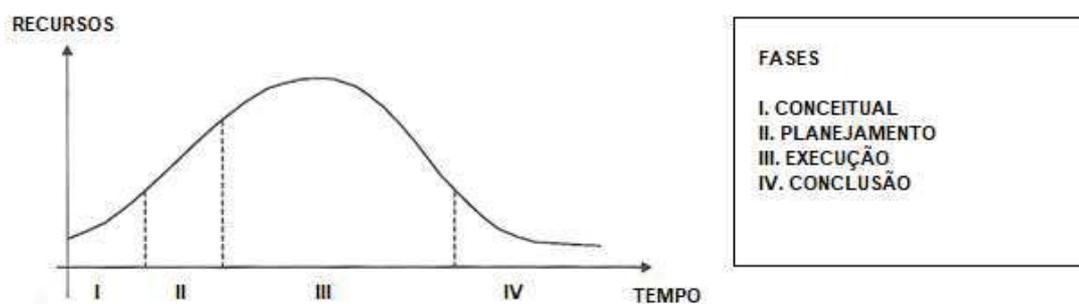
De acordo com Clements e Gido (2013), o objetivo do projeto deve ser alcançado de modo que satisfaça o patrocinador e os usuários do produto final, e a função de verificar se ele está sendo satisfatório é da pessoa encarregada da gestão e da equipe de projeto. Contudo, toda essa ação de projeto envolve um grau de incerteza, pois em seu início são criados hipóteses, estimativas e expectativas. É importante que estas

sejam documentadas, pois auxiliam e influenciam diretamente no desenvolvimento do escopo do projeto, de sua programação e de seu orçamento. A combinação das hipóteses geradas e suas estimativas causam a incerteza da conclusão final do objetivo do projeto.

Segundo Kerzner (2016), à medida que a importância da gestão de projetos vai aumentando, passa-se a permear cada faceta do negócio, acumulando-se conhecimento sobre suas melhores práticas. Algumas empresas consideram esse conhecimento como propriedade intelectual e o guardam a qualquer custo nas cúpulas da empresa. Já outras o compartilham a fim de descobrir outras ou aprimorar suas práticas. Devido aos benefícios que a gestão de projetos traz, as empresas preferem realizar um planejamento estratégico, tendo assim um valor sustentável dos negócios. Um dos benefícios da realização do planejamento estratégico, é que ele geralmente traz à tona a necessidade de identificar e realizar as melhores práticas para a gestão de projetos. Infelizmente, essa tarefa não é fácil de ser realizada.

Segundo Molinari (2010), o projeto é dividido em fases que compreendem um conjunto de atividades interdependentes para conseguir um controle melhor, criando a interdependência entre essas mesmas atividades, constituindo-se então, o ciclo de vida do projeto. No ciclo de vida define-se para cada fase, as técnicas que serão utilizadas e as pessoas que farão parte de cada uma delas. A conclusão de uma fase é caracterizada por revisar os padrões de desempenho, determinando assim, se o projeto irá continuar, além de detectar e corrigir os desvios necessários. A Figura 10, mostra as principais fases de um projeto:

Figura 10 – Representação para o ciclo de vida de um projeto



Fonte: Adaptada de Menezes (2009)

Segundo Harold Kerzner (2016), em uma organização, existem seis forças motrizes que fazem com que os executivos reconheçam a necessidade da gestão de projetos. As empresas manufatureiras têm sua atenção voltada à gestão de projetos devido aos grandes projetos de capital de uma multiplicidade de projetos simultâneos.

Os projetos internos e projetos externos (cliente externo), são duas situações em que a competitividade se torna a força motriz. Internamente, são encontradas dificuldades na empresa quando se é percebido que a maioria do trabalho realizado pode ser terceirizado e o custo inferior ao que está sendo ao realizá-lo dentro da empresa. Externamente, as dificuldades encontradas são quando não há mais competitividade no preço ou a participação no mercado não tem seu percentual crescente. Devido à essas forças motrizes estarem inter-relacionadas, algumas pessoas julgam que a única força motriz é a sobrevivência, como mostra a Figura 11:

Figura 11 – Sobrevivência organizacional



Fonte: Adaptada de Kerzner (2016)

Segundo Menezes (2009), assim como os produtos, os projetos apresentam um ciclo de vida. Os projetos têm um início e um fim muito bem determinados. Devemos conhecer todas as incertezas para decidir melhor o que deve ser desenvolvido. Entre o início e o fim, há todo um desenvolvimento, uma estruturação, uma implantação, e finalmente, uma conclusão. A seguir serão identificados os conceitos das fases do ciclo de vida de um projeto, mostrando como entendê-lo podendo auxiliar na compreensão e até mesmo no seu gerenciamento. O projeto é

dividido em quatro fases principais: a concepção, a de planejamento, a de execução e a de fechamento, como é citado a seguir:

- I. Fase Conceitual: É a fase de início, que marca a germinação da ideia do projeto, desde o começo até a aprovação para que ele possa ser executado.

São atividades típicas da fase conceitual:

Identificar necessidades e/ou oportunidades;

- a) Traduzir as necessidades e/ou oportunidades em um problema;
- b) Equacionar e definir o problema;
- c) Determinar os objetivos e metas que devem ser alcançados;
- d) Analisar o ambiente do problema;
- e) Analisar as potencialidades ou os recursos disponíveis;
- f) Avaliar a viabilidade do atingimento dos objetivos;
- g) Estimar os recursos necessários;
- h) Elaborar a proposta do projeto;
- i) Apresentar a proposta e venda da ideia;
- j) Avaliar e selecionar com base na proposta submetida;
- k) Decidir sobre a execução do projeto.

- II. Fase de Planejamento: Essa é a segunda fase, na qual sua preocupação principal é a criação de uma estrutura e a viabilização operacional do projeto. Nela, a proposta de trabalho que já foi aprovada, é feita em detalhes por meio do plano de execução operacional. São atividades realizadas comumente nessa fase:

- a) Detalhamento de metas e objetivos a serem atingidos de acordo com a proposta aprovada;
- b) Definição do gerente de projeto;
- c) Detalhar as atividades e estrutura analítica do projeto;
- d) Programar as atividades no tempo disponível e/ou necessário;
- e) Determinar os resultados a serem atingidos durante o desenvolvimento do projeto;
- f) Programar a utilização dos recursos humanos e dos materiais necessários ao gerenciamento e à execução do projeto;
- g) Delineamento das tarefas de acompanhamento e controle que serão usados na implantação do projeto;

- h) Estabelecer a estrutura orgânica formal a ser utilizada para o projeto;
- i) Estruturar o sistema de comunicação e da decisão que será adotado;
- j) Designação e compromisso dos técnicos que irão participar do projeto;
- k) Treinamento das pessoas que estão envolvidas no projeto.

III. Fase de execução: A terceira fase do ciclo de vida do projeto é a execução do trabalho. Geralmente, é preciso de ajustes ao longo do desenrolar dos serviços, entretanto, o objetivo é sempre referir-se ao plano decidido inicialmente – em relação ao prazo e orçamento – e corrigir periodicamente os planos intermediários. Suas atividades dependem da particularidade de cada projeto, porém em todos casos, ocorre nessa fase o que está descrito a seguir:

- a) Ativação da comunicação entre as pessoas da equipe do projeto;
- b) Execução das etapas previstas e programadas;
- c) Utilização de recursos humanos e materiais, dentro da programação do projeto e relação a quantidades e períodos em que vão ser utilizados;
- d) Efetuar reprogramações no projeto de acordo com seu status, e a adoção de planos e programas iniciais como diretrizes, que são mutáveis.

IV. Fase de Conclusão: É a última fase que corresponde ao fim do projeto. Nela existe a dificuldade na manutenção das atividades de acordo com o que foi planejado e o desligamento gradual das empresas e de técnicos do projeto. São características comuns dessa fase:

- a) Aceleração das atividades que não foram concluídas;
- b) Recolocar os recursos humanos do projeto para outras atividades ou projetos;
- c) Elaborar a memória técnica do projeto;
- d) Elaborar os relatórios e transferência dos resultados de término do projeto;
- e) Emitir as avaliações globais sobre o desempenho da equipe que participou do projeto, e os resultados que foram atingidos;
- f) Acompanhamento ex-post.

2.3.4 TERMO DE ABERTURA DO PROJETO

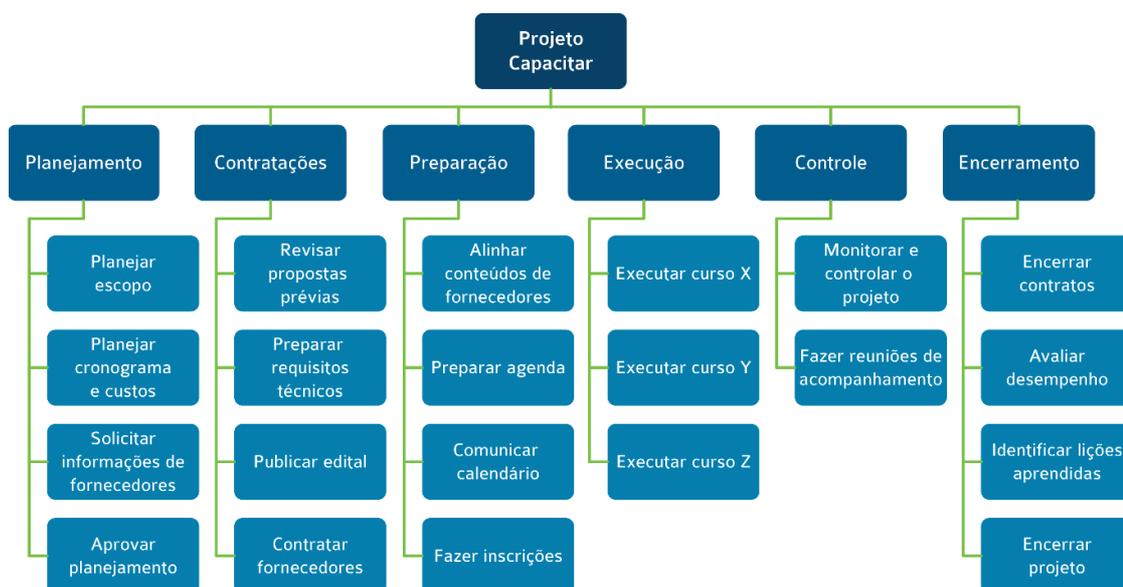
Segundo o PMI (2008), o termo de abertura de projeto, ou conhecido também como *project charter* trata-se de autorização para início ou implementação das fases de um projeto, fazendo link entre a organização que executa com o cliente do projeto, tendo a frente sempre um gerente de projeto que segue como mentor e responsável pelo sucesso de todas as fases do projeto, do início ao fim.

Segundo Clements e Gido (2013), o processo de gestão de projetos envolve duas funções: estabelece o plano de ação e o executa para concretizar o objetivo do projeto. Quando o patrocinador prepara o termo de abertura do projeto, o esforço para geri-lo deve ser criar um plano-base real que contém um roteiro de como o escopo do projeto tem que ser concretizado a tempo e de acordo com o orçamento. O objetivo do projeto estabelece o que deve ser feito e concretizado. O processo de planejamento determina o que é necessário (escopo, entregas), como vai ser feito (atividades, sequência), quem vai realizar (recursos, responsabilidade), quanto tempo vai ser preciso (durações, programação), o quanto vai custar (orçamento). Isso inclui os 11 passos mostrados posteriormente:

- a) Justificativa do projeto. Detalhamento do propósito e porquê é importante que seja aplicado o projeto.
- b) Estabelecer o objetivo do projeto. Deve ser assentido entre o patrocinador ou cliente e a organização que está realizando o projeto.
- c) Definir o escopo. O escopo do projeto deve ser preparado e obter um documento incluindo as exigências dos clientes, definição de tarefas ou elementos de trabalhos maiores, como por exemplo, uma lista de entregas e critérios de aceitação associados que podem ser usados para examinar se o trabalho que foi entregue atendeu às especificações.
- d) Criar uma estrutura analítica do trabalho. Subdividir o escopo do projeto em partes ou pacotes de trabalho. Apesar do trabalho ser opressivo quando visto por completo, desmembrá-lo em partes menores facilita sua visualização. Uma EAP é a decomposição hierárquica do escopo do projeto em elementos e/ou itens de trabalho que serão realizados pela equipe que irá produzir a entrega do projeto.

A Figura 13 é exemplo de estrutura analítica de projeto.

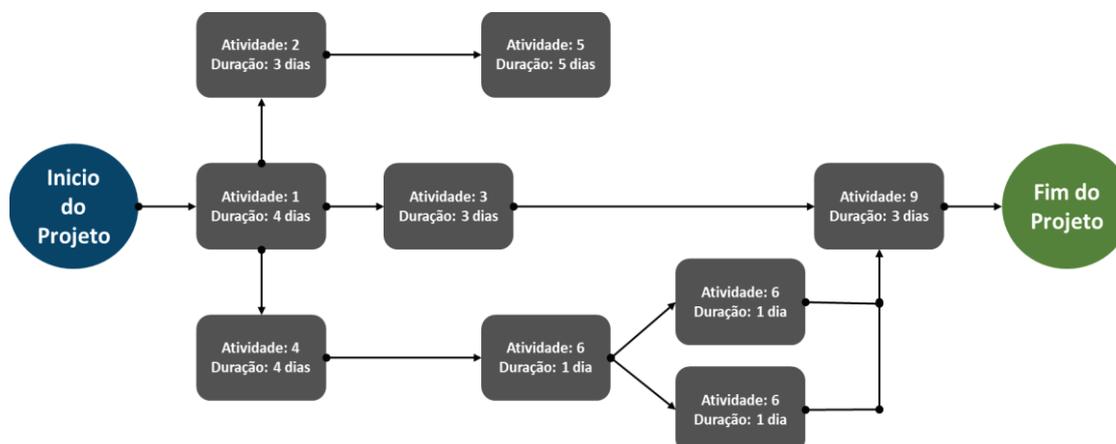
Figura 13 – Modelo EAP (Estrutura Analítica do Projeto)



Fonte: Adaptada de Clements e Gido (2013)

- e) Delegar responsabilidades. A pessoa ou organização responsável por cada item na estrutura do projeto deve informar à equipe quem é o responsável por cada parte do trabalho e entregas associadas. Por exemplo, a Figura 9 indica quem é o responsável de cada parte de trabalho.
- f) Definir atividades específicas. Fazer a revisão de cada pacote de trabalho na estrutura analítica do projeto e o desenvolvimento de atividades com os detalhes do que precisa ser realizado para cada parte do trabalho produzir quaisquer entregas requeridas.
- g) Atividades sequenciais. Criação de um diagrama de rede que mostra a sequência necessária e os relacionamentos que dependem das atividades detalhadas que precisam ser realizadas para alcançar o objetivo do projeto. A Figura 14 é um exemplo de um diagrama de rede.

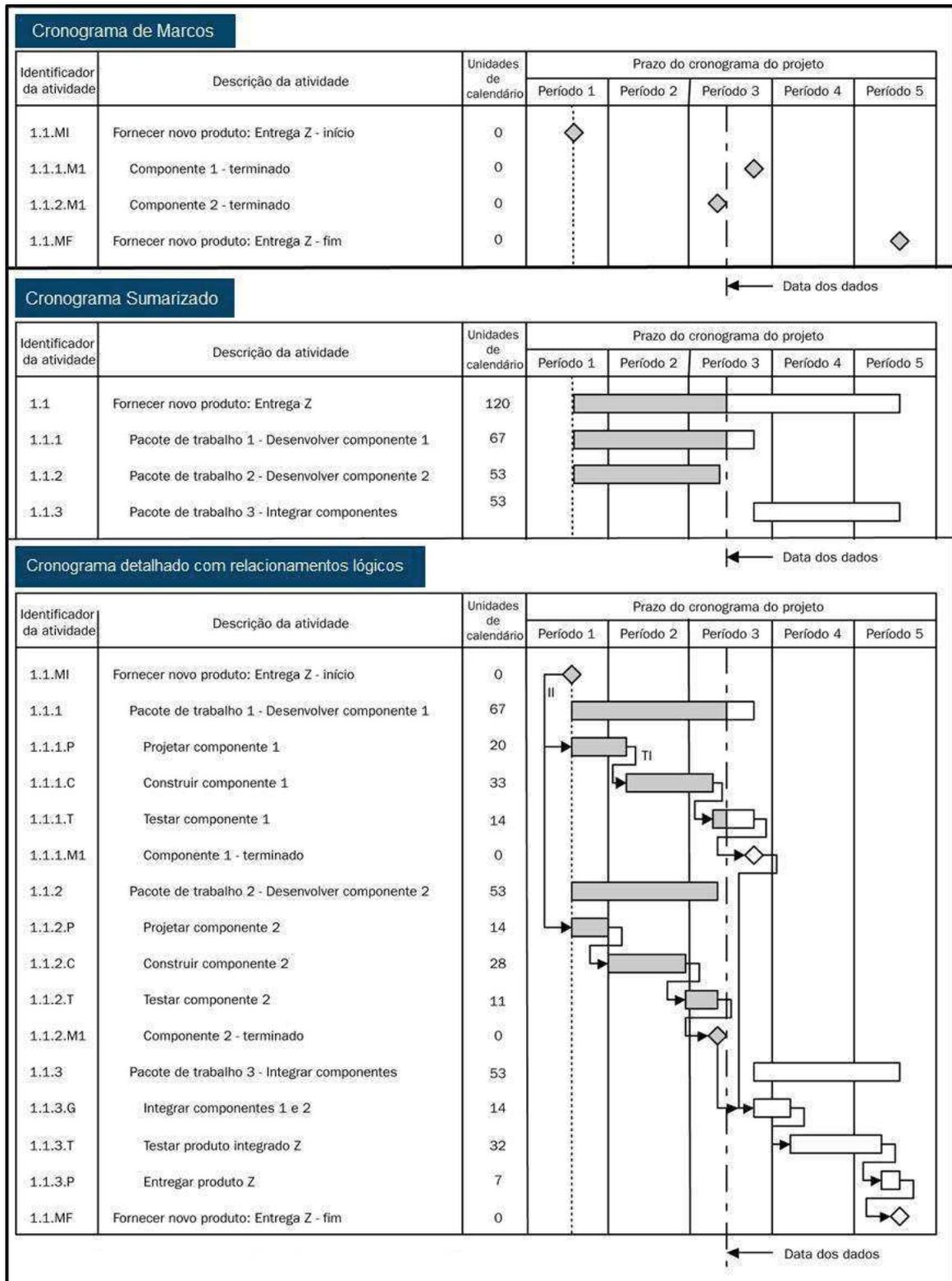
Figura 14 – Diagrama de rede



Fonte: Adaptada de Clements e Gido (2013)

- h) Estimar recursos de atividade. Determinar os tipos de recurso, como por exemplo, as habilidades ou competências exigidas para fazer cada atividade e a quantidade necessária que cada recurso vai precisar. Recursos englobam pessoas, materiais, equipamentos, entre outros, que podem ser essenciais para a realização de cada atividade. Recursos estimados devem ser avaliados, seja ele interno ou externo e quantidade disponível na duração de cada projeto. Além disso, é necessário um indivíduo específico para cada atividade.
- i) Estimar durações de atividades. É feita uma estimativa de quanto tempo é necessário para a realização de cada atividade, baseando em estimativas dos recursos que foram aplicados.
- j) Desenvolver a programação do projeto. Baseando-se no tempo estimado que cada atividade necessita e nas relações lógicas da sequência de atividades no diagrama de rede, desenvolver uma programação do projeto que inclui o início e a conclusão de cada atividade, bem como as datas em que cada uma delas pode ser iniciada com a finalidade de completar o projeto na data de conclusão requerida. Através disso pode ser levantado o cronograma para andamento das atividades, deixando visível a linha crítica do projeto que demandará mais tempo e recursos, como mostra no exemplo da Figura 15:

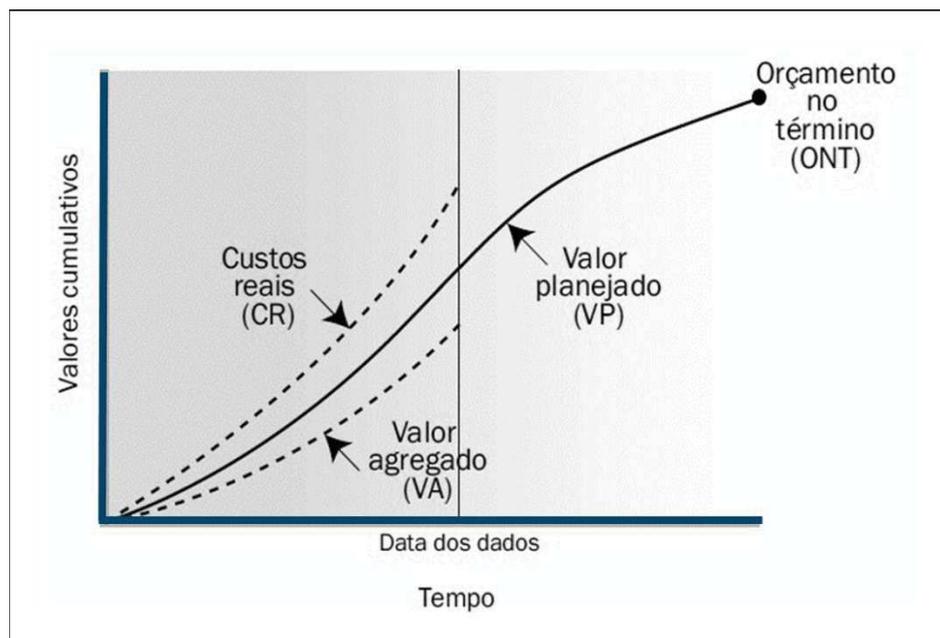
Figura 15 – Cronograma do projeto (Exemplos gráficos)



Fonte: PMI (2008, p. 158)

- k) Estimar custos da atividade. Custos de atividades devem ser definidas de acordo com os tipos e quantidades de recursos usados para cada uma delas, bem como um indicador de custo apropriado ou um custo por unidade para cada tipo de recurso. Também deve-se levar em conta que esta estima pode ser feita tanto a fins financeiros como a fins de operação como em quantidade de horas e/ou pessoal.
- l) Determinar o orçamento. O orçamento total do projeto é desenvolvido quando se agrega as estimativas de custo para cada atividade. Desse modo, orçamentos podem ser feitos para cada pacote de trabalho na estrutura de análise ao distribuir os custos relacionados às atividades detalhadas para cada pacote. Outros custos, como o projeto ou a administração organizacional indireta, ou os custos altos também devem estar inclusos no orçamento e serem alocados de acordo com cada atividade no pacote de trabalho. Depois que o orçamento for determinado para todo o projeto ou para cada parte dele, um orçamento escalonado de tempo precisa ser feito para distribuir os custos no decorrer do tempo do projeto ou do pacote de trabalho, baseando-se no período inicial atividade. A Figura 16 é mostra como é o orçamento de projeto de tempo escalonado no tempo.

Figura 16 – Orçamento do projeto escalonado no tempo



Fonte: Adaptada de Clements e Gido (2013)

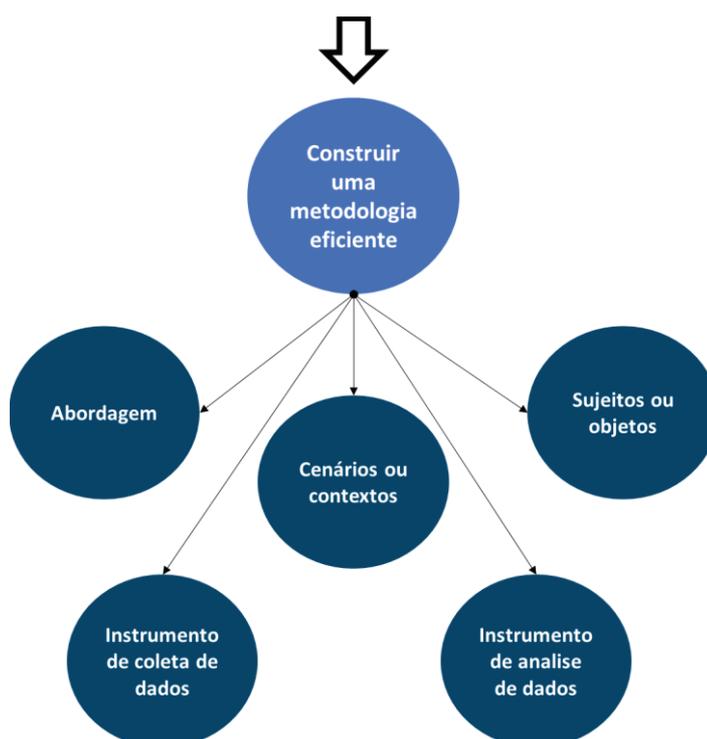
3 METODOLOGIA

3.1 CONCEITOS DA METODOLOGIA

Para Fonseca (2002), método significa estudo sistemático, organização, pesquisa, investigação. Já metodologia é o estudo da organização, dos caminhos que irão ser percorridos para a realização da pesquisa ou estudo, ou para se fazer ciência.

Segundo Minayo (2007), é importante salientar a diferença entre metodologia e métodos. A metodologia tem seu interesse focado na validade do caminho escolhido para se chegar ao objetivo proposto pela pesquisa, portanto, não deve ser confundida com o conteúdo (teoria), nem com os procedimentos utilizados (métodos e técnicas). Sendo assim, a metodologia vai além da descrição dos procedimentos, métodos e técnicas que serão utilizados na pesquisa, indicando a escolha teórica realizada pelo pesquisador para a abordagem do objeto de estudo. No entanto, embora não sejam a mesma coisa, metodologia e método são termos inseparáveis, devendo ser tratados de maneira integrada e apropriada quando é feita a escolha do tema, objeto ou problema de investigação, como mostra na figura 17 a seguir:

Figura 17 – Como construir uma metodologia eficiente



Fonte: Adaptada de Fonseca (2002)

Para Boaventura (2007), deve-se estabelecer uma cadeia entre o problema e a metodologia. O problema tipifica a natureza do estudo, que pode ser mais quantitativo ou mais qualitativo, descritivo ou explicativo. O uso de fontes, processos e técnicas ajudam a definir o referencial metodológico. Na etapa em que é feita essa escolha, o pesquisador irá definir onde e como será feita a investigação, o tipo de pesquisa, o universo abrangente, a população, a amostra, os instrumentos de coleta de dados (questionário dos dados e resultados), e etc. Com o emprego destes instrumentos da metodologia, dá-se início a fase executiva e construtiva da pesquisa.

Segundo Cervo e Bervian (1996), para escolher o modelo mais propício, o investigador precisa entender a finalidade de seu trabalho, a abordagem desejada, e outras características de seu objeto de estudo. Podemos citar alguns exemplos de métodos de pesquisa conforme Quadro 4:

Quadro 4 – Tipos de método de pesquisa

Pesquisa bibliográfica	Pesquisa documental	Pesquisa descritiva
É uma das mais comuns, e considerada obrigatória em quase todos os moldes de trabalhos científicos, focando em analisar o mesmo problema de ângulos distintos.	A pesquisa documental não se restringe apenas a coleta de informações de caráter científico, nela qualquer documento que possua uma informação útil para a pesquisa pode ser utilizado.	Sua classificação tem como parâmetro o tipo de conhecimento que o investigador quer produzir. Essa pesquisa esclarece o máximo de um assunto que já é conhecido, descrevendo tudo sobre o mesmo.
Pesquisa quantitativa	Pesquisa qualitativa	Pesquisa exploratória
Esse tipo é caracterizado pelo uso de técnicas e ferramentas estatísticas como principal meio de analisar os dados coletados em uma pesquisa. O pesquisador se limita na coleta de informações quantificáveis e aplica-las em softwares para a análise de dados.	Nesse tipo de pesquisa o próprio pesquisador faz a análise das informações, que é caracterizada por atribuir interpretações de natureza subjetiva. As técnicas e métodos estatísticos são dispensados nesse modelo, pois o investigador foca na complexidade das características. Além disso, os meios da obtenção de dados são menos rígidos e objetivos.	Seu objetivo é fazer a identificação de algo, um possível objeto de estudo ou problematização que será alvo de futuras pesquisas, aproximando a comunidade científica de algo.

Fonte: Adaptado de Boaventura (2007)

Neste trabalho está sendo utilizado o método de pesquisa bibliográfica e documental com aplicação sobre caso descritivo.

O método de pesquisa bibliográfica é considerado um dos mais comuns, sendo obrigatório em quase todos os moldes de trabalhos científicos. Consiste na coleta de informações a partir de livros, textos, materiais, artigos e todos outros materiais de caráter científico. Os dados coletados são utilizados no estudo em formas de citações, servindo de embasamento para o desenvolvimento do assunto pesquisa. Esse método tem seu foco destinado em analisar os ângulos distintos que um mesmo problema pode ter, consultando autores diferentes com o mesmo ponto de vista sobre o assunto. Assim, o investigador compara as informações levantadas e constrói suas observações e conclusões.

Já a pesquisa documental, é similar a bibliográfica, mas não se restringe apenas a coleta de informações de caráter científico. Nesse tipo de método, todos os documentos que contêm informações úteis podem ser utilizados para a pesquisa, como por exemplo, jornais, revistas, fotografias, catálogos, etc. Geralmente, a pesquisa documental é utilizada em união com a pesquisa bibliográfica, como é o caso em questão. Contudo, é criado um vínculo entre o discurso teórico e a realidade apresentada nos documentos que não são científicos.

Por fim, um caso descritivo observa, registra e analisa os fatos correlacionando-os sem manipulá-los. Procura descobrir, com a maior precisão possível a frequência em que o determinado fenômeno ocorre, sua conexão e relação com os outros, suas características, entre outros.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta o contexto de negócio para aplicação da cultura e ferramentas do *Lean Six Sigma* por meio de uma pesquisa bibliográfica e documental, e expõe a utilização das práticas de gerenciamento de projetos para elaboração da proposta do projeto, configurada por um termo de abertura de projetos.

4.1 CASO DE NEGÓCIO

A proposta apresentada refere-se à implantação de ferramentas do *Lean Six Sigma* na área de solda de uma empresa atuante do ramo de autopeças que atende a todas as montadoras nacional e mundialmente, presente em mais de 100 países.

Os colaboradores da área de solda de uma das plantas desta empresa exercem a função de operação das máquinas de solda e inspeção das peças sequenciadas através de meios visuais e com o auxílio de um dispositivo de controle.

As ações para esta inspeção das peças e manuseamento das células são decorrentes do treinamento inicial da empresa e a partir daí os ensinamentos passaram de funcionário a funcionário através das práticas e convívio diário com a atividade, o que apegado ao modo de trabalho particular de cada um, traz costumes causam um desnivelamento do conhecimento geral que deve haver entre operadores, o que aumenta os riscos de julgar como boa uma peça refugada e fazer com que a mesma chegue até o cliente causando os reportes de PRR (*Problem Reporting and Resolution*), reporte este que a cada recebimento do cliente, gera um débito de não conformidade de R\$20.000,00 a R\$100.000,00 para empresa, além de influenciar na sua posição de categoria A, B e C do cliente para novos negócios.

Propõe-se, para tal fim, um mapeamento detalhado das finalidades da área de solda através das ferramentas do *Lean Six Sigma* para primeiramente identificar e atuar nas principais causas de refugo da peça estudada, e por fim, aplicar nos colaboradores a cultura *Lean* para que as finalidades deste projeto se mantenham em sua vida útil ativa e de maneira exponencial.

O projeto somente será desenvolvido posteriormente à aprovação da diretoria da empresa, que o fará mediante a aprovação de um *project charter* (termo de abertura do projeto) e de um documento de declaração de escopo, para prover um maior entendimento da abrangência do investimento.

4.2 JUSTIFICATIVA DO PROJETO

Em 2017 e 2018 a empresa teve uma média de 15 PRR's/ano reportados de um de seus clientes. Partindo da média de R\$50K entre o range de pênaltis de R\$20K a R\$100K, implica-se cerca de R\$900K/ano em débitos por não conformidade de suas peças, este custo além de ser um pênalti evitável, onera a empresa para novos negócios a cada nível da reclamação, rebaixando-a para as categorias B e C da carteira de fornecedores do cliente.

Estar no páreo para novos negócios é o objetivo chave das empresas para se manter viva no mercado, e além disso, com uma referência de qualidade recomendada perante sua concorrência.

Com a implementação deste projeto é estimado uma redução significativa dos índices PRR a 1%, elevando a empresa para categoria A de seu cliente e reduzindo sua média de pênalti de 15 para 2 ao ano, evitando um ônus de cerca de R\$800K (89%) a partir do 13º mês.

Nos primeiros 12 meses, tempo de efetivação deste projeto, 25% do valor integral evitado de R\$800K será resgatado pela empresa, 40% será revertido para capacitação de seus colaboradores para uma visão ampla de padronização e análise crítica, exaurindo os pensamentos e costumes do cotidiano que trazem fragilidade para empresa perante a qualidade do seu produto, e mantendo o pensamento *Lean* ativo em sua equipe através de premiações gradativas durante esse período, tempo também estimado para que o pensamento *Lean* fixe a rotina dos operadores. E por fim, 35% será revertido ao investimento em workshops e novos planos de ação junto ao cliente para retomar a posição da empresa a categoria A de fornecedores.

4.3 ELABORAÇÃO DO TERMO DE ABERTURA DO PROJETO

Esta subseção apresenta o processo de elaboração do termo de abertura para o projeto de implementação das ferramentas e cultura do *Lean Six Sigma* na área de solda da empresa estudada.

4.3.1 OBJETIVO DO PROJETO

Estabilizar a voz do processo reduzindo o refugo da peça soldada para menos de 1% e melhorar os KPI's de PRR;

Percorrer todo percurso da peça para mapeamento e identificação e atuação dos problemas decorrentes do processo.

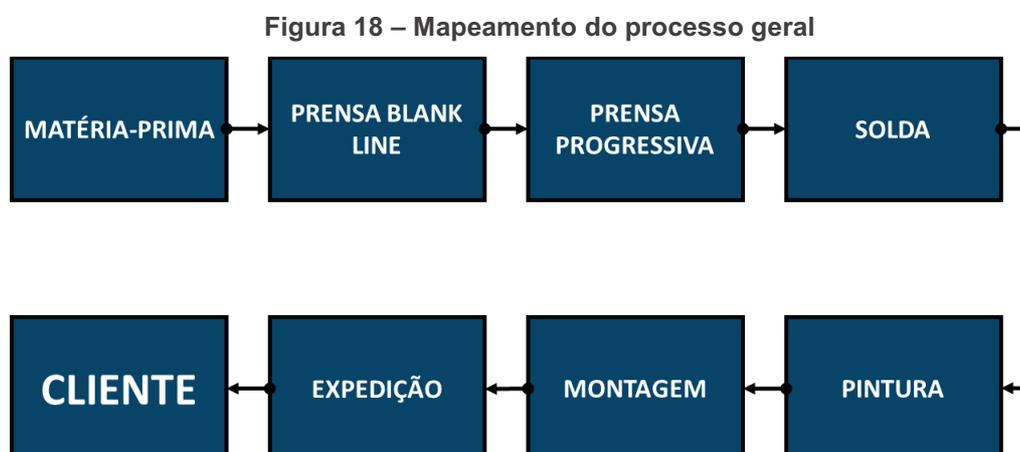
Para reduzir o índice que chega no cliente, internamente deve-se trabalhar em conjunto estabelecendo um plano de ação para reduzir a voz do processo (reclamações internas/ pré-auditoria), e conseqüentemente o refugo da peça. Quanto maior o número de refugo, maior a probabilidade de uma peça com quebra de qualidade chegar até o cliente.

A voz do processo deverá atuar apontando a não-conformidade da peça soldada detectadas através do dispositivo de controle e trabalho padronizado.

4.3.2 ESCOPO DO PROJETO

O plano de implementação será realizado através da filosofia *DMAIC* e decorrentes das ferramentas *SIPOC*, *ISHIKAWA*, *5W2H* e acompanhamento através do *BRAINSTORMING*.

Inicialmente mapeando o processo desde a chegada da matéria-prima na empresa até a entrega do produto acabado ao cliente através do *SIPOC* como detalhado na Figura 18 e 19, identificando todos os pontos chaves que irão influenciar no trabalho para redução do refugo na peça soldada.



Fonte: Própria pelo autor

Figura 19 – Mapeamento SIPOC

S Fornecedores	I Entradas	P Processo	O Saídas	C Cliente
USINA	BOBINA	BLANK LINE	BLANK	PRENSA
PRENSA	BLANK	ESTAMPAR (PRENSA 111)	ESTAMPADO	SOLDA
PRENSA	BUCHA/ESTAMPADO	CRAVAMENTO BUCHA	SUBCONJUNTO PRENSADO	SOLDA
SOLDA	SUBCONJUNTO	SOLDA	CONJUNTO ACABADO	INSPEÇÃO
INSPEÇÃO	CONJUNTO SOLDADO+PRENSADO	INSPEÇÃO SOLDA	CONJUNTO SOLDADO ACABADO APROVADO	PINTURA
PINTURA	CONJUNTO ACABADO	PINTURA	CONJUNTO PINTADO	MONTAGEM
MONTAGEM	SUB CONJUNTO +	MONTAR PEÇAS	MONTAGEM ACABADO	EXPEDIÇÃO
EXPEDIÇÃO	PRODUTO PRONTO	EXPEDIÇÃO	CAMINHÃO	CLIENTE

Fonte: Própria pelo autor

Exemplo explicativo da primeira linha descrita na Figura 21:

S = Usina? Siderúrgica que fornece o aço.

I = Como ela entra? Em bobina.

P = Qual o processo que ela se enquadra? Blank line.

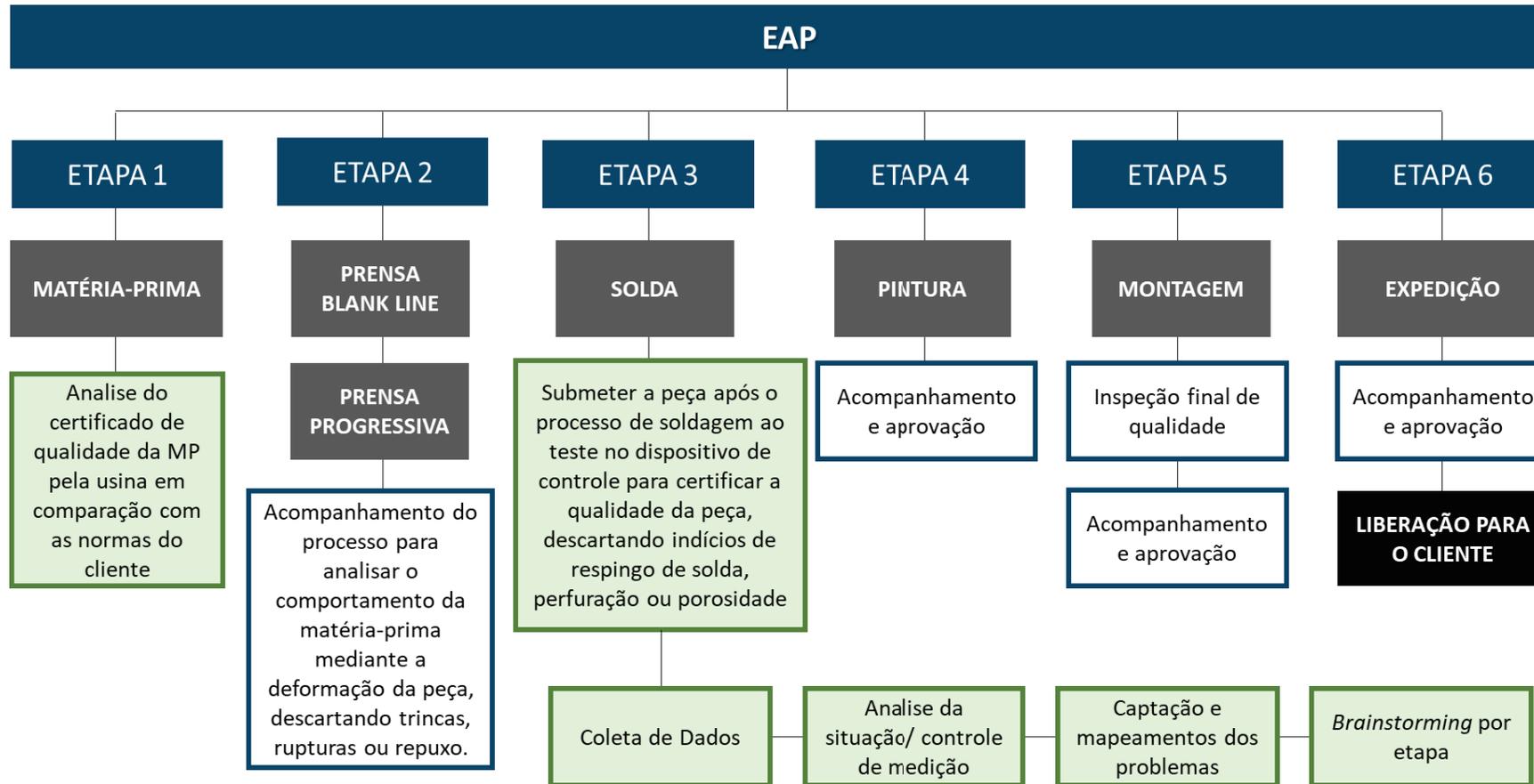
O = O que sai deste processo? O blank.

C = Para onde vai este blank? Para prensa.

4.3.3 ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO (EAP)

O foco do projeto estará nas etapas de 1 a 3 do processo em que a peça soldada percorre, dispendo da análise dos certificados de qualidade da matéria-prima vinda da usina segundo rigorosamente as normas do cliente, bem como o comportamento do aço quando submetido aos processos de deformação e solda, conforme detalhado na Figura 20:

Figura 20 – Estrutura analítica do processo



Fonte: Própria pelo autor

4.3.4 CRONOGRAMA DE MARCOS DO PROJETO

O cronograma inicial foi desenvolvido considerando as atividades marcos definidas para o projeto de melhoria da peça soldada, visando o EAP deste projeto, o mesmo foi elaborado como um gráfico de barras a fim de facilitar a compreensão da extensão do projeto, e será utilizado como linha de base de tempo pelo gerente que poderá detalhá-lo, mediante a necessidade, durante a elaboração do plano do projeto.

Dentre todas as atividades descritas abaixo, o chefe de projetos acompanha os avanços e direciona o *Brainstorming*.

- a) Contrato problema, *Business Case*
- b) Definição da equipe, cronograma e objetivos
- c) Sipoc, kpis e reunião
- d) Definir tema
- e) Coletar dados
- f) Definição qualidade do produto
- g) Análise da situação/ controle de medição
- h) Análise das causas, estudo de variação e reunião
- i) Causa dos problemas
- j) Objetivos, metas e reunião
- k) Estudo de soluções e reunião
- l) Definir as soluções
- m) Implementar as soluções e reunião
- n) Melhorias e reunião
- o) Resultados obtidos
- p) Garantia de alcance da meta a longo prazo, contínuo.
- q) Freio contra retrocesso e reunião final

O resultado da elaboração do cronograma pode ser visualizado na Figura 21:

Figura 21 – Cronograma de atividades e responsáveis

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES															
ETAPA	KW	ATIVIDADE	RESP	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
DEFINE	42	CONTRATO PROBLEMA, BUSINESS CASE	ENGENHARIA DE PROCESSO	■											
	44	DEFINIÇÃO DA EQUIPE, CRONOGRAMA E OBJETIVOS	CHEFE DE PROJETO	■											
	45	SIPOC, KPIS E REUNIÃO	CHEFE DE PROJETO		■										
	46	DEFINIR TEMA	CHEFE DE PROJETO		■										
		COLETAR DADOS	ENGENHARIA DE PROCESSO		■										
		DEFINIÇÃO QUALIDADE DO PRODUTO	METROLOGISTA		■										
MEASURE	48	ANALISE DA SITUAÇÃO/ CONTROLE DE MEDIÇÃO	METROLOGISTA			■									
	49	ANALISE DAS CAUSAS, ESTUDO DE VARIAÇÃO E REUNIÃO	CHEFE DE PROJETO			■									
ANALISE	50	CAUSA DOS PROBLEMAS	ENGENHARIA DE PROCESSO			■									
	52	OBJETIVOS, METAS E REUNIÃO	CHEFE DE PROJETO			■									
IMPROVE	2	ESTUDO DE SOLUÇÕES E REUNIÃO	CHEFE DE PROJETO				■								
	6	DEFINIR AS SOLUÇÕES	ENGENHARIA DE PROCESSO					■							
	10	IMPLEMENTAR AS SOLUÇÕES E REUNIÃO	CHEFE DE PROJETO						■						
	15	MELHORIAS E REUNIÃO	CHEFE DE PROJETO							■					
CONTROL	19	RESULTADOS OBTIDOS	ENGENHARIA DE PROCESSO								■				
	21	GARANTIA DE ALCANCE DA META A LONGO PRAZO, CONTINUO.	ENGENHARIA DE PROCESSO								■				
	24	FREIO CONTRA RETROCESSO E REUNIÃO CONTROLE DE AVANÇO	CHEFE DE PROJETO									■	■	■	■

PLANEJADO
 REALIZADO
 FORA DO PRAZO

Fonte: Própria pelo autor

4.3.5 ATIVIDADES SEQUENCIADAS

a) ANÁLISE DO PROCESSO

Obtenção de uma análise detalhada dos problemas que ocorrem no processo de solda da peça e que resultam nos refugos por perfuração, porosidade e ferradura solta, que serão trabalhados com a aplicação deste projeto após sua aprovação, como mostra na Figura 22:

Figura 22 – Mapeamento dos problemas no processo de solda



Fonte: Própria pelo autor

b) ANÁLISE DAS POSSÍVEIS CAUSAS

Análise das possíveis causas de maneira separada e simplificada de cada um dos potenciais tipos de refugo da peça soldada, possível através do diagrama de Ishikawa e o 5W2H.

Nas ações a seguir sequenciados pelas Figuras 23, 24 e 25 será possível observar parcialmente o que será feito em relação a identificação das causas potenciais de refugo da peça soldada, que será efetivado detalhadamente com a implementação deste projeto.

Figura 23 – Diagrama de Ishikawa problema 1



Fonte: Própria pelo autor

Com o mapeamento de todos os pontos do processo que podem ocasionar o refugo por ferradura solta, o próximo passo será planejar os pontos a serem trabalhados através dos 5W2H.

a) WHAT? O que deve ser feito?

Criar novo programa de torque e ajustar dispositivo.

b) WHEN? Quando deve ser feito?

Planejado para início na primeira semana de janeiro/20, caso seja a proposta de projeto seja aprovada pela empresa.

c) WHERE? Onde deve ser feito?

Na célula de solda de uma empresa do ramo automobilístico.

d) WHY? Por quê deve ser feito?

Eliminar o problema de ferradura solta.

e) WHO? Por quem deve ser feito?

Pelas equipes de engenharia de processo e metrologia, com a coordenação e direcionamento do chefe de projetos.

f) HOW? COMO VAI SER FEITO?

Com o mapeamento e atuação dos problemas identificados, e efetivação do plano de ação que será planejado após aprovação deste projeto.

g) HOW MUCH? Quanto vai custar?

Detalhado no subcapítulo 4.5 deste estudo.

Finalizado o 5W2H do problema, o próximo mapeamento será o detalhamento ponto a ponto das causas potenciais e a análise de ligação com o refugo obtidos através do diagrama de Ishikawa.

Figura 24 – Mapeamento das causas potenciais do problema

Causa Potencial	O que foi feito para comprovar link com o problema ?	Resp.	Quando	Tem link ?
Sujeira na rosca do taco	Verificação do dispositivo na célula			N
Luminosidade	Verificação na área			N
Torque falso	Análise da peça defeituosa	Engenharia	fev/20	S
Retrabalho	Verificação de peças			N
Prensa da ferradura	Verificação de processo			N
Treinamento operador	Verificação de matriz e lista de treinamento			N
Falta verificação fixação ferradura	Verificação na área	Engenharia	mar/20	S
Torquadeira calibrado	Verificado no dispositivo			N
Torquímetro calibrado	Verificado no dispositivo			N
Método de montagem ferradura na prensa	Verificação na célula			N
Rosca do taco	Verificação da rosca			N
Porca fixação ferradura	Verificação da porca			N

Fonte: Própria pelo autor

Finalizado o mapeamento das causas potenciais do problema, será aplicado o plano de ação sobre as causas que forem identificadas ligação com o refugo da peça soldada. Como exemplificado brevemente na Figura 25:

NOTA: Este plano compõe status 0% pois será detalhado e executado após a aprovação do termo de abertura do projeto pela empresa estudada.

Figura 25 – Plano de ação para eliminação das causas potenciais do problema

Causa Potencial Identificada	Ação	Resp.	Quando	Status
Torque falso	Criação de um novo programa de torque	Engenharia	01/05/2018	0%
Falta verificação fixação ferradura	Ajuste dispositivo mecânico	Engenharia	01/05/2018	0%

Fonte: Própria pelo autor

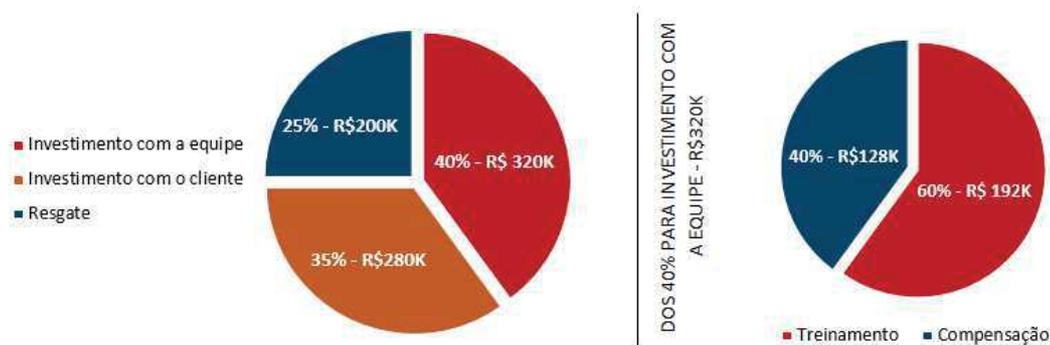
Após aplicadas as ações para redução do refugo da peça soldada conforme detalhamento acima deste subcapítulo, a ação primordial que este projeto prevê é a implantação da cultura das ferramentas *Lean Six Sigma* junto aos colaboradores da empresa estudada, partindo de treinamentos organizados por turnos utilizando o resgate de 40% do pênalti que for evitado com o cliente e revertendo em investimento para capacitação e estímulo dos operadores dentro do período de 12 meses, tempo estimado para sucesso na fixação da rotina *Lean* na rotina dos envolvidos.

Após isso, serão realizadas reuniões regulares com frequência mensal para acompanhamento dos avanços, medição dos KPI's e freio de retrocesso.

Para incentivar os colaboradores a manter sempre os resultados positivos e seguindo uma melhoria exponencial, além do treinamento, será provisionado compensações financeiras aos colaboradores que melhorarem os índices mensais de refugo e voz do processo. Esta compensação estará condicionada à obtenção do índice de PRR com cliente a 1% durante o período de 12 meses

Este valor será calculado baseando parte dos 40% do resgate destinado para esta etapa do projeto, como mostra na Figura 26:

Figura 26 – Separação dos recursos para aplicação do projeto



Fonte: Própria pelo autor

4.4 LEVANTAMENTO DOS RISCOS INICIAIS DO PROJETO

Para o este projeto os riscos iniciais foram levantados em visando o cenário de execução das atividades sequenciadas e o cronograma do termo de abertura do projeto, resultando nos seguintes riscos para o projeto:

- a) Resistência dos colaboradores com a aplicação dos recursos do *Lean Six Sigma* na área de solda;
- b) Resistência dos colaboradores com a nova metodologia de trabalho e mudança da rotina de atividades;
- c) Morosidade no processo atual com o aumento do nível de inspeção das peças resultando na queda de produtividade por hora.

4.5 ESTIMA DE CUSTO DO PROJETO

Como os principais custos do projeto são provenientes da dedicação de mão de obra dos profissionais nele envolvidos, que já são contratados efetivos da empresa, com exceção apenas ao chefe de projetos que será contratado para aplicação deste projeto, inicialmente foi realizado um levantamento dos custos médios que cada profissional geraria ao projeto quando for acionado.

Esses custos estão diretamente relacionados ao cargo que os profissionais ocupam na empresa, e o projeto proposto utilizará profissionais em cargos de: Chefe de projetos, Engenheiro de processo, 2 Analistas de processo jr e Metrologista. O valor médio em R\$, por hora de trabalho de cada profissional pode ser visualizado na Tabela 3.

Quadro 5 – Custo por cargo designado ao projeto

Custo por profissional	
Cargo	Valor R\$/hora
Chefe de projetos	93,24
Engenheiro de Processo	65,00
Analista de processo Jr 1	23,78
Analista de processo Jr 2	23,78
Metrologista	58,00

Fonte: Própria pelo autor

No quadro 6 é possível visualizar o resultado de custeio do projeto, como a contratação para esta implementação será apenas para o chefe de projetos, a abertura dos custos é realizada em duas partes.

1. R\$102.936,70 contemplando a média de custo integral para implementação deste projeto, tendo contemplado também o valor hora * o tempo que cada funcionário já efetivo da empresa irá demandar para estas atividades.
2. R\$ 73.174,70 contemplando somente o custo médio que será investido com a contratação do chefe de projeto caso o termo de abertura seja aprovado pela empresa.

Quadro 6 – Formação do custo por hora do projeto

Estimativa de tempo (em dias úteis) e custos (em R\$) para realização das tarefas.										
Índice	Fase	Atividade	Responsável	Estimativa otimista	Estimativa pessimista	Estimativa mais provável	Tempo estimado	Custo por Profissional	Participação Chefe de Projetos (25% em todos as demais atividades - supervisão)	Custo da atividade em R\$
							($tE = t_o + 4 * t_m + t_p / 6$)			
1	DEFINE	Contrato problema, business case	Engenharia de processo	15	23	19	19	112,56	28,14	2.638,13
		Definição da equipe, cronograma e objetivos	Chefe de projeto	10	15	13	13	93,24		1.165,50
		Sipoc, KPIs e reunião	Chefe de projeto	23	35	29	29	93,24		2.680,65
		Definir tema	Chefe de projeto	5	8	6	6	93,24		582,75
		Coletar dados	Engenharia de processo	20	30	25	25	112,56	28,14	3.517,50
2	MEASURE	Definição qualidade do produto	Metrologista	50	75	63	63	58,00	14,5	4.531,25
		Análise da situação/ controle de medição	Metrologista	50	75	63	63	58,00	14,5	4.531,25
3	ANALISE	Análise das causas, estudo de variação e reunião	Chefe de projeto	58	87	73	73	93,24		6.759,90
		Causa dos problemas	Engenharia de processo	25	38	31	31	112,56	28,14	4.396,88
4	IMPROVE	Objetivos, metas e reunião	Chefe de projeto	50	75	63	63	93,24		5.827,50
		Estudo de soluções e reunião	Chefe de projeto	90	135	113	113	93,24		10.489,50
		Definir as soluções	Engenharia de processo	40	60	50	50	112,56	28,14	7.035,00
5	CONTROL	Implementar as soluções e reunião	Chefe de projeto	50	75	63	63	93,24		5.827,50
		Melhorias e reunião	Chefe de projeto	25	38	31	31	93,24		2.913,75
		Resultados obtidos	Engenharia de processo	30	45	38	38	112,56	28,14	5.276,25
		Garantia de alcance da meta a longo prazo, contínuo.	Engenharia de processo	30	45	38	38	112,56	28,14	5.276,25
		Freio contra retrocesso e reunião controle de avanços (DURANTE 12 MESES)	Chefe de projeto	253	380	316	316	93,24		29.487,15
										102.936,70
										73.174,70

INVESTIMENTO REAL	73.174,70
-------------------	------------------

Fonte: Própria pelo autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho tinha por objetivo estabilizar a voz do processo da empresa estudada afim de reduzir o refugo da peça soldada para menos de 1% e melhorar os KPI's de PRR.

Para tanto realizou-se a criação de um termo de abertura do projeto para aplicação da a cultura e ferramentas do *Lean Six Sigma* na célula de solda da empresa com base nos conceitos levantados na literatura.

O documento tem como finalidade expor de forma detalhada os passos, responsabilidades, riscos e custos para aplicação deste projeto com requerimento da aprovação prévia da empresa que patrocinará o mesmo.

Espera-se como resultado levar os KPI's de PRR do cliente da empresa estudada a um cenário de 15 reclamações no ano para 2, tendo como expectativa um percentual de 89% de melhoria e importante redução dos pênaltis por quebra de qualidade estimado com base na média de R\$900K para R\$100K. Além do resultado financeiro influenciará diretamente nos negócios da empresa perante a seus clientes e acionistas, além de mudar a visão dos colaboradores para um senso de melhoria contínua e incentivando-os para manter este percentual sempre ativo e exponencial.

Propõe-se para continuidade do estudo acompanhar a implantação do projeto e aferir seus resultados com os esperados no momento da elaboração do TAP resultado dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BALLÉ, M.; EVESQUE, B. **A casa STP é uma luz orientadora para a empresa que deseja iniciar sua jornada lean.** *LEAN INSTITUTE BRASIL*, 2016. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/453/a-casa-stp-e-uma-luz-orientadora-para-a-empresa-que-deseja-iniciar-sua-jornada-lean.aspx>>. Acesso em: 15 de setembro de 2019.
- BEHR, A.; MORO, E. L. S.; ESTABEL, L. B. **Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca.** *Ci. Inf.*, Brasília, v. 37, n. 2, p. 39, 2008.
- BOAVENTURA, Edivaldo M. **Metodologia da Pesquisa.** 1. ed. São Paulo: Atlas, 2007. ISBN 978-85-224-3697-2.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.** Minas Gerais; INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 1999.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica.** 4. ed. São Paulo: MAKRON Books, 1996. ISBN 85-346-0521-1.
- CLELAND, David. **Project Management Strategic Design and Implementation.** 3. ed. [S. l.]: Mcgraw Hill, 1999.
- CLEMENTS, JAMES P.; GIDO, JACK. **Gestão de Projetos.** 5. ed. São Paulo: Trilha, 2013. ISBN 978-85-221-1276-0.
- COURNOYER, M. E., RENNER, C. M., & KOWALCZYK, C. L., LEE, ROY. J., (2011). **Lean Six Sigma Tools, Part III: Iutput metrics for a Glovebox Glove Integrity Program.** *Journal of Chemical Health & Safety*, 31-40.
- EISENHARDT, K.M. **Strategy as strategic decision making.** *Sloan management review*, 40 (3) p. 65-72, 1999.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- GODOY, M. H. C. **Brainstorming.** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001.
- HINES, PETER; TAYLOR, DAVID. **Guia para implementação da Manufatura Enxuta – Lean Manufacturing / Peter Hines e David Taylor; [tradução Edgar Toporcov].** – São Paulo: IMAM, 2000.
- KEELING, RALPH; BRANCO, RENATO HENRIQUE FERREIRA. **Gestão de Projetos: Uma abordagem global.** 3. ed. Rio de Janeiro: Saraiva, 2017. ISBN 978-85-022-2711-8.
- KERZNER, HAROLD. **Gestão de Projetos: As melhores práticas.** 3. ed. [S. l.]: Bookman, 2016. ISBN 9788582603819.

KRAFCIK, J. (1998). ***Triumph of the Lean Production System***. Lean Thinking Pty Ltd, Developing Lean Experts Globally

LEAL, F. **Um diagnóstico do processo de atendimento a clientes em uma agência bancária através de mapeamento do processo e simulação computacional**. 2003. 224 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2003.

LIKER, JEFFREY K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo** / Jeffrey K. Liker; trad. Lene Belon Ribeiro. – Porto Alegre: Bookman, 2005.

MAXIMIANO, Antonio César Amaru. **Teoria Geral da Administração: da revolução urbana à revolução digital**. 5. ed. – São Paulo: Atlas, 2005.

MENEZES, LUÍS CÉSAR DE MOURA. **Gestão de Projetos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016. ISBN 978-85-224-4040-5.

MEREDITH, Jack. ***Project Management: A Managerial Approach***. [S. l.]: Wiley, 2000.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento. Pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: HUCITEC, 2007.

MOLINARI, Leonardo. **Gestão de Projetos: Teoria, Técnicas e Práticas**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2010. 240 p. v. s. ISBN 978-85-365-0276-2.

MOURA, Dácio G.; BARBOSA, Eduardo F. **Trabalhando com Projetos: Planejamento e gestão de projetos educacionais**. Petrópolis-RJ: Vozes, 2017. ISBN 978-85-326-5622-3.

OHNO, T. (1997). **O Sistema Toyota de Produção – Além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artes Médicas.

PINTO, J. P. (2008). **Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras**. Lidel Edições Técnicas.

PMI - *PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE* (PMBOK). **PMBOK Guide: um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. 4 ed. Saraiva, 2008.

POLACINSKI et al. **Implantação dos 5Ss e proposição de um SGQ para uma indústria de erva-mate**. 2012 - Disponível em:
<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.admpg.com.br%2F2012%2Fdown.php%3Fid%3D3037%26q%3D1&ei=afblUKvPKrLO0QHol4HYBA&usg=AFQjCNG_xK4MiwxLH-05YB4kSXiApwYP1g>. Acesso em: 30 de agosto de 2019.

RASIS, Dana; GITLOW, Howard's; POPOVICH, Edward. **Organizadores internacionais de papel: um estudo de caso fictício do Six Sigma Green Belt**. I. **Engenharia da Qualidade**. v. 15, n. 1, p. 127-145, 2002-03.

SLACK, NIGEL. **Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais** / Nigel Slack; tradução Sônia Maria Corrêa ; revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. – 2. Ed. – São Paulo: Atlas, 2002.
TARTUCE, T. J. A. **Métodos de pesquisa**. Fortaleza: UNICE – Ensino Superior, 2006. Apostila.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2000

VARGAS, Ricardo. **Gerenciamento de projetos**: Estabelecendo diferenciais competitivos. 5. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2003. 308 p. ISBN 85-7452-129-9.

WOMACK, J. P., JONES, D. T., & ROOS, D. (1990). ***The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production***. New York, EUA: Rawson Associates.

XAVIER, L.; MIWA, G. **A ferramenta de gestão 5W2H**. jreng.net 2019. Disponível em: <<https://www.jreng.net/single-post/2019/08/02/A-ferramenta-de-gest%C3%A3o-5W2H>>. Acesso em: 13 set. 2019.

ZU, X., FREDENDALL, L. D., & DOUGLAS, T. J. (2008). ***The evolving theory of quality management - The role of Six Sigma***. *Journal of Operations Management*, 630-650.