

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Edson Altair Nogueira**

***LEAN MANUFACTURING* E GESTÃO DE PROJETOS: A  
ELABORAÇÃO DO TERMO DE ABERTURA DO PROJETO PARA  
IMPLANTAÇÃO**

**Taubaté – SP**

**2020**

**Edson Altair Nogueira**

***LEAN MANUFACTURING* E GESTÃO DE PROJETOS: A  
ELABORAÇÃO DO TERMO DE ABERTURA DO PROJETO PARA  
IMPLANTAÇÃO**

Dissertação apresentada para obtenção do  
Título de Mestre pelo Programa de Mestrado  
Profissionalizante de Engenharia Mecânica  
do Departamento de Engenharia Mecânica  
da Universidade de Taubaté.

Orientadora: Profa. Dra. Miroslava Hamzagic  
Co-Orientador: Prof. Me. Antonio Ricardo  
Mendrot

**Taubaté – SP**

**2020**

**Grupo Especial de Tratamento da Informação - GETI**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBi**  
**Universidade de Taubaté - Unitau**

N778l Nogueira, Edson Altair  
Lean Manufacturing e gestão de projetos: a elaboração do termo de abertura do projeto para implantação / Edson Altair Nogueira. -- 2020.  
105 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Taubaté, Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Taubaté, 2020.  
Orientação: Profa. Dra. Miroslava Hamzagic, Departamento de Pesquisa e Pós-graduação.  
Coorientação: Prof. Me. Antonio Ricardo Mendrot, Departamento de Engenharia Mecânica.

1. Manufatura enxuta. 2. Capacidade produtiva. 3. Desperdícios.  
4. Sistemas de produção. 5. Eficiência produtiva. I. Universidade de Taubaté. Departamento de Engenharia Mecânica. Mestrado em Engenharia Mecânica. II. Título.

CDD – 658.5

**Edson Altair Nogueira**

***LEAN MANUFACTURING* E GESTÃO DE PROJETOS: A  
ELABORAÇÃO DO TERMO DE ABERTURA DO PROJETO PARA  
IMPLANTAÇÃO**

Dissertação apresentada para obtenção do  
Título de Mestre pelo Programa de Mestrado  
Profissionalizante do Departamento de  
Engenharia Mecânica da Universidade de  
Taubaté.

Área de Concentração: Produção

Orientador: Profa. Dra. Miroslava Hamzagic

Co-Orientador: Prof. Me. Antonio Ricardo  
Mendrot

**BANCA EXAMINADORA**

Profa. Dra. Miroslava Hamzagic

Universidade de Taubaté

Assinatura: \_\_\_\_\_

Profa. Dra. Valesca Corrêa

Universidade de Taubaté

Assinatura: \_\_\_\_\_

Profa. Dra. Divani Barbosa

Fatec- Taubaté

Assinatura: \_\_\_\_\_

# DEDICATÓRIA

*Dedico esta dissertação à minha esposa Vanessa Franquini Nogueira que além da valorosa paciência e ao seu amor e carinho, A grande incentivadora e fonte de apoio em todos os momentos que precisei. E também aos meus presentes mais preciosos que Deus nos confiou, meus filhos Leonardo Franquini Nogueira e Gabriel Franquini Nogueira*

## **AGRADECIMENTOS**

Meu sincero obrigado aos professores do programa de Mestrado de Engenharia da UNITAU que, com muito empenho, sempre buscaram compartilhar seus conhecimentos, em especial a minha Orientadora Dra. Miroslava Hamzic, por acreditar e me apoiar desde o início. Não posso deixar de lembrar do Professor Ricardo Mendrot, pelo seu grande apoio na introdução do conceito de TAP .

Aos profissionais de Engenharia Industrial, meus colegas de trabalho de estudo e pesquisa, que contribuíram muito com conceitos e informações valiosas meu muito e sincero obrigado, especialmente Marcello Andrade, Sandro Santos, Cássio Carvalho e Bruno Ceccato e a todos os meus amigos que, direta ou indiretamente, contribuíram para este trabalho.

Aos meus pais, Alcides Nogueira e Daura Carlota Nogueira que, através do exemplo e com muito amor, são os responsáveis por esta importante formação e, por fim, um obrigado muito especial para minha amiga doutouranda Luciene Barbosa, por todas as dicas de revisão de literatura e metodologia.

NOGUEIRA, E. A. *Lean manufacturing* e Gestão de projetos: a elaboração do termo de abertura do projeto para implantação. 2020. 105 fls. Dissertação (Mestrado). Departamento de Mestrado Profissionalizante, Universidade Taubaté, 2020.

## RESUMO

**Palavras-chave:** Capacidade Produtiva; Desperdícios; Sistemas de Produção; Manufatura Enxuta; Eficiência Produtiva.

A Competitividade das Empresas está diretamente ligada à sua capacidade de gerar resultados e, em geral, os custos que compõem o preço final dos produtos são considerados importantes e um desafio para a área de Gestão da Produção. Reduzir custos, utilizar ferramentas e implementar projetos continuamente é a premissa que levam à melhoria do negócio e competitividade das organizações. Esta dissertação tem por objetivo a elaboração de um Termo de Abertura do Projeto, abrangendo um caso de negócios, em uma implantação das ferramentas do *lean manufacturing* em uma empresa do ramo metalúrgico. O projeto terá impacto direto em uma célula de produção, neste trabalho designada como EAN desta empresa denominada SPIN por questões de confidencialidade. A metodologia utilizada foi a de estudo de caso descritivo e survey, com a aplicação de um questionário estruturado com Escala *Likert*. A escolha do *lean manufacturing*, assim como as ferramentas aqui apresentadas, fez parte de estudos iniciais e todo o planejamento levou a elaboração do Termo de Abertura do Projeto de sua implantação. As primeiras análises levaram a identificação de fluxos desordenados, aumento considerável nos tempos de produção e muitos outros tipos de desperdícios. O Termo de Abertura, com base na pesquisa teórica, foi submetido à apreciação de especialistas, apenas para nova validação, uma vez que já havia sido validado pelos colaboradores do chão de fábrica da empresa SPIN. Os desperdícios apontados na primeira fase do projeto foram extintos confirmando a eficácia das ferramentas e a consolidação, por parte da empresa, do Termo de Abertura do Projeto proposto.

NOGUEIRA, E. A. Lean manufacturing and project management: the elaboration of the project opening term for implementation. 2020. 105 pp. Dissertation (Master's) - Department of Professional Master's, University Taubaté, 2020.

## **ABSTRACT**

**Keywords:** Productive Capacity; Waste; Production Systems; Lean Manufacturing; Productive efficiency.

The competitiveness of Companies is directly linked to their ability to generate results and, in general, the costs that make up the final price of products are considered important and a challenge for the Production Management area. Reducing costs, using tools and implementing projects continuously is the premise that leads to the improvement of business and the competitiveness of organizations. This dissertation aims to elaborate a Project Opening Term (Project Charter), covering a business case, in an implementation of lean manufacturing tools in a metallurgical company. The project will have a direct impact on a production cell, in this work designated as the 'EAN' of this company called SPIN due to confidentiality issues. The methodology used was that of a descriptive case study and survey, with the application of a questionnaire structured with the Likert Scale. The choice of lean manufacturing, as well as the tools presented here, was part of initial studies and all the planning led to the elaboration of the Project's Opening Term for its implementation. The first analyzes led to the identification of disordered flows, considerable increase in production times and many other types of waste. The Opening Term, based on theoretical research, was submitted to the appreciation of specialists, only for new validation, since it had already been validated by the employees of SPIN's factory floor. The waste pointed out in the first phase of the project was extinguished, confirming the effectiveness of the tools and the consolidation, on the part of the company, of the Project Opening Term (project Charter).

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Linha de produção em massa Ford T.....	32
Figura 2. Casa do Sistema Toyota de Produção (TPS) .....	35
Figura 3. Mapeamento de Fluxo de Valor .....	39
Figura 4 Fluxo Contínuo.....	43
Figura 5 <i>Cell Design</i> ( <i>Layout</i> celular) .....	44
Figura 6 Tempo <i>takt</i> e GBO (Gráfico de Balanceamento dos Operadores).....	44
Figura 7 - Ciclo de Vida de um projeto .....	48
Figura 8 Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto: Entradas, Saídas, Ferramentas e Técnicas.....	55
Figura 9. Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto: Diagrama de Fluxo de Dados do Projeto.....	56
Figura 10. Diagrama de Fluxo de Dados do Processo.....	60
Figura 11. Casa da Qualidade.....	70
Figura 12 <i>Takt-time</i> e Balanceamento de Operações .....	71
Figura 13 A EAP Inicial do Projeto Proposto .....	75
Figura 14 Cronograma Inicial do Projeto.....	81
Figura 15 Matriz de Probabilidade x Impacto .....	83
Figura 16. Avaliação do Escopo do Projeto: ferramentas selecionadas.....	87
Figura 17 Tempo de Execução do Projeto para Implantação do TAP.....	88
Figura 18 Coerência entre os Custos Levantados e a Solução a ser Implementada	89
Figura 19 Célula EAN - Depois do Balanceamento e Sequenciamento .....	93
Figura 20 Retorno de Investimento e <i>Payback</i> .....	94

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Cálculo médio por colaborador com base no ano de 2020. ....	72
Quadro 2. Cálculo médio WIP com base no ano de 2020.....	73

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Construto, variáveis, código e número da questão e escala para a avaliação do TAP .....	68
Tabela 2. Relação cargos X quantidade de colaboradores.....	69
Tabela 3. Custo médio mensal por colaborador com base no ano de 2020. ....	72
Tabela 4. Custo por cargo dos profissionais. ....	77
Tabela 5. Estimativas de tempo e custos do projeto.....	78
Tabela 6 Gravidade e Severidade de Atividades .....	83
Tabela 7 Priorização de Ações das Atividades .....	84
Tabela 8. Perfil sociodemográfico dos participantes. São Paulo. 2020.....	86
Tabela 9. Principais características atribuídas ao Termo de Abertura do Projeto avaliado.....	90

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>29</b>
<b>2.1 A Evolução da Manufatura: Produção Artesanal .....</b>	<b>29</b>
<b>2.2 Administração Científica: Elevação dos Níveis de Produção e a Maximização dos Lucros .....</b>	<b>30</b>
<b>2.3 Produção em Massa.....</b>	<b>31</b>
<b>2.4 Lean Manufacturing .....</b>	<b>34</b>
2.4.1 <i>Princípios do Lean Manufacturing .....</i>	35
2.4.2 <i>Os Desperdícios e o Valor para o Cliente .....</i>	36
2.4.3 <i>A Busca pela Perfeição e o Foco na Qualidade.....</i>	37
2.4.4 <i>Ferramentas Lean Manufacturing .....</i>	38
<b>2.5 Gerenciamento de Projetos .....</b>	<b>47</b>
2.5.1 <i>Definição de Projeto e Ciclo de Vida do Projeto .....</i>	47
2.5.2 <i>Conceito de Gerenciamento de Projetos .....</i>	49
2.5.3 <i>Gerenciamento de Projetos: Principais Conceitos para Assegurar a Eficiência do Projeto .....</i>	50
2.5.4 <i>Desenvolvimento do Termo de Abertura do Projeto ou Project Charter .....</i>	54
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>63</b>
<b>3.1 Classificação e Tipo de Pesquisas .....</b>	<b>63</b>
3.1.1 <i>Pesquisa Bibliográfica.....</i>	63
3.1.2 <i>Pesquisa Documental .....</i>	64
3.1.3 <i>Classificação das Pesquisas.....</i>	64
3.1.4 <i>Coleta Prática de Dados .....</i>	64
<b>3.2 Caracterização da Pesquisa do Trabalho.....</b>	<b>65</b>
<b>3.3 Tipos de Pesquisas Utilizadas na Dissertação .....</b>	<b>66</b>

<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b>	<b>67</b>
<b>4.1</b>	<b>Construção do Questionário</b>	<b>67</b>
<b>4.2</b>	<b>Desenvolvimento do Caso Negócio</b>	<b>68</b>
4.2.1	<i>Contexto de Negócio e Impacto do Projeto</i>	70
<b>4.3</b>	<b>Justificativa do Projeto</b>	<b>72</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b>	<b>74</b>
<b>5.1</b>	<b>Objetivo do Projeto</b>	<b>74</b>
5.1.1	<i>Estimativa de Duração das Atividades do Projeto</i>	76
5.1.2	<i>Estimativa de Custo do Projeto</i>	76
5.1.3	<i>Cronograma de Marcos do Projeto</i>	79
5.1.4	<i>Levantamento de Riscos Iniciais do Projeto</i>	82
5.1.5	<i>Matriz de Riscos</i>	82
5.1.6	<i>Responsáveis pelo Projeto</i>	84
<b>5.2</b>	<b>Avaliação do Termo de Abertura do Projeto</b>	<b>85</b>
5.2.1	<i>Procedimentos de Coleta de Dados</i>	85
5.2.2	<i>Descritivo dos Quantitativos Alcançados</i>	85
5.2.3	<i>Caracterização da Amostra</i>	85
5.2.4	<i>Resultados da Célula EAN</i>	93
5.2.5	<i>Retorno de Investimento e Payback</i>	93
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>95</b>
<b>6.1</b>	<b>PROJETOS FUTUROS</b>	<b>96</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>97</b>
	<b>ANEXO 1</b>	<b>101</b>
	<b>ANEXO 2</b>	<b>103</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### *Contextualização*

O termo manufatura avançada refere-se à 4ª Revolução Industrial, que passa a denominar as fábricas como fábricas inteligentes, onde máquinas conversam entre si trocando informações sobre produto e processo, diminuindo consideravelmente os custos, os erros e o estoque, sem barreira geográfica (BRASIL, 2019).

O termo Indústria 4.0 foi difundido por Klaus Schwab por meio do livro de mesmo nome, devido ao seu conhecimento concreto sobre a indústria mundial, em especial a europeia e por ter-se destacado como presidente executivo do Fórum Econômico Mundial, desde sua fundação (SCHWAB, 2016). Klaus Schwab reuniu empresários de grandes corporações para discutir o futuro da economia e da gestão em tempos de *ciber* espaço, internet das coisas e computação em nuvem, três pilares básicos deste novo conceito.

Para alguns autores existirá a necessidade da combinação desta tecnologia, que muito auxiliará as organizações, sejam elas locais ou multinacionais, em diferentes estágios de evolução com práticas produtivas e de melhoria já conhecidas e concretizadas no meio industrial. Filiais de multinacionais, situadas em países de blocos econômicos em desenvolvimento, deverão adequar-se definitivamente a práticas já conhecidas, preparando-se arduamente para receber também processos produtivos automatizados e tecnologicamente evoluídos, com risco da perda de posição nos negócios das corporações (CARVALHO E RABECHINI JR, 2019).

Ainda conforme o autor, a tecnologia virá com propósito claro e certo, mas deve ser conduzida com enfoque adequado para não comprometer o que foi idealizado e está no planejamento de longo prazo da organização. A maior disponibilidade de novas tecnologias com custos cada vez menores vem, com certeza, gerando grande movimento em busca da Indústria 4.0. Mas, ainda de acordo com Carvalho e Rabechini Jr. (2019), para que as oportunidades sejam aproveitadas, deve-se olhar a empresa respeitando seus esforços em transformações, que podem vir a acontecer ou já estão em andamento.

Uma grande mudança que altera fortemente a cultura organizacional é a jornada para a implementação *lean*. O sistema *lean* é uma filosofia de gestão, cujo

objetivo é maximizar a agregação de valor aos clientes, eliminar os desperdícios e aproveitar plenamente as capacidades das pessoas. É possível realizar isso, quando se adota uma visão crítica sobre o trabalho. É com esse prisma que a gestão *lean* vê o uso da tecnologia (WOMACK, JONES e ROSS, 2004).

O sistema *lean* é oriundo da *Toyota Motor Company*, tendo sido difundido pelo Japão como *Toyota Production System*, após a Segunda Guerra Mundial. Na década de 90, Womack e Jones (2004), atribuíram o nome *lean manufacturing* a fim de promover uma transformação radical nas organizações, levando sempre à utilização do mínimo de recurso.

Organizações espalhadas por todo o mundo e dotadas de ferramentas modernas de gestão têm como premissa programas de acompanhamento da qualidade de produtos e serviços pautados no *feedback* dos clientes. Por este motivo, elas precisam conceber projetos e produtos cada vez mais inovadores, seja qual for o segmento, mesmo quando se trata de organizações que atuam na esfera nacional, que necessitam acompanhar a evolução tecnológica e que, nenhuma delas, pode caminhar à margem de melhorias em seus processos.

Toda implantação do *lean manufacturing* (apesar de ter sido iniciada na década de 60 em indústrias, restringindo-se às áreas de produção e difundida além das fábricas a partir do ano de 2000) sempre promove a evolução da cultura da organização. Devido a isto, consolida-se como desafio aos *stakeholders*, sendo um divisor de águas na forma como estes abordarão o negócio no futuro (RODRIGUES, 2016).

Grandes e pequenas empresas de qualquer setor precisam reinventar sistemas e processos, realizando integrações com seus fornecedores ou clientes (*dowstreans* e *upstreans*, respectivamente), para implantação de tecnologias cada vez mais inovadoras. A filosofia *lean* vem se aliar à manufatura avançada como mais uma oportunidade de posicionamento estratégico, no alcance de uma posição melhor no ranking do setor.

### *Formulação do Problema*

Com ênfase na busca por eficiência no processo produtivo, as empresas implementam local e globalmente programas de redução de desperdícios para preparar suas fábricas, visando o aumento de demanda e tecnologias avançadas e

estabelecendo níveis mundiais de concorrência, fatores determinantes para a competitividade e atendimento das necessidades dos clientes.

Qualquer que seja a iniciativa, toda e qualquer mudança só irá se estabelecer quando embasada em metodologias eficientes de implementação. A única forma de enraizar-se e transformar-se em uma nova cultura será por meio da utilização dos conceitos da gestão de projetos.

Conhecida como alicerce das grandes mudanças organizacionais, a gestão de projetos se consolidou a partir de 1990 e seu crescimento vertiginoso se deu devido à aplicação de procedimentos factíveis com a obtenção de resultados consolidados (CARVALHO E RABECHINI JR, 2019).

Para o alcance no sucesso da implantação do *lean manufacturing*, com a certeza da identificação de oportunidades de agregação de valor ao cliente, a Gestão de Projetos vem trazer o alicerce para as melhores decisões, embasadas pelos seus guias de conhecimento.

O processo ora apresentado precisava ser estudado e ter sua eficiência melhorada por meio da implantação de tal filosofia, principalmente pela certeza no alcance das condições mínimas esperadas no ambiente da manufatura avançada.

### *Objetivos*

#### *Objetivo Geral*

Discutir e aplicar as ferramentas de gerência de projetos para elaboração do Termo de Abertura do Projeto, abrangendo o caso de negócios, apresentar a justificativa da elaboração do projeto, seu objetivo, a estimativa de duração das atividades, a estimativa de custos das atividades, o cronograma inicial, o levantamento de riscos iniciais e a definição do responsável pelo projeto.

#### *Objetivos Específicos*

- Apresentar uma revisão de literatura sobre *lean manufacturing*, sua história e origem, além dos conceitos essenciais, incluindo as principais ferramentas operacionais;

- Fazer uma revisão de literatura sobre Gestão de Projetos e sobre os principais pilares dos guias de conhecimento;
- Apresentar a metodologia científica do presente trabalho e a sua utilização na apresentação do caso descritivo.

### *Problema de Pesquisa e Hipótese*

Dando continuidade ao que foi apresentado e de acordo com os objetivos propostos, é possível então, definir o problema de pesquisa:

De que forma a elaboração do Termo de Abertura do Projeto auxilia na implantação e consolidação do *lean manufacturing* em uma organização?

A partir do problema acima, a hipótese levantada é:

A Gestão de Projetos, por meio de uma de suas fases – a gestão da integração – , na qual se insere o Termo de Abertura do Projeto, auxilia na consolidação da implantação do *lean manufacturing*.

### *Delimitação*

O objetivo geral dessa dissertação é discutir e aplicar as ferramentas de gerência de projetos para elaboração do Termo de Abertura do Projeto para a implantação do *lean manufacturing*. Nela, serão abordados:

- Na Gestão de Projetos: o caso de negócios, a justificativa do projeto, seu objetivo, a estimativa da duração das atividades, a estimativa de custos das atividades, o cronograma inicial, o levantamento de riscos iniciais e a definição do responsável pelo projeto.
- No *lean manufacturing*: as ferramentas que melhor atenderam às expectativas da empresa, de acordo com suas necessidades e com seu grau de maturidade para este tipo de implantação.

## Relevância

O *lean manufacturing* é uma ferramenta já difundida no mundo corporativo, que certamente causa um impacto na otimização dos processos e na cultura organizacional. Após a implementação de metodologias *lean*, pode-se identificar grandes avanços na cadeia produtiva (RODRIGUES, 2016).

O resultado obtido na implementação das melhorias da eficiência produtiva e na identificação e eliminação das perdas geradas nos processos traz benefícios para a identificação dos pontos necessários para mudança, sejam eles de *layout* ou balanceamento de linha.

Como exemplo, é apresentado um estudo de caso realizado por Medeiros *et. al.* (2020) entre março a setembro de 2016 em uma célula de montagem de uma empresa fabricante de peças e conjuntos estruturais, que teve por objetivo a busca por processos eficazes. Foi necessária a adaptação da linha de montagem para atender às necessidades e demandas, tendo como resultado o aumento considerável, de acordo com a exigência dos clientes e a competitividade do mercado.

Outro estudo de caso realizado, por Vilela *et. al.* (2020), realizado em uma empresa fornecedora de produtos para as principais montadoras de automóveis do país e que trabalha com alto volume produtivo o ano todo, mostrou que o *lean manufacturing* levou à otimização do número de colaboradores na linha de montagem, respeitando o tempo de ciclo do processo e seguido da diminuição das suas respectivas ociosidades.

A Gestão de Projetos tem intensificado a obtenção de resultados cada vez mais consolidados, seguros e robustos, pois etapas posteriores de trabalho são certificadas por etapas iniciais. Assim, nenhum recurso é utilizado sem a concreta análise de sua necessidade (CARVALHO E RABECHINI JUNIOR, 2019).

## Organização da dissertação

Este documento possui a seguinte estrutura:

- Na Introdução estão incluídos os objetivos do projeto, a questão da pesquisa e a hipótese, a delimitação e a relevância do estudo.

- O Segundo Capítulo será dedicado à Revisão de Literatura, apresentando uma visão geral do Sistema Toyota de Produção, a evolução da manufatura, a teoria da Administração Científica, *lean manufacturing* e Gestão de Projetos.
- No Terceiro Capítulo, será abordada a Metodologia Científica adotada e, em seguida, no Quarto Capítulo, o desenvolvimento da dissertação, onde são apresentadas as etapas da Elaboração do Termo de Abertura do Projeto.
- No Quinto Capítulo, serão apresentados os Resultados e a Discussão, a elaboração do Termo de Abertura do Projeto e a descrição das etapas.
- As Considerações Finais contemplam uma análise geral do trabalho e suas contribuições e restrições, seguido dos possíveis estudos futuros e, por fim, as referências utilizadas.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A Evolução da Manufatura: Produção Artesanal

A forma como o mundo produz os seus bens sofreu mudanças consideráveis desde o final do século XIX até os dias atuais. Womack, Jones e Ross (2004) descrevem a evolução dos sistemas de produção, na década de 1880, onde a indústria automobilística era totalmente artesanal. A produção em massa teve início em 1915, influenciada por diversos aspectos ligados aos conceitos desenvolvidos na administração científica e teve o seu amadurecimento em 1920. Por fim, ocorreu a gênese da manufatura enxuta em 1950, com seu pleno desenvolvimento no Japão em 1960.

A peça principal para o funcionamento do sistema de produção são os agentes do sistema de produção artesanal – os artesãos – definidos por Lacombe (2004, p. 26) “como trabalhadores altamente qualificados que, com uso de ferramentas simples e flexíveis e com pouca divisão do trabalho, produzem objetos sob medida, como o cliente deseja, um item de cada vez, geralmente de natureza artística”.

Não é possível identificar com exatidão a origem da produção artesanal, porém sabe-se que a fabricação de automóveis teve início neste sistema. Segundo Womack, Jones e Ross (2004), a produção anual da Panhard e Levassor, principal montadora de veículos no princípio da década de 1880, era apenas de centenas de veículos. De forma breve, este sistema de produção tinha como características:

- Empregados artesãos, extremamente qualificados desde o projeto, operação de máquinas, ajustes e acabamento;
- Organizações funcionalmente descentralizadas, de abrangência regional, utilizando componentes fornecidos por pequenas oficinas responsáveis por grande parte do projeto dos automóveis;
- Utilização de equipamentos de uso geral para aplicação em diversos processos como perfuração, corte, entre outras operações em metais e madeira;
- Volume de produção relativamente baixo, com produtos finais nunca idênticos, sempre apresentando variações entre si.

Os habilidosos trabalhadores do sistema artesanal geralmente desempenhavam suas atividades como empreiteiros independentes, que não utilizavam um sistema de medidas padronizado, atuando basicamente no ajuste de peças umas com as outras e buscando fabricar produtos altamente customizados. Em função da restrição que os equipamentos da época possuíam, não era possível cortar aço de alta dureza. Devido a estes aspectos, o custo unitário dos produtos quase não dependia do volume produzido.

O ponto mais relevante da produção artesanal de automóveis no início do século passado residia em uma característica que resumia a principal atividade deste sistema de produção: a necessidade de ajuste das peças que compunham o produto final (LACOMBE, 2004).

Com o aumento da demanda do produto Pós-Revolução Industrial, faz-se necessário um processo padrão e com atividades repetitivas. Neste contexto, nasce a administração científica gerenciada por Frederick Taylor.

## **2.2 Administração Científica: Elevação dos Níveis de Produção e a Maximização dos Lucros**

Os estudos de Frederick Wislow Taylor, engenheiro norte-americano, culminaram em 1911 com o surgimento do termo conhecido como Administração Científica. Este conceito visava a racionalização e a elevação dos níveis de produção – e conseqüentemente dos lucros – partindo da busca pela eficiência industrial e contribuindo para a evolução e desenvolvimento da organização científica do trabalho (TAYLOR, 2002).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), durante o desenvolvimento dos estudos iniciais da Administração Científica de Taylor, dois campos de estudo do trabalho surgiram separadamente, porém relacionados:

- 1) Estudo do método: na sistemática utilizada no estudo do método, inicialmente um trabalho específico é selecionado para estudo. Em seguida, são registrados e avaliados os pontos mais importantes do processo atual deste trabalho e um novo processo é proposto, buscando melhorar a economia, a praticidade e a efetividade

do processo atual. Então, este novo método é implantado e monitorado através de verificação periódica.

2) Estudo do tempo: no estudo do tempo, cada etapa do processo é medida, e este tempo é comparado ao tempo padrão considerado para a etapa do processo, considerando como tempo padrão o intervalo de tempo necessário para a execução da tarefa sem grandes variações. Enfim, é calculada a média dos tempos mensurados a fim de se obter o tempo básico para cada elemento do processo estudado.

Taylor destaca ainda quatro elementos como princípios fundamentais da administração científica:

- 1) A aplicação da abordagem científica em substituição do critério individual na investigação e planejamento dos métodos de trabalho.
- 2) Abordagem científica na seleção e treinamento dos trabalhadores, mantendo os que são capazes e estão dispostos a executar os métodos definidos.
- 3) Os administradores devem definir o melhor método e monitorar a realização do trabalho, enquanto o trabalhador deve realizar as tarefas de acordo com os padrões estabelecidos.
- 4) Deve haver cooperação entre a organização e os trabalhadores, garantindo a execução dos trabalhos de acordo com os padrões, buscando o desenvolvimento financeiro para ambos. (TAYLOR 2002, p. 67-84)

De acordo com Taylor (2002, p. 24), “o principal objetivo dos sistemas de administração deve ser o de assegurar o máximo de prosperidade ao patrão e, o máximo de prosperidade ao empregado”. O foco de Taylor com a administração científica foi reduzir desperdícios através da padronização dos trabalhos e conseguir com isso melhorar a produtividade e prosperidade da empresa.

### **2.3 Produção em Massa**

Habitualmente, o termo produção em massa traz a ideia da produção de um item com elevado volume de produção, porém este sistema de produção não tem somente o volume da produção como característica (Womack, Jones e Ross, 2004)

Neste sistema, Lacombe (2004, p. 255) afirma que:

o projeto para os produtos manufaturados e semimanufaturados, fabricados neste sistema é realizado por profissionais muito especializados. Os

equipamentos são quase sempre dedicados à uma ou poucas operações, o que leva há pouca variedade dos produtos ofertados.

O autor aponta ainda algumas vantagens e desvantagens na produção em massa: em relação às desvantagens destaca-se que as atividades de montagem muitas vezes são consideradas monótonas e sem sentido para os operadores. Em relação às vantagens para empresa, está a capacidade de produção ser bastante elevada e para o cliente o fato dos preços cobrados são geralmente baixos.

Segundo Womack, Jones e Ross (2004), em 1908, o tempo médio consumido para a realização das tarefas necessárias para a montagem do modelo T de Ford (Figura 1) era de 514 minutos. Com o objetivo de melhorar a eficiência deste processo, Henry Ford inicialmente levou os componentes do veículo para as estações de trabalho, reduzindo a necessidade de deslocamento dos montadores para a obtenção das peças no momento da montagem, processo este que continuou sendo melhorado por Ford.

**Figura 1.** Linha de produção em massa Ford T



Fonte: Sistema Toyota de Produção, 2018.

Ainda segundo Womack, Jones e Ross (2004), Ford vislumbrou o efeito que a padronização das montagens dos componentes dos veículos poderia gerar nos custos de montagem e buscou a padronização de todo o sistema de medidas

utilizado na fabricação e na montagem das peças, que era utilizada ao longo de todo o processo de fabricação.

Além das mudanças nos processos de produção, Ford se beneficiou da oportunidade proporcionada pelo desenvolvimento e avanço das máquinas capazes de trabalhar com metais pré-endurecidos, possibilitando a fabricação de componentes com variações dimensionais aceitáveis, eliminando assim os ajustes das peças, restringindo os seus operadores a somente montar as peças.

Em 1913, às vésperas da implantação da linha de montagem, Ford conseguiu atingir a perfeita intercambiabilidade das peças utilizadas na montagem dos veículos, ponto este considerado como a base para a existência da produção em massa.

Com esta melhoria, foi possível reduzir o tempo necessário para a realização da operação feita por um operador de 514 para 2,3 minutos por veículos, pois com o trabalho dividido e sem necessidade de ajuste, cada operador montava a sua respectiva peça e podia liberar o veículo para a próxima montagem, tudo isso ainda em um processo de montagem ainda estático, o que possibilitou o desenvolvimento da linha de produção.

Womack, Jones e Ross (2004) mencionam que, com a utilização da linha de montagem para a fabricação dos veículos, o ciclo de tarefas saiu de 2,3 para 1,19 minutos com o operador parado sem caminhar e com ritmo acelerado ditado pela linha.

Com a inovação da linha de montagem, foi possível conseguir a máxima divisão das operações facilitando muito o processo de treinamento dos montadores e tornando-os também intercambiáveis. Alfred Sloan, com suas ideias de divisões internas descentralizadas para resolver entre outros o problema de sobreposição de produtos da GM, resolveu problemas organizacionais e o sistema administrativo não reconhecido até então por Ford.

A intercambiabilidade das peças tornou possível a superação de um dos principais problemas da produção artesanal, aspecto essencial para o desenvolvimento da produção em massa.

Como reflexo positivo da intercambiabilidade de peças, foi possível a redução de custos e o aumento da qualidade dos produtos. Este panorama permaneceu inalterado por muito tempo inicialmente nos estados Unidos depois na Europa. Porém, fatores como salários crescentes e a alta do preço do petróleo na década de

70 do século XX, levou a indústria automobilística a uma situação de estagnação. Entretanto, os Japoneses estavam inovando em um novo sistema de produção que é atualmente conhecido como *lean manufacturing* ou manufatura enxuta.

## **2.4 Lean Manufacturing**

O desenvolvimento da produção enxuta (*lean manufacturing*) teve como base o Sistema Toyota de Produção (STP), desenvolvido pela *Toyota Motor Company* do Japão, após a Segunda Guerra Mundial. Naquela época, esta empresa enfrentava condições adversas e necessitava melhorar simultaneamente sua eficiência e sua produtividade para sobreviver no mercado japonês (WOMACK, JONES, ROSS, 1992; OHNO, 1997, LIKER, 2005). Ainda em busca deste mesmo objetivo, Taichii Ohno, um administrador da empresa, criou na fábrica o sistema de puxar, inspirado no supermercados americanos, o que levou a criação do sistema *Just in Time*. Conseqüentemente, dentro do mesmo sistema, outras técnicas e ferramentas foram criadas ao longo dos anos, sempre com o mesmo objetivo de continuar colaborando com o STP e com seu fortalecimento (LIKER, 2005).

O *lean manufacturing*, ou manufatura enxuta, tem em sua essência a busca pela eliminação de desperdícios, o aumento da eficiência da produção e a competitividade das empresas. O *lean manufacturing* concentra-se também na redução de custos e no aumento da qualidade e na velocidade de entrega dos produtos. Em resumo, produzir mais com menos recursos (SHINGO, 1996).

Este sistema de produção reúne as características favoráveis dos sistemas de produção artesanal e em massa, moderando o alto custo da primeira e a falta de flexibilidade da última. Os produtores enxutos aos contrário dos do sistema em massa que buscam o bom o suficiente, cobizam abertamente a perfeição (WOMACK; JONES; ROSS, 2004, p. 3).

Assim, como características da manufatura enxuta, temos: empregados de todos os níveis multiquificados, a presença de equipamentos flexíveis e automatizados, elevados volumes e uma grande variedade de produtos. (WOMACK, JONES E ROSS, 2004; LACOMBE, 2004).

A tecnologia de produção da Toyota busca, através de ações efetivas em seus processos, atingir um nível diferenciado em seus métodos de montagem, almejando sempre como resultado um diferencial de qualidade perceptível ao cliente

final. Conforme menciona Hino, esta tecnologia de produção deriva da administração científica:

Em função de conter a palavra produção, o termo tecnologia de produção é, em geral, tratado como um elemento do Sistema Toyota de Produção. Derivado do Taylorismo, o Sistema Toyota de Produção envolve melhorias de operações de manufatura, na esfera da engenharia industrial. A tecnologia de produção, por outro lado, é o campo da engenharia que existe independente, entre o desenvolvimento e a fabricação de produto. A tecnologia de produção pode ser dividida em dois tipos: tecnologias para layout de plantas e projetos de processo (fazer as coisas fluírem) e tecnologias para montagem e processamento (fazer coisas) (HINO, 2009, p. 244 - 245).

A busca pelo ótimo e pelo aproveitamento máximo dos recursos humanos da organização marcam as organizações que utilizam o sistema de manufatura enxuta em frente ao artesanal e ao em massa. Observa-se que a ênfase do sistema está ligada intrinsecamente à busca pela identificação e pela eliminação dos desperdícios (SHINGO, 1996).

Para Ghinato (2000), O Sistema Toyota de Produção é 80% eliminação das perdas, 15% um sistema de produção e apenas 5% Kanban. Os conceitos do Toyotismo são demonstrados na Figura 2, a casa do Sistema Toyota de Produção.(STP).

**Figura 2.** Casa do Sistema Toyota de Produção (TPS)



Fonte: GHINATO, 2000.

#### 2.4.1 Princípios do Lean Manufacturing

De acordo com Shingo (1996), os princípios do *lean manufacturing* são os seguintes:

- Desperdícios e o valor para o cliente;
- Fluxo de valor e fluxo contínuo;
- Produção Puxada e o Just in Time;
- Gerenciamento Visual;
- Pessoas: desenvolvimento, capacitação e comprometimento;
- Busca pela perfeição e o foco na qualidade.

#### 2.4.2 Os Desperdícios e o Valor para o Cliente

Os custos inerentes à utilização de recursos industriais podem ser referentes à mão de obra utilizada para a execução de uma determinada tarefa, ou referente à energia consumida por algum equipamento na produção. Quando estes custos não originam nenhum benefício, proveito, ou receita, é um gasto sem nenhum retorno, puramente um desperdício (FERREIRA, 2010).

O valor que pode ser adicionado aos produtos durante a execução do trabalho utilizado no processamento destes bens e a percepção deste valor pelo cliente auxiliam no entendimento da definição de desperdício como exatamente a execução do trabalho desprovido deste valor (OHNO, 1997).

Womack, Jones e Ross (2004, p. 3) confirmam este conceito ao abordar o significado da palavra japonesa *muda* que significa *desperdício*, “especificamente qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor”.

A produção e fornecimento de algum bem ao qual o cliente final não reconhece valor, origina os desperdícios, pois foi gasto recursos na sua produção, todavia sem atender os anseios dos clientes.

Entre os desperdícios classificados como tarefa realizadas durante a produção de algum bem que efetivamente não agrega valor ao cliente, há movimentações desnecessárias de componentes ou de operadores. Se estas atividades realmente não são necessárias, elas representam um custo adicional e, para o bem da empresa, precisam ser evitadas e eliminadas o quanto antes.

A literatura aponta oito tipos de desperdícios mais comuns encontrados em empresas:

- Super produção: Produção de itens que não são imediatamente necessários para a próxima etapa do processo, ou seja, produção sem demanda, ou produção em quantidade superior à necessária. Este tipo de desperdício gera perda com recursos humanos, estoque e transporte.
- Tempo disponível (espera): Período ocioso durante a jornada de trabalho seja pela espera entre um processo e outro seja observando a realização de alguma operação por algum equipamento, ou ainda em função de alguma divergência que leva a uma espera como falta de peça, quebra de equipamentos, atrasos em processos anteriores.
- Transporte ou movimentação desnecessária: A movimentação de estoque sem necessidade, ineficiência de transporte e movimentação de materiais em processo para dentro ou fora do estoque.
- Super processamento ou processamento incorreto: A realização de operações que podem ser consideradas como desnecessárias ou processamento ineficiente em função de problemas com ferramentas ou por questão projeto inadequado.
- Excesso de estoque: Independente do tipo do estoque, seja de matéria prima, produtos em processo ou de produtos acabados, o excesso de estoque gera grandes desperdícios como custos desnecessários de armazenamento e manuseio, aumento da possibilidade de ocorrência de danos aos produtos e obsolescência. Diversos tipos de problemas são encobertos pelo excesso de estoque, como desbalanceamento da produção, falta de cadência de fornecedores, defeitos, problemas com manutenção de equipamentos e setup.
- Movimento desnecessário: Quando há este desperdício, os operadores executam diversos movimentos durante a realização de suas tarefas que são inúteis, portanto, deveriam ser evitados. Por exemplo: procurar, empilhar, conferir, caminhar.
- Retrabalho: Produção de peças ou produtos defeituosos. Este desperdício está relacionado com a qualidade dos produtos, gerado no momento do conserto de peças ou produtos defeituosos, na inspeção e através de todos os demais custos originados pelo defeito. (CHAMBERS E JOHNSTON, 2009, p. 456)

Muitas vezes, há falhas no processo de especificação de valor realizado pela empresa. Quando há esta divergência – um diferencial que a empresa acredita que o seu produto possua – pode ser considerado desperdício somente se este valor não estiver alinhado com o que o cliente entende como valor correspondente para ele.

Segundo Womack, Jones e Ross (2004), a especificação do valor é o primeiro passo e etapa essencial para o desenvolvimento do pensamento enxuto, e este processo deve ser consciente e planejado, de maneira a desenvolver produtos que atendam às necessidades dos clientes com preços justos.

#### *2.4.3 A Busca pela Perfeição e o Foco na Qualidade*

A essência do pensamento enxuto pode ser resumida pela busca da perfeição, o que somente é possível através da eliminação total dos desperdícios, a

autêntica melhoria na eficiência e a obtenção de um trabalho com 100% de atividades que agregam valor dentre as atividades que são executadas (OHNO, 1997).

Segundo o *Lean Institute* (2011, p. 70), “a perfeição operacional pode ser definida quando um determinado processo consegue oferecer um valor isento de desperdícios e exatamente de acordo conforme os anseios do cliente”.

#### 2.4.4 Ferramentas Lean Manufacturing

Ainda de acordo com o *Lean Institute* (2011, p.72), existem várias ferramentas utilizadas para a prática da filosofia do *lean manufacturing*. Foi a maneira com que a Toyota construiu o *Toyota Production System* (TPS) e o apresentou ao mundo para que os princípios fossem cumpridos e os desperdícios evitados. As ferramentas são: Mapeamento do Fluxo de Valor, Manutenção Produtiva Total, *Kaizen*, Programa 5S (Cinco Sentos), Troca Rápida de Ferramentas, *Kanban*, *Heinjunka* (Produção Nivelada), Zero Defeito (*Poka-ioke*), *Just in time* e *Takt-time*, Trabalho em Equipe, Gestão Visual, Trabalho Padronizado e Automação (*Jidoka*).

##### 2.4.4.1 Mapeamento do Fluxo de Valor

Para se analisar o fluxo de valor associado à fabricação de um produto é necessário considerar todas as operações envolvidas no processo analisado, desde o início da montagem até a sua chegada às mãos do cliente final. Para este fim, uma das ferramentas mais conhecidas e utilizadas por empresas que buscam reduzir desperdícios é o Mapeamento deste Fluxo de Valor.

O Mapeamento do Fluxo de Valor é uma ferramenta que visa auxiliar no entendimento dos fluxos de materiais e informações, representando cada processo de forma visual, demonstrando a sequência e estrutura das tarefas executadas, os recursos utilizados, identificando fontes de desperdícios e o valor do processo analisado (WORMACK; JONES; ROSS, 2004).

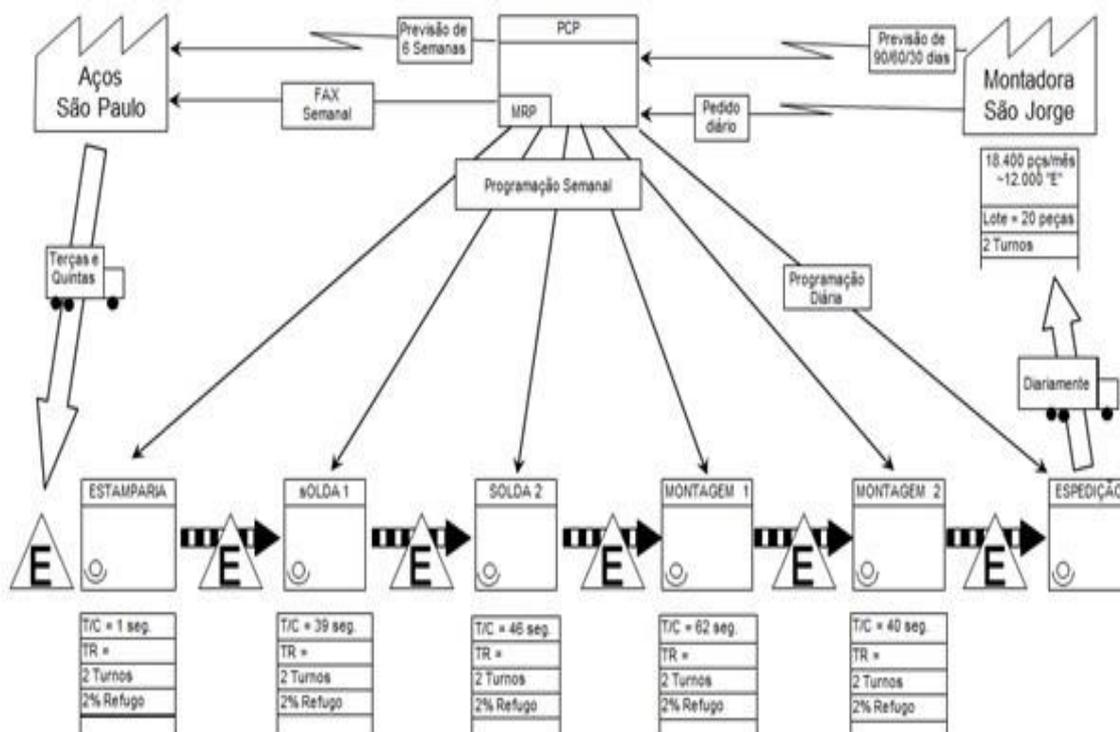
Os Mapas de Fluxo de Valor, designação comumente utilizada para se referir aos estudos utilizando esta ferramenta, podem representar diferentes momentos do

processo avaliado (ver figura 3). Geralmente, é desenhado um mapa do estado atual do processo representando os fluxos de informações e materiais atuais. Em seguida é verificado quais melhorias podem ser realizadas a fim de atingir um melhor nível de desempenho operacional. (INSTITUTE, 2011).

#### 2.4.4.2 Manutenção Produtiva Total

A Manutenção Produtiva Total pode ser definida como o conjunto de procedimentos planejados, originados na empresa Denso e tem como pilares do sistema, a eficiência, o autor reparo, o planejamento, o treinamento, e o ciclo de vida dos equipamentos (WERKEMA, 2011).

Figura 3. Mapeamento de Fluxo de Valor



Fonte: *Lean Institute* Brasil, 2010.

A Manutenção Produtiva Total é uma ferramenta que, diferentemente da manutenção tradicional (executada somente pelos funcionários do departamento de manutenção) requer a participação e o envolvimento intenso de todos os funcionários que utilizam os equipamentos empregados na produção. Assim, o *lean manufacturing* busca prevenir perdas de produtividade dos equipamentos e

planejar a execução de atividades de manutenção baseadas na condição atual do equipamento, considerando o seu ciclo total de duração (INSTITUTE, 2011).

Os objetivos básicos da manutenção Produtiva Total são melhorar de forma significativa a produtividade, aumentar a eficiência e o tempo de trabalho dos equipamentos sem quebra, reduzir e simplificar ao máximo as etapas necessárias para a manutenção (BLACK, 1998).

#### 2.4.4.3 *Kaizen*

O *Kaizen*, é um termo japonês que significa Melhoria Contínua, e esta ferramenta é muito utilizada em empresas que adotam a Manufatura Enxuta. A sua abordagem considera que nada é ou será absolutamente perfeito e sempre haverá oportunidade de melhorias.

Atualmente, as empresas usam esta ferramenta com o objetivo de reconhecer e eliminar possíveis desperdícios existentes, a fim de garantir o aumento na produtividade, seja em etapas de projetos, em algum processo produtivo, na elaboração de novos produtos, dentre outros (Rother e Shook, 2003). Ainda segundo os autores,

o *Kaizen* visa realizar melhorias nas movimentações de materiais e informações e tem abrangência em vários processos e em suas interdependências podendo gerar impactos significativos na empresa. O processo tem enfoque mais direcionado para a eliminação de desperdícios característicos do fluxo de pessoas e de processos. (ROTHER E SHOOK 2003, p. 8).

#### 2.4.4.4 *Programa 5S (Cinco Sentos)*

O 5S é um programa que pode ter um grande impacto na organização e na vida em geral das pessoas, pois a aplicação dos seus conceitos tem serventia não somente nas atividades profissionais, mas também na vida pessoal dos seus praticantes.

Baseado nos cinco sentidos – utilização, organização, limpeza, saúde e autodisciplina – o 5S tem por objetivo facilitar as atividades no ambiente de trabalho através da disciplina. Segundo Werkema (2011, p. 69) as cinco palavras japonesas que representam os sentidos são:

*Seiri*: representa o senso de utilização e baseia-se na separação daquilo que é do que não é necessário e do descarte do que não é necessário.

*Seiton*: representa o senso de organização e tem por objetivo organizar o que sobrou na área, após a aplicação do senso de utilização definindo um lugar para cada item.

*Seiso*: representa o senso de limpeza, limpar e identificar cada um dos itens.

*Seiketsu*: representa o senso de padronização, ou seja, é o processo de garantir que o que foi feito nos três primeiros sentidos estão padronizados e serão mantidos.

*Shitsuke*: representa o senso de autodisciplina e refere-se ao compromisso e o orgulho de manter os padrões e o andamento dos quatro primeiros esses.

#### 2.4.4.5 Troca Rápida de Ferramentas ou SMED (Single Minute Exchange of Die)

A Troca Rápida de Ferramentas é uma ferramenta que visa reduzir ao máximo o tempo necessário para preparação ou troca de máquinas ou equipamentos, ou ainda trocas necessárias para adequação deles para a utilização durante a produção.

Segundo Black (1998, p. 123) “esta metodologia de troca rápida de ferramentas objetiva minimizar e tornar o mais simples possível o processo de *setup*, reduzindo a sucata, o reprocessamento e a inspeção das peças produzidas”.

Uma grande contribuição para a redução de *setup* foi dada por Shigeo Shingo. Entre 1950 e 1960, ele separou esta etapa do processo produtivo e separou este processo em operações que podem ser realizadas somente durante a interrupção do funcionamento dos equipamentos, denominando estas operações de operações internas e, de externas, aquelas que podem ser realizadas enquanto o equipamento ainda está em funcionamento. (LEAN INSTITUTE, 2011). O foco principal aqui foi transformar as operações internas em externas.

#### 2.4.4.6 Kanban

A essência do sistema *Kanban* está relacionada ao conceito de sinalização de necessidade de produção ou movimentação de itens em uma produção com um sistema puxado. Quando a sinalização informa a necessidade de retirada de itens de

um estágio anterior para o próximo, denominamos esta sinalização de *Kanban* de movimentação de materiais.

O *Kanban* pode ser denominado produção quando a sinalização tem objetivo de alertar a necessidade de produção de algum item. Quando a sinalização é direcionada a um fornecedor externo, este tipo é denominado *Kanban* de fornecedor (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Em geral, o *Kanban* é operacionalizado através de cartões utilizados com o objetivo de sinalizar as necessidades. São apontadas como regras para o seu bom funcionamento:

- As quantidades e sequências de abastecimento e produção dos itens são determinadas pelos processos clientes;
- As quantidades e sequências definidas pelos clientes devem ser representadas nos *Kanban*;
- Somente o *Kanban* movimenta ou produz algum item.
- A identificação dos *Kanban* deve ser feita em todas as peças e materiais.
- Divergência de quantidade ou qualidade proíbem a movimentação para o cliente.
- As quantidades utilizadas no *Kanban* devem ser criteriosamente reduzidas para identificação de ineficiências. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 466).

#### 2.4.4.7 *Heinjunka – Produção Nivelada*

*Heijunka* refere-se ao conceito de redução de instabilidade que pode ser gerada pelas variações de quantidade ou tipo de produtos fabricados pela empresa, demandados pelos clientes. Esta ferramenta busca reduzir desperdícios que podem ser gerados ao longo de todo fluxo de valor. Segundo Liker (2005, p. 125),

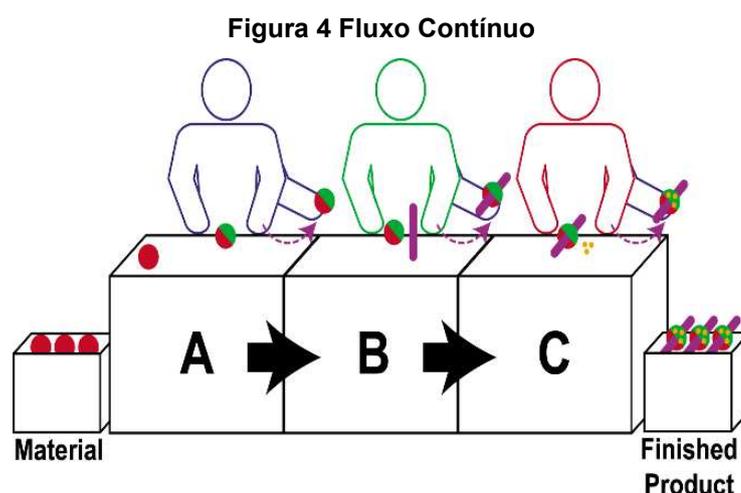
o nivelamento do volume de produção e a combinação dos tipos de produtos não segue diretamente a variação da demanda dos clientes e sim considera a média dos pedidos em um determinado período para estimar o volume e a combinação dos modelos diários de produção.

Quando não há um nivelamento e uma combinação adequada dos modelos dos produtos em uma linha de produção, os recursos necessários para a fabricação, como inventário, operários, equipamentos e outros, devem estar preparados para o pico, acarretando em alguns momentos desperdícios em função das flutuações no fluxo do produto (OHNO, 1997).

#### 2.4.4.8 *Just in Time* e *Takt-time*

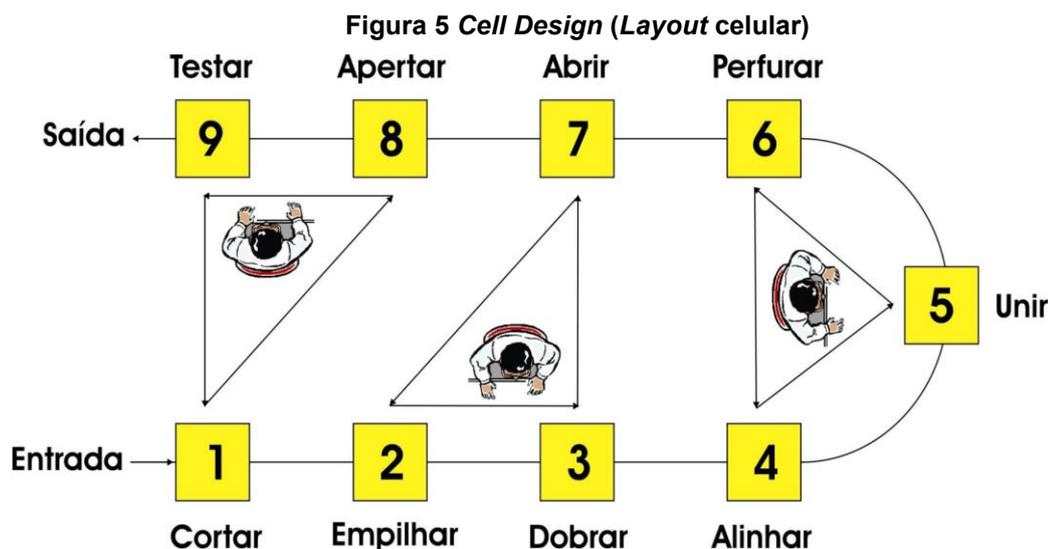
Em uma tradução livre, *Just in Time* significa *no tempo certo* e este conceito refere-se à proposta de iniciar uma ação para o atendimento de uma determinada demanda, por exemplo, produzir somente no momento que esta ação é realmente necessária. De acordo com Shingo (1996, p. 131), “o *Just in Time* é uma estratégia que visa produzir peças ou produtos precisamente na quantidade demandada com o objetivo de se trabalhar com o estoque zero”.

O *Just in Time* é um ponto fundamental do Sistema Toyota de Produção. Ele busca a eliminação contínua dos desperdícios e considera um processo em fluxo que seja fluxo contínuo (Figura 4), no qual os itens demandados pela linha de montagem chegam no momento adequado e quantidade correta para o seu uso e pode auxiliar a empresa a conseguir o estoque zero (OHNO, 1997).



Fonte: IMST.

Um parâmetro importante para a utilização do *Just in Time* é o sincronismo da produção de acordo com a necessidade, também muito importante um *layout* amigável que permita o sincronismo das etapas do processo conforme figura 5.

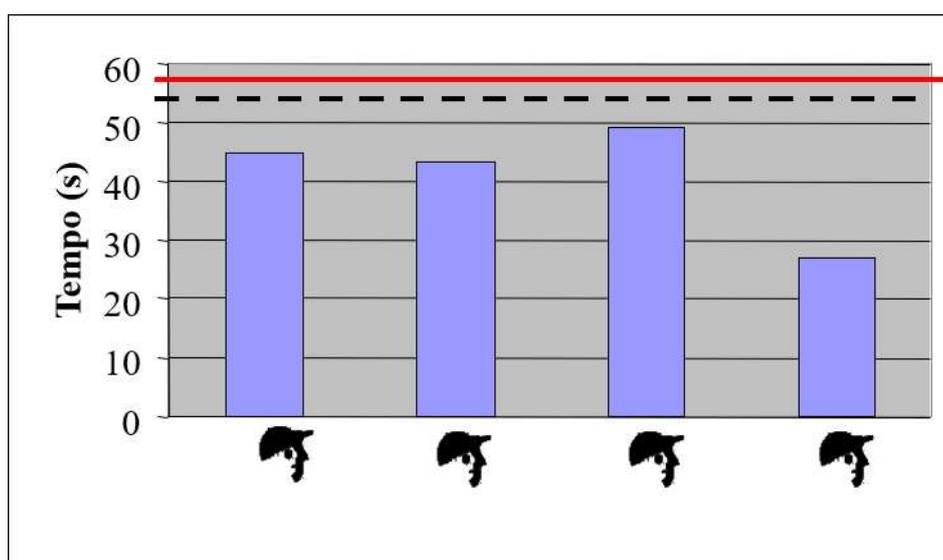


Fonte: Slideserve.

A referência para este sincronismo é o *takt-time* que deve ser utilizado na linha de produção. O *takt-time* é o ritmo no qual os produtos são produzidos para atender aos clientes e deve ser baseado na demanda de venda dos produtos. A figura 6 mostra um exemplo muito clássico do *takt-time*. Assim,

O *takt-time* é obtido pela divisão do tempo disponível para a realização da produção pelo volume demandado pelo cliente, ou seja, é o número de referência para os processos, que sincroniza o ritmo de produção ao ritmo de vendas (ROTHER; SHOOK, 2003, p. 44).

**Figura 6 Tempo *takt* e GBO (Gráfico de Balanceamento dos Operadores)**



Fonte: Slideserve.

#### 2.4.4.9 Zero Defeito (*Poka-ioke*)

Segundo Slack *et al.*,

O foco do Zero Defeito é a adoção de métodos destinados à prevenção de falhas. Ele considera que erros humanos são passíveis de ocorrer e busca evitar que tais erros não se tornem defeitos. São dispositivos ou sistemas simples, como sensores, gabaritos, listas de verificação, feixes de luz ou outros que são adicionados aos processos com o objetivo de impedir que erros operacionais gerem defeitos (SLACK *et al.* 2009, p. 609)

Shingo (1996) classifica as funções dos dispositivos *Poka-Yoke* através de dois objetivos distintos, sendo o primeiro um sistema de controle que paralisa o processo até que o defeito seja corrigido e, o segundo, um sistema de advertência que tem por função sinalizar a ocorrência do defeito, porém sem a necessidade da interrupção do processo.

#### 2.4.4.10 Trabalho em Equipe

A aplicação dos times de trabalho é uma importante ferramenta na busca das melhorias operacionais de qualidade ou de processo. O conceito de Trabalho em Equipe está relacionado a um conjunto de objetivos e responsabilidades e, primordialmente, ao anseio de se atingir as virtudes do trabalho conjunto como a plena utilização das habilidades internas da equipe (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). Quanto à estrutura dos papéis e responsabilidades dos integrantes dos grupos de trabalho na Toyota, Liker (2005, p. 194) menciona:

Os membros de equipes são responsáveis pela execução do trabalho padrão, manter o 5S, manutenções simples, buscar oportunidades de melhoria e apoiar a solução de problemas dentro do grupo.

Os líderes de times controlam o início e término do processo, são responsáveis pelas metas de produção, manutenções rápidas, facilitar atividades do grupo, garantir peças e materiais, substituir funcionários ausentes, garantir a conformidade dos produtos quanto à qualidade entre outras funções.

Os líderes das equipes são responsáveis pelo planejamento da produção, por trabalhar da moral da equipe, zelo pela segurança da equipe, coordenação de mudanças de processo, turno e novos projetos, redução de custos e qualidade entre outros.

#### 2.4.4.11 *Gestão Visual*

A Gestão Visual é uma ferramenta importante na padronização e comunicação dentro da empresa. Ela busca facilitar a visualização de ferramentas, peças, tarefas do processo, indicadores utilizados na mensuração dos resultados dos processos com o objetivo de transmitir a situação real o mais rápido possível a todos os envolvidos (INSTITUTE, 2011).

O gerenciamento visual pode contribuir para a melhoria na comunicação entre departamentos e turnos de uma mesma área, além de facilitar a comunicação em todos os níveis hierárquicos da empresa, auxiliando na redução do tempo de resposta a problemas detectados durante a produção. É, ainda, um instrumento de monitoramento das metas estipuladas e da conscientização dos empregados na redução de desperdícios, pois beneficia o entendimento dos procedimentos operacionais, da gestão das prioridades e da segurança do time de trabalho (WERKEMA, 2011).

#### 2.4.4.12 *Trabalho Padronizado*

A padronização do trabalho é uma das ferramentas essenciais do Sistema Toyota de Produção, pois auxilia na redução de desperdícios e favorece a melhoria da qualidade das tarefas executadas nos processos.

Sempre que uma discrepância operacional é identificada na montadora de veículos Toyota, a maneira que as tarefas são executadas é comparada com a descrição das tarefas especificadas no procedimento operacional padronizado da operação. Se o montador executa as tarefas exatamente como está descrito no procedimento, porém os erros persistem, então a instrução padrão deverá ser modificada a fim de condicionar um processo mais robusto e eliminar a ocorrência de erros operacionais (LIKER, 2005).

Além de reduzir a possibilidade de variações que podem gerar erros operacionais, ao padronizar a execução das tarefas e documentar as instruções operacionais, esta prática também auxilia na identificação de desperdícios, como movimentos desnecessários.

#### 2.4.4.13 Automação (*Jidoka*)

Para o sistema de produção Toyota, o *Jidoka*, é um conceito que tem origem no início do século 20 e foi criado pelo fundador do grupo, Sakichi Toyoda, sendo aplicado inicialmente em teares com parada automática em caso de rompimento de fios (INSTITUTE, 2011). Também chamado algumas vezes de automação, ou automação com inteligência humana, ele tem uma função muito importante, pois além de garantir a conformidade dos produtos, visa também descobrir a causa das discrepâncias detectadas, e eliminá-las, identificando, ainda, discrepâncias sem o monitoramento humano.

A importância deste conceito para a produção enxuta se deve à necessidade de identificar e reduzir ao máximo os problemas nos processos. Em função dos níveis de estoque serem muito baixos neste sistema, problemas de qualidade podem afetar rapidamente vários processos podendo pará-los (LIKER, 2005).

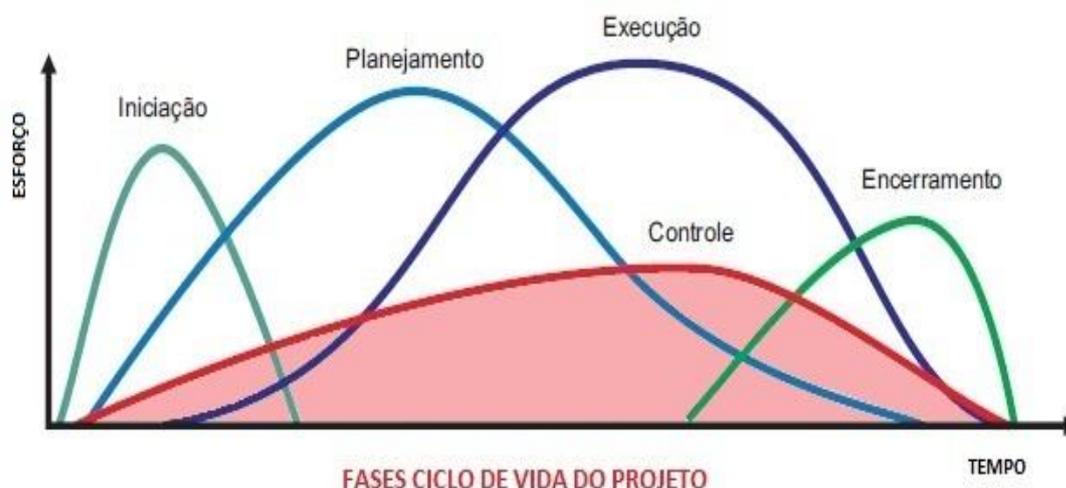
## 2.5 Gerenciamento de Projetos

### 2.5.1 Definição de Projeto e Ciclo de Vida do Projeto

Um projeto pode ser definido como um esforço único, com datas para execução previamente definidas, desenvolvido para alcançar um objetivo específico que possui ainda custo e recursos (ABNT 2012).

Segundo Vargas (2007) e PMI (2012) todo projeto é guiado por meio de cinco processos de gerenciamento de projetos: Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento/Controle e Encerramento. A figura 7 apresenta o ciclo de vida de um projeto.

**Figura 7** - Ciclo de Vida de um projeto



Fonte: TI Especialistas, 2012.

PMI (2012) descreve a fase de Iniciação, assim como as demais mencionadas acima, como um grupo de processos. Esta tem início quando há uma demanda identificada, passando-a para o *status* de problema, que precisará ser sanado por um projeto; tanto os objetivos do projeto quanto a missão, estratégia a ser implementada para a resolução do problema, são definidos nessa etapa (VARGAS, 2007).

A próxima fase do projeto é o Planejamento. Este objetiva a implantação de um cronograma, da condução dos estudos e análises e ações como desenhar, construir e avaliar protótipos, além de analisar os resultados encontrados e garantir a aprovação para a produção do produto/serviço (Cleland e Ireland, 2002; PMI, 2012). Outros autores, como Vargas (2012), também corroboram a mesma ideia. Para ele, o Planejamento é a fase na qual se deve detalhar tudo o que será executado no projeto, como cronograma, alocação de recursos, análises de custos, planos de comunicação, riscos envolvidos e recursos humanos necessários para o desenvolvimento do projeto.

A fase de Execução é o momento de concretização do que foi planejado na fase anterior. Ela envolve os gastos de parte do orçamento previsto e um grande empenho na efetivação do projeto (Vargas, 2007).

A próxima fase é o Encerramento. Ele ocorre quando os resultados propostos no objetivo do projeto são atingidos (PMI, 2012). Para Vargas (2007), o Encerramento do projeto é a fase em que a execução dos trabalhos é avaliada

através de uma auditoria interna ou externa; os livros e documentos do projeto são encerrados e todas as falhas ocorridas durante o projeto são discutidas, analisadas para que erros similares não ocorram.

A última fase é o Monitoramento e Controle, conforme ilustrada na Figura 7. Ela ocorre simultaneamente às demais fases do ciclo de vida de um projeto e busca monitorar e mensurar o progresso e os resultados obtidos, comparando-os com o Plano de Gerenciamento do Projeto elaborado inicialmente. Nesse momento, caso seja detectado alguma anomalia, pode-se sugerir ações corretivas e também propor medidas preventivas (VARGAS, 2007; PMI, 2012). Outro ponto importante a ser destacado é que nessa fase também ocorre a supervisão dos recursos utilizados e defini-se se os resultados propostos inicialmente estão sendo alcançados (CLELAND; IRELAND, 2002). Para que isso ocorra, a literatura aponta que o sistema de controle de projetos acontece em quatro etapas (VARGAS, 2007; PMI, 2012):

- estabelecer padrões;
- observar o desempenho;
- comparar desempenho atual;
- empreender ações corretivas.

### 2.5.2 Conceito de Gerenciamento de Projetos

A literatura aponta que o conceito de Gerenciamento de Projetos surgiu na década de 70 com Oisen (*apud* ATKINSON, 1999). Em um primeiro momento, o conceito de Gerenciamento de Projetos foi apresentado como um conjunto de técnicas e ferramentas que tinham como objetivo direcionar a utilização de várias fontes ao cumprimento de um esforço único, sempre atendendo a restrições previstas como tempo, custo e qualidade.

O Gerenciamento de Projetos é uma ferramenta usada para alcançar os objetivos organizacionais (CAMPOS *et al.*, 2020). Logo, podemos inferir que ela seria capaz de garantir o uso mais eficiente dos recursos presentes na organização.

Para PMI (2008, n.p), é “a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, a fim de atender aos seus requisitos”.

### 2.5.3 Gerenciamento de Projetos: Principais Conceitos para Assegurar a Eficiência do Projeto

A seguir será apresentado os principais conceitos que possibilitam um melhor desenvolvimento do Gerenciamento de Projetos: Escopo do Projeto, Tempo do Projeto, Custo do Projeto, Qualidade do Projeto, Recursos Humanos do Projeto, Comunicações do Projeto, Riscos do Projeto, Aquisições do Projeto e Integração do Projeto.

- Gerenciamento do Escopo do Projeto

O Gerenciamento do Escopo do Projeto são todos os processos indispensáveis para garantir que o projeto entregue aquilo que foi planejado. De acordo com PMI (2008), os processos necessários para realização do gerenciamento do escopo do projeto são:

- a) planejamento do escopo: é o processo de elaborar e documentar a estratégia para o desenvolvimento do trabalho (escopo), que irá gerar o produto do projeto.
- b) definição do escopo: são as entregas do projeto e o trabalho que será gerado para criar estas entregas.
- c) criação da Estrutura Analítica de Projetos (EAP): é a subdivisão das entregas e do trabalho do projeto em componentes menores, para facilitar o gerenciamento.
- d) verificação do escopo: é a obtenção formal da aprovação do projeto.
- e) controle do escopo: é processo responsável por receber as solicitações das mudanças necessárias, avaliar os impactos no projeto e obter a aprovação para execução dessa proposta.

- Gerenciamento do Tempo do Projeto

O Gerenciamento do Tempo do Projeto é um dos princípios mais importantes na estrutura de execução do projeto proposto. Nele são apresentados os processos indispensáveis para garantir que o projeto seja implementado dentro do prazo estabelecido (Mayer e Borges, 2020).

Os processos imprescindíveis para a realização do gerenciamento do tempo do projeto, segundo PMI (2008), são:

- a) definição das atividades: é a identificação das atividades presentes no cronograma que necessitam ser executadas.
- b) sequenciamento das atividades: identificação sequência das atividades que serão realizadas.
- c) estimativa de recursos: é a estimativa da quantidade e tipo de recursos primordiais para a execução de cada atividade encontrada no cronograma.
- d) estimativa de duração: é a previsão do tempo necessário para conclusão de cada atividade do cronograma.
- e) desenvolvimento do cronograma: é análise das sequências das atividades, sua duração e recursos substanciais.
- f) controle do cronograma: controle de todas as alterações realizadas no cronograma.

Vale ressaltar que nem sempre o adiantamento do término do projeto pode significar algo positivo pois, se para que isso ocorra for necessário fazer o manejo do fluxo de caixa, a realocação de recursos humanos, materiais e de equipamentos essa estratégia não é considerada favorável, uma vez que, provavelmente, demandará maiores recursos que não foram planejados previamente.

- Gerenciamento do Custo do Projeto

O Gerenciamento do Custo do Projeto inclui todos os processos primordiais para garantir que o projeto seja colocado em prática e concluído dentro do orçamento previsto (Terribili, 2000; Barbosa et al., 2013).

Segundo PMI (2008, n.p), os processos para realizar o gerenciamento do custo do projeto são:

- a) estimativa de custos: estimar os gastos aproximados dos recursos necessários para execução do projeto;
- b) orçamento: determinar os custos estimados de atividades para estabelecer uma base de custos;
- c) controle de custos: controlar a variação de custo e as mudanças de orçamento do projeto.

- Gerenciamento da Qualidade do Projeto

De acordo com PMI (2008, n.p) “um projeto com qualidade é aquele concluído em conformidade com os requisitos, especificações e adequação ao uso”. Além disso, s processos para realizar o gerenciamento da qualidade do projeto são:

- a) planejamento da qualidade: o estabelecimento das metas de qualidade e dos controles dos processos;
- b) realizar o controle da qualidade: avaliação do desempenho da qualidade quando comparada com as metas estabelecidas;
- c) realizar a garantia da qualidade: estabelecimento da equipe de projeto, infra-estrutura, dentre outros.

- Gerenciamento de Recursos Humanos do Projeto

O Gerenciamento dos Recursos Humanos tem como base a identificação dos recursos humanos necessários para execução do projeto. Os processos necessários para a realização do Gerenciamento dos Recursos Humanos do projeto são (PMI, 2008, n.p):

- a) planejamento de recursos humanos: é a identificação de todas as competências, responsabilidades e funções dos colaboradores durante a execução do projeto;
- b) contratar ou mobilizar a equipe do projeto: é a etapa de captar recursos humanos, seja de forma interna ou externa, para o desenvolvimento do projeto;
- c) desenvolver a equipe do projeto: esse processo objetiva alocar as pessoas certas para as funções, melhorando assim as competências de cada membro da equipe.
- d) gerenciar a equipe do projeto: é o acompanhando todas as atividades proposta no cronograma.

- Gerenciamento das Comunicações do Projeto

O Gerenciamento das Comunicações objetiva garantir que todas as informações repassadas aos colaboradores do projeto sejam claras, objetivas e com foco nas metas estabelecidas.

De acordo com PMI (2008, n.p.), os processos para realizar o gerenciamento das comunicações do projeto são:

- a) planejamento das comunicações: a maneira como a comunicação irá ocorrer a todos os envolvidos;
- b) distribuição das informações: a forma como as informações serão repassadas aos colaboradores dos projeto. É importante considerar que a maneira como as informações são repassadas podem levar a um ruído no processo;
- c) relatório de desempenho: análise que contempla se o veículo de comunicação estabelecido foi adequado para o momento;
- d) gerenciar as partes interessadas.

- Gerenciamento dos Riscos do Projeto

Implica em identificar um conjunto de eventos adversos que podem ocorrer sob a forma de ameaça ao projeto e, caso se concretizem, influenciariam o objetivo estabelecido inicialmente no projeto (NAPOLITANO; RABECHINI JÚNIOR, 2015).

Para PMI (2008, n.p), os processos para realizar o gerenciamento dos riscos do projeto são:

- a) planejamento do gerenciamento de riscos: é o momento no qual se decide a abordagem e a execução das atividades de gerenciamento de riscos no projeto;
- b) identificação de riscos: é a identificação dos possíveis riscos que podem afetar a execução do projeto;
- c) análise qualitativa de riscos: avaliação das prioridades identificadas no planejamento. Analisa-se qual o impacto que ele causará ao projeto caso realmente ocorra;
- d) análise quantitativa de riscos: é a análise numérica do real efeito dos riscos identificados no projeto;
- e) planejamento de resposta de risco: desenvolvimento de ações para reduzir as vulnerabilidades identificadas no projeto.
- f) monitoramento e controle de riscos: o acompanhamento dos riscos identificados, a identificação dos novos riscos e a execução de planos de respostas a riscos do projeto.

- Gerenciamento das Aquisições do Projeto

O Gerenciamento das Aquisições está relacionado aos processos que tratam de planejar o gerenciamento, conduzir, controlar e encerrar as aquisições (MAZZARONE e BRITO, 2020).

Os processos para realizar o gerenciamento das aquisições do projetos são (PMI, 2008, n.p):

- a) planejar compras e aquisições: é momento onde será realizado a análise do que necessário para aquisição.
- b) planejar contratações: momento de preparação dos documentos necessários para dar suporte ao processo contratações.

- c) solicitar respostas de fornecedores: é o gerenciamento do retornos das cotações, propostas e de possíveis fornecedores.
- d) selecionar fornecedores: é a seleção dos fornecedores de acordo com as propostas apresentadas.
- e) administração de contrato: é o processo onde ambas as parte observam e atendem às obrigações contratuais propostas.
- f) encerramento do contrato: envolve a confirmação de que todo os trabalhos previstos foram realizados, nesse momento também se analisa os resultados finais e o arquivamento dessas informações.

- Gerenciamento da Integração do Projeto

O Gerenciamento da Integração é o conjunto de processos para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os procedimentos de gestão de projetos, presentes dentro dos grupos de processos de gerenciamento de projetos.

Segundo o PMI (2008, n.p), os processos para realizar o gerenciamento da integração do projeto são:

- a) desenvolver o termo de abertura do projeto: formalização do projeto.
- b) desenvolver o plano de gerenciamento do projeto: o processo de documentação das ações necessárias em todo o projeto.
- c) orientar e gerenciar a execução do projeto: o processo de realização do trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto.
- d) monitorar e controlar o trabalho do projeto: o processo de acompanhamento e regulação do progresso para atender aos objetivos propostos.
- e) realizar o controle integrado de mudanças: o processo de revisão de todas o processo de mudança.
- f) encerrar o projeto: o processo de finalização de todas os processos de gerenciamento do projeto.

O desenvolvimento do Termo de Abertura do Projeto, ou *Project Charter*, é a área do conhecimento na qual o projeto em questão (dissertação de mestrado) será trabalhado. Com base nas boas práticas defendidas pelas entidades desenvolvedoras, pretende-se elaborar um *Project Charter* para a implantação do *Learn Manufacture* em uma célula de montagem de uma fábrica do ramo metalúrgico.

#### 2.5.4 Desenvolvimento do Termo de Abertura do Projeto ou Project Charter

O primeiro documento a ser gerado para a elaboração do projeto é o Termo de Abertura do Projeto ou *Project Charter*, um documento interno da organização

que gera o projeto. Ele é a maneira como a existência do projeto é comunicando e contém informações sobre as responsabilidades do gerente do projeto e dos demais participantes do projeto (Terribili, 2000). Ele pode ser entendido também como um contrato entre a organização executora e o gerente do projeto.

Segundo PMI (2008 n.p), *Project Charter* é considerado um documento assinado pelo “patrocinador do projeto que autoriza formalmente a existência de um projeto e concede ao gerente de projetos a autoridade para aplicar os recursos organizacionais nas atividades do projeto”.

Vargas (2007) corrobora com essa ideia e a complementa afirmando que este é um documento legal que atesta a subsistência do projeto e pode servir de base para o gerente do projeto. Portanto, ele deve conter informações relevantes como: prazo, recursos necessários e o orçamento disponível para execução do projeto.

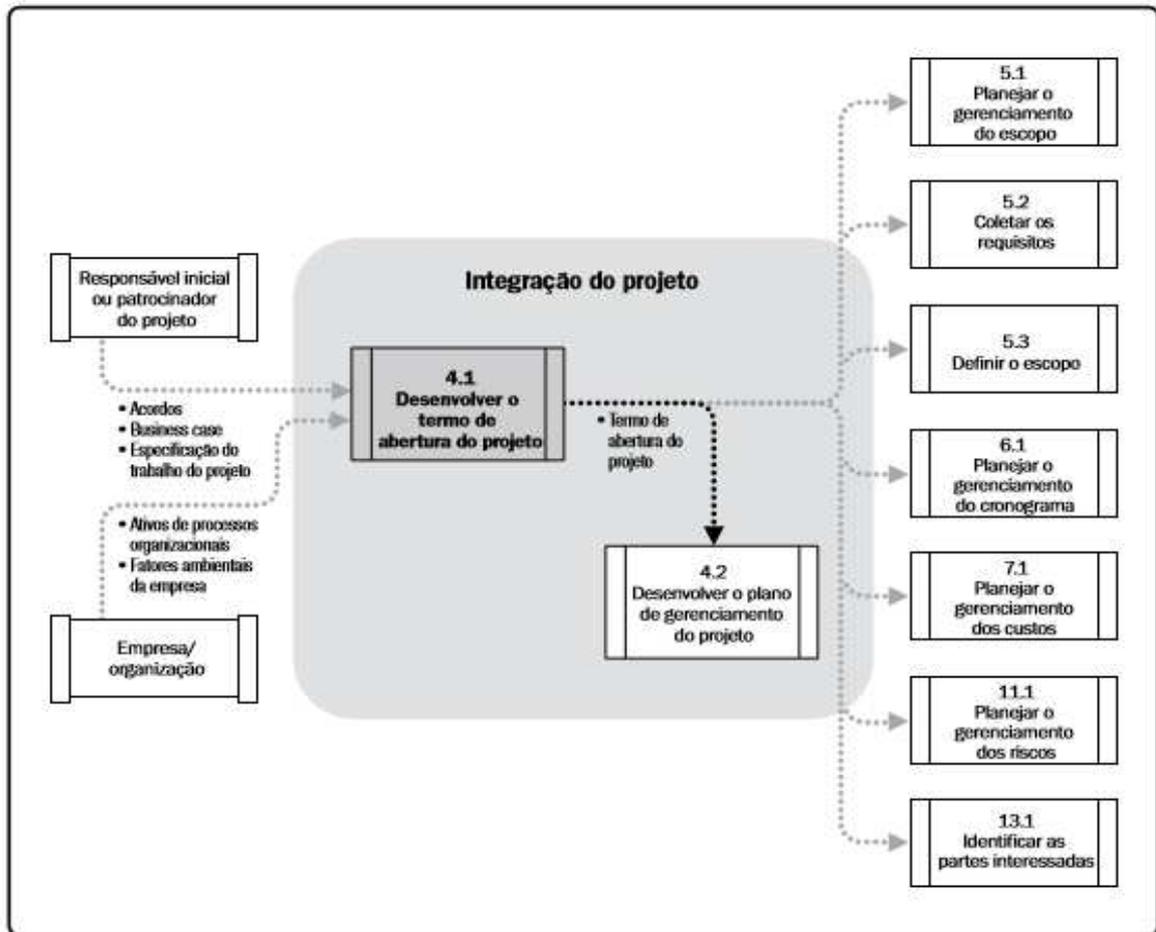
O projeto deve ser autorizado por alguém externo a ele e o patrocinador do projeto será responsável pelo seu financiamento. Uma vez criado o termo de abertura, as informações referentes às tarefas que serão executadas são repassadas ao gerente de projetos. A figura 8 demonstra as entradas, as ferramentas, as técnicas e saídas deste processo. A figura 9, o diagrama de fluxo de dados (PMI, 2008, n.p).

**Figura 8** Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto: Entradas, Saídas, Ferramentas e Técnicas



Fonte: PMI, 2008.

**Figura 9.** Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto: Diagrama de Fluxo de Dados do Projeto



Fonte: PMI, 2008.

Cada processo possui suas entradas (*inputs*), que são processadas, usando os conhecimentos, as ferramentas e as técnicas para gerar as saídas (*outputs*).

- entradas (*inputs*): são os documentos que serão trabalhados durante o processo.
- ferramentas e técnicas: são os mecanismos adotados aos *inputs* para criar os *outputs*.
- saídas (*outputs*): são os documentos que gerarão o resultado final do processo.

#### 2.5.4.1 Termo de Abertura do Projeto: Entradas

Segundo PMI (2008), são compostas pela Declaração do Trabalho do Projeto, *Business case*, Contrato, Fatores Ambientais da Empresa e Ativos de Processos Organizacionais. A seguir será apresentado cada item que compõem a entrada.

- Declaração do trabalho do projeto

A descrição narrativa dos produtos e/ou serviços a serem fornecidos pelo projeto são chamados de Declaração do Trabalho (DT). Segundo PMI (2008), a DT informa:

- a) necessidade de negócios: pode ter como base a demanda de mercado, avanço tecnológico, dentre outros.
- b) descrição do escopo do produto: apresenta as características do produto que o projeto irá entregar no final.
- c) plano estratégico: checar se o projeto atender aos objetivos estratégicos da organização.

- *Business case*

O *business case*, ou documento semelhante, fornece informações relevantes para determinar se o projeto justifica o investimento que será realizado (PMI, 2008). Para a elaboração da justificativa pode ser usados os seguintes argumentos:

- demanda de mercado
- necessidade organizacional
- solicitação do cliente
- avanço tecnológico
- requisito legal
- impactos ecológicos
- necessidade social

- Contrato

O contrato pode ser considerado como uma entrada se o projeto estiver sendo elaborado por um cliente externo.

- Fatores ambientais da empresa

Alguns fatores ambientais da empresa que podem influenciar diretamente no desenvolvimento do termo de abertura do projeto incluem (PMI, 2008), como:

- Padrões governamentais;
- Infraestrutura organizacional;
- Condições do mercado.

- Ativos de processos organizacionais

Segundo PMI (2008), os ativos de processos organizacionais que podem interferir no processo de desenvolvimento do termo de abertura do projeto incluem:

- Processos organizacionais padronizados, políticas e definições;
- Modelos;
- Informações históricas.

#### *2.5.4.2 Termo de Abertura do Projeto: Ferramentas e Técnicas*

De acordo com PMI (2008), é importante que processo seja avaliado por um conjunto de especialistas. Essa técnica é utilizada para avaliar as entradas consideradas relevantes para desenvolvimento do termo de abertura do projeto. Esse especialista é uma pessoa ou um grupo de pessoas que possuem o conhecimento ou treinamento especializado na área, podendo ser:

- Outras unidades dentro da organização;
- Consultores;
- Partes interessadas;
- Associações profissionais e técnicas;
- Especialistas no assunto;
- Escritório de projetos.

#### *2.5.4.3 Termo de Abertura do Projeto: Saídas*

Segundo PMI (2008), o Termo de Abertura do Projeto é o documento que formaliza o início de um projeto; a partir da emissão desse documento, divulga-se qual a finalidade e o resultado que pretende alcançar, tais como:

- Justificativa do projeto;
- Objetivos mensuráveis;
- Requisitos de alto nível;
- Descrição do projeto em alto nível;
- Riscos de alto nível;
- Resumo do cronograma;
- Resumo do orçamento;
- Requisitos para aprovação do projeto;
- Equipe técnica de gerenciamento do projeto;
- Nome e autoridade que autorizou o termo de abertura do projeto.

#### *2.5.4.4 Plano de Gerenciamento do Projeto: Entradas*

O desenvolvimento do plano de gerenciamento do projeto na etapa de entrada inclui: Termo de Abertura do Projeto, Saídas dos Processos de Planejamento, Fatores Ambientais da Empresa e Ativos de Processos organizacionais.

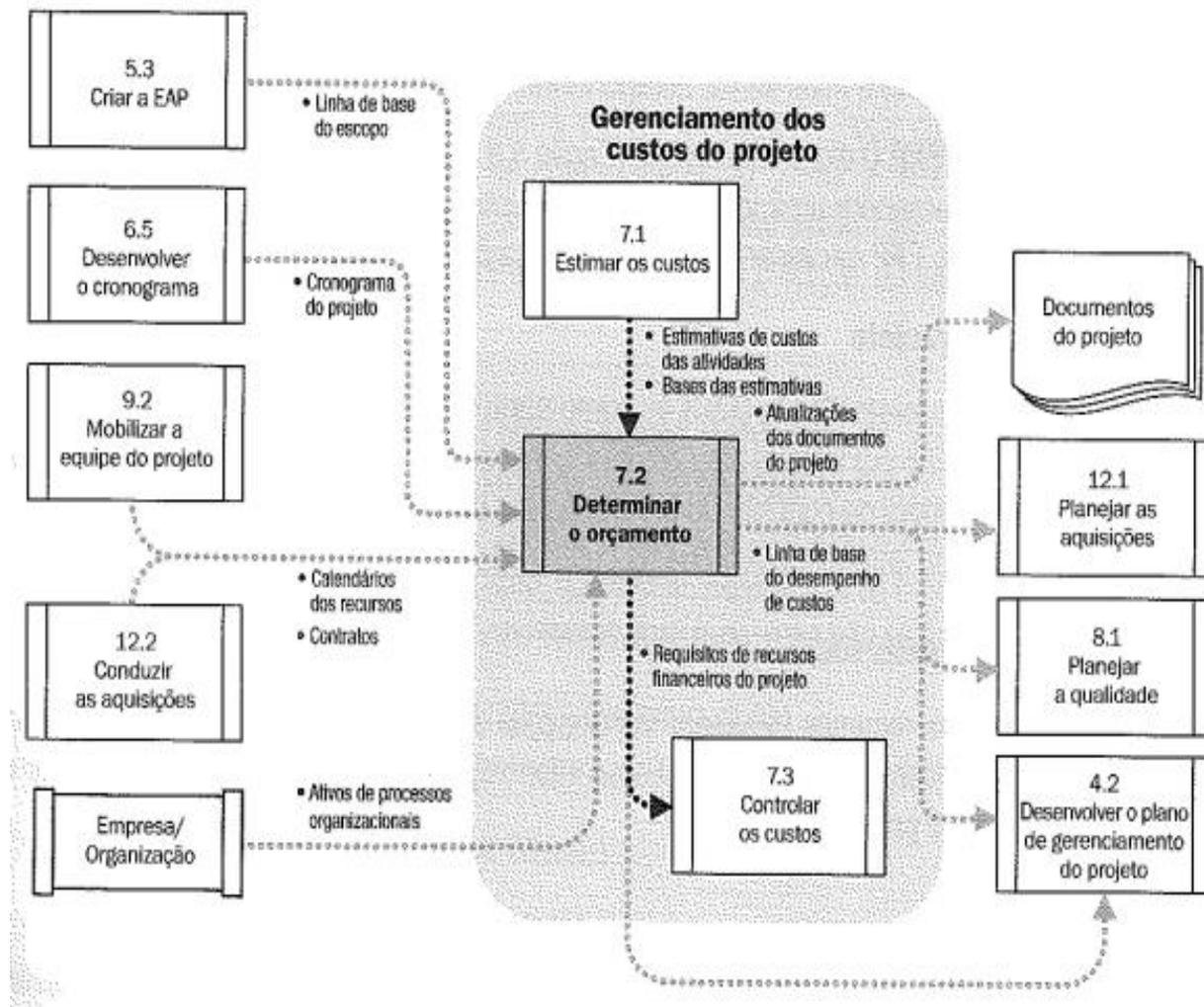
- Termo de Abertura do Projeto

O Termo de Abertura do Projeto já foi discutido anteriormente nesta dissertação.

- Saídas dos Processos de Planejamento

As Saídas dos Processos de Planejamento se unem para criar o plano de Gerenciamento do Projeto. Elas são formadas pelas linhas de base (escopo, prazos e custo) e os planos auxiliares de gerenciamento. A figura 10 apresenta o diagrama de fluxo de dados do processo Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto.

Figura 10. Diagrama de Fluxo de Dados do Processo.



Fonte: PMI, 2008.

- Fatores ambientais da empresa

Alguns fatores ambientais da empresa são capazes de influenciar o processo de desenvolvimento do plano de gerenciamento do projeto (PMI, 2008), como:

- Padrões governamentais;
- Sistema de informações do gerenciamento de projetos;
- Estrutura e cultura organizacionais;
- Infraestrutura;
- Administração de pessoal.

- Ativos de Processos Organizacionais

Segundo PMI (2008), os Ativos de Processos Organizacionais também podem influenciar diretamente o processo de desenvolvimento do plano de gerenciamento do projeto incluem, como:

#### 2.5.4.5 *Plano de Gerenciamento do Projeto: Ferramentas e Técnicas*

A opinião dos especialistas também é checada nesta etapa do desenvolvimento do Plano de Gerenciamento do Projeto. Segundo PMI (2008), ela é usada para:

- Adequar o processo para atender às demandas do projeto;
- Desenvolver detalhes técnicos e de gerenciamento para serem incluídos no plano de gerenciamento do projeto;
- Determinar recursos necessários para executar o trabalho do projeto;
- Determinar o nível de gerenciamento a ser usado no projeto;
- Determinar são os documentos do projeto que estarão possivelmente sujeito ao processo formal de controle de mudanças.

#### 2.5.4.6 *Plano de Gerenciamento do Projeto: Saídas*

De acordo com PMI (2008) o plano de gerenciamento do projeto é a consolidação de todos os planos de gerenciamento auxiliares, incluindo:

- O ciclo de vida do projeto e os processos que serão aplicados a cada fase;
- Resultados das adequações feitas pela equipe de gerenciamento do projeto;
- O trabalho que será executado para completar, caso seja necessário, os objetivos do projeto;
- Um plano de gerenciamento de mudanças contendo todas as mudanças que serão monitoradas e controladas;
- Um plano de gerenciamento de configuração que documenta como o gerenciamento de configuração será feito;
- Como a integridade das linhas de base da medição do desempenho será mantida;
- As técnicas para comunicação entre as partes envolvidas;

- Revisões de gerenciamento do conteúdo.

Esse Plano de Gerenciamento do Projeto pode ser composto de um ou mais planos auxiliares. Cada plano auxiliar deve ser minuciosamente descrito de modo a apresentar as partes mais específicas do projeto. Os planos auxiliares foram apresentados anteriormente como:

- Plano de Gerenciamento do Escopo;
- Plano de Gerenciamento dos Requisitos;
- Plano de Gerenciamento do Cronograma;
- Plano de Gerenciamento dos Custos;
- Plano de Gerenciamento da Qualidade;
- Plano de Melhorias no Processo;
- Plano de Gerenciamento dos Recursos Humanos;
- Plano de Gerenciamento das Comunicações;
- Plano de Gerenciamento dos Riscos;
- Plano de Gerenciamento das Aquisições.

### 3 METODOLOGIA

Nesta seção, há uma classificação do tipo de estudo, a definição do caso a ser estudado e a definição dos aspectos de levantamento e a análise de dados.

De acordo com Filippini (1997 *apud* MIGUEL, 2012), pesquisa científica nasce de um problema percebido e atende a inquietação do pesquisador, revela a necessidade de descoberta ou da revisão do conhecimento já produzido. A pesquisa científica, desde os primórdios, foi composta de forma a beneficiar o entendimento lógico de cada método criado.

O trabalho científico mostra ser capaz de agregar cada vez mais informações às várias áreas de conhecimento e trazer benefícios para a sociedade. Isso pode ser observado ao longo da história da humanidade quando estudiosos foram compondo e criando métodos à medida que novas descobertas ocorriam.

#### 3.1 Classificação e Tipo de Pesquisas

As pesquisas podem ser classificadas de três maneiras: a primeira com base nos objetivos pretendidos, a segunda com base na obtenção das informações e a terceira se baseia nos procedimentos utilizados pelo pesquisador (SANTOS, 2007).

Quanto aos objetivos, a pesquisa pode ser exploratória, descritiva e explicativa. A pesquisa exploratória é considerada uma pesquisa preliminar, mais superficial, que se caracteriza pela existência de poucos dados disponíveis. A pesquisa descritiva trata da descrição das características de um determinado fenômeno ou estabelecer relações entre variáveis que se manifestam espontaneamente. A pesquisa explicativa estuda de modo mais aprofundado a realidade, porque explica o motivo, o porquê das coisas. Consiste numa investigação mais complexa, valendo-se do método experimental (SANTOS, 2007).

##### 3.1.1 Pesquisa Bibliográfica

Compreende-se por pesquisa bibliográfica aquela que realiza uma revisão da literatura sobre os tópicos mais importantes na elaboração no trabalho científico, a

qual pode ser elaborada por meio de livros, periódicos, artigo de jornais, entre outras fontes (SANTOS, 2007).

A pesquisa bibliográfica busca resolver um problema de pesquisa levantado (hipótese), analisando e discutindo as várias contribuições científicas. A revisão de literatura possui diversos objetivos, como: a) proporcionar o aprendizado sobre uma determinada área do conhecimento; b) facilitar a identificação dos métodos e técnicas utilizados (SANTOS, 2007).

Portanto, a pesquisa bibliográfica é um trabalho investigativo detalhado em busca do conhecimento. Sua finalidade é proporcionar ao pesquisador o acesso à literatura produzida sobre determinado tema, servindo de apoio para o desenvolvimento de trabalhos científicos.

### *3.1.2 Pesquisa Documental*

Considera-se documento qualquer objeto que contenha informação sobre um fato, fenômeno ou acontecimento e essa técnica é semelhante à pesquisa bibliográfica. No entanto, as fontes são documentos como diários, gravações, memorandos, ofícios, tabelas estatísticas que, de modo geral, não são documentos de domínio público (SANTOS, 2007).

### *3.1.3 Classificação das Pesquisas*

Sob o aspecto da Abordagem Quantitativa, Miguel (2012) destaca que os métodos mais apropriados na Engenharia de Produção, para conduzir uma pesquisa são:

- Pesquisa de Avaliação (*survey*);
- Modelagem/ Simulação;
- Experimento;
- Quase-experimento.

### *3.1.4 Coleta Prática de Dados*

Filippini (1997 *apud* MIGUEL, 2012) apresenta os métodos de pesquisa de acordo com a coleta prática de dados:

- Levantamento tipo *survey*: uso de instrumento de coleta de dados únicos (em geral questionário), aplicado a amostras de grande tamanho, como uso de técnicas de amostragem e análise e inferência estatística;
- Estudo de caso: análise aprofundada de um ou mais objetos (casos), com o uso de múltiplos instrumentos de coleta de dados e presença da interação entre pesquisados e objeto de pesquisa;
- Modelagem (ou modelamento): uso de técnicas matemáticas para descrever o funcionamento de um sistema ou de parte de sistema produtivo;
- Simulação: uso de técnicas matemáticas para descrever o funcionamento de um sistema ou de parte de um sistema produtivo;
- Estudo de campo: outros métodos de pesquisa (principalmente de abordagem qualitativa) ou presença de dados de campo, sem estruturação formal do método de pesquisa;
- Experimento: estudo da relação causal entre duas variáveis de um sistema sob condições controladas pelo pesquisador;
- Técnicos/ conceitual: discussões conceituais a partir da literatura, revisões bibliográficas e modelagens conceituais.

### **3.2 Caracterização da Pesquisa do Trabalho**

Para se chegar à questão de pesquisa que norteia este trabalho, partiu-se da premissa de que o pensamento enxuto é aplicável em toda organização e os benefícios por ele alcançados levarão à consolidação de uma tecnologia mundialmente competitiva. Qualquer ganho obtido durante a implantação da produção enxuta é perene e possível de ser sempre melhorado, amadurecido, modernizado. Empresas de qualquer segmento podem obter qualidade, menor custo e *lead time* mais curto, se se esforçar num constante sistemático de eliminação de desperdícios em sua produção.

Foi elencada a maioria das ferramentas utilizadas na implantação do STP, que compõem a Casa do TPS. É importante considerar que nem todas serão

implantadas no processo produtivo em estudo. Haverá uma priorização em função dos problemas enfrentados pela organização, assim como seu grau de maturidade para a implantação.

Procurou-se utilizar, neste trabalho, ferramentas consideradas de uso universal, conforme classifica Liker (2005), sem riscos às organizações, com resultados mais previsíveis e certos.

### **3.3 Tipos de Pesquisas Utilizadas na Dissertação**

Partiu-se da definição de que esta pesquisa seria uma pesquisa descritiva, pois este método objetiva gerar conhecimentos com base em experiências obtidas ao longo da vida profissional do pesquisador (MIGUEL *et. al.*, 2012). Logo, é uma alternativa para encontrar soluções para problemas cotidianos, sendo possível utilizá-la para resolver problemas práticos, de natureza *quali-quantitativa*, triangular, pois leva em consideração a relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, usando dados numéricos quando necessário (Miguel *et. al.*, 2012). Também se fez uso de um estudo de caso, pois esta dissertação apresenta informações anteriores e atuais sobre o problema pesquisado, podendo levar à deduções concretas acerca de um objeto, permitindo o conhecimento do objeto estudado com informações descritas (YIN, 2001).

Segundo Yin (2001), o foco do estudo de caso está em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real, contribuindo de forma incomparável para a compreensão que se tem dos fenômenos individuais e organizacionais, políticos e sociais, administrativos e de planejamento.

De acordo com Miguel *et. al.* (2012), o estudo de caso descritivo se caracteriza por ser um trabalho de profundidade, em que uma ou mais situações são analisadas sob uma perspectiva real, propiciando o uso extenso e detalhado do conhecimento sobre o fenômeno e tendo como uma de suas consequências a geração de teoria, de conceitos.

Sendo o estudo de caso descritivo a estratégia de pesquisa adotada para esta dissertação, ressaltam-se algumas fontes de evidência que, segundo Yin (2001), são: documentos ou anotações do pesquisador, registros com base em experiências já vividas, registros com base em informações públicas e conhecidas.

## 4 DESENVOLVIMENTO

Esta seção apresenta o contexto de negócios por meio de um *business case* (caso de negócio) e expõe a utilização das práticas de Gerenciamento de Projetos para elaboração da proposta do projeto, configurada por um Termo de Abertura e pelo Documento de Declaração de Escopo. Apresenta também o Documento de Registro de partes interessadas, que será utilizado pelo gerente designado para a administração do projeto como base para o plano de comunicações.

### 4.1 Construção do Questionário

O questionário foi dividido em cinco seções, agrupando as questões por assunto e ordenando-as de forma lógica para facilitar o preenchimento, sendo elas:

- Instruções e Dados dos Participantes (9 questões);
- Escopo (1 questão);
- Tempo (1 questão);
- Custo (1 questão);
- Qualidade (1 questão).

É importante ressaltar que a Tripla Restrição na Gestão de Projetos é a análise do equilíbrio entre os requisitos de custos, prazo e escopo, atributos-chave que, quando devidamente gerenciados, contribuem de maneira relevante com o atendimento da qualidade, com a eficiência de gestão e com o sucesso na entrega de um projeto. Utilizou-se escala *Likert* de cinco pontos e esse tipo de escala é escolhido quando o pesquisador pretende obter *feedback* preciso. Abaixo de cada questão foi solicitado que se justificasse a pontuação atribuída para que fosse possível identificar pontos de melhoria no projeto.

A escala foi concebida de tal forma que em um extremo (menor valor), o respondente pudesse *discordar totalmente* do que estava sendo apresentado; em outro extremo (maior valor), pudesse *concordar totalmente* com o que está no TAP. Logo, quanto mais próximo dos extremos de maior valor, melhor será considerada a qualidade e a eficiência do projeto apresentado para implantação.

**Tabela 1** Construto, variáveis, código e número da questão e escala para a avaliação do TAP

<b>Construto</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Código da questão (número)</b>	<b>Escala</b>
<b>Escopo</b>	Uso adequado das ferramentas selecionadas e da proposto do projeto	Q10	Qualitativa ordinal (Likert)
<b>Tempo</b>	Tempo de execução do cronograma	Q11	Qualitativa ordinal (Likert)
<b>Custo</b>	Coerência nos custos apresentados	Q12	Qualitativa ordinal (Likert)
<b>Qualidade</b>	Benefícios com a implantação do projeto	Q13	Qualitativa ordinal nominal

Fonte: do autor, 2020.

## 4.2 Desenvolvimento do Caso Negócio

A proposta apresentada refere-se à implantação de Projeto do *lean manufacturing* em uma planta da empresa, ora nomeada SPIN, pertencente a um grupo multinacional e atuante no segmento metalúrgico de montagem e comércio de componentes. A empresa possui uma unidade no Brasil com 35 000 m<sup>2</sup>, com 150 colaboradores no chão de fábrica na Região Sudeste.

A SPIN emprega cerca de 700 contratados em regime CLT, dentre os quais 180 exercem suas atividades de fábrica em área de suportes como: PPCP, Logística, Engenharia Industrial, Engenharia Produto, *Supply Chain*, Manutenção e Tecnologia da Informação, TI.

Os colaboradores da área de Engenharia Industrial, Engenharia de Produto, PPCP, Manutenção e *Supply Chain*, são responsáveis pelas atividades de apoio para implantação do projeto *lean* na planta e também acompanhar as melhorias contínuas. O número de profissionais em cada cargo dá-se conforme a Tabela 2.

**Tabela 2.** Relação cargos X quantidade de colaboradores.

<b>Equipe de suporte Implementação do Projeto <i>lean manufacturing</i> célula EAN</b>	
<b>Cargo</b>	<b>Quantidade</b>
Gerente de Manufatura	1
Supervisor Manufatura	1
Colaboradores de chão de fábrica	10
Supervisor Logística	1
Analista de PPCP	5
Operadores Logísticos	5
Supervisor Eng. Industrial	1
Engenheiro Industrial/Produto	6
Supervisor de manutenção	1
Técnicos manutenção	4
Suporte de TI – ERP	4
<b>Total</b>	<b>39</b>

Fonte: do autor, 2020.

A escolha pela implantação do *lean manufacturing* se deu no início do ano de 2019, após um longo estudo sobre as possíveis alternativas da solução dos problemas encontrados em uma área da produção, que produzia especificamente um determinado produto.

Verificou-se que seria interessante para a organização otimizar o processo de desenvolvimento do projeto do *lean manufacturing*, reduzir desperdício, melhorar o fluxo de materiais através do fluxo contínuo, diminuir o estoque WIP (*Work in Process*), custos desnecessário de transporte por tempo de espera dos parceiros da área de transporte e melhorar o sequenciamento da célula. Embora toda a premissa técnica deste projeto tivesse sido extraída da Casa da Qualidade do STP (Sistema Toyota de Produção), foram escolhidas as ferramentas que naquele momento trariam maiores benefícios à empresa. A Figura 11, semelhante a Figura 2 (**apresentada às folhas 35**) apresenta a Casa da Qualidade do Sistema Toyota da Produção, com destaque para as ferramentas utilizadas para a implantação do *lean manufacturing*, deste trabalho.

Figura 11. Casa da Qualidade.



Fonte: GHINATO, 2000.

A empresa buscava redução de custos na área da produção, especificamente na célula de produção EAN, pois os estudos iniciais haviam diagnosticado a existência de fontes de desperdícios apontadas pela literatura como oriundos de fluxos descontínuos e ausência de padronização e planejamento.

O Projeto consistiria em implementar as ferramentas escolhidas na produção além das demais práticas do *lean manufacturing*. A intenção seria amadurecer a cultura da organização para práticas sem desperdícios, de aprendizagem e melhoria contínua, ou seja, a essência da produção enxuta.

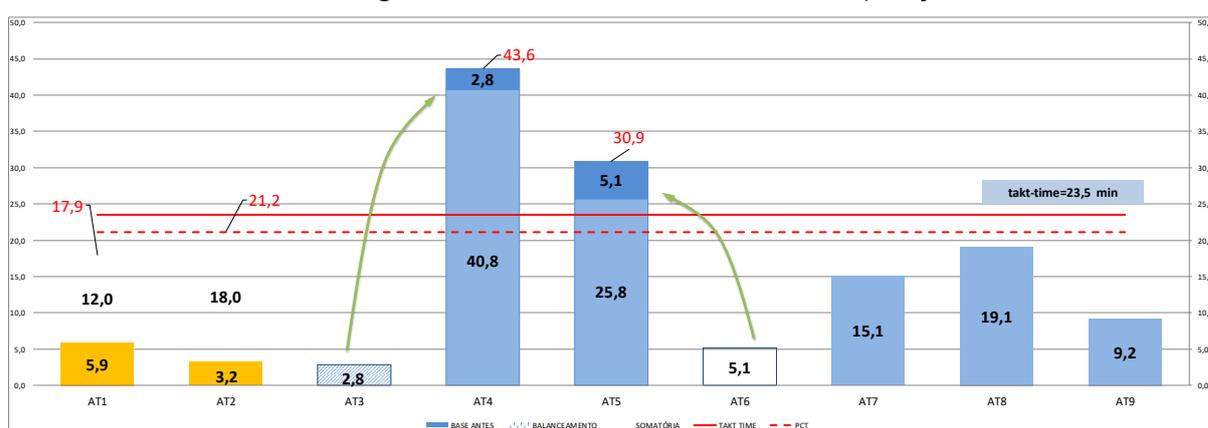
O planejamento da implantação utilizou das Áreas de Conhecimento do Gerenciamento de Projetos para implantação do *lean manufacturing*. Um *budget* inicial para a primeira onda de US\$ 2 milhões, referente a 36 meses, foi aprovado para elaboração da proposta de implantação na área de umas células denominada, neste trabalho, por questões de confidencialidade como EAN, e se tratar de uma célula estratégica em função do volume, necessidade de melhoria de eficiência e capacidade desta planta em função de aumento de demanda.

#### 4.2.1 Contexto de Negócio e Impacto do Projeto

O projeto teve impacto direto na Célula EAN da fábrica. Em uma análise prévia nesta célula, observaram-se os seguintes problemas:

- O atendimento do tempo *Takt-time* do cliente: como *takt-time* é considerado o ritmo no qual os produtos são produzidos para atender aos clientes e deve ser baseado na demanda de venda dos produtos. Assim, o *takt-time* da célula designada EAN estava acima do *takt-time* projetado conforme a figura 9, que é hipotética devido à confiabilidade do trabalho. Os valores são relativos e não absolutos e guardam proporcionalidade ao ocorrido.
- Em função da falta de balanceamento, mostrada na figura 12, isto leva a um sequenciamento desordenado das atividades, onde as atividades não estão ordenadas e balanceadas para atingir o tempo *takt-time* de 23,5 min por peça.
- O aumento de transporte por tempo de espera, aumenta desperdícios por produto parado e consequentemente o aumento dos custos logísticos por transporte.

**Figura 12** Takt-time e balanceamento de operações



Fonte: do autor, 2020.

A Figura 12 apresenta as perdas ocorridas pelos problemas.

O Termo de Abertura deste Projeto *Lean* ( descrição dada ao projeto em si), sugere identificação e utilização de algumas ferramentas e princípios *lean*, aqui apresentadas:

- Avaliar o tempo *takt-time* atual;
- Identificar possíveis os desperdícios por movimentação;
- Identificar possíveis os desperdícios por sequenciamento inadequado;

- d) Identificar possíveis os desperdícios por geração de estoques desnecessários *WIP (work in proces)* (estoque em processo);
- e) Identificar possíveis os desperdícios em função de excesso de movimentação; e possíveis desperdícios de nº de funcionários na célula.

### 4.3 Justificativa do Projeto

Anualmente, na célula EAN de montagem, as horas equivalentes ao trabalho de dez colaboradores são utilizadas na montagem de componentes e testes nesta célula. Uma das expectativas do projeto era que essas horas, pagas diretamente pelo Centro de Custos da Fábrica, com impacto na eficiência fabril, poderia resultar numa redução, com redirecionamento de pessoal, na área de montagem. É importante destacar que a empresa, constantemente em expansão, apesar da crise que se instalava em outros setores, objetivava a contratação de mais colaboradores, fato este que seria atendido com este redirecionamento.

Após a implantação do projeto, foi estimada para a célula piloto EAN uma redução de U\$ 84.504,00 no custo passivo anual do departamento, pelos patrocinadores, justificada pela diminuição do número de colaboradores, de coordenadores da área de suporte e também uma redução de materiais em estoque na célula *WIP*.

**Tabela 3.** Custo médio mensal por colaborador com base no ano de 2020.

Média do custo por hora de Colaboradores de montagem	Média de horas mensais trabalhadas Colaboradores de montagem	Média do custo mensal por coordenador
\$ 5,2	180	U\$936,00

Fonte: do autor, 2020.

A economia esperada, no caso de negócio, é justificada pelo seguinte cálculo médio para *mão de obra* (Equação 1):

**Quadro 1.** Equação 1. Cálculo médio por colaborador com base no ano de 2020.

<p><b>180 horas * 3 colaboradores de montagem = 540 horas/mês = 6480 horas/ano</b></p> <p><b>936 x 3 coordenadores = U\$2808,00 = U \$36504,00 a.a.</b></p>
---

Fonte: do autor, 2020

A economia esperada, no caso de negócio, é justificada pelo seguinte cálculo médio *WIP* (*Work in Process*) (Equação 2):

**Quadro 2.** Equação 2. Cálculo médio *WIP* com base no ano de 2020.

<b>WIP de U\$ 60.000 para U\$ 12.000,00 = redução de U\$ 48.0000,00 a.a</b>
---

Fonte: do autor, 2020.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta subseção apresenta o processo de elaboração do Termo de Abertura para o projeto de implantação do projeto *lean manufacturing* na célula de montagem designada EAN .

### 5.1 Objetivo do Projeto

Sotille *et al.*, (2010) afirmam que é necessário estabelecer objetivos de projeto realistas e não ambíguos. Para atingir essa meta, o autor apresenta a regra prática SMART, acrônimo do inglês que significa:

- a) *Specific*: Específico;
- b) *Measurable*: Mensurável;
- c) *Achievable*: Realizável;
- d) *Relevant*: Relevante; e
- e) *Time Framed*: Dentro de um prazo.

Um bom objetivo de projeto deve conter todas essas características. Para o projeto de *outsourcing*, essas características refletem no seu objetivo:

- específico: o objetivo deve deixar claro que o projeto trata da implantação do processo de *lean manufacturing*, atendendo uma das células desta planta da Empresa denominada SPIN;
- mensurável: o objetivo deve informar que o processo será acompanhado por um cronograma desenvolvido pelo gerente de projetos e aprovado pelos patrocinadores;
- realizável: o objetivo descrito para o projeto de *lean manufacturing* deve ser possível de ser alcançado;
- relevante: o objetivo deve deixar claro o alcance da solução a todos os patrocinadores do projeto;
- dentro de um prazo: deve-se apresentar o período em que se pretende concluir a etapa de implantação do projeto de *lean manufacturing*.

Dessa forma, a descrição do objetivo para o projeto de *lean manufacturing* foi elaborada conforme segue: esse projeto tem como objetivo realizar a implantação de

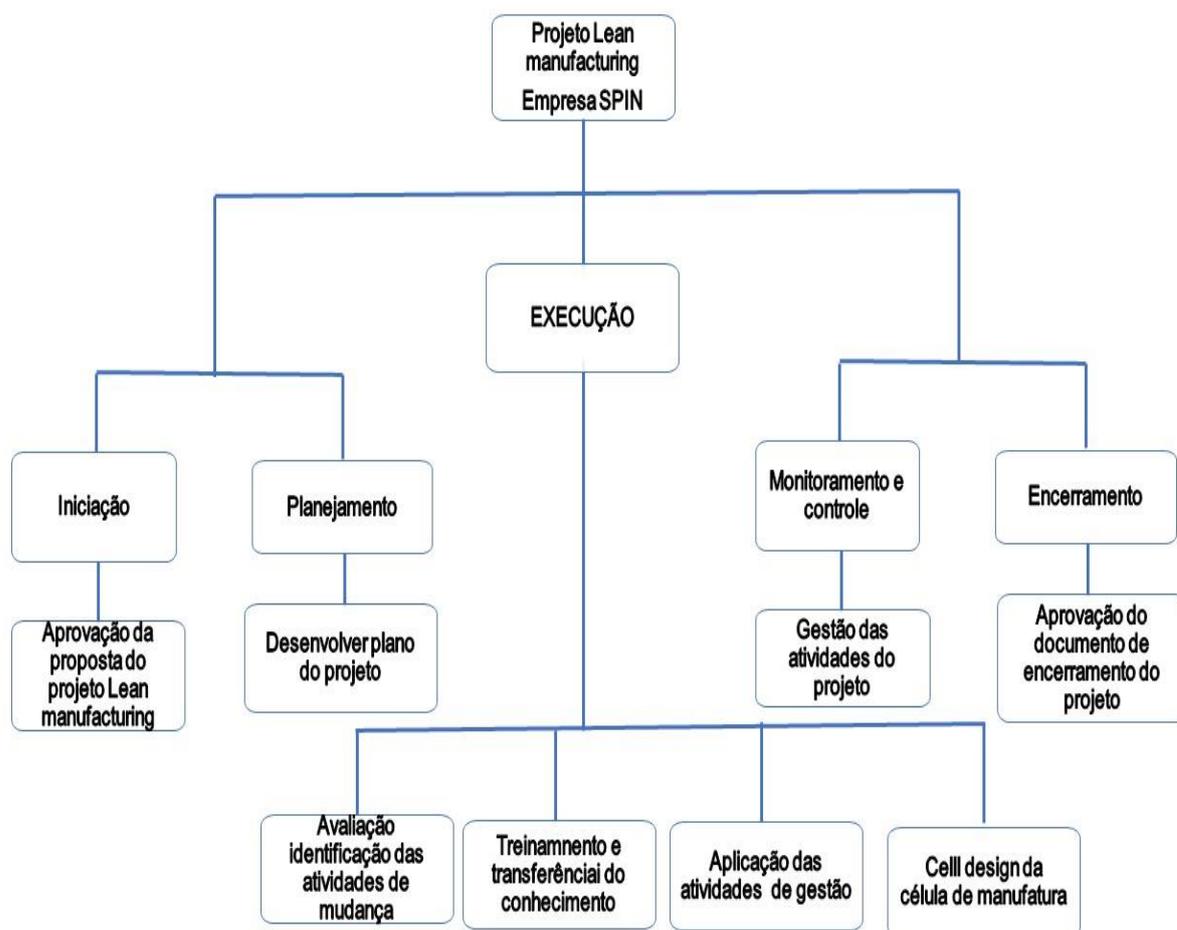
algumas ferramentas *lean manufacturing* na área produtiva. As ações serão acompanhadas pelo gerente do projeto do *lean* e com reuniões quinzenais de *status report* (relatório de *status*).

- Estrutura analítica do projeto.

Com o propósito de possibilitar a realização das estimativas de prazo e custo do projeto, foram listadas com baixo nível de detalhamento as atividades que devem ser realizadas em cada fase do projeto (iniciação, planejamento, monitoramento e controle e encerramento) a fim de que o objetivo do mesmo seja alcançado.

Ainda em relação a tais atividades, foi desenvolvida uma estrutura analítica do projeto (EAP) que pode ser definida como uma estrutura visual que apresenta o trabalho que necessita ser completado, a fim de alcançar os objetivos do projeto (ABTN, 2012).

**Figura 13** A EAP Inicial do Projeto Proposto



### 5.1.1 *Estimativa de Duração das Atividades do Projeto*

A Estimativa de Duração das Atividades foi realizada com o uso da técnica de estimativa de três pontos, considerando-se para a realização de cada uma das atividades uma *estimativa pessimista*, uma *estimativa otimista*, e uma *estimativa mais provável*.

A unidade de tempo utilizada para as estimativas considerou os dias úteis de trabalho. Em razão das atividades funcionais desempenhadas pelos colaboradores dos departamentos envolvidos em todo o processo – Engenharia Industrial, PPCP, Logística e Manutenção – corresponde a 70% do tempo de trabalho do funcionário, sendo que os outros 30% dedicados às tarefas rotineiras.

Em posse das estimativas supracitadas, foi aplicada para cada atividade a fórmula definida pelo PMI para estimativa de três pontos, que consolida os dados de estimativa e apresenta a estimativa final para cada item da EAP. O resultado da análise pode ser visualizado junto às estimativas de custos do projeto na Tabela 2, que será apresentado a seguir.

### 5.1.2 *Estimativa de Custo do Projeto*

Como os principais custos do projeto são provenientes da dedicação de mão de obra dos profissionais envolvidos, inicialmente foi realizado um levantamento dos custos médios que cada profissional geraria ao projeto quando for acionado e esses custos estão diretamente relacionados ao cargo que os profissionais ocupam na empresa. O projeto em questão utilizará profissionais com os cargos descritos na tabela abaixo (Tabela 3), além do valor médio em dólares americanos, unidade de valor monetária utilizada para esse trabalho, por hora de trabalho de cada profissional.

**Tabela 4.** Custo por cargo dos profissionais.

<b>Custo por profissional</b>	
<b>Cargo</b>	<b>Valor em U\$ por hora</b>
Gerente de Manufatura	29,00
Supervisor de Manufatura	14,00
Colaboradores de chão de Fábrica	3,00
Supervisor Logística	12,5
Analista de PPCP	4,5
Operadores Logísticos	3,8
Engenheiro Industrial/Produto	12,00
Supervisor de manutenção	14,00
Técnicos de manutenção	6,00
Analista de TI/ sistema	11,50
Supervisor de TI	14,50

Fonte: do autor, 2020.

Em posse dos valores, foi analisado o envolvimento de cada mão de obra nas atividades do projeto. A técnica utilizada para o desenvolvimento da estimativa de custos foi a *bottom-up*. A atribuição dos valores iniciou-se pelo último nível da EAP, sendo progressivamente realizada até que todos os pacotes de trabalho estivessem custeados para assim construir-se o orçamento total.

Outro custo apurado foi o da implantação do Sistema de Gestão de Informação, que deverá ser adquirido no projeto. Esse é o único custo de aquisição no interim do escopo do projeto. Neste estudo, o dólar comercial (cotado em R\$5,66) foi considerado para 8,5 horas diárias, sendo 21 dias úteis em média por mês, com salário baseado na média de mercado mais 1,1 de encargos.

O resultado da etapa de estimativa de custos em US\$ é apresenta juntamente às estimativas de tempo do projeto na Tabela 5 desse trabalho.

Tabela 5. Estimativas de tempo e custos do projeto.

Estimativa de tempo (em dias úteis) e custos (em U\$) para realização das tarefas.								
Índice	Fase	Atividade	Estimativa otimista	Estimativa pessimista	Estimativa mais provável	Tempo estimado	Descrição da formação do custo	Custo da atividade em US\$
1	Iniciação	Aprovação da Proposta do Projeto de Implantação de <i>lean manufacturing</i>	1	15	10	25	25% de horas do gerente do projeto Fábrica, 25% do gerente Eng. Industrial e 50% dividido entre dois coordenadores.	15.785,60
2	Planejamento	Desenvolver Plano do Projeto etapas do <i>lean</i>	15	30	26	66	Horas do gerente do projeto Industrial e Supervisor de Eng. Industrial Fábrica	11.808,00
3	Execução	Definição/ alocação dos recursos	30	100	55	82	100 horas do gerente do projeto + 28 horas do gerente de Industrial, Engenheiros Industriais e Analista de Logística.	4.992,00
4		Transferência do Treinamento/ Conhecimento	41	97	65	120	Investimento com Treinamento dos pilotos. <i>Lean Institute</i> , Treinamento de multiplicadores.	5.192,00
5		Implementação das atividades <i>Lean</i>	60	180	120	115	50% de horas do gerente do projeto Fábrica, 25% do gerente de Eng. Industrial e 50% dividido entre dois coordenadores.	14.399,00
6		Reestruturação da célula	75	145	140	82	50% de horas do gerente do projeto, 25% do gerente de Engenharia Industrial e 50% dividido entre dois coordenadores.	30.560,00
7	Monitoramento e Controle	Gestão das etapas do projeto	220	380	250	420	Horas do gerente do projeto	70.560,00

(continuação)

8	Encerramento	Aprovação do Documento de Encerramento do Projeto	45	100	60	180	Horas do gerente do projeto	14.960,00
<b>Total</b>								<b>168.256,00</b>

### 5.1.3 Cronograma de Marcos do Projeto

O cronograma inicial foi desenvolvido considerando-se as Atividades Marcos definidas para o projeto de *lean manufacturing* e elaborado por meio de um gráfico de barras a fim de facilitar a compreensão da extensão do projeto. Será utilizado como linha de base de tempo pelo gerente que poderá detalhá-lo, mediante a necessidade, durante a elaboração do plano do projeto.

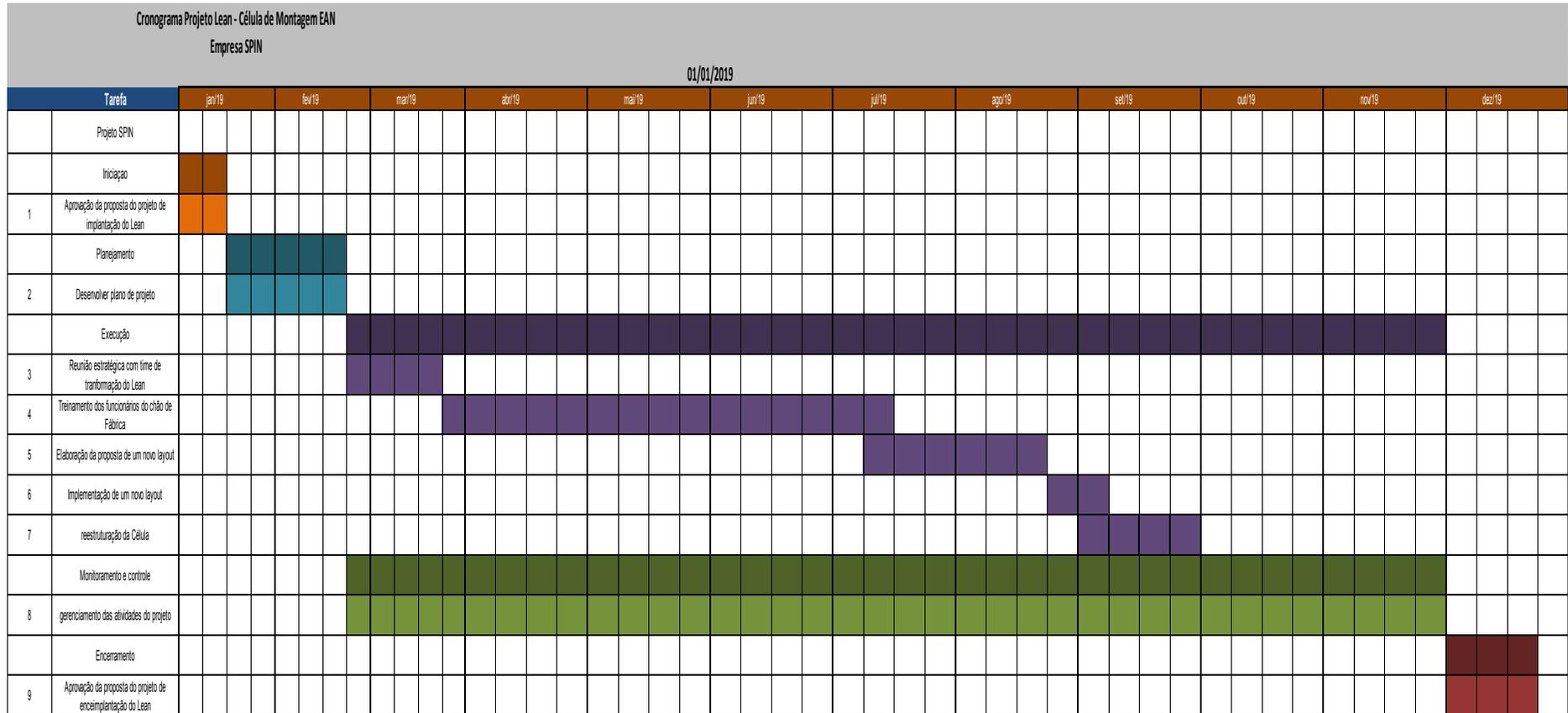
#### Tempo de implementação

O *lean manufacturig* é um processo contínuo de melhorias. Habitualmente o termo onda é utilizado como marcador das atividades de realização das tarefas.

- Onda 1 – corresponde a 3 anos:
  - ✓ 1 ano = projeto piloto na célula de produção EAN, treinamento e preparação.
  - ✓ 2 anos = expansão para demais áreas.
- Onda 2 – corresponde a 2 anos:
  - ✓ Consolidação dos conceitos.
- Onda 3 – corresponde a 2 anos:
  - ✓ Retorno da cultura.

Nessa dissertação optou-se pela elaboração de um cronograma na Onda 1 – correspondente à etapa projeto piloto, treinamento e preparação. O resultado da elaboração do cronograma pode ser visualizado na Figura 14.

**Figura 14** Cronograma Inicial do Projeto



Fonte: do autor, 2020.

#### 5.1.4 Levantamento de Riscos Iniciais do Projeto

O PMI (2008) define o Processo de Levantamento de Riscos como a identificação dos riscos que podem afetar o projeto e a documentação de suas características. Para o caso do projeto *lean manufacturing*, em razão da falta de documentos de referência de projetos anteriores dentro da empresa, o Levantamento Inicial de Riscos foi realizado pela análise do cenário apresentado no *business case* (caso de negócio) do Documento de Declaração de Escopo, da Estrutura Analítica do Projeto, do cronograma desenvolvido para o Termo de Abertura, e da consulta à literatura *lean manufacturing*. Como resultados foram listados os seguintes riscos para o projeto:

- Resistência à mudanças;
- Insuficiente compreensão do *lean*;
- Participação superficial;
- Comunicação: insuficiente, muito complexa ou muito simples;
- Insuficiente foco e envolvimento da alta Gerência;
- Falta desenvolvimento organizacional e de liderança;
- Falta métrica adequadas para determinar o desempenho;
- Treinamento insuficiente ou inadequado;
- Falta estratégia de implantação;
- *Lean* não pode ser interpretado como ferramenta;
- Inconsistências no uso das ferramentas;
- Falta perseverança (os resultados podem demorar para aparecer);
- Aumento dos custos operacionais e gerencias;

#### 5.1.5 Matriz de Riscos

Foi utilizada a matriz de riscos com conceito de probabilidade e impacto, com o objetivo de mapear os riscos do projeto e depois mitigar os riscos com uma pontuação maior, diminuindo consideravelmente a chance destes eventos de risco ocorrerem.

**Figura 15** Matriz de Probabilidade x Impacto

Probabilidade	Matriz de Probabilidade x Impacto				
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5
Impacto	1	2	3	4	5

Fonte: adaptada pelo autor.

Após o uso da ferramenta Matriz x Impacto, é facilmente identificado quais eventos que devemos tratar pela seu grau de severidade, descritos na tabela 6.

**Tabela 6** Gravidade e Severidade de Atividades

Cód.	Severidade	Descrição do risco	Probabilidade
1	15	Insuficiente compreensão do Lean	3-Média
2	12	Insuficiente foco e envolvimento da alta gerência	3-Média
3	6	Comunicações: Insuficiente, muito complexa ou muito simples	2-Baixa
4	10	Falta de desenvolvimento organizacional e de liderança	2-Baixa
5	16	Falta de métricas adequadas para determinar o desempenho	4-Alta
6	15	Treinamento insuficiente ou inadequado	3-Média
7	8	Falta de estratégia de implantação	2-Baixa
8	12	Lean não pode ser interpretado como ferramenta	4-Alta
9	9	Participação Superficial	3-Média
10	6	Inconsistência no uso de ferramentas	2-Baixa
11	12	Falta de perseverança (Resultados podem demorar para aparecer)	3-Média
12	25	Resistência a mudanças	5-Muito Alta
13	6	Aumento dos custos operacionais e gerenciais	3-Média

Fonte: Slideshare.

Na tabela 7, foi elaborado um plano de descrição das ações para mitigar os maiores com probabilidade de acontecer e diminuir o impacto destes eventos no projeto final.

**Tabela 7** Priorização de Ações das Atividades

Tipo	Cód.	Prior.	Descrição do Risco ou Problema	Descrição da ação
Risco		115	Insuficiente compreensão do Lean	Treinamento preparatório e benefícios para todos os níveis hierárquicos
Risco		212	Insuficiente foco e envolvimento da alta gerência	Extratificação dos desperdícios e oportunidades / Compartilhar casos de sucesso / Visitar uma empresa referência
Risco		516	Falta de métricas adequadas para determinar o desempenho	Definir metas (curto / médio / longo prazo) Cost Deployment
Risco		615	Treinamento insuficiente ou inadequado	Planejar e realizar treinamentos de acordo com os passos e evolução das iniciativas
Risco		8 12	Lean não pode ser interpretado como ferramenta	Treinamento cultural - Longo Prazo
Risco		11 12	Falta de perseverança (Resultados podem demorar para aparecer)	Treinamento cultural - Longo Prazo
Risco		1225	Resistência a mudanças	Envolvimento de todas as pessoas da organização. A opinião e ação de todos é importante. Mostrar resultados

Fonte: do autor, 2020.

### 5.1.6 Responsáveis pelo Projeto

O termo de abertura do projeto deve apresentar, entre outros itens: gerente do projeto/manufatura com lista de responsabilidades e definição do nível de autoridade a ele designada, além do nome, responsabilidades e assinatura dos autorizadores do projeto (SOTILLE *et al.*, 2010). Dessa forma, para atender ao projeto de implantação do *lean manufacturing*, foi desenvolvido o texto que apresenta o gerente do projeto designado para o projeto de implantação do *lean manufacturing* na área Produção da empresa SPIN.

Este gerente, designado EAN, tem toda a autonomia para utilizar os recursos financeiros neste documento autorizado, além dos recursos humanos necessários para a realização das atividades do projeto posteriormente a sua aprovação pela diretoria, além de uma agenda previamente acordada com os gerentes funcionais, a fim de que as atividades do departamento não sejam interrompidas. Cabe ao gerente designado, portanto, a responsabilidade de reportar a situação do projeto e todo acontecimento relevante na obra aos patrocinadores do projeto.

## 5.2 Avaliação do Termo de Abertura do Projeto

O objetivo da avaliação e do termo de abertura do projeto é buscar um *feedback* que concretiza a forma que projeto foi estruturado.

Para este foram consultados cinco especialistas com alto grau de conhecimento dos temas de *lean* e gestão de projetos, para os quais foram direcionadas cinco perguntas em um questionário focado nos temas da tripla restrições.

Embora algumas fases do projeto já haviam sido validadas por um time de 138 colaboradores do chão de fábrica, buscou-se a consolidação junto aos especialistas na confirmação do caminho do desenvolvimento do processo.

### 5.2.1 Procedimentos de Coleta de Dados

A coleta de dados ocorreu com a utilização de um questionário *survey*, enviado ao grupo de respondentes escolhidos para esse trabalho. O questionário foi estruturado de forma a ser acessado e respondido de modo *online*.

### 5.2.2 Descritivo dos Quantitativos Alcançados

A pesquisa contou com o envio do questionário *survey* aos professores ligados ao Gerenciamento de Projetos, por e-mail. A coleta de dados aconteceu em outubro de 2020. Todos os questionários (n=5; 100%) que retornaram, continham todas as informações obrigatórias.

### 5.2.3 Caracterização da Amostra

A amostra foi predominantemente do sexo masculino (80%), de faixa etária de 40 a 60 anos de idade (média: 50 anos), casados (80%). Em relação à formação, 100% dos respondentes afirmaram ser engenheiros em suas diferentes áreas de atuação e a maioria era Mestre (80%), com tempo médio de experiência profissional de 26,6 anos. Essas informações são apresentadas na Tabela 8:

Tabela 8. Perfil sociodemográfico dos participantes. São Paulo. 2020.

<b>Variáveis</b>	<b>n(%)</b>
<b>Gênero</b>	
Feminino	1 (20%)
Masculino	4 (80%)
<b>Idade</b>	
40 a 50 anos	2 (40%)
51 a 60 anos	3 (60%)
<b>Estado conjugal</b>	
Casado	4 (80%)
Solteiro	1 (20%)
<b>Formação acadêmica</b>	
Engenheiro aeronáutico	1 (20%)
Engenheiro mecânico	1 (20%)
Engenharia de Produção Mecânica	1 (20%)
Engenharia Elétrica	1 (20%)
Engenharia de Materiais	1 (20%)
<b>Maior titulação acadêmica</b>	
Mestrado	4 (80%)

(continuação)

Doutorado	1 (20%)
-----------	---------

**Tempo de experiência na área**

Até 5 anos	1 (20%)
------------	---------

20 a 30 anos	1 (20%)
--------------	---------

Mais de 30 anos	3 (60%)
-----------------	---------

---

Fonte: do autor, 2020.

Inicialmente, foi identificado o perfil dos profissionais, os quais, em sua maioria, eram homens com idade acima de 30 anos de idade, com experiência profissional superior a 25 anos, demonstrando uma excelente experiência profissional na área de atuação, o que permitiu uma avaliação mais acurada do Termo de Abertura do Projeto. Em seguida, foi analisada a questão que avaliou o Escopo do Projeto em relação às ferramentas selecionadas e à proposta do projeto para se alcançar os seus resultados esperados. Foi identificada uma alta qualidade das ferramentas selecionadas, pois 100% dos respondentes concordaram com o que foi usado na construção do TAP (Figura 16).

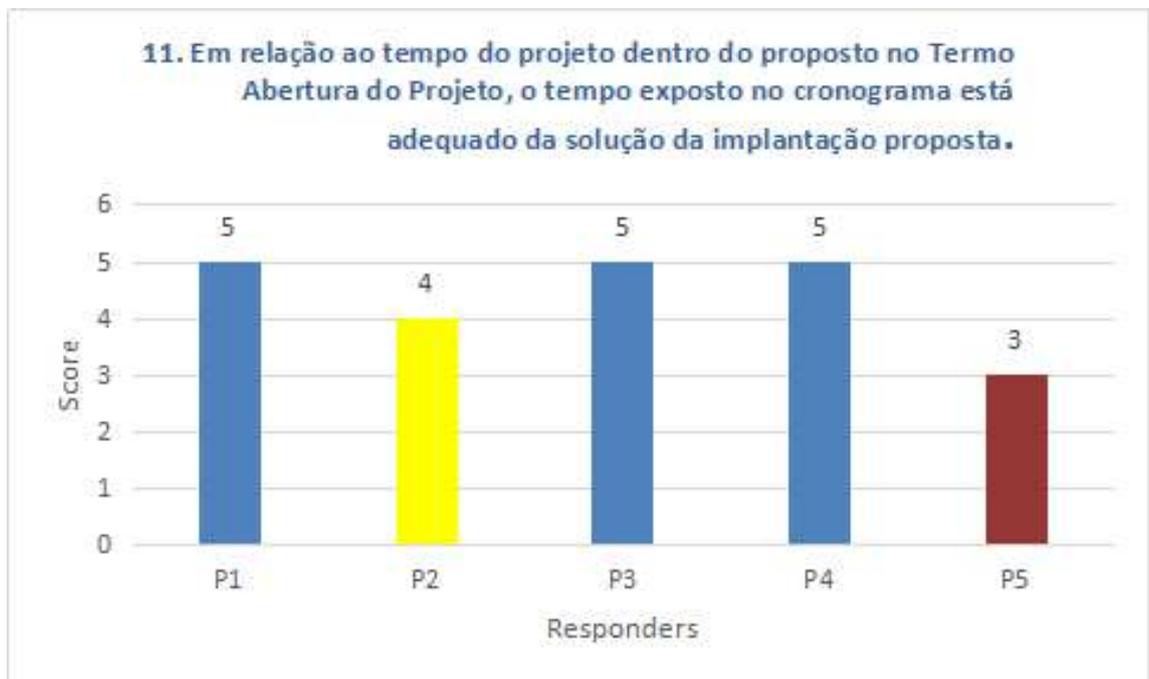
**Figura 16.** Avaliação do Escopo do Projeto: ferramentas selecionadas



Fonte: do autor, 2020.

Ao ser analisada a segunda questão, que avalia a relação ao tempo do projeto dentro do proposto no Termo Abertura do Projeto, 80% dos respondentes afirmaram que o tempo exposto no cronograma está adequado para a solução da implantação proposta; somente 20% (n=1) dos respondentes informaram não conseguir visualizar o cronograma (Tabela 9). Portanto, o tempo destinado para execução foi considerado satisfatório para execução da proposta.

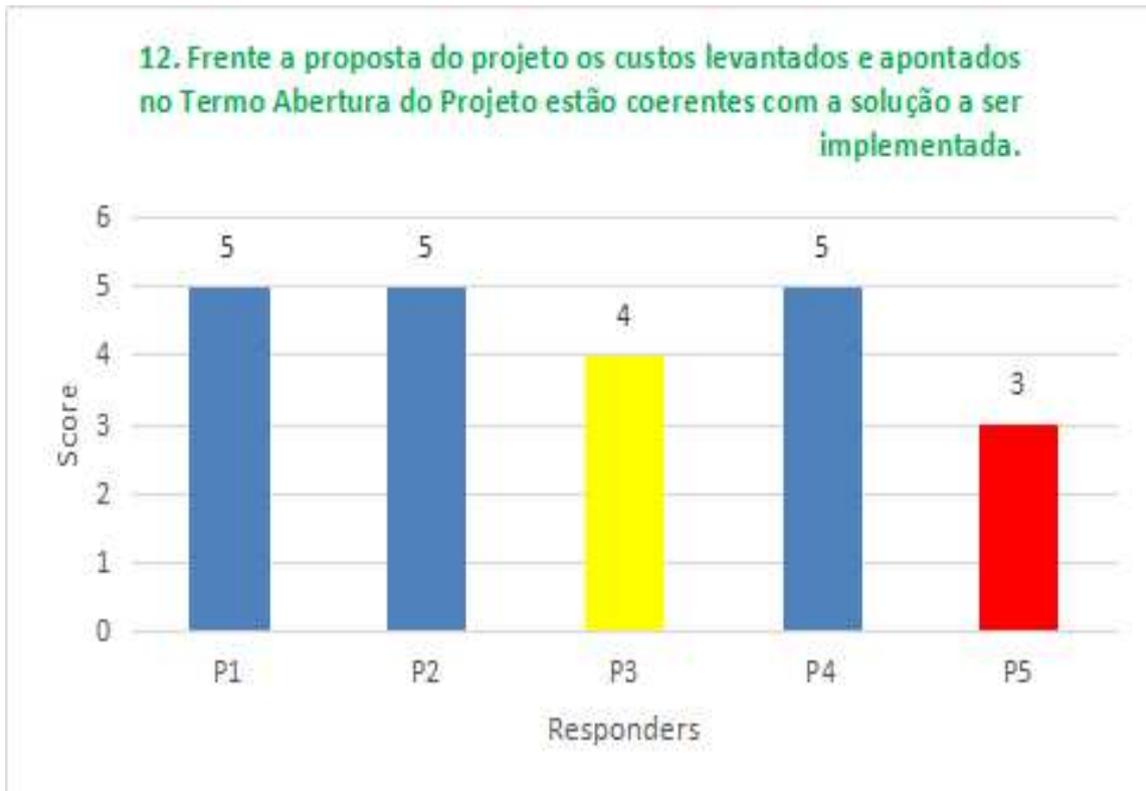
**Figura 17** Tempo de Execução do Projeto para Implantação do TAP



Fonte: do autor, 2020.

A terceira questão avalia se, diante da proposta do projeto, os custos levantados e apontados no Termo Abertura do Projeto estão coerentes com a solução a ser implementada. Nesse estudo, 80% considerou a proposta satisfatória e 20% (n=1) declarou não ter certeza se o projeto se justifica com um retorno estimado de 5 anos (Tabela 9).

**Figura 18** Coerência entre os custos levantados e a solução a ser implementada



Fonte: do autor, 2020

**Tabela 9.** Principais características atribuídas ao Termo de Abertura do Projeto avaliado.

Construto	Variáveis	Cód.	Justifique a nota atribuída no <i>survey</i>
<b>Escopo</b>	Uso adequado das ferramentas selecionadas e da proposto do projeto	P1	É possível verificar a coerência entre as ferramentas.
		P2	Ferramentas que darão muito suporte na aplicação do <i>lean</i> .
		P3	No Termo de Abertura do Projeto devem estar todas as premissas do projeto como o nome do projeto, o nome do gerente do projeto, a justificativa do projeto, os <i>stakeholders</i> do projeto, o orçamento, as restrições e os riscos do projeto. Por isso que um Termo de Abertura de Projeto bem elaborado tem grande impacto em seu sucesso.
		P4	A proposta está alinhada com as recomendações e boas práticas do PMBOK
		P5	Sim, concordo com esse proposto por englobar ótimas ferramentas da qualidade. Excelente!
<b>Tempo</b>	Tempo de execução do cronograma	P1	É possível verificar que nesta etapa um bom trabalho foi realizado, possibilitando uma estimativa muito boa.
		P2	Sim, os custos foram bem explícitos e a análise para sua determinação ficaram claras.
		P3	Depende da justificativa do projeto descrito na abertura. Os custos da implantação podem ser maiores se houver objetivos estratégicos outros da Empresa além do lucro no projeto.
		P4	Apresenta coerência.

(continuação)

		P5	Será que o projeto se justifica com um retorno estimado de 5 anos?
<b>Custo</b>	Coerência nos custos apresentados	P1	É possível verificar que nesta etapa um bom trabalho foi realizado possibilitando uma estimativa muito boa.
		P2	Sim, os custos foram bem explícitos e a análise para sua determinação ficaram claras.
		P3	Depende da justificativa do projeto descrito na abertura. Os custos da implantação podem ser maiores se houver objetivos outros estratégicos da empresa além do lucro no Projeto. Exemplo, abertura de um novo nicho de mercado para a empresa ou conseguir um novo cliente.
		P4	Apresenta coerência.
		P5	Será que o projeto se justifica com um retorno estimado de 5 anos?
<b>Qualidade</b>	Benefícios para organização após a implantação do projeto	P1	Sim. Com todo embalsamento e estudo realizado foi possível estimar o resultado encontrado, evidenciando os benefícios do projeto.
		P2	Sim. Com as ferramentas definidas e o planejamento direcionado, terá foco direto no objetivo com quase zero desvios.
		P3	Sim. O Escopo do produto descrito no Termo de Abertura deve descrever todos os atributos do cliente para que o escopo do projeto, na fase de Planejamento considere todas as etapas através do EAP para que todas as atividades necessárias para se atingir o objetivo de entregar o produto esperado pelo cliente.
		P4	Sim, pois foram abordados todos os critérios recomendados no planejamento.
		P5	Sim, mas o texto precisa ser mais claro e objetivo, com certeza após a revisão ficará mais direto. Por favor verifique os números de investimento e retorno.

A análise dos dados consolidados das questões específicas demonstra que, na percepção dos participantes, dos indicadores do PMI correspondentes ao escopo, ao tempo, ao custo e à qualidade, todos (100%) foram atendidos pela no Termo de Abertura do Projeto (questão 10).

Quanto ao tempo, apesar de a maioria do grupo ter classificado como satisfatório, observa-se um respondente apontou não conseguir visualizar o cronograma e, por este motivo, apontou que o Escopo atende parcialmente ao PMI (questão 11). Quanto à gestão de custos, percebe-se que a sinalização contundente de um controle eficaz dos custos, conforme pode-se constatar na questão 12, possivelmente ocasionada pela eficácia na gestão do tempo, tendo como principal benefício a redução de atrasos e custos adicionais na realização das atividades.

Quanto à gestão qualidade do processo (questão 13), na percepção dos respondentes, existe um elevado grau de aderência ao PMI, o que demonstra uma maturidade na proposta apresentada.

Para que haja sucesso de um projeto implantado, é importante ressaltar que terminar a execução do projeto no prazo acertado, com o custo previamente estabelecido e da forma como a organização almeja, é o que se espera de qualquer projeto. Porém, na maioria das vezes, nota-se que na prática isso não é fácil de ser cumprido. Várias ações podem fazer com que as metas estabelecidas pelo gestor do projeto não sejam cumpridas, uma vez que as falhas podem estar presentes desde a execução do projeto até as expectativas estabelecidas.

Ao se analisar os motivos do insucesso de um projeto, normalmente observa-se que há falhas no gerenciamento do escopo. Algumas vezes o escopo do projeto não é claro, deixando margem a interpretações dúbias e, por este motivo, nesse estudo o TAP foi enviado para os especialistas avaliarem as possíveis discrepâncias.

O Termo de Abertura do Projeto, apresentado para uma organização do ramo metalúrgico, foi considerado claro e conciso, tanto por possuir as ferramentas definidas e o planejamento direcionado, como por possuir foco direto no objetivo, com quase zero desvios. Outro ponto relevante apontado no estudo é que a partir de todo embasamento e estudo apresentados, foi possível estimar o resultado encontrado, evidenciando os benefícios do projeto.

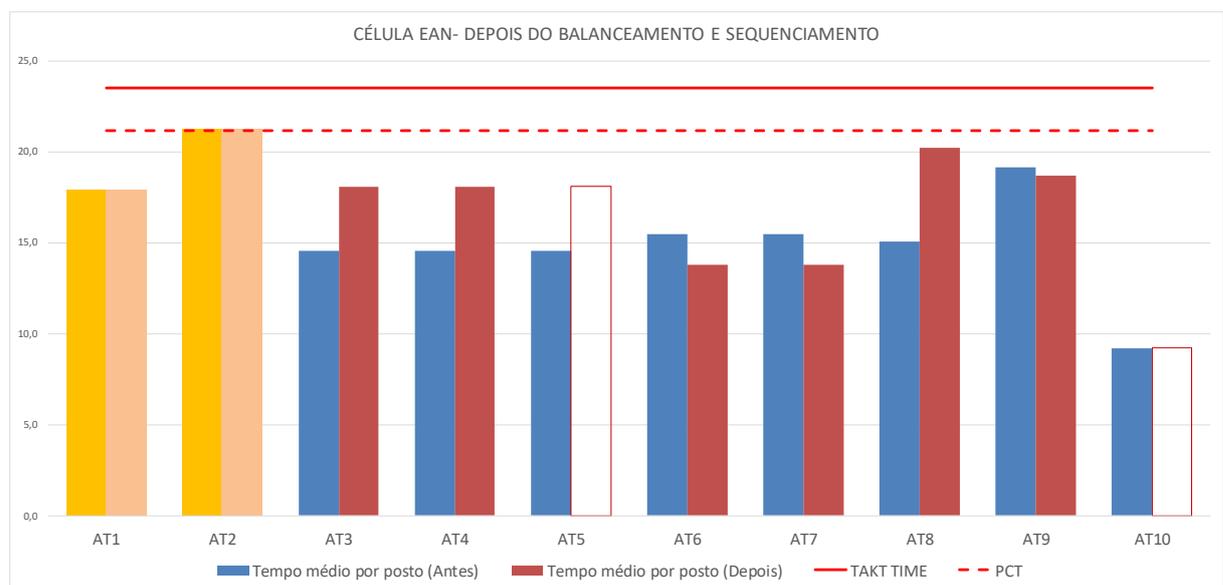
A natureza exploratória do trabalho fez com que fossem elencados diversos aspectos existentes na elaboração da Gestão de Projetos. Acredita-se que os

achados deste estudo podem contribuir para que os profissionais responsáveis pela gerência de projetos tomem conhecimento de quais áreas necessitam de uma maior atenção no momento da elaboração do projeto e, após sua implementação, o projeto proposto proporcionará a redução de custos com a célula de montagem e maximizará os lucros da organização.

#### 5.2.4 Resultados da Célula EAN

Com base em todas as análises dos desperdícios encontrados no estado inicial e após todas as análises de tempos, nas quais utilizou-se do Balanceamento e Sequenciamento de operação, é facilmente observado que todas as operações ficaram abaixo do tempo de *takt-time* projetado. Assim, o *lean manufacturing* é uma ferramenta madura com potencial de apresentar ganhos robustos para qualquer organização.

**Figura 19** Célula EAN - Depois do Balanceamento e Sequenciamento



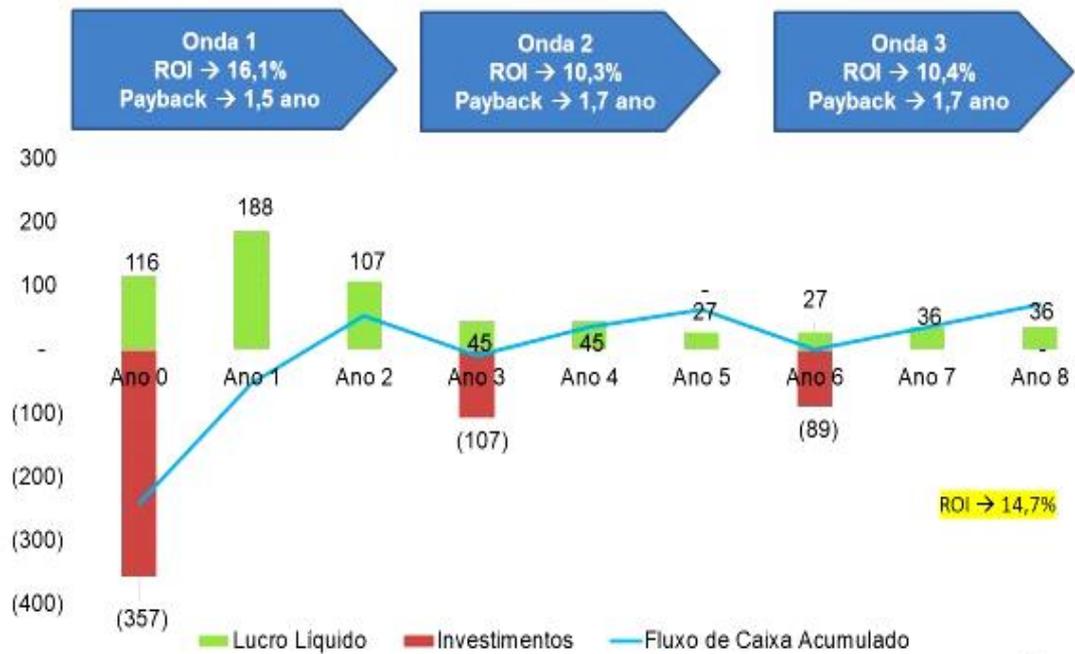
Fonte: do autor (2020)

#### 5.2.5 Retorno de Investimento e Payback

O valor percebido em função de retorno de investimento logo na primeira onda na faixa ROI 16,1 % com *payback* de 1,5 anos de retorno em tempo, mostrou-se muito rápido para projeto desta magnitude. Com isso, sem dúvida é importante dar

continuidade ao investimento em ferramentas de desenvolvimento sustentável e com gestão de projetos que padroniza todo método de execução TAP das etapas de desenvolvimento do projeto.

**Figura 20** Retorno de Investimento e *Payback*



Fonte: Pelo autor.

## 6 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo discutir e aplicar as ferramentas de gerência de projetos para elaboração do Termo de Abertura do Projeto, abrangendo: o caso de negócios; a justificativa do projeto; o objetivo do projeto; a estimativa da duração das atividades; a estimativa de custos das atividades; o cronograma inicial; o levantamento de riscos iniciais e a definição do responsável pelo projeto.

Para alcançá-lo, foi utilizada uma pesquisa descritiva com base bibliográfica e a aplicação de um estudo de caso de projeto na área de manufatura enxuta, em uma célula de uma empresa denominada *SPIN*.

Concluiu-se que a utilização de boas práticas de gerenciamento de projetos, com base nas definições encontradas na literatura especializada sobre o tema, proporcionou o desenvolvimento de um *project charter* mais detalhado, propiciando aos patrocinadores do projeto a identificação dos objetivos encontrados no trabalho do projeto o que, no caso apresentado, é a redução dos custos da célula, servindo como base sólida para o desenvolvimento do plano do projeto.

Propõe-se, assim, para estudos futuros, a implementação do projeto em empresas que desejam obter na prática os resultados discutidos no Termo de Abertura de Projeto, apresentado nessa dissertação.

## 6.1 PROJETOS FUTUROS

A Cultura Organizacional é um conjunto de valores, crenças e hábitos compartilhados pelas pessoas que compõem uma empresa, isto é, a manifestação dos valores e propósito da organização. As estratégias da organização devem estar alinhadas à cultura organizacional.

O *lean manufacturing* mostra uma quebra de paradigma muito intensa para qualquer instituição, levando muitas estruturas a um enorme estresse organizacional, principalmente causando estresse no seu capital humano.

A minha experiência com este projeto deve ser levada para próxima etapa, o Doutorado, para disseminar as lições aprendidas para que todas as organizações que queiram utilizar TAP com ferramentas do *lean manufacturing* de uma forma mais amigável e colaborativa, com menor grau de estresse e rupturas em suas estruturas organizacionais, possam fazê-la.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT ISO 21500. São Paulo: ABNT, 2012.

ATKINSON, R. Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, it's time to accept other success criteria. **International Journal of Project Management**, v. 17, n. 6, p. 337-342, 1999.

BARBOSA, M.C. *et al.* **Gerenciamento de custos em projetos**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013.

BLACK, J. T. **O projeto da fábrica com futuro**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Fomento à inovação/manufatura avançada. Brasília, DF, 2019.

CARVALHO, M. M.; RABECHINI JR, R. **Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos**. São Paulo: Editora GEN, 2019.

CAMPOS, M.C. *et al.* Avaliação de Maturidade em Gestão de Projetos na Universidade Federal de Alagoas utilizando o Método Prado-MMGP. **Revista gestão e Projetos**. p. 1-16. 2020. disponível em: [http://maturityresearch.com/wp-content/uploads/2020/05/Mestrado\\_Dissertacao\\_Marina-Campos.pdf](http://maturityresearch.com/wp-content/uploads/2020/05/Mestrado_Dissertacao_Marina-Campos.pdf).

CLELAND, D. I.; IRELAND, L. R. **Gerência de projetos**. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso, 2002.

FERREIRA, A. B. **Dicionário Aurélio de língua portuguesa**. 5. ed. Curitiba: Positivo, 2010.

GHINATO, P. Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção . In: **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**. Recife: Editora da UFPE, 2000. Disponível em: <https://www.leanway.com.br/wp-content/uploads/Paper-04-STP.pdf> Acesso em: 09 dez. 2020.

HINO, S. **O pensamento Toyota: princípios de gestão para um crescimento duradouro**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

INSTITUTE, L. E. **Léxico Lean: glossário ilustrado para praticantes do Pensamento Lean**. 4. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2011.

LACOMBE, F. **Dicionário de Administração**. São Paulo: Saraiva, 2004.

LIKER, J.K. **O Modelo Toyota - 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Trad. Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MAZZARONE, A.; BRITO, M. E.. Estratégias e Ferramentas de Gerenciamento de Aquisições para o Controle de Desempenho de Fornecedores em Projetos. **Boletim**

do **Gerenciamento**, v. 17, n. 17, p. 42-50, set. 2020. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/447>. Acesso em: 18 set. 2020.

MAYER, J. A.; BORGES, I. R. Corrente crítica na solução das causas básicas em atraso de gerenciamento de projetos de construções de moldes para uma fundição sob pressão. **Braz. J. of Bus.**, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 2598 - 2615, jul. / set. 2020.

MEDEIROS, A. P. de; TARRENTO, G. E.; PIERRE, F. C., Balanceamento de linha de produção em um setor de Montagem. **Tekhne e Logos**, Botucatu, v. 11, n. 1, junho, 2020.

NAPOLITANO, D. M. R.; RABECHINI JÚNIOR, R. **A identificação de riscos como fator na tomada de decisões eficazes**. v. 13, n. 3. São Paulo: Exacta, 2015.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

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

PMI (Project Management Institute). **A Guide to the Project Management Book of Knowledge: PMBOK guide**. 5. ed. Newton Square, 2012.

RODRIGUES, M.V. **Entendendo, Aprendendo, Desenvolvendo Sistemas de Produção Lean Manufacturing**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2016.

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a Enxergar*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. Tradução de Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

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

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*, 3. ed. São Paulo. Editora Atlas, 2009.

SOTILLE, M. A. *et al.* **Gerenciamento do escopo em projetos**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

TAYLOR, F. W. **Princípios de Administração Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TERRIBILI, A. F. **Gerenciamento de projetos em 7 passos: uma abordagem prática**. 1ª ed. M.Books, 2000.

VARGAS, R. V. **Manual Prático do Plano de Projeto Utilizando o PMBOK Guide 3rd Edition**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Brasport, 2007.

VILELA ,F. F. *et al.* **Balanceamento de operações e simulação a eventos discretos: redução da ociosidade dos operadores em uma linha de montagem.** Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v. 20, n. 2, p. 472-492, 2020, DOI: <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v20i2.3842>

WERKEMA, M. C. **Lean Seis Sigma: Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 13-80, 2011.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A Máquina que mudou o mundo.** 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

\_\_\_\_\_. *A Mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.* 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO INSTITUCIONAL

Esta pesquisa está sendo realizada pelo Sr. Edson Altair Nogueira aluno do Programa de Mestrado Profissionalizante do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté, como dissertação de mestrado, sendo orientada e supervisionada pelo(a) professor(a) Dra. Miroslava Hamzagic e Dr. Edson Aparecida de Araujo Querido Oliveira.

Seguindo os preceitos éticos, informamos que a participação desta organização será absolutamente sigilosa, não constando seu nome ou qualquer outro dado que possa identificá-la no manuscrito final da dissertação ou em qualquer publicação posterior sobre esta pesquisa. Informamos ainda que pela natureza da pesquisa, a participação desta organização não acarretará quaisquer danos à mesma.

A seguir, damos as informações gerais sobre esta pesquisa, reafirmando que qualquer outra informação poderá ser fornecida a qualquer momento, pelo aluno pesquisador ou pelo professor responsável.

**TEMA DA PESQUISA:** *lean manufacturing* e gestão de projetos: a elaboração do Termo De Abertura Do Projeto para implantação.

**OBJETIVO:** Discutir e aplicar as ferramentas de gerência de projetos para elaboração do termo de abertura do projeto, abrangendo o caso de negócios, apresentar a justificativa da elaboração do projeto, seu objetivo, a estimativa da duração das atividades, a estimativa de custos das atividades, o cronograma inicial, o levantamento de riscos iniciais e a definição do responsável pelo projeto.

**PROCEDIMENTO:** Trata-se de uma pesquisa exploratória com base na bibliografia e uma aplicação de caso descritivo de projeto da área metalúrgica, em uma empresa denominada *SPIN*.

**SUA PARTICIPAÇÃO:** Autorizar a aplicação da pesquisa nesta organização.

Após a conclusão da pesquisa, prevista para dezembro de 2020, uma dissertação, contendo todos os dados e conclusões, estará à disposição na Biblioteca da Universidade de Taubaté, assim como no acervo *on line* da Universidade de Taubaté e no banco digital de teses e dissertações da Capes.

Agradecemos sua autorização, enfatizando que a mesma em muito contribuirá para a construção de um conhecimento atual nesta área.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

\_\_\_\_\_  
**Prof. Orientador**

**RG:**

**e-mail:**

**Tel:**

\_\_\_\_\_  
**Aluno**

**RG \*\*\*\***

**e-mail:**

**Tel:**

Tendo ciência das informações contidas neste Termo de Consentimento, Eu  
\_\_\_\_\_,  
portador do RG nº \_\_\_\_\_, responsável  
pela organização \_\_\_\_\_, autorizo a  
aplicação desta pesquisa na mesma.

Local, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

\_\_\_\_\_  
Assinatura

## ANEXO 2

Questionário para avaliação do Termo Abertura do Projeto para de implantação do *lean manufacturing*

Prezado especialista,

Você está sendo convidado a realizar apreciação do Termo Abertura do Projeto para de implantação do *lean manufacturing*. Seu convite ocorreu por possuir expertise nessa área.

---

Dados do participante:

Nome Completo: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Gênero: \_\_\_\_\_

Formação acadêmica: \_\_\_\_\_

Maior Titulação acadêmica: \_\_\_\_\_

Cidade/Município: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_

Endereço de e-mail: \_\_\_\_\_

Tempo de experiência na área: \_\_\_\_\_

---

Instruções:

O termo Restrição Tripla é um termo comum no gerenciamento de projetos, que se refere às demandas de escopo, tempo e custo. O modo pelo qual essas três demandas são equilibradas afeta a qualidade.

Pensando em uma escala de 1 a 5, em que 1 é discordo totalmente, 2 é discordo, 3 é não estou decidido, 4 é concordo e 5 é concordo totalmente, responda as questões referente a três elementos que compõem a restrição tripla: prazo, custo, escopo, e a qualidade da proposta apresentada.

Após atribuir uma nota a cada questão solicitamos que justifique o valor atribuído para que possamos identificar possíveis pontos de melhorias no projeto do ATP.

---

O Escopo do projeto lendo o Termo Abertura do Projeto, observa-se que as ferramentas selecionadas e a proposto do projeto estão de acordo com resultado esperado para este projeto.

Discordo totalmente	Discordo	Não estou decidido	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

Justifique a nota atribuída:

---

---

Em relação ao tempo do projeto dentro do proposto no Termo Abertura do Projeto, o tempo exposto no cronograma está adequado da solução da implantação proposta.

Discordo totalmente	Discordo	Não estou decidido	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

Justifique a nota atribuída:

---

---

---

---

Você acredita que a proposta do projeto descrito no Termo Abertura do Projeto, resultará nos benefícios esperados pela organização para a solução do problema apontado? Justifique sua resposta.

---