

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

FELIPE COLVARA SANTIAGO  
GIANCARLO DI BUCANEVE MORASSUTTI  
MIGUEL CIOLA SALLAI

**ANÁLISE DA METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE  
PROJETOS MECÂNICOS VOLTADA À MICRO E PEQUENAS  
EMPRESAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
(TCC2)

CURITIBA

2019

FELIPE COLVARA SANTIAGO  
GIANCARLO DI BUCANEVE MORASSUTTI  
MIGUEL CIOLA SALLAI

**ANÁLISE DA METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE  
PROJETOS MECÂNICOS VOLTADA À MICRO E PEQUENAS  
EMPRESAS**

Monografia do Projeto de Pesquisa apresentada à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso - Tcc2 do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para aprovação na disciplina.

Orientador: Prof. Msc., Samuel Soares Ansay

CURITIBA

2019

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

Por meio deste termo, aprovamos a monografia do Projeto de Pesquisa " ANÁLISE DA METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS MECÂNICOS VOLTADA À MICRO E PEQUENAS EMPRESAS", realizado pelos alunos Felipe Colvara Santiago, Giancarlo Di Bucaneve Morassutti e Miguel Ciola Sallai, como requisito para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 – Tcc 2, do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica do Paraná.

Prof. Samuel Soares Ansay, Msc.

UTFPR – DAMEC

Orientador

Prof. Carla Estorilio, Dr.

UTFPR – DAMEC

Avaliador

Prof. Walter Mikos, Dr.

UTFPR – DAMEC

Avaliador

Curitiba, 27 de Novembro de 2019.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por nos proporcionar perseverança durante todas as etapas de nossas vidas.

Aos nossos pais, pelo apoio e suporte incondicional perante os desafios que cruzam nossos caminhos.

A instituição Universidade Tecnológica Federal do Paraná, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbramos como um horizonte superior, repleto de confiança no mérito e ética aqui presentes.

Ao professor orientador deste presente trabalho, que nos apresentou esta oportunidade e depositou sua completa confiança e energia na equipe e nos objetivos e desafios por ela enfrentados.

Aos amigos, que compartilharam desta caminhada e os desafios por ela apresentados, e cujo apoio foi de grande valia para a manutenção do foco e conclusão dos objetivos.

## RESUMO

Morassutti, Giancarlo Di B.; Sallai, Miguel C.; Santiago, Felipe C. Análise da Metodologia para o Desenvolvimento de Projetos Mecânicos voltada à Micro e Pequenas Empresas. 79 f. Trabalho de conclusão de curso – Tcc2, Bacharelado em Engenharia Mecânica, Departamento Acadêmico de Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

Este trabalho de conclusão de curso faz parte de um processo de geração de conhecimento dentro da UTFPR, sendo a continuidade de um TCC anterior. Tem-se por objetivo analisar a Metodologia para o Desenvolvimento de Projetos Mecânicos voltada à Micro e Pequenas Empresas proposta por DALABONA; LINZMAYER (2018) e sugerir pontos a serem melhorados e revistos. Para atingir o presente objetivo, os seguintes passos foram executados: revisão bibliográfica e entrevistas com especialistas, desenvolvimento de uma forma padronizada de registro das percepções, execução de um projeto piloto aplicando a metodologia de forma extensiva, seguida de uma análise e sugestões de pontos cabíveis de melhoria. Após a aplicação prática da metodologia, conclui-se que o conceito circular, aliado a aplicação conjunta de bases gerenciais e técnicas, tende a suprir as necessidades do contexto no qual foi concebida. Entretanto, observa-se desalinhamentos entre o que é proposto de forma teórica e o que é sugerido como ferramentas práticas de execução.

**Palavras-chave:** Metodologia de projetos, desenvolvimento de produto, micro e pequenas empresas, engenheiro brasileiro, gerenciamento de projeto.

## ABSTRACT

Morassutti, Giancarlo Di B.; Sallai, Miguel C.; Santiago, Felipe C. Analysis of the Methodology for the Development of Mechanical Projects focused on Micro and Small Enterprises. 79 p. Undergraduate Thesis, Mechanical Engineering, Academic Department of Mechanical, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

This paper is part of a process of knowledge generation within UTFPR, being the continuity of a previous work. It aims to analyze the Methodology for the Development of Mechanical Projects focused on Micro and Small Enterprises, proposed by DALABONA; LINZMAYER (2018) and suggest points for future improvement. To achieve this goal, the following steps were taken: bibliographic review and interviews with experts, development of a standardized way of capture perceptions, execution of a product project applying the methodology, followed by analysis and suggestions of points for future improvement. After the practical application of the methodology, it is concluded that the circular concept, combined with the joint application of managerial and technical bases, tends to supply the needs of the context in which it was conceived. However, there are misalignments between what is proposed theoretically and what is suggested as practical implementation tools.

**Keywords:** Project methodology, Product development, Micro and small companies, Brazilian engineer, Project management.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Representação gráfica da metodologia.....	12
Figura 2 — Estruturas estabelecidas por Brofenbrenner .....	23
Figura 3 — Ciclos da metodologia. ....	25
Figura 4 — Domínios da metodologia. ....	25
Figura 5 — Representação do pivô.....	26
Figura 6 — Representação gráfica da metodologia. ....	27
Figura 7 — Primeiro ciclo. ....	28
Figura 8 — Segundo ciclo. ....	29
Figura 9 — Terceiro ciclo.....	31
Figura 10 — Quarto ciclo. ....	33
Figura 11 — Distribuição percentual das Microempresas no Brasil (2017).....	40
Figura 12 — Fatores Contribuintes Para a Sobrevivência/Mortalidade de Empresas. ....	41

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Evolução do campo de conhecimento em projeto do produto.....	16
Quadro 2 — Análise qualitativa das metodologias de desenvolvimento de projeto.....	21
Quadro 3 — Sugestões para o primeiro ciclo. ....	28
Quadro 4 — .Sugestões para o segundo ciclo.....	30
Quadro 5 — Sugestões para o terceiro ciclo.....	32
Quadro 6 — Sugestões para o quarto ciclo.....	34
Quadro 7 — Comparação entre os vários perfis do engenheiro. ....	36
Quadro 8 — Competências do gestor de projetos. ....	38
Quadro 9 — Características das MPEs no Brasil.....	42



## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

B.O.M	<i>Bill of Material</i>
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
FEL	<i>Front End Loading</i>
MPEs	Micro e Pequenas Empresas
PDCA	<i>Plan Do Check Act</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PMBok	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
QQP	Quadro de Quantidade e Preço
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	JUSTIFICATIVA.....	13
1.2	OBJETIVOS .....	13
1.2.1	Objetivo geral .....	13
1.2.2	Objetivos específicos.....	14
1.2.3	Divisão do trabalho.....	14
2	CONHECIMENTOS FUNDAMENTAIS.....	15
2.1	ABORDAGEM HISTÓRICA DE METODOLOGIA .....	15
2.2	METODOLOGIA VS. MÉTODO VS. FERRAMENTA .....	16
2.3	METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE PROJETO DE PRODUTO.....	17
2.4	METODOLOGIA DALABONA E LINZMAYER.....	21
2.4.1	Contexto de inspiração.....	21
2.4.2	Concepção da metodologia .....	244
2.4.3	Ciclos da metodologia .....	277
2.4.3.1	Ciclo de Inicialização.....	277
2.4.3.2	Ciclo do Projeto Conceitual.....	299
2.4.3.3	Ciclo do Projeto Detalhado .....	30
2.4.3.4	Ciclo da Finalização.....	32
2.5	PROFISSIONAL DE ENGENHARIA NO BRASIL.....	344
2.5.1	Características do engenheiro brasileiro na visão do mercado .....	344
2.5.2	Formação do engenheiro brasileiro e o perfil exigido pela sociedade .....	366
2.5.3	Habilidades e competências do profissional de gestão de projetos .....	377
2.6	MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (MPES) .....	399
2.6.1	Definição.....	409
2.6.2	Dificuldades das MPES.....	40
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	43
3.1	CONHECIMENTOS FUNDAMENTAIS E ENTREVISTAS .....	43
3.2	PADRÃO DE REGISTRO DAS PERCEPÇÕES.....	444
3.3	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	455
3.4	ANÁLISES E SUGESTÕES DE PONTOS A SEREM MELHORADOS E REVISTOS .....	455
3.5	CONCLUSÃO.....	466
4	RESULTADOS - ANÁLISES E SUGESTÕES DE PONTOS A SEREM MELHORADOS E REVISTOS.....	466
4.1	PRIMEIRO CICLO: INICIALIZAÇÃO .....	466

4.1.1	Qualidade e Engenharia .....	466
4.1.2	Tempo .....	477
4.1.3	Custo .....	477
4.1.4	Percepções gerais do ciclo .....	477
4.2	SEGUNDO CICLO: PROJETO CONCEITUAL.....	488
4.2.1	Qualidade .....	488
4.2.2	Engenharia .....	488
4.2.3	Tempo .....	499
4.2.4	Custo .....	499
4.2.5	Percepções gerais do ciclo .....	50
4.3	TERCEIRO CICLO: PROJETO DETALHADO .....	50
4.3.1	Engenharia .....	50
4.3.2	Qualidade .....	51
4.3.3	Custo .....	51
4.3.4	Tempo .....	52
4.3.5	Percepções gerais do ciclo .....	52
4.4	QUARTO CICLO: FINALIZAÇÃO .....	53
4.5	ANÁLISE GERAL DA METODOLOGIA.....	53
4.5.1	CONCEITO DA METODOLOGIA .....	54
4.5.2	APLICAÇÃO PRÁTICA DA METODOLOGIA .....	55
4.5.3	CONTEXTO DA INSERÇÃO DA METODOLOGIA.....	566
5	CONCLUSÃO .....	577
	REFERÊNCIAS .....	589

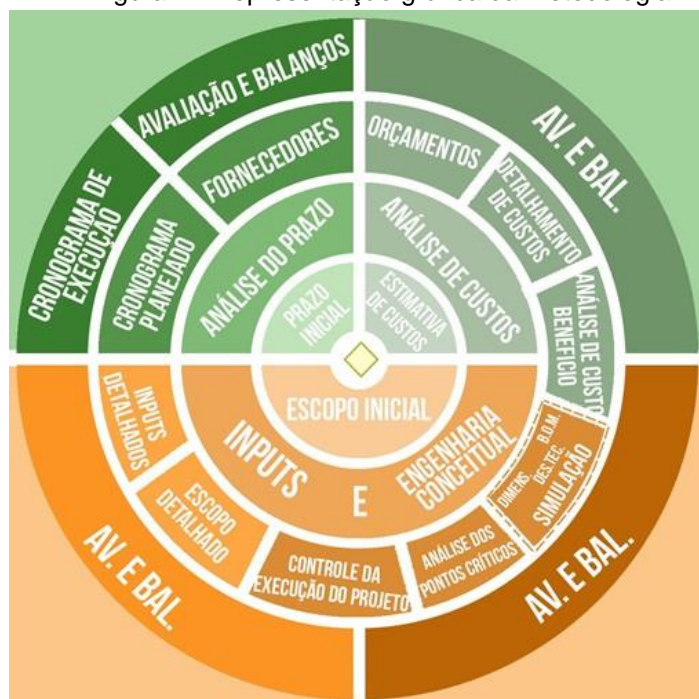
## 1 INTRODUÇÃO

A realidade das micro e pequenas empresas, principalmente no cenário nacional, caracteriza-se pela baixa adesão e aplicação de procedimentos metodológicos em seus projetos. Seja pela limitação de recursos (humanos, financeiros ou relacionados à prazos), ou pelo alto nível de complexidade e burocracia das metodologias em geral, as micro e pequenas empresas tendem a se distanciar dessas práticas metodológicas (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

No mundo acadêmico observa-se um comportamento similar. Segundo levantamento realizado por DALABONA; LINZMAYER (2018) sobre aplicação de metodologias em TCC's da área de projetos de alunos de Engenharia Mecânica da UTFPR entre 2011 e 2015, 42% dos trabalhos não utilizaram nenhuma metodologia de projeto.

Neste contexto, DALABONA; LINZMAYER (2018) conceberam uma metodologia própria (figura 1), a qual se caracteriza por conceitos de desenvolvimento circular e cíclico baseados nos princípios da teoria ecológica do desenvolvimento humano de Bronfenbrenner, conforme Figura 1:

Figura 1 - Representação gráfica da metodologia.



Fonte: DALABONA; LINZMAYER (2018)

Por limitações de tempo e complexidade do trabalho, DALABONA; LINZMAYER (2018) não conseguiram aplicar de forma prática os conceitos concebidos, sendo esse ponto elencado como uma sugestão para estudos futuros.

Vislumbrou-se portanto a oportunidade de aplicar a metodologia em um projeto piloto de desenvolvimento de produto mecânico. O projeto torna-se um instrumento viável de condução para análise crítica da metodologia, possibilitando a equipe a explorar todos os ciclos e áreas propostas por DALABONA; LINZMAYER (2018), identificar pontos de dificuldade e apontar possíveis oportunidades de melhoria à serem avaliadas.

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

O trabalho basea-se na oportunidade observada em dar continuidade ao desenvolvimento de uma metodologia dedicada à projetos de produtos mecânicos, a qual foi elaborada como trabalho de conclusão de curso por DALABONA; LINZMAYER (2018). Por meio da aplicação prática, em um projeto piloto, será possível avançar no processo de geração de conhecimento nos domínios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). A relevância do tema perante o mundo acadêmico e prático se dá pela concepção de uma possível nova metodologia que visa suprir necessidades e carências específicas de um contexto que serviu como gatilho criativo.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste presente trabalho de conclusão de curso é analisar a metodologia para o desenvolvimento de projetos mecânicos voltada à micro e pequenas empresas (DALABONA; LINZMAYER, 2018) e sugerir pontos a serem melhorados e revistos.

### 1.2.2 Objetivos específicos

São considerados objetivos específicos deste trabalho:

- a. Compreender a metodologia para o desenvolvimento de projetos mecânicos voltada à micro e pequenas empresas (DALABONA; LINZMAYER, 2018);
- b. Aplicar a metodologia para o desenvolvimento de projetos mecânicos voltada à micro e pequenas empresas (DALABONA; LINZMAYER, 2018) extensivamente em um projeto piloto;
- c. Coletar percepções oriundas da aplicação prática da metodologia para o desenvolvimento de projetos mecânicos voltada à micro e pequenas empresas (DALABONA; LINZMAYER, 2018);
- d. Analisar e refinar as percepções coletadas durante o desenvolvimento do projeto;
- e. Analisar a aplicabilidade da metodologia de DALABONA; LINZMAYER (2018) no contexto das micro e pequenas empresas e do perfil do engenheiro brasileiro;

### 1.2.3 Divisão do trabalho

No capítulo 1 (Introdução), busca-se realizar uma contextualização da oportunidade vislumbrada sob à ótica dos autores com relação à continuidade de um trabalho anterior sobre “Metodologia para o desenvolvimento de projetos mecânicos voltada à micro e pequenas empresas”, proposta por DALABONA; LINZMAYER, 2018. Nessa etapa também procura-se clarificar quais são as justificativas e objetivos do presente trabalho.

Em seguida, consolida-se no capítulo 2 a fundamentação teórica com o intuito de fornecer conhecimentos a respeito do tema, capacitando os autores e o leitor à imersão no conteúdo apresentado.

Já no terceiro capítulo (Procedimentos metodológicos) realiza-se um descritivo das etapas e dos processos utilizados para a elaboração do trabalho.

No capítulo 4 (Resultados - Análises e sugestões de pontos a serem melhorados e revistos), apresenta-se os resultados que permitem satisfazer com sucesso os objetivos propostos pelo presente trabalho.

Por fim, no capítulo 5 (Conclusão), consolida-se as percepções e conclusões finais dos autores bem como sugestões de trabalhos futuros.

## **2 CONHECIMENTOS FUNDAMENTAIS**

Nesse capítulo busca-se abordar os conhecimentos fundamentais para a construção de um alicerce teórico a fim de munir os autores e o leitor de informações essenciais para o desenvolvimento e compreensão do proposto trabalho.

### **2.1 ABORDAGEM HISTÓRICA DE METODOLOGIA**

Para iniciar o estudo a respeito de uma metodologia, faz-se conveniente entender seu contexto de surgimento.

Para MARIBONDO (2000), historicamente o homem resolve problemas menos complexos através do conhecimento adquirido com experiências anteriores que o capacitam a encontrar soluções suficientes para suas demandas.

Quando o grau de dificuldade dos problemas se eleva, faz-se necessário o uso de processos mais sistematizados e que abordam algum tipo de metodologia, a fim de garantir um gerenciamento mais eficaz da alta quantidade de informações e variáveis presentes na solução (MARIBONDO, 2000).

A busca por processos sistemáticos e de metodologias que auxiliem no desenvolvimento de projetos é algo relativamente novo (BACK; FORCELINNI, 1998), conforme o Quadro 1:

Quadro 1 - Evolução do campo de conhecimento em projeto do produto.

Data	Autores
1962	M. ASIMOV
1965	E. V. KRICK
1966	J. R. DIXON
1966	T. T. WOODSON
1969	W. D. CAIN
1969	J. P. VIDOSIC
1972 - 1974	G. PAHL e W. BEITZ
1976	R. KOLER
1976	W. G. RODENACKER
1977	G. PAHL e W. BEITZ (em alemão)
1977	VDI 2222
1982	K. ROTH
1985	VDI 2221
1985	ASME
1986	ASME
1987	K. M. WALLACE e C. HALES
1988	G. PAHL e W. BEITZ (em inglês)
1988	V. HUBKA, M. M. ANDREASEN e W. E. EDER
1989...	Diversos

Fonte: Adaptado de BACK; FORCELINNI (1998)

Atualmente, desenvolver projetos mais complexos sem o planejamento detalhado de atividades, levantamento de recursos e tempo despendido, além da divisão de responsabilidades e delimitação dos pontos de partida e conclusão, faz-se quase que impossível (BACK et al., 2008, pg 32).

## 2.2 METODOLOGIA VS. MÉTODO VS. FERRAMENTA

Uma vez compreendido um pouco do contexto histórico, busca-se um maior entendimento sobre o conceito de metodologia e a sua diferença para outras duas terminologias muito próximas, porém completamente diferentes: método e ferramenta.

Para FONSECA (2002), a palavra metodologia se origina das palavras Méthodos, que descreve a organização e lógos, que aborda o estudo sistemático, logo, entende-se metodologia como o estudo dos possíveis caminhos a serem percorridos com o intuito de se conduzir uma pesquisa ou de se fazer ciência.

PEREZ-WILSON (1999), por sua vez, define metodologia como sendo “uma maneira ordenada, lógica e sistemática de se realizar alguma coisa” e também



como “um conjunto de ferramentas, técnicas, métodos, princípios e regras organizados de forma clara, lógica e sistemática, para uso como guia, e uma descrição passo a passo de como se alcançar alguma coisa”.

Métodos segundo FERREIRA (1997), está relacionado com “caminho pelo qual se chega a um determinado resultado...”. Também definido por LAKATOS (1983) como “conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo...”

Basicamente método se configura como sendo uma sucessão lógica utilizada para alcançar o que se almeja (KOSCIANSKI;SOARES, 2007).

Por fim, ferramenta, cuja definição para FERREIRA (1997) é “qualquer utensílio empregado nas artes e ofícios”, é também exposta por PEREZ-WILSON (1999) como “conhecimentos relacionados com produtos comerciais, que podem ser utilizados no processo de desenvolvimento de produtos. Normalmente, uma ferramenta está associada a um conceito e/ou método...”. Para KOSCIANSKI; SOARES (2007), ferramenta nada mais é que um artifício utilizado dentro de um determinado método.

Torna-se mais claro, uma vez expostas essas definições, que apesar das diferenças conceituais existentes entre metodologia, método e ferramenta, elas estão extremamente correlacionadas e caminham paralelamente em prol de soluções para problemas.

### **2.3 METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE PROJETO DE PRODUTO**

O entendimento dos diferentes termos que geram confusões quando se fala de metodologias, facilita o estudo das metodologias convencionais, as quais servirão como base teórica para a futura análise da metodologia proposta por DALABONA; LINZMAYER (2018).

Atualmente, o leque de possibilidades e formas de se atingir sucesso e êxito com um determinado produto aumentou significativamente. Esse fato é evidenciado pela constante flexibilidade e dinâmica exigida pelo mercado, empresas, indústrias e principalmente clientes. O ritmo extremamente acelerado em que a tecnologia dita

as tendências e inovações faz com que cada vez menos tempo seja disponibilizado para desenvolvimento de um produto (BEZERRA, 2011).

Diversas metodologias de desenvolvimento de projeto de produto foram concebidas e aprimoradas de forma a se adaptar à necessidade e aplicabilidade da situação de projeto. Nessa seção realizaremos uma abordagem macro entre algumas das mais notórias e utilizadas metodologias de projeto voltadas ao desenvolvimento de produto:

BAXTER (1998) propõem uma metodologia baseada pelo estudo e geração , em um primeiro momento, do máximo de ideias, conceitos e possibilidades que mais se encaixam ao projeto propostos e as necessidades verbalizadas pelo cliente (solicitante da demanda). Compilação do maior número de conceitos, através do Projeto Conceitual, favorece uma escolha com um maior nível de assertividade perante ao que se pretende com o projeto.

Algumas ferramentas chaves como “análise das funções de produto”, “análise do ciclo de vida do produto” e “análise do valor” são utilizadas durante a extensão do desenvolvimento de projeto de maneira a auxiliar na geração e consolidação de conceitos. Questões como gestão, organização e planejamento são evidenciados na metodologia tendo em vista uma visão mais estratégica e orientado para o mercado (BEZERRA 2011).

Conceitos como logística, maior observância com os custos e efeitos do produto sobre o meio ambiente são também contemplados por Baxter levando em conta a interação do usuário com o produto (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

Outra metodologia, agora proposta por NORTON (2013) fundamenta-se da premissa da utilização de uma metodologia clara para problemas não estruturados quando o mesmo é de certa forma vago e/ou contempla diversas soluções.

Para projetos com cunho majoritariamente técnico, a metodologia de Norton traz consigo características positivas principalmente pela versatilidade na aplicação, seja linear ou de forma iterativa. Para DALABONA; LINZMAYER (2018), independentemente da quantidade de etapas ou segmentações presentes, a metodologia deve ser aplicada de maneira a iterar os passos, pois assim garante a completa cobertura dos processos, ideias e possíveis retrocessos que possam ocorrer.

Concebido pela IPA “Independent Project Analysis”, a metodologia abreviada pelas siglas FEL (Front End Loading) surge como uma opção que objetiva a garantia de um planejamento ideal juntamente com uma estrutura de desenvolvimento sequencial alinhada com os objetivos de negócio. Aplicada à desenvolvimentos de projetos de capital, ela caracteriza-se pela clara definição e completo entendimento do projeto em si desde sua concepção inicial e autorização da verba de investimento. Desse modo garante o devido nível de suporte referente às decisões na execução do investimento a fim de mitigar possíveis futuros retrabalhos (FERREIRA, 2011).

DALABONA; LINZMAYER (2018) pontuam as 3 divisões existentes na metodologia FEL bem como sua estrutura organizada em gates, os quais “nada mais são do que pontos de tomada de decisões, tendo três possíveis conclusões: avançar para o próximo estágio, retornar ao estágio anterior da metodologia, ou até mesmo suspender ou cancelar o projeto”.

Toma-se como atributo positivo o fato dela integrar documentações técnicas de engenharia com gestão, de maneira a garantir a conformidade com as especificações técnicas do projeto (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

Altamente conhecida e aplicada vastamente em diversos projetos, a metodologia proposta por Pahl e Beitz (1996) tem como princípio a integração de 4 etapas fundamentais: Clarificação das Necessidades, Projeto Conceitual, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado. Destaca-se a intensa dinâmica intelectual a qual o projetista deve se guiar pois como constata BEZERRA (2011), há tanto o “conhecimento de soluções técnicas” quanto o “conhecimento do processo de projeto” envolvidos. A criatividade se torna elemento essencial juntamente com a experiência e diversificação de conhecimentos por parte do projetista. influenciando diretamente na qualidade final do projeto.

Conforme pontuado por DALABONA; LINZMAYER (2018), é fundamental a não existência de ideias pré-concebidas que possam de certa forma direcionar o projeto. Assim uma tratativa generalista garante uma devida execução da metodologia e direcionamento baseado na neutralidade.

Indicada para projetos onde um dos pilares e necessidades é a ergonomia do produto, Moraes e Mont’Alvão (1998) desenvolveram uma metodologia fundamentada na relação Sistema-Homem-Máquina-Tarefa. A tarefa, por mais

simples que seja, é estritamente analisada perante olhos de uma metodologia de coleta de dados, organização das informações a fim de auxiliar no processo decisório (BEZERRA, 2011).

A utilização de certas técnicas e ferramentas é também elemento chave na estruturação e desenvolvimento do projeto, no entanto a metodologia carece de uma abordagem gerencial (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

Conforme pontuado por BEZERRA (2011), a aplicação desta metodologia segue uma estrutura linear com eventuais pontos de retorno. O aprofundamento e um dito projeto conceitual é muito pouco abordado, bem como o detalhamento do mesmo perante ao mercado.

Levando em conta uma abordagem também mais simplista, Munari (1998) propôs uma metodologia com uma visão estruturada em um fluxograma de 4 etapas. A criatividade é exaltada como parte integrante do processo, e a “Definição de Materiais e Tecnologias” converte-se em uma solução provisória para o projeto.

Pontos negativos são observados na concepção de Munari uma vez que seu caráter simplista limita maiores detalhamentos e questionamentos fundamentais no desenvolvimento de um projeto. Questões estratégicas, mercadológicas e gerenciais não cabem no método proposto, e a dimensão mais técnica como a esfera de fabricação e engenharia carecem de detalhamento (SANTOS, 2005)

Segundo BEZERRA (2011), à medida que as ações tomam forma e a interação dos processos decorrem, a metodologia de Munari não é devidamente aplicada da maneira inicialmente proposta (linear e sequencial). Recomenda-se portanto para projetos com cunho de Design e para suas fases primordiais.

Por fim, a última metodologia analisada foi proposta por Pugh em 1983 e posteriormente adaptada por Pugh e Morley tanto em 1986 e 1988. Ela integrou outras dimensões ao projeto tornando-o uma expansão multidisciplinar da teoria inicial. Elementos como psicologia social com trabalhos de design e engenharia foram acrescentados (BEZERRA, 2011).

Estruturação dividida em etapas de projeto, orientação para o mercado e especificação do produto são elementos compartilhados em comum com outras metodologias (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

Torna-se nítida a ampla gama de metodologias desenvolvidas a medida que o tempo, mercado e as necessidades dos clientes empurraram o sistema à se flexibilizar e aumentar sua dinâmica no que tange à metodologias e ferramentas de concepção, estruturação e execução de um projeto de produto.

Nesse contexto, DALABONA; LINZMAYER (2018) sintetizaram alguns dos tópicos discutidos acima e apresentados no Quadro 2:

Quadro 2 - Análise qualitativa das metodologias de desenvolvimento de projeto.

Método/Metodologia	Pontos positivos	Pontos negativos	Enfoque
Norton	Parte técnica apurada, leva em consideração a parte inicial do projeto bem como a produção	Não aborda gestão	Engenharia, máquinas
Front-End-Loading	Integra gestão e domínio técnico	Burocrática	Conformidade do produto
Pahl e Beitz	Detalhamento das fases e técnicas	Não aborda gestão	Engenharia do produto
Baxter	Interação do usuário com o produto, considera o ciclo de vida do produto, aborda mercado	Etapa de concepção pouco detalhada	Design e estratégia de mercado
Munari	Fácil entendimento, adequado para <i>designers</i> iniciantes	Estrutura muito superficial	Design
Moraes e Mont'Alvão	Aborda ergonomia	Não aborda gestão	Design, ergonomia
Pugh	Valorização de mercado	Etapas pouco detalhadas	Mercado, engenharia

Fonte: DALABONA; LINZMAYER (2018)

## 2.4 METODOLOGIA DALABONA E LINZMAYER

Após um maior entendimento das metodologias clássicas, busca-se o aprofundamento desde o contexto de inspiração até o detalhamento das etapas da metodologia foco.

### 2.4.1 Contexto de inspiração

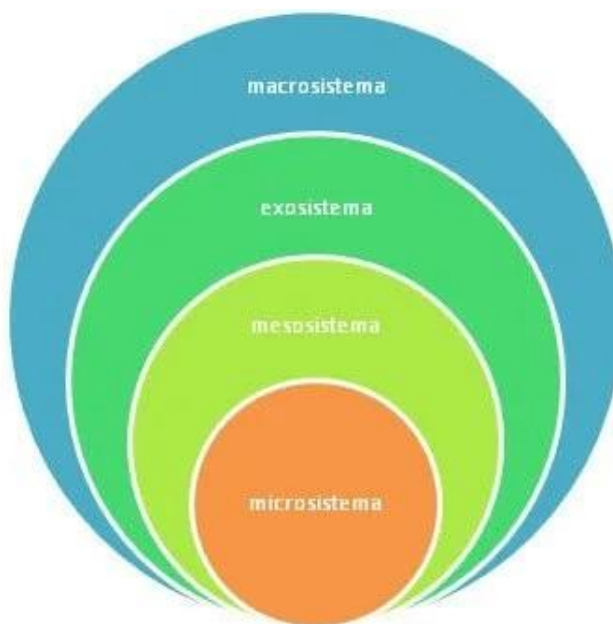
A metodologia de DALABONA; LINZMAYER (2018) baseia-se na estrutura gráfica proposta pela Teoria do Desenvolvimento Humano de Urie Bronfenbrenner.

Urie Bronfenbrenner foi psicólogo e teve grande destaque por suas teorias e publicações nos campos da antropologia, epistemologia, metodologia e ontologia. Nascido na União Soviética no ano de 1917, Urie e sua família mudaram para os Estados Unidos em 1923, devido a grande conturbação social e política presente em sua terra natal (COLLODEL BENETTI et al., 2013). Devido a essa transição, Bronfenbrenner, desde pequeno, teve a oportunidade de conviver com pessoas de diversas etnias e de culturas extremamente distintas das quais ele havia experimentado em seu país. Ainda criança em solo norte americano, Urie acompanhava a rotina de seu pai, médico em uma instituição para pessoas com sofrimento psíquico, e observava atentamente a evolução e regressão dos quadros clínicos dos pacientes, bem como as características que compunham o ambiente em que cada um estava inserido. Todas essas experiências despertaram a curiosidade de Bronfenbrenner e o motivaram a estudar a influência do meio sobre o desenvolvimento humano (BRONFENBRENNER, 1996).

A primeira teoria do desenvolvimento humano desenvolvida por Urie Bronfenbrenner foi chamada de teoria ecológica, publicada no final da década de 70. Nessa pesquisa, o psicólogo teceu duras críticas aos modelos tradicionais de estudo do desenvolvimento humano, os quais focavam somente no indivíduo em desenvolvimento, sem considerar as múltiplas influências do contexto em que estava inserido (BRONFENBRENNER, 1996).

A teoria ecológica do desenvolvimento humano não se limita a analisar o indivíduo como parte de apenas um ambiente único e imediato, estabelece 4 estruturas que, de forma concêntrica, uma contida na outra, são organizadas de modo a ilustrar que afetam conjuntamente o desenvolvimento da pessoa e interferem mutuamente entre si. As estruturas foram nomeadas pelo autor como micro, meso, exo e macrossistema, conforme Figura 2:

Figura 2 - Estruturas estabelecidas por Brofenbrenner.



Fonte: Mente Maravilhosa

O microsistema é definido como o conjunto de atividades e relações experimentados pelo indivíduo em desenvolvimento em um ambiente com características físicas e materiais únicas. Ou seja, compõe o microsistema os grupos que mantém contato direto com o indivíduo. Ambientes como a casa e escola, por exemplo. O mesossistema compreende as relações entre os ambientes nos quais um indivíduo possui interação direta. Esse sistema está em constante mudança e evolui sempre que a pessoa passa a agir de forma ativa em novos ambientes. As relações que uma criança mantém em casa, na escola e com amigos da vizinhança é um exemplo de interação contida no mesossistema. Ao contrário dos sistemas anteriores, o exossistema é constituído por ambientes e interações em que o indivíduo não possui contato direto mas que, mesmo assim, sofrem influência e são influenciados por fatos ocorridos dentro do sistema em que a pessoa se encontra. Constituem o exossistema de uma criança: O local de trabalho de seus pais, escola de seus irmãos ou a rede de amigos de seus pais, por exemplo. Por fim, o macrosistema abrange todos os demais sistemas, formando um grupo de ligações e interações únicas que variam de cultura para cultura. Como por exemplo: A diferença na estrutura política de uma família de operários no Brasil e uma família de classe média nos Estados Unidos (MARTINS; SZYMANSKI, 2004).

A compreensão do modelo de estruturas ambientais concêntricas é essencial para que a definição de desenvolvimento proposta por Bronfenbrenner seja entendida. O autor defende que a percepção, motivação e o pensamento do indivíduo são aspectos psicológicos cujos conteúdos são modificados conforme as interações experimentadas pelo indivíduo com o ambiente em que está inserido (BRONFENBRENNER, 1996). Como complemento, diz-se que todo e qualquer processo que impacta na estabilidade das características biopsicológicas de uma pessoa, é definido como desenvolvimento humano. Esse processo ocorre internamente ao indivíduo no decorrer de sua vida e também externamente ao causar modificações de geração para geração (BRONFENBRENNER; MORRIS, 1998).

A metodologia, baseada na teoria ecológica de Bronfenbrenner, busca inverter o conceito abordado nas demais metodologias para desenvolvimento de projetos: Uma metodologia adaptável ao projetista e não uma metodologia na qual o projetista deve se adaptar constantemente aos diversos processos (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

Para DALABONA; LINZMAYER (2018), a metodologia busca o aperfeiçoamento da confiabilidade, repetibilidade e produtividade do desenvolvimento de projetos, baseando-se nas limitações e dificuldades de um projetista que opera em micro e pequenas empresas.

#### **2.4.2 Concepção da metodologia**

A metodologia foi concebida com a ideia de ciclos, ou seja, níveis de maturidade do projeto com progressões em escalas temporais. O raio de cada ciclo é diretamente proporcional ao grau de profundidade e maturidade abordada naquela etapa (DALABONA; LINZMAYER, 2018), conforme Figura 3:



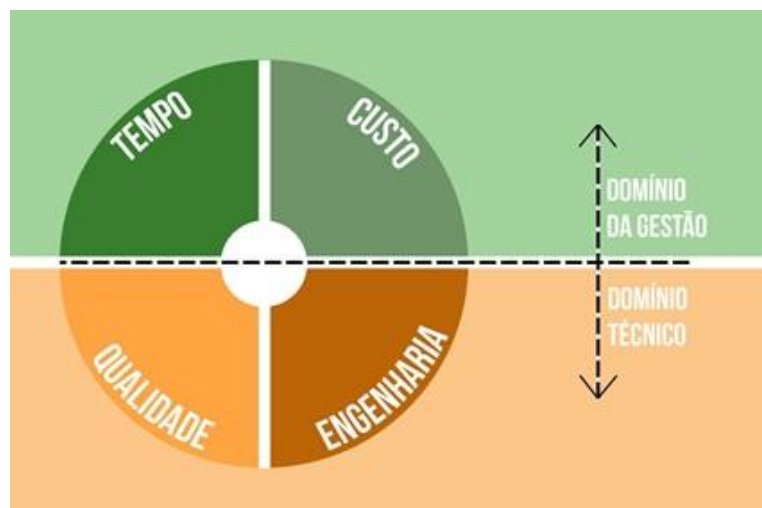
Figura 3 - Ciclos da metodologia.



Fonte: DALABONA; LINZMAYER (2018)

Posteriormente a metodologia foi dividida em dois domínios, ou frentes do projeto, são eles: técnico e gestão. Os domínios por sua vez foram divididos em 4 grupos, atendendo respectivamente ,aos pares, os domínios propostos, são eles: tempo, custo, qualidade e engenharia (DALABONA; LINZMAYER, 2018), conforme Figura 4:

Figura 4 - Domínios da metodologia.



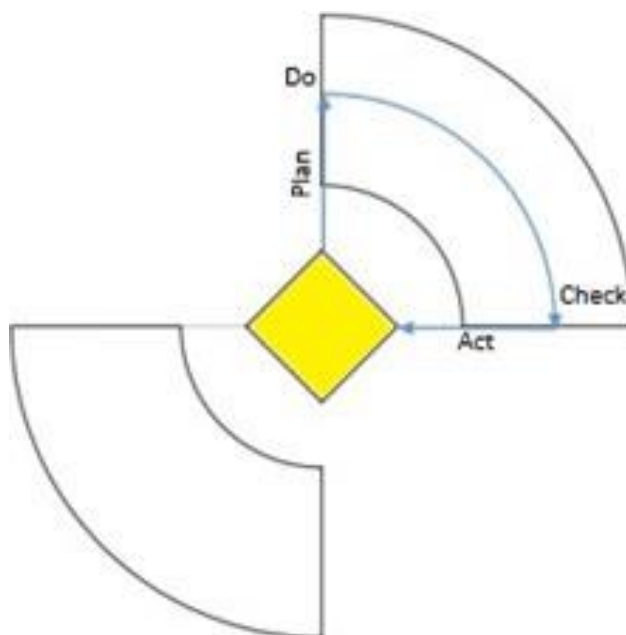
Fonte: DALABONA; LINZMAYER (2018)

Segundo DALABONA; LINZMAYER (2018), alguns elementos da metodologia necessitam de caracterização e explicação sobre suas funções, são eles:

Áreas: processos independentes entre si, aumentando a autonomia do projetista na execução dos mesmos. As áreas podem ser representadas com bordas cheias ou bordas pontilhadas, abordando o conceito de PDCA e multitarefas ou processos estritamente relacionados que devem ser contemplados como um todo, respectivamente (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

Pivô: Seguindo a lógica do PDCA, é um ponto de referência, ou central, no qual o projetista deve retornar sempre que algum processo atribuído a uma determinada área for concluído, garantindo o contínuo desenvolvimento do projeto e evitando perdas estacionárias (DALABONA; LINZMAYER, 2018), conforme Figura 5:

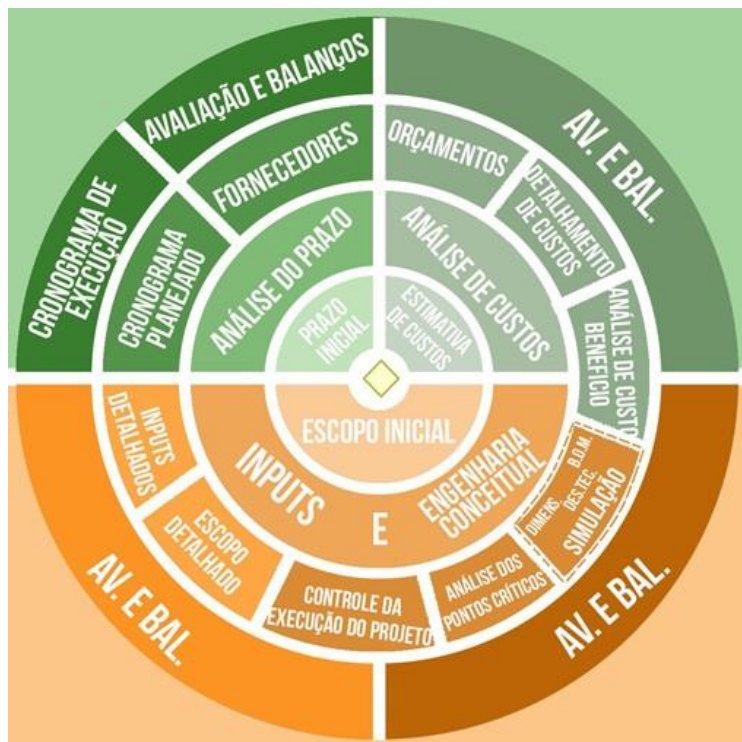
Figura 5 - Representação do pivô.



Fonte: DALABONA; LINZMAYER (2018)

A metodologia, como um todo, é apresentada a seguir na Figura 6:

Figura 6 - Representação gráfica da metodologia.



Fonte: DALABONA; LINZMAYER (2018)

Para DALABONA; LINZMAYER (2018), apesar da grande quebra de linearidade temporal, alguns parâmetros precisam ser definidos a fim de garantir a eficiência da metodologia proposta. O “Escopo Inicial” deve ser o ponto de largada do projetista, a partir da conversa com o contratante, para definir claramente o escopo e função principal do projeto. Além disso, a passagem entre ciclos só poderá ser feita com a conclusão de todas as áreas contempladas pelo ciclo atual e o primeiro ciclo deve ser finalizado no menor prazo possível ao projetista. Por fim, as saídas da metodologia circular são as áreas externas denominadas “Avaliação e Balanços”.

## 2.4.3 Ciclos da metodologia

### 2.4.3.1 Ciclo de Inicialização

Trata-se da primeira abordagem, superficial, feita ao projeto, trazendo consigo conclusões acerca da viabilidade do projeto, estimativas iniciais de custos

e tempo gasto para o mesmo (DALABONA; LINZMAYER, 2018), conforme Figura 7:

Figura 7 - Primeiro ciclo.



Fonte: DALABONA; LINZMAYER (2018)

Como aborda DALABONA; LINZMAYER (2018), o escopo inicial é de suma importância para a rotação na qual a metodologia é pautada. O escopo inicial em si, tanto como as entradas e requisitos iniciais levantados nessa etapa, servirão de base para as estimativas de tempo e custo do projeto.

O tempo tratado na primeira etapa será a estimativa do tempo total do projeto, pautado pela disposição de recursos humanos e tecnológicos do projetista. Já o custo será estimado levando em conta fatores como a complexidade do problema, custos fixos administrativos e operacionais (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

Segue abaixo, no Quadro 3, a sugestão de DALABONA; LINZMAYER (2018) para aplicação do primeiro ciclo:

Quadro 3 - Sugestões para o primeiro ciclo.

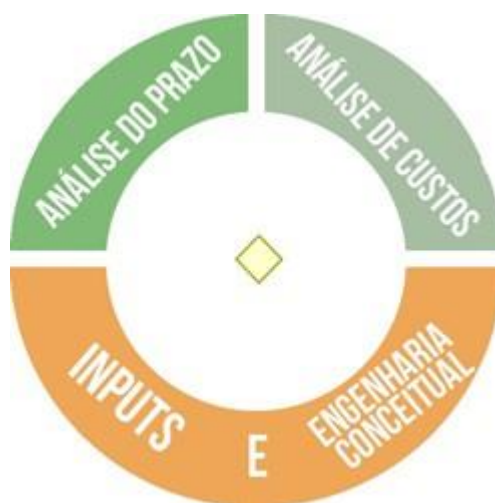
FASE	GRUPO	PROCESSO	ENTRADAS	FERRAMENTAS E TÉCNICAS	SAÍDAS
INICIALIZAÇÃO	QUALIDADE E ENGENHARIA	ESCOPO INICIAL	Documentação dos requisitos [PMBOK 4a ed. (5.2.1.1)]	Opinião especializada [PMBOK 4a ed. (5.2.2.1)] Entrevistas [PMBOK 4a ed. (5.1.2.1)]	Declaração de escopo do projeto [PMBOK 4a ed. (5.2.3.1)]
	TEMPO	PRAZO INICIAL	Linha de base do escopo [PMBOK 4a ed. (6.1.1.1)]	Decomposição [PMBOK 4a ed. (5.3.2.1)] Planejamento em ondas sucessivas [PMBOK 4a ed. (6.1.2.2)] Modelos [PMBOK 4a ed. (6.1.2.3)]	Lista das atividades [PMBOK 4a ed. (6.1.3.1)] Lista dos marcos [PMBOK 4a ed. (6.1.3.3)]
	CUSTO	ESTIMATIVA DE CUSTOS	Linha de base do escopo Lista das atividades	Software de gerenciamento de projetos [PMBOK 4a ed. (6.3.2.5)]	Estrutura Analítica de Recursos [PMBOK 4a ed. (6.3.3.2)]

Fonte: DALABONA; LINZMAYER (2018)

### 2.4.3.2 Ciclo do Projeto Conceitual

Segundo DALABONA; LINZMAYER (2018), esta segunda etapa visa a seleção de uma alternativa técnica e apresentação de uma proposta comercial viável ao cliente, na qual as ações tornam-se mais detalhadas e a alteração de custos e prazo, estimados inicialmente, torna-se muitas vezes necessária, conforme Figura 8:

Figura 8 - Segundo ciclo.



Fonte: DALABONA; LINZMAYER (2018)

Contemplando os grupos de Engenharia e Qualidade, o segundo ciclo aborda de forma intensiva a engenharia conceitual, levando em conta necessidades do cliente, e a definição dos inputs do produto. Sugere-se a análise do mercado existente através da comparação com os diversos produtos consolidados, em busca de um diferencial que agregue valor à proposta (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

O tempo definido no primeiro ciclo será revisitado, com o objetivo de garantir um prazo final ao cliente, uma boa prática nessa etapa é a avaliação das macro-tarefas junto ao executante, a fim de garantir maior confiabilidade. Já o custo, com uma maior precisão do tempo do projeto e requisitos técnicos, além de um escopo mais detalhado, será analisado de forma precisa com o intuito de fechar uma proposta comercial com o cliente, uma boa prática nessa etapa seria a análise dos riscos envolvidos para garantir a viabilidade da proposta (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

Segue abaixo, no Quadro 4, a sugestão de DALABONA; LINZMAYER (2018) para aplicação do segundo ciclo:

Quadro 4 - Sugestões para o segundo ciclo.

FASE	GRUPO	PROCESSO	ENTRADAS	FERRAMENTAS E TÉCNICAS	SAÍDAS
PROJETO CONCEITUAL	QUALIDADE	INPUTS E ENGENHARIA CONCEITUAL	Declaração de escopo do projeto	Decomposição [PMBOK 4a ed. (5.3.2.1)]	Estrutura Analítica de Projeto (EAP) [PMBOK 4a ed. (5.3.3.1)]
			Documentação dos requisitos		Linha de base do escopo
	ENGENHARIA		Documentação dos requisitos	Brainstorming [PMBOK 4a ed. (5.1.2.4)]	Matriz morfológica [“Engineering Design (Pahl et. al., 3a ed.)” (Capítulo 3)]
				Benchmarking [PMBOK 4a ed. (8.1.2.4)]	
	TEMPO	ANÁLISE DO PRAZO	Tomada de decisão em grupo [PMBOK 4a ed. (5.1.2.5)]	Análise da árvore de decisão [PMBOK 4a ed. (11.5.2)]	
			Lista das atividades	Método do diagrama de precedência (MDP) [PMBOK 4a ed. (6.2.2.1)]	Diagramas de rede do cronograma do projeto [PMBOK 4a ed. (6.2.3.1)]
	CUSTO	ANÁLISE DO CUSTO	Declaração de escopo do projeto	Aplicação de antecipações e esperas [PMBOK 4a ed. (6.2.2.3)]	
			Lista dos marcos	Software de gerenciamento de projetos	Proposta comercial
Estrutura Analítica de Recursos			Análise de riscos [“Gerenciamento de riscos em projeto (JOLA, 3a ed., 2013)” (Capítulo 2)]		
		Benchmarking			
		Riscos (qualitativo)			

Fonte: DALABONA; LINZMAYER (2018)

### 2.4.3.3 Ciclo do Projeto Detalhado

Nesta etapa, o aprofundamento do desenvolvimento faz com que cada grupo se torne independente e detalhado, além da abordagem do fornecedor, a qual pode acarretar mudanças no tempo e custos do projeto. A engenharia aborda o projeto detalhado e a qualidade recebe postos exclusivos de análise (DALABONA; LINZMAYER, 2018), conforme Figura 9:

Figura 9 - Terceiro ciclo.



Fonte: DALABONA; LINZMAYER (2018)

Para DALABONA; LINZMAYER (2018), a qualidade se destaca do grupo da engenharia nesse ciclo, se dividindo em três áreas, são elas: inputs, escopo detalhado do projeto e produto e controle de execução do projeto. O objetivo nesse ciclo é garantir o total alinhamento de expectativas e requisitos entre as partes envolvidas.

Já a engenharia se divide em 5 áreas, são elas: levantamento dos pontos críticos, dimensionamento, desenhos técnicos, lista de materiais e simulação. Ressalta-se a maleabilidade atribuída ao grupo de engenharia no terceiro ciclo, devido à variedade presente no mercado no que tange projetos mecânicos, adaptações poderão ser feitas sempre que necessário a fim de ajustar o projeto para as necessidades do executante (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

A abordagem temporal nesse ciclo exige a saída do campo de estimativas e a adoção de cronogramas, no qual os marcos do projeto deverão estar bem definidos, além dos prazos envolvendo os fornecedores (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

No que tange os custos envolvidos, a riqueza de detalhes é essencial nessa



etapa, todas as variáveis que envolvem custos para a equipe devem ser descritas e abordadas (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

Segue abaixo no Quadro 5, a sugestão de DALABONA; LINZMAYER (2018) para aplicação do terceiro ciclo:

Quadro 5 - Sugestões para o terceiro ciclo.

FASE	GRUPO	PROCESSO	ENTRADAS	FERRAMENTAS E TÉCNICAS	SÁIDAS
PROJETO DETALHADO	ENGENHARIA	DIMENSIONAMENTO B.O.M. DESENHO TÉCNICO SIMULAÇÃO	Escopo do produto Inputs detalhados	Softwares de CAD/CAM/BIM Normas pertinentes Bibliografias Catálogos	Desenho técnico Memorial de cálculo Especificações técnicas Lista de materiais (B.O.M)
		ANÁLISE DOS PONTOS CRÍTICOS			Pontos críticos
	ENGENHARIA E QUALIDADE	CONTROLE DA EXECUÇÃO DO PROJETO	Especificações técnicas Escopo do produto	Checklist e 7 ferramentas da qualidade	Controle da execução do projeto (checklist)
	QUALIDADE	ESCOPO DETALHADO	Escopo do produto	Desdobramento da função qualidade (QFD) ["Engineering Design (Pahl et. al., 3a ed.)" (Capítulo 10)]	Checklist
		INPUTS DETALHADOS	Documentação dos requisitos		
	CUSTO	ORÇAMENTOS	Documentação dos requisitos Especificações técnicas B.O.M.	Softwares de gerenciamento de projetos	Lista de preços
		DETALHAMENTO DE CUSTOS	B.O.M.		Quadro de Quantidades e Preços (QQP)
	CUSTO E ENGENHARIA	ANÁLISE DE CUSTO BENEFÍCIO	Especificações técnicas	Softwares de CAD/CAM/BIM Normas pertinentes Bibliografias Catálogos	Análise quantitativa
	TEMPO	CRONOGRAMA PLANEJADO	Lista de atividades	Método do caminho crítico [PMBOK 4a ed. (6.5.2.2)]  Ferramentas para desenvolvimento de cronograma [PMBOK 4a ed. (6.5.2.8)]	Cronograma do projeto [PMBOK 4a ed. (6.5.3.1)]
			Diagramas de rede do cronograma do projeto		
Estimativas da duração da atividade (6.1.5.6)					
FORNECEDORES		Linha de base do escopo Documentação dos requisitos Cronograma do projeto	Análise de fazer ou comprar [PMBOK 4a ed. (12.1.2.1)]	Decisões de fazer ou comprar [PMBOK 4a ed. (12.1.3.3)] Critério para seleção de fontes [PMBOK 4a ed. (12.1.3.5)]	

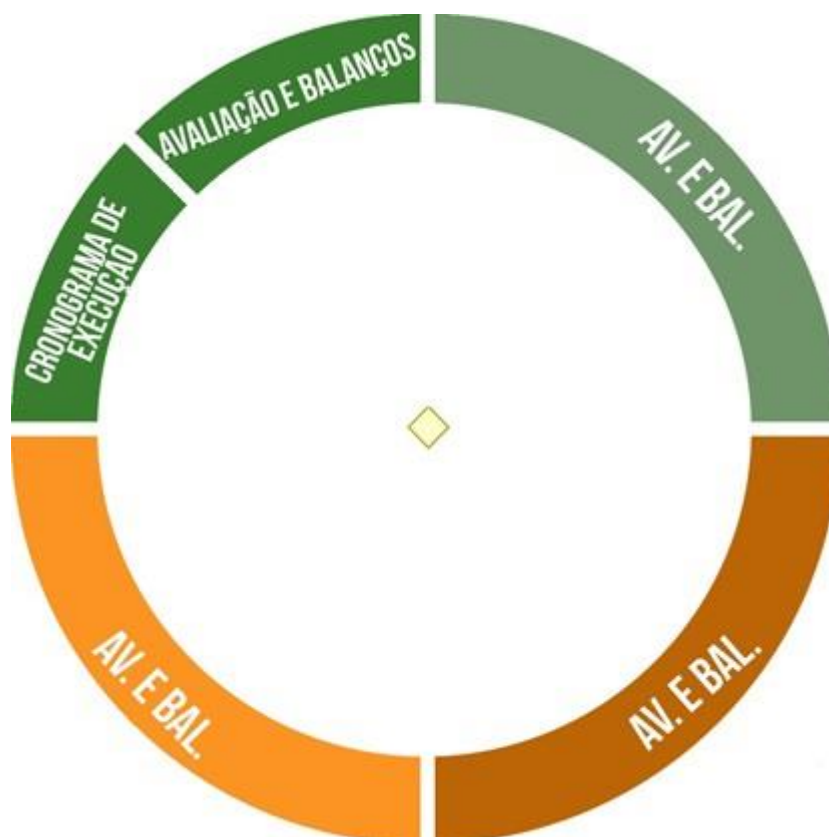
Fonte: DALABONA; LINZMAYER (2018)

#### 2.4.3.4 Ciclo da Finalização

Para concluir esse ciclo e o projeto propriamente dito, espera-se o balanço de recursos despendidos e avaliação geral de metas, para cada grupo, garantindo o encerramento da aplicação da metodologia (DALABONA; LINZMAYER, 2018), conforme Figura 10.



Figura 10 - Quarto ciclo.



Fonte: DALABONA; LINZMAYER (2018)

A atribuição da área de qualidade é garantir a sincronia dos parâmetros definidos no terceiro ciclo e verificar a conformidade do projeto mediante o detalhamento abordado pelo escopo detalhado (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

No que tange a engenharia, o ciclo de finalização busca o levantamento de possíveis não-conformidades, assim como as ações, quando necessárias, para garantir a qualidade do projeto como um todo (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

Segundo DALABONA; LINZMAYER (2018), a análise temporal nessa etapa deve buscar atender aos marcos estabelecidos ao projeto, além de se atentar às execuções nos demais ciclos, buscando justificar possíveis atrasos e otimizar o processo para os próximos projetos.

O último ciclo também deve realizar o levantamento de todos os custos envolvidos no projeto e compará-los com o faturamento acordado através da proposta comercial (DALABONA; LINZMAYER, 2018).

Segue abaixo no Quadro 6 a sugestão de DALABONA; LINZMAYER (2018) para aplicação do quarto ciclo:

Quadro 6 - Sugestões para o quarto ciclo.

FASE	GRUPO	PROCESSO	ENTRADAS	FERRAMENTAS E TÉCNICAS	SAÍDAS
FINALIZAÇÃO	QUALIDADE	AVALIAÇÃO E BALANÇO	Plano de gerenciamento do projeto [PMBOK 4a ed. (5.4.1)]	Inspeção [PMBOK 4a ed. (5.4.2.1)]	Entregas aceitas [PMBOK 4a ed. (5.4.3.1)]
			Documentação dos requisitos [PMBOK 4a ed. (5.4.2)]		Solicitações de mudança [PMBOK 4a ed. (5.4.3.2)]
			Entregas validadas [PMBOK 4a ed. (5.4.4)]		
	ENGENHARIA	AVALIAÇÃO E BALANÇO	Checklist	Inspeção	Conformidades e não conformidades [ABNT NBR ISO9001:2015 (Capítulo 10.2)]
	TEMPO	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	Cronograma do projeto	Software de gerenciamento de projetos	Solicitações de mudanças [PMBOK 4a ed. (6.6.3.3)]
			Plano de gerenciamento do projeto		Atualizações dos documentos do projeto [PMBOK 4a ed. (6.6.3.5)]
CUSTO	AVALIAÇÃO E BALANÇO	Proposta comercial (fim do segundo ciclo)	Software de gerenciamento de projetos	Análise crítica [ABNT NBR ISO9001:2015 (Capítulo 9.3)]	

Fonte: DALABONA; LINZMAYER (2018)

## 2.5 PROFISSIONAL DE ENGENHARIA NO BRASIL

Como a metodologia proposta por DALABONA; LINZMAYER (2018) surgiu no contexto do cenário de engenharia brasileira, se faz válido entender as características do profissional atuante nesse meio para melhor avaliar os conceitos propostos.

No contexto atual, o desenvolvimento de novas tecnologias se mostra extremamente dinâmico. Essas mudanças fazem com que o engenheiro atual tenha que se atualizar, desenvolver novas habilidades e procurar formações complementares que o auxiliem na realização de seu trabalho. Em resumo, o perfil genérico do engenheiro vem se modificando intensamente em função dos avanços tecnológicos (SILVEIRA, 2005, pg 1).

### 2.5.1 Características do engenheiro brasileiro na visão do mercado

É evidente que as características primárias de um profissional são construídas ainda durante sua formação básica. Esse perfil, contudo, é modificado ao passo que o engenheiro se insere no mercado de trabalho e adquire novas experiências práticas. A remodelagem do perfil do profissional é diretamente influenciada pela empresa em que está inserido e ocorre devido a diversos fatores como a área de atuação, o cargo

e a cultura organizacional da empresa. Sendo assim, para entender o perfil do engenheiro é necessário analisá-lo sob a ótica do mercado de trabalho (NOSE; REBELATTO, 2001).

O estudo desenvolvido por NOSE; REBELATTO (2001) levantou o perfil do engenheiro através de uma pesquisa realizada em cinco empresas da cidade de São Carlos - SP. Através da pesquisa, as autoras identificaram 13 características consideradas privilegiadas pelas empresas mostradas na Tabela 1:

Tabela 1 - Distribuição da ocorrência e percentuais das características citadas.

Características Privilegiadas	Nº de referências	%
Profissionais que trabalham em equipe	3	15
Cada caso avaliado especificamente	3	15
Experiência	2	10
Profissionais capazes de administrar mudanças	2	10
Formação em boa universidade	2	10
Profissionais com espírito de liderança	1	5
Profissionais com capacidade de negociação	1	5
Profissionais capazes de trabalhar sobre pressão	1	5
Profissionais capazes de administrar conflitos	1	5
Profissionais com facilidade de tomar decisões	1	5
Profissionais flexíveis	1	5
Profissionais que estagiaram	1	5
Profissionais com iniciativa	1	5
Total	20	100

Fonte: NOSE; REBELATTO (2001)

As autoras também analisaram, por meio da pesquisa, quais seriam, dentre cinco aspectos, os mais importantes no perfil de um engenheiro. O resultado obtido, por ordem de importância, foi: Ética; Iniciativa; Conhecimento técnico; Capacidade de tomar decisões; Relacionamento interpessoal. As autoras resumiram o perfil obtido pela pesquisa da seguinte forma:

- Ser capaz de trabalhar em equipe;
- Ser capaz de trabalhar levando sempre em consideração a ética;
- Ter conhecimentos técnicos sólidos para consolidar as decisões a serem tomadas;
- Ser capaz de administrar mudanças;
- Ter espírito de liderança;

- Ser capaz de trabalhar sobre pressão;
- Ter capacidade de negociação;
- Ser capaz de tomar decisões;
- Ser flexível;
- Ter iniciativa e espírito empreendedor;
- Ter habilidade em trabalhar com pessoas;
- Ter conhecimento da língua inglesa;
- Ter conhecimentos de informática.

No estudo, NOSE; REBELATTO (2001) compararam o perfil obtido com perfis levantados por demais autores, a fim de encontrar os pontos em comum e validar os dados colhidos na pesquisa, conforme Quadro 7:

Quadro 7 - Comparação entre os vários perfis do engenheiro.

Perfil base (NOSE&REBELATTO)	Moraes	Ferreira	Longo & Telles	Salum
Ser capaz de trabalhar em equipe	X	X	X	X
Ser capaz de trabalhar levando sempre em consideração a ética	X	X		
Ter conhecimentos técnicos sólidos		X		X
Ser capaz de administrar mudanças	X	X	X	
Ter espírito de liderança	X		X	X
Ser capaz de trabalhar sobre pressão				
Ter capacidade de negociação				
Ser capaz de tomar decisões	X			
Ser flexível	X			
Ter iniciativa e espírito empreendedor		X	X	X
Ter habilidade em trabalhar com pessoas	X		X	
Ter conhecimento da língua inglesa	X		X	X
Ter conhecimento de informática	X	X		X

Fonte: NOSE; REBELATTO (2001)

## 2.5.2 Formação do engenheiro brasileiro e o perfil exigido pela sociedade

O papel do engenheiro perante a sociedade é propor soluções para os problemas e atender as demandas que surgem de diversos setores. Para tanto, é necessário que a formação dos profissionais leve em conta essa premissa (SILVA, 2012).

Dentro dos cursos de engenharia há uma necessidade de especializar os estudantes de forma muito prematura. Há centenas de especialidades de bacharelados em engenharia no Brasil e o estudante, em muitos casos, deve decidir antes mesmo de ingressar na universidade qual será sua especialidade dentro da engenharia. Esse modelo se mostra extremamente falho, uma vez que no contexto atual a visão generalista é muito mais exigida dos novos profissionais. Dentro da formação do engenheiro, o aluno deveria receber uma formação básica densa e de qualidade, conhecer as ferramentas utilizadas na resolução dos principais problemas da engenharia, desenvolver características pessoais, adquirir uma visão global sobre as demandas da sociedade perante o engenheiro e aprender a estimar a viabilidade comercial de um produto e dos custos de um projeto, uma vez que esses conhecimentos são independentes de tecnologias específicas transitórias e mutáveis (SILVA, 2012).

No contexto específico da UTFPR, a formação do engenheiro é classificada como “engenheiro generalista com formação técnica de interesse regional”. Isso significa que os engenheiros formados pela universidade são conhecidos por uma alta qualificação prática, com pouca visão global e gerencial. A formação é longa, técnica e especializada, tendo por objetivo atender as demandas do mercado regional (SILVEIRA, 2005, pg 19).

### **2.5.3 Habilidades e competências do profissional de gestão de projetos**

O gestor de projetos, em grande parte dos casos, é um engenheiro. Nesses casos, o conhecimento técnico se mistura às habilidades de gestão, o que torna a visão do profissional extremamente ampla e global (DIAS et al., 2017).

Segundo o guia PMBoK (2013), o gestor de projetos deve ter conhecimento técnico sobre o tema em que está trabalhando e também deve possuir as seguintes competências:

- Conhecimento: a formação e experiência com as ferramentas específicas para gerenciamento de projetos;
- Desempenho: a capacidade de colocar seus conhecimentos em prática;
- Habilidade Interpessoal: refere-se às características relacionadas ao

comportamento e a sua habilidade de convergir os esforços para o desenvolvimento do projeto, equilibrando os recursos disponíveis e as restrições existentes.

As principais competências de um gestor de projetos vêm sendo estudadas por diversos autores, o Quadro 8 abaixo resume e compara os estudos de três autores:

Quadro 8 - Competências do gestor de projetos.

Competências e Habilidades	Guia PMBOK	Kerzner	Shtub et al
Liderança	X	X	X
Construção de equipes	X	X	
Motivação	X		
Comunicação	X		X
Influência	X		
Tomada de decisões	X		
Consciência política e cultural	X		
Negociação	X		X
Ganho de confiança	X		
Gerenciamento de conflitos	X	X	
Coaching	X		
Competência técnica	X	X	X
Planejamento	X	X	
Organização		X	
Empreendedorismo		X	
Administração		X	
Suporte Gerencial		X	
Alocação de recursos	X	X	
Relação com o cliente			X
Relação humana			X
Elaboração de orçamento			X

Fonte: Adaptado de RABECHINI (2008)

O gestor de projetos, portanto, deve ir muito além do conhecimento técnico ou da metodologia de gerenciamento de projetos, uma vez que possui como obrigação a gestão de pessoas e de partes interessadas. Sendo assim, habilidades pessoais como a comunicação e liderança são apontadas como destaques no perfil de um engenheiro de gestão de projetos (DIAS et al., 2017).

## **2.6 MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (MPES)**

Como a metodologia proposta por DALABONA; LINZMAYER (2018) surgiu para suprir uma carência das micro e pequenas empresas, é importante entender o contexto de atuação e as principais características das mesmas.

### **2.6.1 Definição**

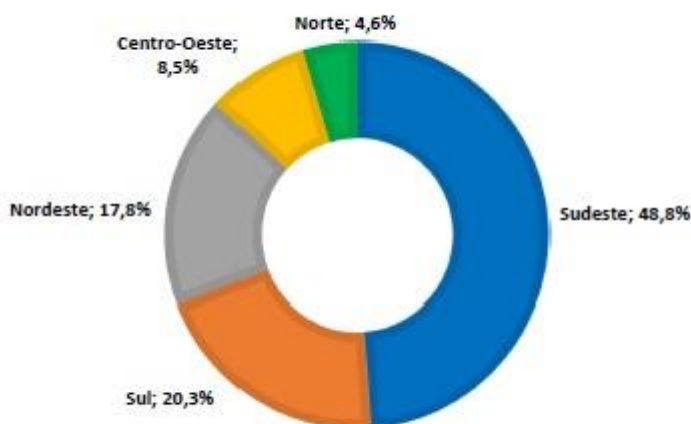
Definida pela Lei Geral das MPEs (Lei nº 123/2006), as microempresas são categorizadas entre aquelas que possuem um nível de faturamento que não ultrapassa a casa dos R\$ 360 mil/ano, já as empresas que são consideradas “pequenas” faturam valores desde R\$ 360 mil/ano até R\$ 3,6 milhões/ano. Porém, fugindo um pouco do enquadramento por receita, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) restringe pelo número de pessoas a classificação de tamanho. Para casos de comércio e serviços, é caracterizado como microempresa as que contêm no máximo 9 empregados, e como pequena empresa as que possuem até 49. Já para o setor industrial as microempresas empregam no máximo 19 pessoas e as pequenas 99 (CALIXTRE; KREIN; SANTOS, 2012)

Independentemente da definição atribuída às MPEs, é evidente sua importância no cenário nacional uma vez que são geradoras de empregos e possuem alto potencial de geração de receita (ROVERE, 2001). Fato esse que é claramente evidenciado atualmente no Brasil visto que as micro e pequenas empresas são a maioria, representando 98,5% das empresas privadas, contribuindo com 27% do PIB e respondem por 54% dos empregos formais com carteira assinada. (SEBRAE, 2018)

Juntas, são mais de 9 milhões de micro e pequenas empresas pulverizadas geograficamente pelo Brasil, porém altamente concentradas na região sul e sudeste, conforme Figura 11 abaixo (SEBRAE, 2018).

Figura 11 - Distribuição percentual das Microempresas no Brasil (2017).

GRÁFICO 3 - DISTRIBUIÇÃO (%) DAS ME POR REGIÃO - 2017



Fonte: Sebrae a partir dos dados da Receita Federal

Fonte: SEBRAE a partir dos dados da Receita Federal

### 2.6.2 Dificuldades das MPEs

Não podemos falar sobre micro e pequenas empresas sem ressaltar uma de suas características no âmbito geral; a alta taxa de mortalidade. DAVIS (1939) já comentava em seu estudo realizado nos Estados Unidos que 77,6% das empresas não passavam do terceiro ano de existência dependendo da região, principalmente pela mão de obra não qualificada, falta de recursos e infraestrutura, crises políticas/econômicas e alta dinâmica de mercado.

Quando extrapolamos essa visão para o cenário nacional vemos que a situação não é muito diferente. Segundo estudo realizado pelo SEBRAE (2007), o índice de mortalidade chega a 22% até o segundo ano de existência e 59,9% até o quarto ano. Esse alto índice é motivado por diversos fatores e dificuldades enfrentados pelos empreendedores ao criar e principalmente gerenciar seus negócios (PEREIRA et. al., 2009).

Tais dificuldades e roadblocks enfrentadas pelas MPEs esbarram nas questões de falhas gerenciais, falta de capital / investimentos / crédito bancário, mão de obra não qualificada e desconhecimento do mercado (SEBRAE, 2004). A incompetência e altas cargas tributárias, bem como maus investimentos em equipamentos e instalações são pontuados por PEREIRA (2006) como sendo outros

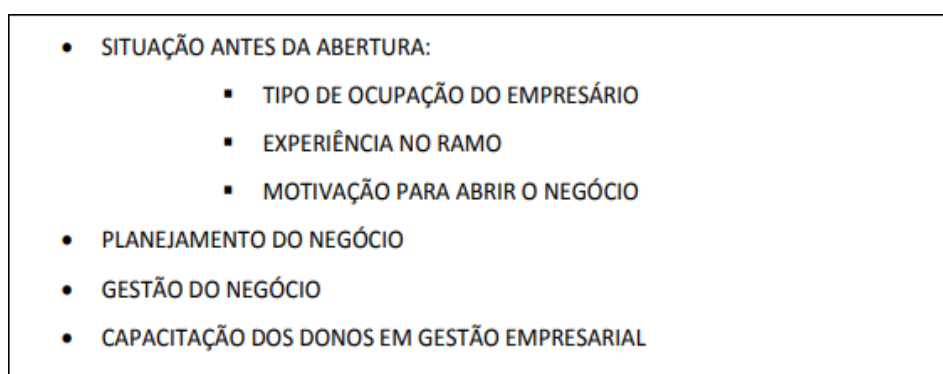


obstáculos enfrentados pelas micro e pequenas empresas no Brasil.

O ambiente altamente competitivo requer um profundo conhecimento do nicho em que a empresa ou negócio está inserido, neste contexto AZEVEDO (1992) elenca como principais causas de insucesso das empresas a falta de habilidades administrativas, financeiras e mercadológicas por parte dos empreendedores. No estado de São Paulo por exemplo, após estudos realizados pelo SEBRAE-SP (2010), elencou-se a falta de clientes e principalmente a falta de planejamento com sendo fatores determinantes para a não sobrevivência das empresas.

Fatores relacionados com a falta de capacidades mais gerenciais estão cada vez mais sendo elencadas entre as que determinam o fechamento ou não de empresas. Contexto pré-empresarial, habilidades de planejamento e gestão empresarial e de negócios são elementos altamente influenciadores, como exibe a Figura 12 abaixo, (SEBRAE, 2016) .

Figura 12 - Fatores Contribuintes Para a Sobrevivência/Mortalidade de Empresas.



Fonte: SEBRAE (2016)

O relativamente baixo knowhow das dimensões gerenciais de um negócio esbarra principalmente em limitações como: estruturação familiar das MPEs, e o baixo comprometimento com organização e planejamento a longo prazo. Por se tratar de empresas com porte reduzido, o horizonte temporal de planejamento a longo prazo bem como a capacidade inovadora são de certa forma inibidas pelas resoluções rotineiras de questões muito operacionais (VOS; KEIZER; HALMAN, 1998).

Fica evidente o caráter muitas vezes amador com que as MPEs são tocadas aqui no Brasil, com falta de planejamento, baixa maturidade organizacional e

utilização de estratégias intuitivas para gerenciar o negócio. (CEZARINO; CAMPOMAR; 2006).

CEZARINO; CAMPOMAR (2006) também consolidaram e adaptaram as informações de um estudo de IBGE de 2003 sobre as características na gestão das MPEs no Quadro 9 a seguir:

Quadro 9 - Características das MPEs no Brasil.

<b>Especificidades Organizacionais</b>	<b>Especificidades Decisórias</b>	<b>Especificidades Individuais</b>
pobreza de recursos; gestão centralizadora; situação extra-organizacional incontrolável; fraca maturidade organizacional; fraqueza das partes no mercado; estrutura simples e leve; ausência de planejamento; fraca especialização; estratégia intuitiva; sistema de informações simples.	tomada de decisão intuitiva; horizonte temporal de curto prazo; inexistência de dados quantitativos; alto grau de autonomia decisória; racionalidade econômica, política e familiar.	onipotência do proprietário/dirigente; identidade entre pessoa física e jurídica; dependência perante certos funcionários; influência pessoal do proprietário / dirigente; simbiose entre patrimônio social e pessoal; propriedade dos capitais; propensão a riscos calculados.

Fonte: CEZARINO; CAMPOMAR (2006)

Sobre a ótica de todos estes autores, fica claro a falta de processos e metodologias de planejamento que auxiliem as empresas em suas operações diárias. Para TERENCE; FILHO (2001), ainda é atípico a utilização de estratégias de planejamento em pequenas empresas principalmente devido à falta de metodologias estruturadas e direcionadas para elas. Os autores ainda argumentam que a vasta gama de metodologias existentes atualmente são aplicáveis somente à grandes empresas, e suas adaptações/simplificações para as MPEs não contemplam as necessidades e peculiaridades requeridas por elas.

A falta de informações sobre processos e metodologias que auxiliem o gerenciamento das MPEs também compromete o processo decisório das mesmas (CEZARINO; CAMPOMAR; 2006). Neste contexto, surge a necessidade de profissionalizar a administração, no entanto essa necessidade esbarra na característica centralizadora e conservadora do processo decisório nas MPEs (PEREIRA et. al., 2009). Segundo pesquisa do SEBRAE (2007), o número de donos de empresas que reconhecem e atribuem algum nível de importância nesse processo de tomada de decisão não ultrapassa 8%.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho de conclusão de curso desenvolveu-se através de uma sequência de procedimentos e métodos que ordenadamente constituem a metodologia utilizada para realização do trabalho.

Para concluir o objetivo geral do presente trabalho, “Analisar a metodologia para o desenvolvimento de projetos mecânicos voltada à micro e pequenas empresas (DALABONA; LINZMAYER, 2018) e sugerir pontos a serem melhorados e revistos”, definiu-se a seguinte sequência: revisão bibliográfica e entrevistas com especialistas, desenvolvimento de uma forma padronizada de registro das percepções, execução de um projeto de produto aplicando a metodologia, seguida de uma análise e sugestões de pontos a serem melhorados e revistos para a metodologia em questão. Por fim, realiza-se a conclusão do presente trabalho em conjunto com sugestões de trabalhos futuros.

#### 3.1 CONHECIMENTOS FUNDAMENTAIS E ENTREVISTAS

Através de um vasto trabalho de coleta de informações e contextualizações, desenvolveram-se os conhecimentos fundamentais para o desenvolvimento do presente trabalho. Compõem parte fundamental de qualquer trabalho científico e acadêmico uma vez que tem a capacidade de prover sustentação teórica para a elaboração do mesmo. Seja pela delimitação do escopo do projeto, pela contextualização atual ou de trabalhos passados, ou pelo levantamento do estado da arte, a revisão bibliográfica torna-se indispensável pois inicialmente devemos conhecer o que estamos abordando e colher o máximo de informações pertinentes possíveis. Essas informações norteiam o desenvolvimento e a concepção da pesquisa e do trabalho em si.

Desse modo, realizou-se um levantamento do histórico e dos assuntos correlacionados com o escopo do trabalho proposto pelo presente TCC, apresentados no capítulo 2. Como ferramentas utilizou-se o *Google Scholar* juntamente com o Periódicos da Capes e o acervo da biblioteca da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-Sede Ecoville). Também realizaram-se entrevistas com

especialista da áreas de gestão/desenvolvimento de projeto a fim de agregar ao conhecimento dos autores.

Através de pesquisas e investigações de artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, mestrados e doutorados, livros, outras formas de literatura e entrevistas, conseguiu-se com êxito construir uma base teórica robusta que permitiu um completo conhecimento e domínio dos temas abordados.

Sendo assim, foi possível desenvolver o restante do trabalho uma vez que colheu-se constatações e fatos investigados e provados por outros autores que auxiliaram na sustentação das ideias e objetivos propostos pelo presente trabalho.

### **3.2 PADRÃO DE REGISTRO DAS PERCEPÇÕES**

Objetiva-se, através da construção de um relatório de acompanhamento estabelecer um processo de coleta de feedbacks e percepções acerca da aplicação da metodologia proposta por DALABONA; LINZMAYER (2018). Sendo assim, é possível avaliar e mensurar qualitativamente a performance e efetividade do projeto uma vez utilizada a metodologia em questão, sugerindo, desta maneira, pontos cabíveis de melhoria.

Levando em consideração esta finalidade, utilizou-se inicialmente a técnica do Brainstorming, a fim de elencar o máximo de ideias e insights possíveis para a elaboração de uma forma padronizada de registro das percepções. Tal forma consiste em um relatório redigido no decorrer do desenvolvimento do projeto, consistindo em:

- Identificação e análise separada por ciclos.
- Registro das percepções ao nível micro, ou seja, análise das ferramentas propostas em cada área da metodologia.
- Conexão entre as áreas e análise do desenvolvimento de cada ciclo.
- Análise geral da metodologia, desde o conceito até a operacionalização.
- Sugestões de pontos a serem melhorados e revistos em todos os níveis da análise.

As informações coletadas durante o processo de geração de ideias foram

devidamente refinadas, selecionadas e apresentadas no capítulo 4.

### **3.3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO**

Com o intuito de satisfazer os objetivos do presente trabalho de conclusão de curso, foi necessário propor um projeto de produto mecânico, o qual foi submetido ao longo de seu desenvolvimento à aplicação da metodologia proposta por DALABONA; LINZMAYER (2018).

O projeto executado nesse trabalho consistiu do desenvolvimento de um dispositivo para fixação de gaiola de aves, tomando como base requisitos e necessidades verbalizadas por potenciais clientes.

A equipe de projeto foi formada pelos três autores , os quais trabalharam durante 6 semanas, em um escritório sob condições controladas, de maneira a desenvolver o projeto à luz da metodologia de DALABONA; LINZMAYER (2018).

Percorreu-se integralmente todos os ciclos da metodologia, avaliando-se desde ferramenta sugeridas, *inputs*, *outputs*, até o conceito no qual a metodologia foi concebida, de maneira a possibilitar os autores a terem uma visão holística e prática que permita, através de uma análise crítica, atender aos objetivos propostos no presente trabalho.

O desenvolvimento do projeto está integralmente documentado do Apêndice A ao C.

### **3.4 ANÁLISES E SUGESTÕES DE PONTOS A SEREM MELHORADOS E REVISTOS**

Em um primeiro momento, os resultados foram agrupados conforme a divisão original de ciclos e fases da metodologia. Posteriormente, foi apresentada uma análise global a respeito do objeto de estudo desse presente trabalho.

### **3.5 CONCLUSÃO**

Fez-se um fechamento geral do trabalho, de modo a retomar os objetivos declarados e apontar as principais sugestões de trabalhos futuros que visam dar continuidade ao processo de criação de conhecimento dentro da universidade.

## **4 RESULTADOS - ANÁLISES E SUGESTÕES DE PONTOS A SEREM MELHORADOS E REVISTOS**

Neste capítulo, de acordo com os processos metodológicos explicitados no capítulo 3, serão apresentados os resultados da análise crítica da metodologia de DALABONA; LINZMAYER (2018), junto às sugestões de pontos a serem melhorados e revistos.

### **4.1 PRIMEIRO CICLO: INICIALIZAÇÃO**

#### **4.1.1 Qualidade e Engenharia**

O objetivo desse grupo é estabelecer um escopo inicial, guiando assim a análise e estimativa de tempo e custo do projeto.

Nessa etapa, propoe-se como saída a Declaração do Escopo do Projeto, sendo esse um documento que exige uma maturidade do projeto e um conceito definido. Tal maturidade ainda não está presente no primeiro ciclo da metodologia, inviabilizando portanto a completa execução e detalhamento da tarefa, optando-se assim por um documento simplificado.

Entende-se como uma possível alternativa, alterar a Declaração de Escopo pela Documentação das Necessidades do Cliente, sendo essa a principal informação a ser levantada no início de qualquer projeto e servirá como um guia para executar as estimativas iniciais de tempo e custo.

Outra percepção dos autores é a falta de uma tarefa que defina claramente a equipe que atuará no projeto e os recursos disponíveis para a execução do mesmo.

### **4.1.2 Tempo**

Busca-se aqui, uma estimativa da duração total do projeto.

Nessa fase, a metodologia recomenda uma análise macro e inicial de tempo, porém as ferramentas e técnicas sugeridas, bem como as saídas de projeto, estão descompassados com o nível de maturidade presente nessa etapa de inicialização. Tudo isso impossibilita o pleno atendimento dos *outputs* sugeridos, desta forma, sugere-se manter somente a Lista de Marcos em conjunto com a construção de uma Linha do Tempo de projeto simplificada, como uma estimativa inicial.

### **4.1.3 Custo**

Objetiva-se aqui, uma estimativa superficial do custo, levando em conta a complexidade, tempo e recursos disponíveis.

O custo do projeto está completamente associado ao tempo inicialmente estimado. Como a metodologia propõe uma análise bastante superficial do custo do projeto, sugere-se que a mesma seja feita com base nas informações de requisitos, recursos e tempo abordados ao longo do presente ciclo.

Como saída, sugere-se a substituição da Estrutura Analítica de Recursos, originalmente proposta, por uma Planilha de Custos simplificada.

### **4.1.4 Percepções gerais do ciclo**

Uma abordagem inicial que abrange os núcleos de Engenharia, Qualidade, Tempo e Custo, de maneira integrada, se apresenta extremamente benéfica frente às demais metodologias disponíveis que, de forma geral, se limitam a uma abordagem individualizada ou de gerenciamento ou de desenvolvimento de produto.

No entanto, percebe-se que a metodologia se contradiz ao pregar uma primeira visão simplificada e propor saídas complexas que exigem um conceito de produto claramente definido.

O desenvolvimento contemplado pelo Primeiro Ciclo está localizado no Apêndice A.

## **4.2 SEGUNDO CICLO: PROJETO CONCEITUAL**

### **4.2.1 Qualidade**

Busca-se aqui delimitar o escopo do projeto.

Nessa etapa a metodologia sugere como saída a Análise EAP, Linha de Base do Escopo e o Dicionário EAP.

Percebe-se um desalinhamento ao indicar a Análise EAP no Segundo Ciclo e a Lista de atividades no Primeiro Ciclo, visto que a EAP serve como base para a definição detalhada das atividades.

Por fim, a Linha de Base do Escopo é um documento que compreende a Declaração de Escopo, Análise EAP e Dicionário EAP, sendo assim, essa deve ser a única saída para esse campo. Nesse ciclo o conceito do produto é definido dentro do grupo de Engenharia, logo é possível construir de maneira acertiva a Declaração de Escopo, indicada como saída do Primeiro Ciclo.

### **4.2.2 Engenharia**

O objetivo desse grupo é a definição do conceito atrelado à geração de ideias, para isso é proposta a aplicação de técnicas como Brainstorming, Benchmarking e Tomada de decisão em grupo, resultando na Matriz Morfológica apresentada por PAHL, G. et al. (1996). Percebe-se, no entanto, a insuficiência da saída para atingir o objetivo dessa etapa. Nesse contexto, sugere-se que através das técnicas enunciadas, construa-se:

- Casa da Qualidade
- Especificação do Produto
- Matriz Morfológica
- Matriz de Layouts



- **Matriz de Avaliação Relativa**

Dessa forma, pode-se aproveitar do viés inovador contido na metodologia de PAHL, G. et al. (1996) para a definição do conceito.

Outra saída sugerida pela metodologia é a Análise de Árvore de Decisão, porém o foco da ferramenta está mais direcionado a decisões de gerenciamento, destoando do processo de geração de ideias, originalmente proposto. Nesse caso, entende-se como suficiente o resultado da interpretação da Matriz de Avaliação Relativa.

### **4.2.3 Tempo**

Nessa fase, busca-se o detalhamento do cronograma proposto e avaliação do tempo previamente estimado, garantido a devida definição dos prazos relativos às entregas do projeto.

O Diagrama de Rede de Cronograma do Projeto atende de forma satisfatória o objetivo e as informações necessárias para essa etapa. Além de permitir a análise total do tempo de projeto, serve também para indicar o caminho crítico, possibilitando o projetista a se antever a possíveis atrasos e adequar-se ao cronograma.

### **4.2.4 Custo**

O objetivo nessa etapa é a calibragem no custo previamente estimado e a elaboração de uma proposta comercial condizente com os requisitos do cliente.

Sugere-se a realocação da Análise de Riscos dentro do escopo do grupo Qualidade, devendo essa atividade ser analisada continuamente durante o decorrer do projeto.

A respeito da proposta comercial, pelo fato dela enquadrar diversos aspectos do projeto, sugere-se a retirada do grupo Custo.

#### **4.2.5 Percepções gerais do ciclo**

Como ponto forte desse ciclo, podemos citar novamente a abordagem integral dos grupos, facilitando o desenvolvimento do projeto e mantendo atualizadas as informações previamente elaboradas. Além disso, a interrelação das atividades propiciou um grande engajamento da equipe, fortalecendo laços e potencializando o processo criativo.

No que tange os objetivos técnicos, percebe-se que a Proposta Comercial é a conjuntura dos resultados do presente ciclo, ou seja, com o tempo detalhado, conceito definido e custos revisados, pode-se elaborar uma boa proposta comercial. Sendo assim, a mesma deve ser tratada como uma saída geral para essa etapa da metodologia.

Novamente, observa-se que algumas ferramentas propostas destoam do objetivo apresentado por DALABONA; LINZMAYER (2018) para esse ciclo.

O desenvolvimento contemplado pelo Segundo Ciclo está localizado no Apêndice B.

### **4.3 TERCEIRO CICLO: PROJETO DETALHADO**

#### **4.3.1 Engenharia**

O objetivo dessa etapa é concretizar os elementos da esfera técnica do desenvolvimento do projeto, provendo assim, uma solução de engenharia detalhada e precisa para o conceito definido.

A abordagem proposta pela metodologia contempla os processos essenciais para o desenvolvimento de qualquer projeto, abrangendo elementos como: Dimensionamento, Desenho Técnico, Memorial de Cálculo e B.O.M, levando sempre em conta os requisitos e especificações técnicas definidas. Do ponto de vista da equipe de desenvolvimento, observou-se maior relação entre as saídas propostas, facilitando assim o trabalho em equipe para a conclusão da etapa

### 4.3.2 Qualidade

O objetivo dessa etapa é garantir tanto a qualidade do projeto quanto a qualidade do produto, através de mecanismos simples de controle, como *Checklists*.

Observou-se aqui uma necessidade de uma maior distinção entre qualidade de projeto e qualidade de produto, desde o ponto de vista conceitual, até a execução das saídas propostas.

No que tange qualidade de produto, sugere-se que o controle por meio do *Checklist* seja baseado nos requisitos da Matriz de Especificação do Produto, construído no Segundo Ciclo de Projeto Conceitual, dessa forma é possível garantir que a solução final atenderá aos requisitos estabelecidos.

A respeito da qualidade do projeto, observou-se que a metodologia se confunde uma vez que sugere *inputs* relacionados ao produto (Especificações técnicas) para garantir *outputs* da qualidade do projeto. Indica-se aqui que o controle seja realizado a partir de uma análise que contraste as atividades planejadas no Cronograma de Projeto contra as atividades que foram efetivamente executadas.

É extremamente importante que a metodologia contemple ambos os conceitos de qualidade. A intenção da metodologia em trazer essa visão é caracterizada como um ponto positivo pela equipe de desenvolvimento.

### 4.3.3 Custo

Objetiva-se nessa etapa a definição dos custos relacionados diretamente ao produto, sendo esses construídos a partir da conjuntura dos requisitos técnicos da Engenharia e elementos comerciais dos Fornecedores.

A metodologia aborda de maneira assertiva, saídas fundamentais para a correta definição dos custos, elencando saídas como: Listas de Preço e QQP.

A respeito da saída apontada como Análise Quantitativa, não há clareza quanto ao que se espera como entrega da equipe de desenvolvimento, deixando esse campo aberto para interpretações. Entende-se como uma alternativa a realização de uma análise de viabilidade, do ponto de vista de custo, da solução provida pela Engenharia.

#### **4.3.4 Tempo**

A intenção desta etapa dentro da metodologia consiste em um maior detalhamento do cronograma de projeto estabelecido previamente. No entanto, entende-se que o cronograma na verdade já foi consolidado e congelado no Segundo Ciclo, dessa forma devemos tratar o tempo como mecanismo de controle do tempo de projeto.

Outro ponto proposto pela metodologia foi a inclusão da análise de fornecedores dentro da etapa de tempo, cabendo aqui uma realocação desta tarefa no campo de custos.

Cabe pontuar também que o Critério para seleção de fontes, tratado como uma saída dentro da metodologia, nada mais é do que uma ferramenta para tomada de decisão quanto à seleção do(s) fornecedor(es).

#### **4.3.5 Percepções gerais do ciclo**

Este ciclo compreende efetivamente a execução e a materialização dos conceitos estabelecidos nas etapas anteriores, concentrando as atenções no aspectos mais técnicos do desenvolvimento do projeto, sem deixar de lado o viés de planejamento e gerenciamento.

Constata-se também que a metodologia obteve sucesso em garantir uma base sólida de conceitos e entregas nos ciclos anteriores, as quais possibilitaram o pleno desenvolvimento dos objetivos apresentados pelo projeto detalhado. A equipe de desenvolvimento não sentiu a carência de recursos ou informações para executar as tarefas propostas, fato que evidencia a robustez e o funcionamento integrado de tudo que já foi abordado.

Além disso, outra percepção positiva à respeito da metodologia foi o fato de promover novamente, de forma ativa, uma maior integração e trabalho em equipe. Muito disso se deve pela alta conexão e simultaneidade das atividades.

Todavia, constatou-se novamente alguns desalinhamentos entre o proposto conceitualmente pela metodologia e as ferramentas/saídas apresentadas, sendo as

sugestões realizadas pela equipe de desenvolvimento uma tentativa de perfilar esses pontos.

O desenvolvimento contemplado pelo Terceiro Ciclo está localizado no Apêndice C.

#### **4.4 QUARTO CICLO: FINALIZAÇÃO**

Para esse Ciclo não há a necessidade de uma análise individualizada dos grupos (Engenharia, Qualidade, Custo e Tempo), pois o objetivo como um todo nessa etapa é a realização de avaliações e balanços de todas as entregas anteriores, visando aplicar um conceito de auditoria de projeto.

A metodologia já prega o conceito de constantes avaliações e balanços durante o desenvolvimento do projeto, inclusive sendo esse um requisito para o avanço entre Ciclos. A ferramenta utilizada para essa função é o elemento Pivô, que parte da ideia de melhoria contínua através da concepção do PDCA, sendo assim, não observou-se a necessidade de um Ciclo específico que contemple esses fatores, visto que ao finalizar o Terceiro Ciclo, todas as entregas e requisitos já foram submetidos a um processo de avaliação e validação.

Além disso, sob a ótica do contexto no qual estão inseridas as micro e pequenas empresas brasileiras, um processo de auditoria conduzido ao final do projeto, dentro da estrutura proposta pela metodologia, depende de recursos e não fornece uma solução diferente da qual já se encontra disposta no encerramento do Terceiro Ciclo.

#### **4.5 ANÁLISE GERAL DA METODOLOGIA**

Será realizada uma análise geral baseada em diversos aspectos e percepções levantadas pela equipe de desenvolvimento de projeto durante a realização do trabalho, desde o conceito macro no qual a metodologia foi concebida até a interação entre os processos e as partes envolvidas.

#### 4.5.1 CONCEITO DA METODOLOGIA

A Metodologia para Desenvolvimento de Projetos Mecânicos proposta por DALABONA; LINZMAYER (2018) foi concebida com base no pilar da circularidade, observado hoje em diversas esferas, tal como a economia circular, utilizada inclusive como modelo de negocio nas principais multinacionais.

A circularidade é um elemento presente em toda extensão da metodologia, sendo ela caracterizada pela aplicação de todos os grupos (Engenharia, Qualidade, Tempo e Custo) em todos os Ciclos, ou seja, as atividades de um Ciclo são utilizadas como *input* para a execução das tarefas do Ciclo subsequente. Um exemplo claro é a análise de custo e tempo, abordada desde o primeiro ciclo como uma estimativa e refinada em cada ciclo conforme o grau de maturidade do projeto.

A inserção da circularidade na metodologia de DALABONA; LINZMAYER (2018) tem como objetivo se diferenciar do conceito linear das metodologias convencionais, por eles observado, trazendo uma visão integrada de gerenciamento e desenvolvimento de produto.

Como pontos positivos acerca do conceito apresentado, lista-se:

- Visão integrada de gerenciamento de projeto e desenvolvimento de produto.
- Aplicável para equipes enxutas de desenvolvimento.
- Entregas sempre conectadas e continuamente refinadas.

Como ponto negativo acerca do conceito apresentado, lista-se:

- Ao tentar contemplar tanto os aspectos gerenciais quanto o desenvolvimento de produto, percebe-se uma dificuldade em equilibrar ambos os lados. Nesse caso, tendendo para uma tratativa gerencial com forte referência ao PMBOK.

Além dos pontos referentes à circularidade, foi possível constatar como outro ponto negativo a falta de clareza na definição em qual deve ser o entregável final da metodologia, um projeto de produto ou o produto em si? Essa definição é fundamental pois afeta a análise da metodologia como um todo. A percepção dos autores ao executar o projeto foi de que a metodologia suporta a entrega de um

projeto, uma vez que não há elementos que subsidiem a entrega de um produto, como por exemplo: Validação de qualidade de peças fornecidas, preparação e planejamento da produção e demais elementos da manufatura.

#### **4.5.2 APLICAÇÃO PRÁTICA DA METODOLOGIA**

A aplicação extensiva da metodologia (Apêndice A a C) em um projeto piloto serviu como alicerce para a fundamentação analítica que permeia a entrega desse presente trabalho. Foi uma ferramenta encontrada a fim de suprir os autores com o mais profundo conhecimento e detalhamento do nível de funcionamento da metodologia, além de ser um passo fundamental para o processo de geração de conhecimento iniciado por DALABONA; LINZMAYER (2018) dentro da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Nesse contexto, observou-se que o conceito no qual a metodologia foi desenhada está em ressonância com o que foi constatado na prática e proporcionou maior fluidez e dinâmica ao trabalho da equipe.

Na aplicação, foi possível perceber, em alguns casos, um desalinhamento entre o que pregava a teoria das etapas/grupos e o que foi sugerido como ferramentas e saídas. Como exemplo, pode-se citar a etapa Tempo no Segundo e Terceiro Ciclo: No Segundo Ciclo é definido e congelado o cronograma de projeto e no Terceiro Ciclo há a orientação para gerar um novo cronograma sendo que esse já foi previamente elaborado e não deveria mais ser alterado, segundo DALABONA; LINZMAYER (2018).

Outro ponto de carência observado foi a falta de um direcionamento quanto ao sequenciamento das atividades em cada Ciclo, como exemplo, no Terceiro Ciclo há 9 áreas de atuação causando um desnorteamento no projetista. Vale ressaltar que a presença de um sequenciamento nas atividades não descaracteriza o conceito de circularidade proposto pela metodologia, visto que o sequenciamento é uma característica presente inclusive nas atividades cotidianas. Como sugestão de melhoria, recomenda-se uma maior clareza no encadeamento das tarefas.

### 4.5.3 CONTEXTO DA INSERÇÃO DA METODOLOGIA

Após os resultados da análise oriunda da aplicação da metodologia, notou-se que essa promove grande flexibilidade relativa a complexidade dos projetos e pode ser aplicada com poucos recursos e mão de obra limitada. Além disso, outra característica percebida é o forte viés de gerenciamento e planejamento. Tais atributos exprimem as principais necessidades das Micro e Pequenas Empresas (MPEs) dentro do cenário nacional.

Seguindo na análise de características promovidas pela metodologia, no que tange as partes envolvidas, percebeu-se o desenvolvimento de habilidades e aptidões presentes no distinto perfil do engenheiro brasileiro. Pode-se citar como principais características: Flexibilidade, capacidade de trabalhar em equipe e intermediar negociações.

Por fim, através dessa análise é possível indicar que a Metodologia para Desenvolvimento de Projetos Mecânicos proposta por DALABONA; LINZMAYER (2018) se enquadra no nicho dos engenheiros brasileiros que trabalham em Micro e Pequenas Empresas nacionais, o qual possui, atualmente, uma escassez de soluções metodológicas e processuais.



## 5 CONCLUSÃO

Como síntese do trabalho, é possível concluir que as metodologias são de extrema importância para o desenvolvimento de projetos que compreendem diversas atividades e pacotes de trabalho distintos. Nesse contexto, a Metodologia para Desenvolvimento de Projetos Mecânicos proposta por DALABONA; LINZMAYER (2018) se mostra como uma tentativa em suprir as necessidades das micro e pequenas empresas operando no cenário nacional, no que diz respeito ao desenvolvimento de projetos. A metodologia, no entanto, ainda se apresenta em estágio inicial de desenvolvimento, passando da sua concepção até uma primeira aplicação prática.

Tal aplicação possibilitou uma análise crítica a respeito do desenvolvimento da melhoria, o que resultou em sugestões de melhoria. Ambas as entregas satisfazem o objetivo geral do presente trabalho, bem como seus objetivos específicos, os quais são desdobramentos necessários para a finalização do TCC.

É importante salientar que o presente trabalho se destaca pelo fato de fazer parte de um processo de geração de conhecimento dentro da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), uma vez que é a continuação de um trabalho desenvolvido dentro da própria instituição.

Devido ao fato de se tratar de um tema complexo e pouco abordado no curso de Engenharia Mecânica da UTFPR, entende-se que ainda são necessários novos desdobramentos e trabalhos futuros a respeito do assunto.

Indica-se como sugestões para esses desdobramentos:

- Aplicar a Metodologia para Desenvolvimento de Projetos Mecânicos proposta por DALABONA; LINZMAYER (2018) em outros projetos e comparar os resultados com as análises do presente trabalho.
- Reformular a metodologia conforme as sugestões de melhoria e aplicá-la em demais projetos.
- Comparar conceitos e elementos das metodologias clássicas com a Metodologia para Desenvolvimento de Projetos Mecânicos proposta por DALABONA; LINZMAYER (2018).

- Estudar de forma independente os domínios técnicos e de gestão, de modo a equilibrar as facetas da metodologia.
- Entender a aplicabilidade da Metodologia para Desenvolvimento de Projetos Mecânicos em projetos de maior complexidade.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, J. H. **Como Iniciar uma Empresa de Sucesso**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.
- BACK, N. et al. **Projeto Integrado de Produtos**, 11. ed. São Paulo: Manole Ltda., 2008.
- BACK, N.; FORCELLINI, F. A. **Projeto de Produtos**, 1998.
- BENETTI, I. C. et al. **Fundamentos da Teoria Bioecológica de Urie Bronfenbrenner**, 2013.
- BEZERRA, W. **Proposta de um Método Aberto de Projeto de Produto - Três Alternativas de Criação**, 2011.
- BLESSING, L. T. M.; CHAKRABARTI, A. **Drm, A Design Research Methodology**. Londres:Springer-Verlag London Limited, 2009.
- BORGES, J. G.; CARVALHO, M. M. **Sistemas de Indicadores de Desempenho em Projetos**, 2011.
- BRONFENBRENNER, U.; EVANS, G. W. **Developmental Science in the 21st Century: Emerging Questions, Theoretical Models, Research Designs and Empirical Findings**, 2000.
- CALIXTRE, A. B.; KREIN, J. D.; SANTOS, A. L. **Micro e Pequenas Empresas Mercado de Trabalho e Implicação para o Desenvolvimento**, 2012.
- CECI, S. J.; BRONFENBRENNER, U. **"Don't Forget to Take the Cupcakes Out of the Oven": Prospective Memory, Strategic Time-Monitoring, and Context**, 1985.
- CEZARINO, L. O.; CAMPOMAR, M. C. **Micro e Pequenas Empresas: Características Estruturais e Gerenciais**, 2006.
- DALABONA, G. F.; LINZMAYER, M. **Proposta de Metodologia para o Desenvolvimento de Projetos Mecânicos Voltada à Micro e Pequenas Empresas**, 2018.
- DAVIS, H. **Business Mortality: The Shoe Manufacturing Industry**. Harvard Business Review, 1939.
- DIAS, D. S. et al. **Profile of Leadership in Project Management: A Research with Management Professionals**, 2017.
- FERREIRA, A.B.H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**, 1. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

**FERREIRA, G. S. Análise e Desenvolvimento de Projetos de Empreendimentos Mineraiis: Um Estudo Sobre a Aplicação da Metodologia Front End Loading, 2011.**

**GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa, 4th ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.**

**HORVÁTH, I. A Contemporary Survey of Scientific Research Into Engineering Design, 2001.**

**KOSCIANSKI, A.; SOARES, M D. S. Qualidade de Software, Aprenda as Metodologias e Técnicas Mais Modernas para o Desenvolvimento de Software. São Paulo: Novatec., 2007.**

**LAKATOS, E.M. Metodologia Científica, 1st ed. São Paulo: Atlas, 1983.**

**MAGALHÃES, M. T. Q. Metodologia para Desenvolvimento de Sistemas de Indicadores: Uma Aplicação no Planejamento e Gestão da Política Nacional de Transportes, 2004.**

**MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de Metodologia Científica, 5th ed. São Paulo: Atlas S.A., 2003.**

**MARIBONDO, J. F. Desenvolvimento de uma Metodologia de Projeto de Sistemas Modulares, Aplicada a Unidades de Processamento de Resíduos Sólidos Domiciliares, 2000.**

**MARTINS, E.; SZYMANSKI, H. A Abordagem Ecológica de Urie Bronfenbrenner em Estudos com Famílias, 2004.**

**MARTINS, S. V. Gerenciamento de Projeto: Meta-Heurísticas para Otimização do Escalonamento de Atividades na Exploração e Produção de Petróleo, 2000.**

**MELLO, W. B. Proposta de um Método Aberto de Projeto de Produto - Três Alternativas de Criação, 2011.**

**MORAES A.; MONT'ALVAO, C. Ergonomia: Conceitos e Aplicações, [S.l.]: 2AB, 1998.**

**MUNARI, B. Das coisas Nascem Coisas, 1A. Ed. [S.L.: S.N.], 1998.**

**NETO, G. G. D. Uma Contribuição à Metodologia de Projeto para o Desenvolvimento de Jogos e Brinquedos Infantis, 2005.**

**NORTON, R. L. Projeto de Máquinas: Uma Abordagem Integrada. Artmed, 2013.**

NOSE, M. M.; REBELATTO, D. A. N. **O Perfil do Engenheiro Segundo as Empresas**, 2001.

PAHL, G. et al. **Engineering Design**, [S.l.]: Editora Edgard Blucher, 1996.

PEREIRA, D. Y. **Quem Apaga os Incêndios na Pequena e Média Empresa**, 2006.

PEREIRA, M. F. et al. **Fatores de Inovação para a Sobrevivência das Micro e Pequenas Empresas no Brasil**, 2009.

PEREZ-WILSON, M. **Seis Sigma: Compreendendo o Conceito, as Implicações e os Desafios**, 1st ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Ltda., 1999.

PLATCHECK, E. R. **Metodologia de Ecodesign para o Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**, 2003.

PMI. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos**, 6. ed. EUA: Project Management Institute, 2013.

RABECHINI Jr, R. **O Gerente de Projetos na Empresa**, 1. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

RESENDE, L. E. F.; FONSECA, A. V. M. **Estudo do Conhecimento de Metodologias, Métodos, Técnicas e Ferramentas Da Área de Qualidade Usadas nas Empresas**, 2002.

ROVERE, R. L. L. **Perspectivas das Micro, Pequenas e Médias Empresas no Brasil**, 2001.

SANTOS, F. A. N. V. **MD3E (Método de Desdobramento em 3 Etapas): Uma Proposta de Método Aberto de Projeto para Uso no Ensino de Design Industrial**, 2005.

SANTOS, F. A. N. V. **MD3E (Método de Desdobramento em 3 Etapas): Uma Proposta de Método Aberto de Projeto para Uso no Ensino de Design Industrial**, 2005.

SEBRAE. **Doze Anos de Monitoramento da Sobrevivência e Mortalidade de Empresas - São Paulo**, 2010.

SEBRAE. **Fatores Condicionantes e Taxa de Mortalidade de Empresas no Brasil**, 2004.

SEBRAE. **Fatores Condicionantes e Taxas de Sobrevivência e Mortalidade das Micro e Pequenas Empresas no Brasil**, 2007.

SEBRAE. **Perfil das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte**, 2018.

SEBRAE. **Sobrevivência das Empresas no Brasil**, 2016.

SILVA, F.; LOBO, R. L. **Para que Devem ser Formados os Novos Engenheiros?**, 2012.

SILVEIRA, M. A. **A Formação do Engenheiro Inovador**, Rio de Janeiro: PUC Rio, 2005.

TERENCE, A. C. F.; FILHO, E. E. **As Particularidades das Pequenas Empresas no Planejamento Estratégico: A Elaboração de um Roteiro Prático**, 2001.

VOS, J. P.; KEIZER, J.; HALMAN, J. M. **Diagnosing Constraints in Knowledge of SMES**, 1998.

## Apêndice A – Primeiro Ciclo: Inicialização

- **Qualidade & Engenharia (Declaração de Escopo)**

### Objetivos deste documento:

Descrever de forma clara qual trabalho deverá ser realizado e quais entregas serão produzidas.

### Situação atual e justificativa do projeto:

O desenvolvimento desse protótipo objetiva solucionar problemas ocasionados pelo mau funcionamento dos dispositivos de fixação de gaiolas comuns. Podemos listar como as principais soluções buscadas:

1. Minimizar acidentes envolvendo queda de gaiolas;
2. Evitar danos mecânicos relativos ao contato excessivo entre a gaiola e a superfície de fixação;

Dessa maneira, evitaremos que o cliente continue utilizando de técnicas não adequadas e passe a utilizar de um produto seguro, eficaz, confiável e versátil.

### Escopo do Produto:

Prover ao cliente um produto (fixador de gaiola) que atenda todas os requisitos e necessidades do cliente.

### Exclusões do projeto / Fora do Escopo:

Será desenvolvido somente um dispositivo de fixação para gaiolas já existentes para aves, ou seja, a solução não contempla um novo modelo de gaiola.

A solução não será produzida, somente ocorrerá a entrega do projeto.

### Restrições:

- Período máximo de trabalho definido como 2 meses.
- Budget limitado.
- Mão de obra limitada à 3 projetistas.

Premissas:

- Os projetistas atuarão em conjunto ou individualmente quando em comum acordo.
- Somente será permitido avançar nos próximos ciclos uma vez completado todas as áreas do ciclo anterior.
- As restrições do projeto deverão ser respeitadas e não transpassadas.

Entregas & Critérios de aceitação:

A entrega será o projeto do dispositivo de fixação. Neste momento não é possível um maior detalhamento ou um brakedown das atividades ou estipular seus respectivos critérios de aceitação pois não há uma maturidade suficiente para tal nesta etapa inicial do projeto.

Já os critérios de aceitação do produto estão associados à conformidade com os requisitos de projeto e necessidades verbalizadas pelos clientes.

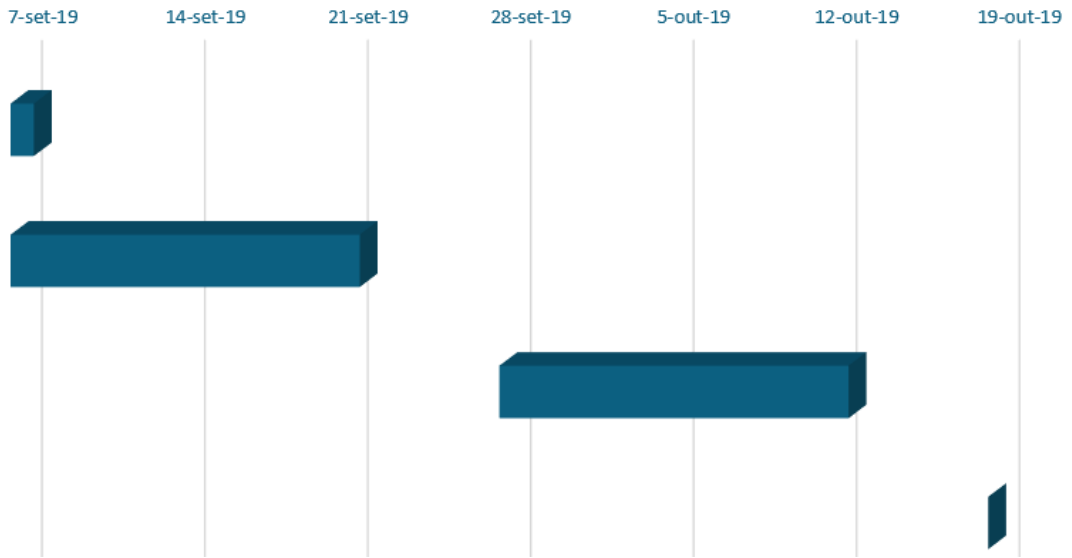
- **Tempo & Custo (Lista de Marcos; Linha de Tempo e Estimativa de Custo)**

**Controlador de projetos**

<b>Data de início:</b>	14/06/2019	Prazo 6 semanas 5h semanais por projetista 90 horas de projeto	Custo: 90 horas de projetista R\$ 20,00 por hora R\$ 1800,00 total
<b>Data de término:</b>	19/10/2019		

Posição	Data de início	Data de término	Marco/Atividade
1	07/09/2019	07/09/2019	Inicialização
2	14/06/2019	21/09/2019	Projeto Conceitual
3	28/09/2019	12/10/2019	Projeto Detalhado
4	19/10/2019	19/10/2019	Finalização

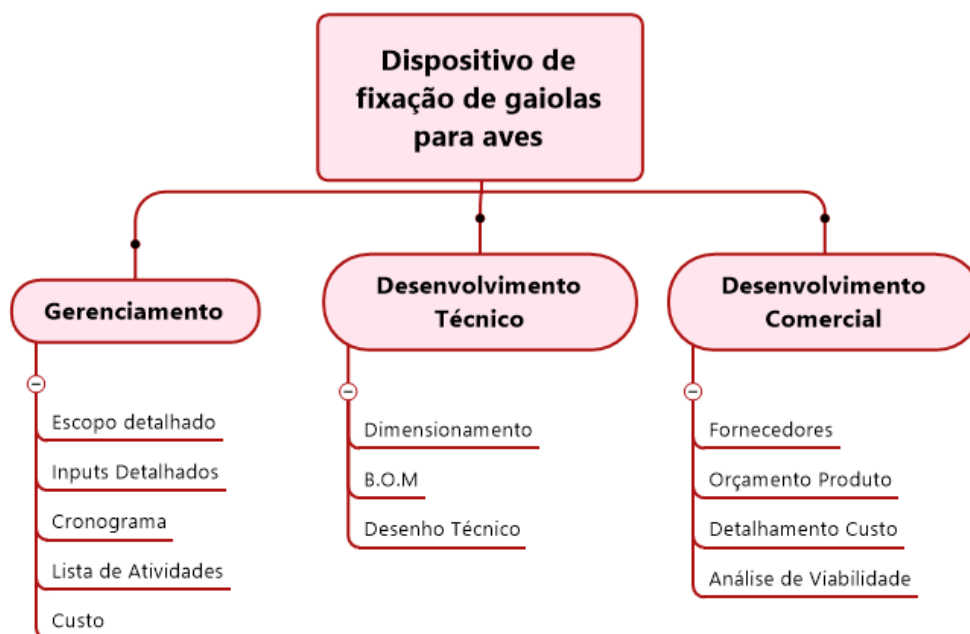




## Apêndice B – Segundo Ciclo: Projeto Conceitual

- **Qualidade (Linha de Base do Escopo)**

- **Análise EAP**



- **Dicionário EAP**

Código	Pacote de Trabalho	Descrição	Responsável	Critério de Aceitação
1	Gerenciamento	Escopo Detalhado	M. Sallai	Documento Entregue
2	Gerenciamento	Inputs Detalhados	F. Santiago	Requisito preenchidos
3	Gerenciamento	Cronograma	G. Morassutti	Timeplan de acordo com a necessidade do cliente
4	Gerenciamento	Lista de Atividades	G. Morassutti	Detalhamento das atividades e recursos assegurados
5	Gerenciamento	Custo	G. Morassutti	Custo dentro do contratado
6	Desenvolvimento Técnico	Dimensionamento	F. Santiago	De acordo com as especificações do cliente
7	Desenvolvimento Técnico	B.O.M	F. Santiago	Materia prima nacional
8	Desenvolvimento Técnico	Desenho Técnico	F. Santiago	Aprovação do corpo técnico
9	Desenvolvimento Comercial	Fornecedores	M. Sallai	Fornecedores Nacionais
10	Desenvolvimento Comercial	Orçamento Produto	G. Morassutti	De acordo com os requisitos do Cliente
11	Desenvolvimento Comercial	Detalhamento Custo	M. Sallai	Custo dentro do contratado
12	Desenvolvimento Comercial	Análise Viabilidade	F. Santiago	Business Case Approval

- Engenharia
  - Benchmarking

			
<b>Descrição</b>	Suporte de Parede para Gaiola	Tripé com rodas para Gaiola	Gancho de parede para Gaiola
<b>Material</b>	Arame	Arame BTC	Aluminio
<b>Preço [R\$]</b>	7,90	81,00	34,00
<b>Comprimento [cm]</b>	25,00	45	18,5
<b>Altura da fixação [cm]</b>	À critério do cliente	165	À critério do cliente
<b>Diâmetro [mm]</b>	3,00	6,00	10,00
<b>Massa Suportada [Kg]</b>	18	7	20
<b>Dificuldade da Instalação</b>	Alta	Baixa	Alta
<b>Local de fixação</b>	Parede	-	Parede
<b>Móvel?</b>	Não	Sim	Não
<b>Danos ao local de instalação?</b>	Sim	Não	Sim
<b>Automatização</b>	Não	Não	Não
<b>Peso</b>	Alto	Médio	Médio
<b>Componentes</b>	Corpo e 2 parafusos/buchas	Corpo	Corpo e 1 parafusos/buchas
<b>Apelo visual?</b>	Sim	Não	Não

			
<b>Descrição</b>	Suporte ajustável para Gaiola	Suporte de Luxo para Gaiola	Parafuso com Bucha de Fixação - BEMFIXA-3315
<b>Material</b>	Aluminio	Aluminio	Aço Zincado
<b>Preço [R\$]</b>	92,40	45,00	0,45
<b>Comprimento [cm]</b>	75	10	6,5
<b>Largura [cm]</b>	Ajustável (94 à 175)	À critério do cliente	À critério do cliente
<b>Diâmetro [mm]</b>	25,00	20,00	6,10
<b>Massa Suportada [Kg]</b>	5	10	2
<b>Instalação</b>	Baixa	Alta	Média
<b>Local de fixação</b>	-	Teto	Parede
<b>Móvel?</b>	Sim	Não	Não
<b>Danos ao local de instalação?</b>	Não	Sim	Sim
<b>Automatização</b>	Não	Não	Não
<b>Peso</b>	Médio	Baixo	Baixo
<b>Nº componentes</b>	Corpo	Corpo e 2 parafusos/buchas	1 parafuso e uma bucha
<b>Apelo visual</b>	Não	Sim	Não

○ Casa da Qualidade

Quês	Importância	Comos											
		Custo (R\$)	Carga Suportada (kg)	Tempo de instalação (min)	Ferramentas para instalação (unidades)	Tempo para trocar local da fixação (min)	Danificação visível (unidades)	Cores disponíveis (unidade)	Cantos vivos e rebarbas (unidade)	Comandos automatizados (unidade)	Volume (m <sup>3</sup> )	Massa do dispositivo (kg)	Altura de instalação (m)
<b>Baixo preço</b>	4	●	○	△	○	△	○	●	●	●	○	○	△
<b>Fixação segura</b>	5	●	●	○	△	○	○	△	●	△	○	●	●
<b>Facilidade de instalação</b>	5	○	△	●	●	●	●	△	●	●	●	●	●
<b>Mobilidade do dispositivo</b>	4	○	○	●	●	●	●	△	○	●	●	●	○
<b>Evitar danos ao local de instalação</b>	4	●	○	●	●	●	●	△	●	○	△	○	○
<b>Estética do dispositivo</b>	3	●	△	△	△	△	△	●	●	△	○	△	△
<b>Automação do dispositivo</b>	2	●	○	○	○	○	○	△	△	●	○	○	△
<b>Dispositivo compacto</b>	4	○	○	○	○	●	○	△	△	○	●	●	○
<b>Dispositivo leve</b>	4	○	●	○	○	●	○	△	△	○	●	●	●
<b>Possibilidade de instalação em alturas elevadas</b>	4	△	△	○	●	●	△	△	○	△	●	○	●
<b>Importância Absoluta</b>		217	147	181	203	253	181	95	223	183	235	243	207
<b>Importância Relativa</b>		5	11	9	7	1	9	12	4	8	3	2	6

**Quês versus Comos**

Relações fortes ● - 9


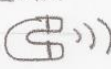
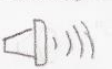


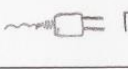








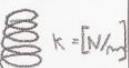

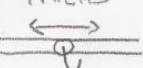

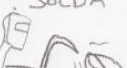

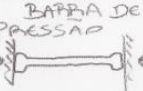



Relações médias ○ - 3

Relações fracas △ - 1

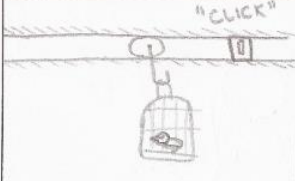
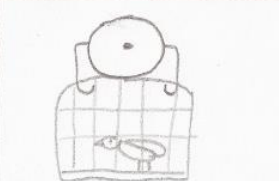
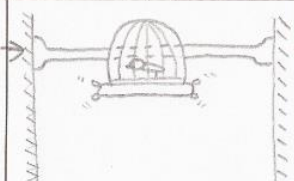
○ Especificação do Produto

TIPO	REQUISITOS	QFD	OBJETIVO	SENSOR	SAIDAS INDESEJÁVEIS
Demanda	Custo	5°	Até R\$ 120,00	Valor	Alto custo e não aceitação do mercado
Demanda	Carga Suportada	11°	No mínimo 5 Kg	Balança	Falha de fixação e ocorrência de acidentes
Desejo	Tempo de instalação	9°	No máximo 2 min	Cronômetro	Desperdício de tempo e perda do diferencial
Desejo	Ferramentas para instalação	7°	No máximo 3 ferramentas	Contagem	Impossibilidade de instalar ocasionando perda da venda
Demanda	Tempo para trocar local de fixação	1°	No máximo 2 min	Cronômetro	Impossibilitar mobilidade
Demanda	Danificação visível	9°	Sem danificação	Contagem	Insatisfação do cliente
Desejo	Cores disponíveis	12°	Somente 1	Contagem	Diminuir desejo do cliente
Desejo	Cantos vivos e rebarbas	4°	Sem cantos vivos e rebarbas	Contagem	Lesões ao consumidor
Desejo	Comandos automatizados	8°	Sem automatização	Contagem	Perda de diferencial
Demanda	Volume	3°	No máximo 0,04 m³	Trena	Falta de espaço
Demanda	Massa do dispositivo	2°	No máximo 1 Kg	Balança	Dificuldade de movimentação
Demanda	Altura de instalação	6°	A critério do cliente	Trena	Insatisfação do cliente

○ Matriz Morfológica

Matriz Morfológica de Soluções					
Soluções / Funções	Preparo inicial	Fixação do dispositivo na Superfície	Garantir a Fixação do Dispositivo	Conectar a Gaiola ao dispositivo	Garantir Segurança do conjunto
1ª	BOTÃO 	IMÃ 	SONORO 	GANCHO 	AIR BAG 
2ª	TOMADA 	ADESIVO 	LUZ 	COLA 	TRAVA DE SEGURANÇA 
3ª	NENHUM 	VENTOSA 	VERIFICAÇÃO MANUAL 	VELCRO 	MOLA 
4ª	LIMPEZA 	TRILHO 	COR 	SOLDA 	SUPER DIMENSIONAMENTO $C.S \gggg$
5ª	MONTAGEM 	BARRA DE PRESSÃO 	TEMPERATURA 	CORDA 	PARA QUEDAS 

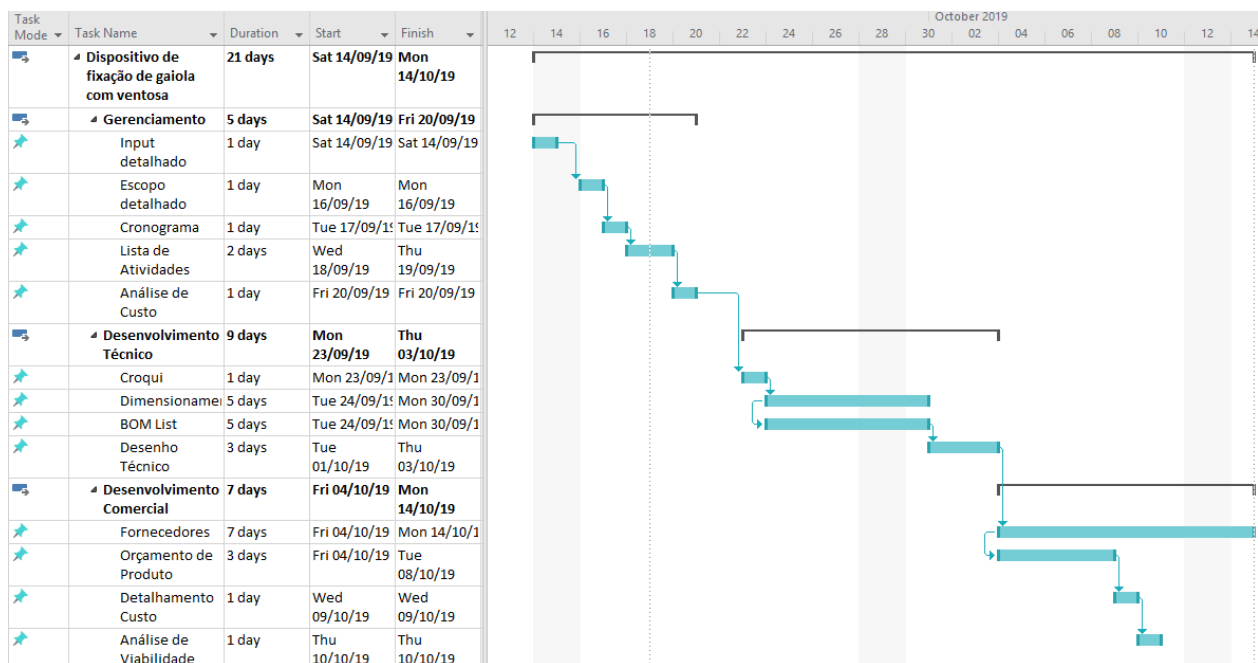
○ Matriz de Layouts

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Funções	Limpeza; trilho; sonoro; gancho; trava de segurança	Nenhum preparo inicial; ventosa; verificação manual; gancho; superdimensionamento	Botão; Barra de pressão; Luz; Solda; Air Bag
Layout de Soluções			
Descrição da alternativa	Nesta alternativa utiliza-se de um trilho devidamente limpo para direcionar horizontalmente a movimentação e fixação da gaiola por meio de um gancho. A trava de segurança emite um sinal sonoro (click) atestando que o dispositivo está devidamente fixado	Nesta alternativa considera-se a fixação do dispositivo por meio de uma ventosa superdimensionada e com verificação manual para garantir a segurança do sistema. Utiliza-se ganchos para prender a gaiola ao dispositivo.	Nesta alternativa, a gaiola é soldada na barra de pressão, a qual possui um sistema automatizado de abertura e fixação, acionado por botão. Juntamente com esse sistema eletrônico, está ligado o airbag que funciona identificando mudanças repentinas de aceleração (acelerômetro) como mecanismo de segurança.

- Matriz de Avaliação Relativa

Numero	Descrição	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
1	Custo	+	+	=
2	Carga Suportada	=	-	=
3	Tempo de Instalação	=	+	=
4	Ferramentas para Instalação	+	+	=
5	Tempo para trocar local de fixação	+	+	=
6	Danificação visível	-	+	=
7	Cores Disponíveis	=	+	=
8	Cantos vivos e rebarbas	-	+	=
9	Comandos automatizados	+	+	=
10	Volume	=	+	=
11	Massa do dispositivo	+	+	=
12	Altura de instalação	+	+	=
<b>Somatório dos sinais +</b>		<b>6</b>	<b>11</b>	<b>0</b>
<b>Somatório dos sinais -</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Somatório dos sinais =</b>		<b>4</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
<b>Cálculo Final</b>		<b>4</b>	<b>10</b>	<b>0</b>
<b>Classificação</b>		<b>2º</b>	<b>1º</b>	<b>3º</b>

- Tempo (Timeplan)



- **Custo**

- **Análise de Risco**

Descrição do Risco	Impactos	Nível do Risco	Tempo para ação	Prioridade	Dono do risco	Ações a serem tomadas pelo time de projetos
Falta de tempo	Entregas faltantes	Médio	Médio	Monitorar	Giancarlo	Gerenciar constantemente o timeplan e o andamento das entregas
Falta de Recurso	Impacto na qualidade das entregas	Médio	Médio	Monitorar	Felipe	Controlar o workload
Falha nos testes	Não validação do projeto + retrabalho	Baixo	Alto	Monitorar	Miguel	Garantir qualidade no desenvolvimento e escopo dos testes
Custo do produto mais caro do que o demandado	Não validação comercial da oferta	Médio	Médio	Planejar	Giancarlo	Garantir correta cotação e negociação comercial com fornecedores

- **Proposta Comercial (Esboço Inicial)**

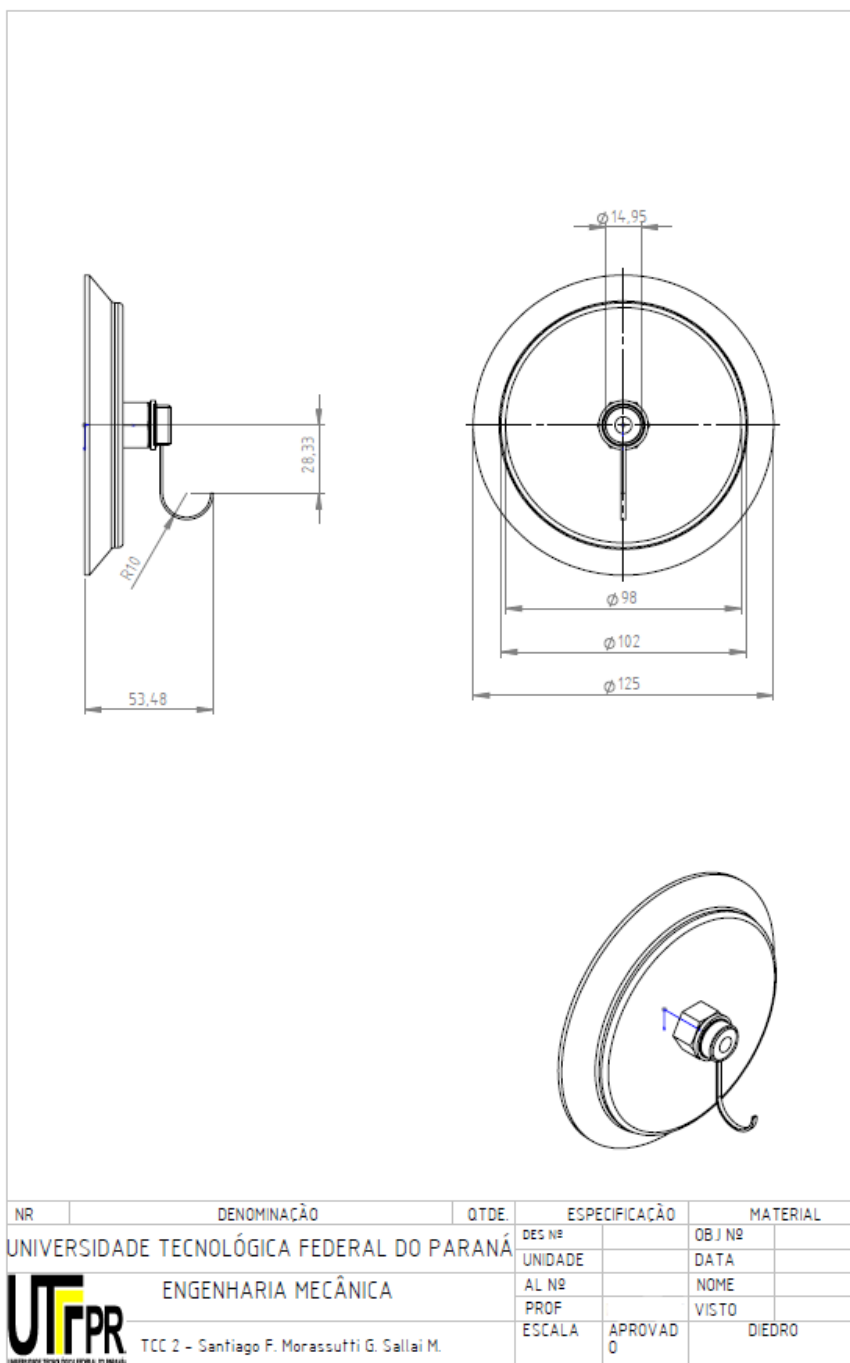
Dispositivo de fixação de gaiolas que promova uma fixação mais fácil e flexível, prezando pela segurança do animal de estimação e preservação do patrimônio. O dispositivo seguirá também os requisitos de ser compacto, leve (materiais de baixa densidade porém resistentes), seguro, prático;

1. Dispositivo operará em uma faixa de preço entre R\$ 100 - R\$ 110;
2. Tempo estimado para conclusão do projeto: 6 semanas;
3. Custo estimado de Projeto R\$ 1.800



## Apêndice C – Terceiro Ciclo: Projeto Detalhado

- Engenharia
  - Desenho técnico



- o Memorial de cálculo

Os principais propagadores de restrição encontrados para a alternativa escolhida foram os seguintes:

- a) Carga máxima suportada: Como o projeto possui um apelo de segurança elevado por parte das necessidades dos clientes, é necessário que a carga suportada seja maior que a carga nominal especificada.
- b) Rugosidade da superfície: Com base nas aplicações de ventosas, o uso da solução está restrito a superfícies de média e baixa rugosidade, geralmente encontradas em áreas de serviços, banheiros, lavanderias e áreas externas, locais comuns para fixação de gaiolas.
- c) Tempo de vácuo efetivo: Com conhecimentos acerca do funcionamento das ventosas, por mais lisa que seja uma superfície, o vácuo nela gerado tende a se desfazer ao longo do tempo.

Após definir qual dos layouts levantados possui o maior potencial para suprir as características determinadas para o projeto, é necessário realizar o dimensionamento do protótipo a fim de assegurar sua funcionalidade e estabelecer uma margem segura para sua aplicação.

O layout escolhido envolve um elemento muito utilizado na indústria, ventosas, como forma de fixar um objeto a superfície. Esse elemento demanda muito cuidado no dimensionamento, uma vez que o projeto demanda uma fixação extremamente segura.

O dimensionamento da ventosa leva em conta diversos parâmetros de cálculo, como a massa a ser suportada, o coeficiente de fricção da superfície e como a carga deverá ser posicionada.

No projeto, toda a carga suportada pela ventosa se dará na orientação vertical, sendo assim, a força de retenção do conjunto pode ser calculada da seguinte forma:



$$F_H = (m/\mu) \times (g + a) \times S$$

Em que:

FH = força de retenção teórica do conjunto modular para vácuo (N)

m = massa (kg)

g = aceleração provocada pela gravidade (9,81 m/s<sup>2</sup>)

a = aceleração do sistema (m/s<sup>2</sup>)

S = fator de segurança

μ = coeficiente de fricção da superfície

Para o caso do projeto em específico, pode-se fazer algumas considerações:

- Aceleração do sistema nula, pois este se comporta de forma estática.
- Coeficiente de fricção para superfícies cerâmicas sendo igual a 0,5.
- Massa suportada de 5Kg
- Fator de segurança 2

Desse modo, calcula-se a força de retenção:

$$FH = \left(\frac{m}{\mu}\right) \cdot (g + a) \cdot S \quad (1)$$

$$FH = \left(\frac{5}{0,5}\right) \cdot (9,81 + 0) \cdot (2) = 196,2 \text{ N} \quad (2)$$

Outro parâmetro que deve ser considerado no dimensionamento de uma ventosa é o formato da superfície na qual ela será utilizada, para este projeto opta-se pelo uso de uma ventosa redonda devido à natureza plana da superfície de aplicação.

**Ventosa redonda**



Para superfícies planas, levemente onduladas e curvas

O material da ventosa também deve ser especificado baseado nas condições de aplicação do elemento, para o layout proposto tem-se que:

Material da ventosa	Cor	Faixa de temperatura [°C]	Resistência ao desgaste	Peça de trabalho
Borracha nitrilica (N)	Preto	-10 ... +70	++	Lubrificada e lisa

Por fim, é necessário dimensionar o tamanho da ventosa, o qual possui como parâmetro primário o seu diâmetro, para isso tem-se que:

$$D = 113 \cdot \sqrt{\frac{m \cdot S}{v \cdot n \cdot \mu}} \quad (3)$$

Em que:

D = diâmetro da ventosa (mm)

m = massa (kg)

S = fator de segurança

v = nível de vácuo (KPa)

n = número de ventosas

μ = coeficiente de fricção da superfície

Levando em conta as considerações anteriormente feitas para o cálculo da equação (1) e estabelecendo um nível de vácuo de 20KPa para a aplicação em uma única ventosa (n = 1), tem-se:

$$D = 113 \cdot \sqrt{\frac{(5) \cdot (2)}{(20) \cdot (1) \cdot (0,5)}} = 113mm \quad (4)$$

De posse de todos estes dados calculados, é possível selecionar a ventosa que se adequa a aplicação e que cumpre com os requisitos pré-estabelecidos.

- Especificação técnica

Especificações técnicas segundo dimensionamento para o Dispositivo de Fixação de Gaiolas:

- a) Diâmetro 113 mm
- b) Peso 300 g
- c) Massa suportada 5 kg
- d) Temperaturas de até 77 °C
- e) Tempo de fixação efetiva 48 h

- f) Indicado o uso em superfícies lisas, planas e isentas de umidade, óleo ou rugosidade

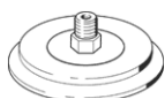
Seleção de ventosa fornecedor:

**ventosa com adaptador**  
**VAS-125-3/8-NBR**

Código da peça: 152605

com anel de vedação OL.

FESTO



**Ficha técnica**

Característica	Valor
Diâmetro nominal	7 mm
Diâmetro da ventosa com conector	125 mm
Diâmetro efetivo de sucção	105 mm
Posição de conexão	em cima
Formato da ventosa	redonda, plana
Meio operacional	Ar atmosférico conforme ISO 8573-1:2010 [7:::]
Temperatura ambiente	-20 ... 80 °C
Força de ruptura com 70% de vácuo	606 N
Força de fixação com pressão operacional normal	606 N
Rosca de fixação	G3/8
Fixação da ventosa com conector	G3/8
Conexão de vácuo	G3/8
Cor	preto
Dureza Shore	70 +/- 5
Material do bujão roscado	Injetados de zinco
Observações sobre material	Conforme RoHS
Material da ventosa	NBR

Fonte: Catálogo Festo

- Lista de materiais

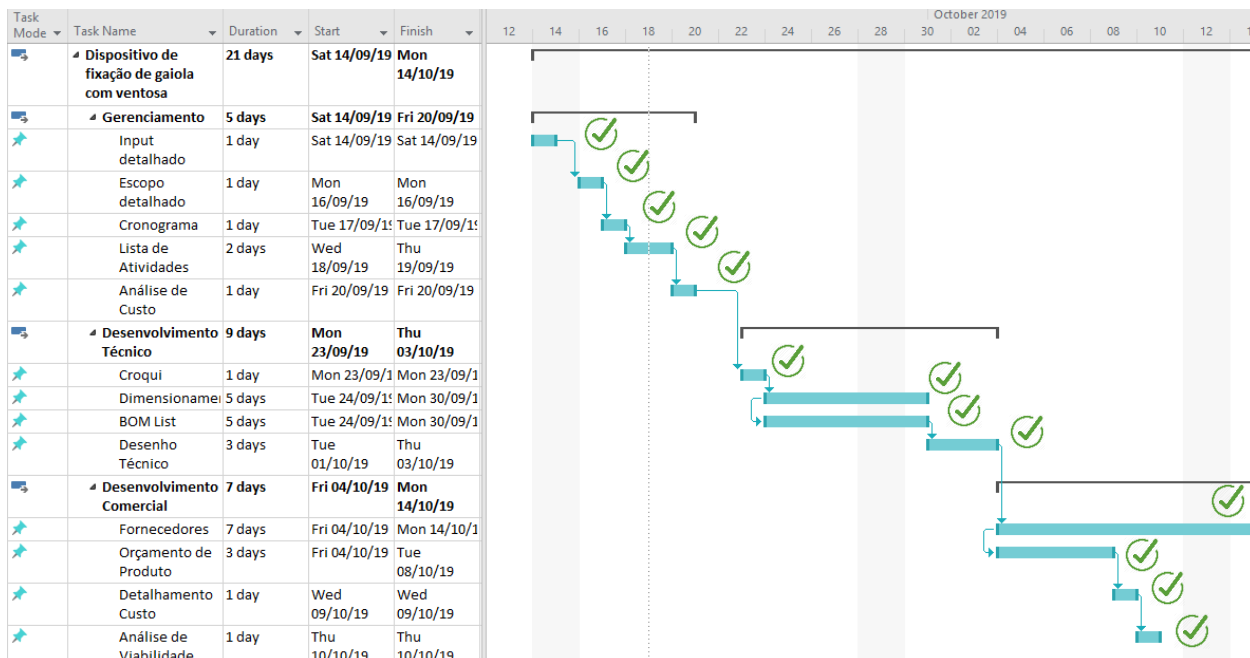
BOM Level	Supplier	Description	Qtde.
1	FESTO	Ventosa VAS-125-3/8-NBR	1un
2	GERDAU	Aço Galvanizado/Zincado (Arame)	6cm

- Pontos críticos

Considera-se o ponto crítico no dimensionamento do projeto a análise e seleção da ventosa. Isso se justifica pelo fato de haver diversos parâmetros necessários para estabelecer a solução mais coerente, como por exemplo: Coeficiente de fricção da superfície, material da borracha a ser utilizada, diâmetro da ventosa, tempo efetivo de vácuo. A determinação desses parâmetros faz com que a ventosa deva ser o ponto de maior atenção na execução do grupo engenharia.

- **Qualidade**

- Controle da execução do projeto (*Checklist*)



- *Checklist* (Produto)

TIPO	REQUISITOS	QFD	OBJETIVO	SENSOR	SAIDAS INDESEJÁVEIS	
Demanda	Custo	5°	A Até R\$ 120,00	Valor	Alto custo e não aceitação do mercado	✓
Demanda	Carga Suportada	11°	No No mínimo 5 Kg	Balança	Falha de fixação e ocorrência de acidentes	✓
Desejo	Tempo de instalação	9°	No máximo 2 min	Cronômetro	Desperdício de tempo e perda do diferencial	✓
Desejo	Ferramentas para instalação	7°	No máximo 3 ferramentas	Contagem	Impossibilidade de instalar ocasionando perda da venda	✓
Demanda	Tempo para trocar local de fixação	1°	No máximo 2 min	Cronômetro	Impossibilitar mobilidade	✓
Demanda	Danificação visível	9°	Sem danificação	Contagem	Insatisfação do cliente	✓
Desejo	Cores disponíveis	12°	Somente 1	Contagem	Diminuir desejo do cliente	✓
Desejo	Cantos vivos e rebarbas	4°	Sem cantos vivos e rebarbas	Contagem	Lesões ao consumidor	✓
Desejo	Comandos automatizados	8°	Sem automatização	Contagem	Perda de diferencial	✓
Demanda	Volume	3°	No máximo 0,04 m³	Trena	Falta de espaço	✓
Demanda	Massa do dispositivo	2°	No máximo 1 Kg	Balança	Dificuldade de movimentação	✓
Demanda	Altura de instalação	6°	A critério do cliente	Trena	Insatisfação do cliente	✓

- **Custo**

- Quadro de Quantidades e Preço (QQP)

Supplier	Description	Qtde.	Preço Unitário	Preço Total
FESTO	Ventosa VAS-125-3/8-NBR	1un	R\$ 80,99	R\$ 80,99
GERDAU	Aço Galvanizado/Zincado (Arame)	6cm	R\$ 0,4/m	R\$ 0,03

- Análise quantitativa

Produto	Custo Produto	Valor de Venda	Lucro	Custo do projeto/Investimento	Quantidade para BE Point	Demanda Mensal	Qtde meses	Retorno do Investimento
Dispositivo de Fixação	R\$ 81,02	R\$ 110,00	R\$ 28,98	R\$ 1.800,00	62,11	20	3,1	3,1 meses