

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA  
MBA EM GESTÃO DE PROJETOS

LEONARDO ALTERMANN SERPA

PLANO DE PROJETO DE DESIGN DE PRODUTO PARA UM SILO DE  
ARMAZENAGEM DE MASSA ASFÁLTICA

SÃO LEOPOLDO

2020

LEONARDO ALTERMANN SERPA

PLANO DE PROJETO DE DESIGN DE PRODUTO PARA UM SILO DE  
ARMAZENAGEM DE MASSA ASFÁLTICA

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão de Projetos, pelo MBA em Gestão de Projetos da Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Orientador: Prof. Leandro Vignochi, PMP

SÃO LEOPOLDO  
2020

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha esposa e a minha mãe pelo incentivo e pelo amor.

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo propor um modelo de plano de projeto de design de produto voltado ao setor de equipamentos para construção de estradas, combinando as boas práticas sugeridas pelo guia de conhecimento em gerenciamento de projetos Guia PMBOK – 6ª Ed. (2017) com conceitos relacionados à metodologia de projeto de produto. O plano de projeto será estruturado de forma a propor uma sistematização das atividades envolvidas no design do produto passando pelas diferentes fases do ciclo de vida do projeto e alinhadas aos grupos de processos e áreas de conhecimento propostas pelo Guia PMBOK – 6ª Ed. Assim, todas as dez áreas de conhecimento serão abordadas e correlacionadas aos grupos de processos de gerenciamento de projetos e à sistemática de metodologia de projeto de produto propondo um modelo de gerenciamento de projetos de design de produto voltado ao segmento de equipamentos de construção de estradas tomando como base o case design de um silo de armazenagem de massa asfáltica. Devido à natureza do projeto e do alto nível de documentação demandada será proposta a aplicação do modelo de gerenciamento de projetos clássico preditivo ou modelo cascata assim todo o planejamento do projeto será realizado nas etapas iniciais e a execução será realizada nas etapas subsequentes e de uma única vez. Devido à unicidade dos projetos não serão utilizados todos os processos sugeridos pelo guia PMBOK, assim serão selecionados apenas os processos e técnicas pertinentes ao contexto de aplicação, coerentes aos fatores ambientais e processos organizacionais da empresa conforme proposto pelo guia através do conceito Tailoring. Este conceito propõe adaptações aos grupos de processos considerando fatores como porte, complexidade, importância e abordagem entre outros.

**Palavras chave:** PMBOK – 6ª Ed, Metodologia de projeto de produto, Sistematização de atividades, Plano de projeto, Modelo clássico preditivo, Tailoring.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Silo de massa asfáltica.....	14
Figura 2: Ciclo de vida do projeto.....	19
Figura 3: Impacto de variáveis ao longo do tempo.....	20
Figura 4: Objetivos SMART.....	21
Figura 5: Estruturação de diretórios de pastas e arquivos de projeto. ....	29
Figura 6: Fluxo do controle integrado de mudanças. ....	31
Figura 7: Descrição das partes interessadas ao projeto. ....	37
Figura 8: Proposta de EAP.....	43
Figura 9: Mapa mental do processo de definição do conceito do produto. ....	48
Figura 10: Diagrama da técnica FAST. ....	49
Figura 11: Diagrama de funções aplicado na metodologia de projeto de produtos industriais. ....	50
Figura 12: Aplicação da técnica FAST ao modelo case. ....	51
Figura 13: Aplicação da técnica de Mudge. ....	54
Figura 14: Ranqueamento de aspectos. ....	55
Figura 15: Exemplo de determinação do somatório de pontuação de aspectos. ....	56
Figura 16: Perfil conceitual.....	57
Figura 17: Proposta de decomposição da função global do produto.....	58
Figura 18: Exemplo de abstração de princípios de solução. ....	60
Figura 19: Caracterização da matriz morfológica para a seleção da solução. ....	62
Figura 20: Backlog do produto. ....	63
Figura 21: Especificação técnicas do produto. ....	64
Figura 22: Extrato de um Exemplo de Estrutura Analítica dos Riscos (EAR).....	68
Figura 23: Método do diagrama de precedência.....	76

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Técnicas de gerenciamento de conflitos. ....	34
Tabela 2: Planejamento de atualizações do documento declaração de escopo. ....	41
Tabela 3: Aspectos relevantes ao conceito do produto. ....	52
Tabela 4: Métrica para comparação de aspectos. ....	53
Tabela 5: Probabilidade e grau de certeza. ....	69
Tabela 6: Impacto. ....	69
Tabela 7: Classificação do impacto. ....	70
Tabela 8: Matriz probabilidade x impacto. ....	70
Tabela 9: Estratégias para riscos negativos. ....	72
Tabela 10: Estratégias para riscos positivos. ....	73
Tabela 11: Semáforos para controle do desempenho do projeto. ....	79
Tabela 12: Requisitos de comunicação. ....	88
Tabela 13: Ferramentas de comunicação. ....	89

## LISTA DE APÊNDICES

- Apêndice A – Termo de abertura de projeto
- Apêndice B – Solicitação de mudanças de projeto
- Apêndice C – Registro de mudanças de projeto
- Apêndice D – Informe de mudanças de projeto
- Apêndice E – Follow up ágil
- Apêndice F – Termo de aceite
- Apêndice G – Registro de lições aprendidas
- Apêndice H – Registro e análise das partes interessadas
- Apêndice I – Declaração de escopo
- Apêndice J – EAP
- Apêndice K – Dicionário da EAP
- Apêndice L – Coleta de requisitos básicos do produto
- Apêndice M – Matriz conceitual do produto
- Apêndice N – Estrutura analítica dos riscos
- Apêndice O – Registro de riscos
- Apêndice P – Rede de eventos
- Apêndice Q – Registro de tarefas
- Apêndice R – Cronograma
- Apêndice S – Registro de recursos
- Apêndice T – Métricas de qualidade
- Apêndice U – Requisitos da tarefa
- Apêndice V – Monitoramento de indicadores
- Apêndice X – Ata de reunião
- Apêndice Y – Matriz de comunicação
- Apêndice Z – Status report
- Apêndice AA – Estimativa de custos
- Apêndice AB – Orçamento
- Apêndice AC – Fluxo de caixa
- Apêndice AD – Mapa mental dos processos
- Apêndice AE – Mapa mental conceito do produto

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>15</b>
1.1	IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS DE MELHORIA.....	15
1.1.1	<b>Processos sistêmicos.....</b>	<b>15</b>
1.1.2	<b>Visão do produto.....</b>	<b>16</b>
1.1.3	<b>Engajamento das partes interessadas.....</b>	<b>16</b>
1.1.4	<b>Gestão da informação.....</b>	<b>17</b>
1.1.5	<b>Melhoria contínua.....</b>	<b>17</b>
1.1.6	<b>Gestão da qualidade de design.....</b>	<b>18</b>
1.1.7	<b>Dados históricos de projetos.....</b>	<b>18</b>
<b>2</b>	<b>CICLO DE VIDA DO PROJETO.....</b>	<b>19</b>
2.1	INICIAÇÃO.....	20
2.2	PLANEJAMENTO.....	21
2.3	ESTUDO DE VIABILIDADE.....	22
2.4	ETAPA INFORMACIONAL.....	23
2.5	ETAPA CONCEITUAL.....	23
2.6	ETAPA DO DETALHAMENTO.....	24
2.7	ETAPA DA DOCUMENTAÇÃO.....	24
2.8	ETAPA ENCERRAMENTO.....	25
<b>3</b>	<b>INTEGRAÇÃO.....</b>	<b>26</b>
3.1	TERMO DE ABERTURA DE PROJETO.....	26
3.2	GERENCIAMENTO DO CONHECIMENTO.....	28
3.3	CONTROLE INTEGRADO DE MUDANÇAS.....	29
3.3.1	<b>Formulário de solicitação de mudanças de projeto.....</b>	<b>31</b>
3.3.2	<b>Registro de mudanças de projeto.....</b>	<b>31</b>
3.3.3	<b>Informe de mudanças de projeto.....</b>	<b>32</b>
3.4	GERENCIAMENTO E ORIENTAÇÃO DO TRABALHO DO PROJETO.....	32
3.4.1	<b>Manter a motivação da equipe.....</b>	<b>32</b>
3.4.2	<b>Administração de conflitos.....</b>	<b>33</b>
3.4.3	<b>Tomadas de decisão ágeis.....</b>	<b>34</b>
3.4.4	<b>Identificação de problemas na realização de tarefas.....</b>	<b>34</b>
3.5	ENCERRAMENTO DO PROJETO OU FASE.....	34
3.5.1	<b>Aceitação das entregas de uma fase ou projeto.....</b>	<b>35</b>
3.5.2	<b>Lições aprendidas.....</b>	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>PARTES INTERESSADAS.....</b>	<b>36</b>
4.1	IDENTIFICAÇÃO DAS PARTES INTERESSADAS.....	37
4.2	ESTRATÉGIAS PARA OBTENÇÃO DE SUPORTE.....	38
4.3	ADMINISTRAÇÃO DO PLANO.....	39

<b>5</b>	<b>ESCOPO</b> .....	<b>39</b>
5.1	LINHA DE BASE DO ESCOPO DO PROJETO.....	40
<b>5.1.1</b>	<b>Declaração de escopo</b> .....	<b>40</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Estrutura analítica do projeto (EAP)</b> .....	<b>42</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Dicionário da EAP</b> .....	<b>43</b>
5.2	COLETA DE REQUISITOS .....	44
<b>5.2.1</b>	<b>Coleta de requisitos básicos do produto</b> .....	<b>44</b>
5.3	DEFINIÇÃO DO ESCOPO DO PROJETO .....	46
5.4	DEFINIÇÃO DO ESCOPO DO PRODUTO .....	46
<b>5.4.1</b>	<b>Determinação da árvore de funcionalidades do produto</b> .....	<b>49</b>
<b>5.4.2</b>	<b>Perfil conceitual do produto</b> .....	<b>51</b>
<b>5.4.3</b>	<b>Restrições conceituais</b> .....	<b>57</b>
<b>5.4.4</b>	<b>Determinação das funções elementares</b> .....	<b>58</b>
<b>5.4.5</b>	<b>Levantamento dos princípios de solução</b> .....	<b>59</b>
<b>5.4.6</b>	<b>Análise morfológica</b> .....	<b>60</b>
<b>5.4.7</b>	<b>Solução conceitual do produto</b> .....	<b>62</b>
<b>5.4.8</b>	<b>Backlog do produto</b> .....	<b>63</b>
<b>5.4.9</b>	<b>Especificações técnicas</b> .....	<b>64</b>
5.5	CONTROLE DO ESCOPO .....	65
<b>5.5.1</b>	<b>Mudanças de escopo</b> .....	<b>65</b>
5.6	VALIDAÇÃO DO ESCOPO .....	65
<b>6</b>	<b>RISCOS</b> .....	<b>66</b>
6.1	IDENTIFICAR OS RISCOS .....	67
<b>6.1.1</b>	<b>Elaboração da estrutura analítica dos riscos (EAR)</b> .....	<b>67</b>
6.2	ANÁLISE QUALITATIVA DOS RISCOS.....	68
6.3	ANÁLISE QUANTITATIVA DOS RISCOS.....	71
6.4	PLANO DE RESPOSTA AOS RISCOS.....	71
<b>6.4.1</b>	<b>Reservas de contingência</b> .....	<b>72</b>
<b>6.4.2</b>	<b>Estratégias para riscos negativos ou ameaças</b> .....	<b>72</b>
<b>6.4.3</b>	<b>Estratégias para riscos positivos ou oportunidades</b> .....	<b>72</b>
6.5	CONTROLE DOS RISCOS .....	73
<b>6.5.1</b>	<b>Checklist para controle de riscos</b> .....	<b>73</b>
6.6	DOCUMENTAÇÃO DOS RISCOS .....	74
<b>7</b>	<b>CRONOGRAMA</b> .....	<b>74</b>
7.1	DEFINIÇÃO DAS TAREFAS .....	74
7.2	SEQUENCIAMENTO DAS TAREFAS.....	75
7.3	ESTIMATIVA DE DURAÇÃO DAS TAREFAS.....	77
7.4	ESTIMATIVA DOS RECURSOS DAS TAREFAS .....	78
7.5	DESENVOLVIMENTO DO CRONOGRAMA .....	78
7.6	CONTROLE DO CRONOGRAMA.....	79
<b>8</b>	<b>RECURSOS</b> .....	<b>80</b>
8.1	PLANO DE MOBILIZAÇÃO DA EQUIPE DE PROJETO.....	80

8.1.1	<b>Definição dos recursos do projeto</b> .....	81
8.2	PLANO DE LIBERAÇÃO DE PESSOAL .....	81
8.3	DESENVOLVER A EQUIPE DO PROJETO.....	81
8.3.1	<b>Atividades de construção de equipe</b> .....	82
8.3.2	<b>Treinamentos</b> .....	82
8.4	GERENCIAR A EQUIPE DO PROJETO .....	82
8.4.1	<b>Regras básicas</b> .....	82
8.4.2	<b>Reconhecimentos</b> .....	83
8.4.3	<b>Recompensas</b> .....	83
8.4.4	<b>Avaliação de resultados</b> .....	83
9	<b>QUALIDADE</b> .....	84
9.1	GERENCIAMENTO DA QUALIDADE .....	84
9.2	GARANTIA DA QUALIDADE.....	85
9.2.1	<b>Ferramenta de parametrização de tarefa</b> .....	85
9.2.2	<b>Processo de melhoria contínua</b> .....	85
9.3	CONTROLE DA QUALIDADE .....	86
9.3.1	<b>Inspeção da qualidade das entregas</b> .....	87
9.3.2	<b>Monitoramento dos indicadores de desempenho</b> .....	87
10	<b>COMUNICAÇÕES</b> .....	87
10.1	REQUISITOS DE COMUNICAÇÃO .....	88
10.2	RESPONSABILIDADES DE COMUNICAÇÃO .....	88
10.3	TECNOLOGIA E APLICAÇÃO DAS COMUNICAÇÕES .....	89
10.4	RECURSOS DO GERENCIAMENTO DE COMUNICAÇÕES.....	89
10.5	ARQUIVO DAS INFORMAÇÕES DE PROJETO .....	89
10.6	REUNIÕES.....	90
10.7	FOLLOW UP DE TAREFAS.....	90
10.8	PLANO DE COMUNICAÇÃO .....	91
10.9	ATUALIZAÇÕES E REVISÕES DE PROJETO.....	92
10.9.1	<b>Status report</b> .....	92
11	<b>CUSTOS</b> .....	92
11.1	ESTIMAR OS CUSTOS .....	93
11.2	DETERMINAR O ORÇAMENTO.....	93
11.3	CONTROLE DE MUDANÇAS DE ORÇAMENTO .....	94
11.3.1	<b>Responsabilidades por mudanças de orçamento</b> .....	95
11.3.2	<b>Aprovações automáticas</b> .....	95
11.3.3	<b>Solicitações de mudança de orçamento</b> .....	95
12	<b>AQUISIÇÕES</b> .....	95
12.1	DECISÃO MAKE OR BUY .....	96
12.2	TIPOS DE CONTRATO.....	96
12.3	SELEÇÃO DE FORNECEDORES .....	97
12.4	CONTRATAÇÃO DE MEMBROS DA EQUIPE .....	97

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>98</b>
--	-----------

## INTRODUÇÃO

A indústria e desenvolvimento do segmento de equipamentos para construção de estradas atuam em um cenário extremamente competitivo no território nacional e sul americano devido ao elevado número de competidores e um número limitado de recursos investidos pela iniciativa pública quanto a obras de infraestrutura e financiamentos.

Neste contexto, o desenvolvimento de melhores práticas relacionadas ao gerenciamento de projetos e aos processos de desenvolvimento de produtos deste segmento é essencial para a atuação neste cenário. A precisão quanto aos prazos de lançamento de novos produtos, a qualidade quanto ao atendimento de requisitos de mercado e a correta identificação dos inputs de design apontados pelo cliente em projetos de customização são alguns dos fatores críticos para o sucesso de uma venda de equipamento e um potencial aumento de credibilidade e visibilidade para a marca do fabricante resultando, então, em incremento no Market share da companhia.

Este trabalho tem por objetivo propor um modelo de plano de projeto de design de produto voltado ao setor de equipamentos para construção de estradas tomando como base o projeto case de um silo de armazenagem de massa asfáltica. Este produto é oferecido como um opcional para alguns dos equipamentos componentes do portfólio de soluções da companhia, mais especificamente as usinas de produção de massa asfáltica. A figura 1 ilustra um exemplo de silo de massa asfáltica em seu contexto de aplicação.

Segundo Romano (2003), um dos grandes benefícios da incorporação de melhores práticas ao processo de design de produto é a criação de uma percepção contínua de excelência como vantagem competitiva, alcançada por muitas empresas através do estabelecimento e adoção de novas formas de trabalho.

O embasamento teórico adotado foi às boas práticas de gerenciamento de projeto estabelecidas pelo PMI e descritas no Guia PMBOK 6ª edição e referências de obras relacionadas à metodologia de projeto de produto. Os métodos e procedimentos de pesquisa adotados no presente trabalho podem ser classificados:

- Abordagem qualitativa: Pesquisa dedicada ao aperfeiçoamento da compreensão geral dos processos sistêmicos relacionados ao design de produtos destinados ao segmento de equipamentos para construção de estradas.
- Natureza aplicada: Pesquisa realizada com o objetivo de gerar conhecimentos para a aplicação prática, ou seja, a criação de um modelo sistemático para a aplicação direta nos projetos de design de produtos do segmento para construção de estradas.
- Descritiva quanto aos objetivos: Pesquisa destinada a descrição das técnicas e boas práticas relacionadas aos projetos de design e compatíveis ao contexto do segmento de equipamentos para construção de estradas.
- Documental quanto aos procedimentos: A pesquisa bibliográfica utiliza fontes constituídas por materiais já publicados como livros, artigos científicos, dissertações e teses assim como fontes mais dispersas e não analíticas como registros de dados de projetos, lições aprendidas e observações.

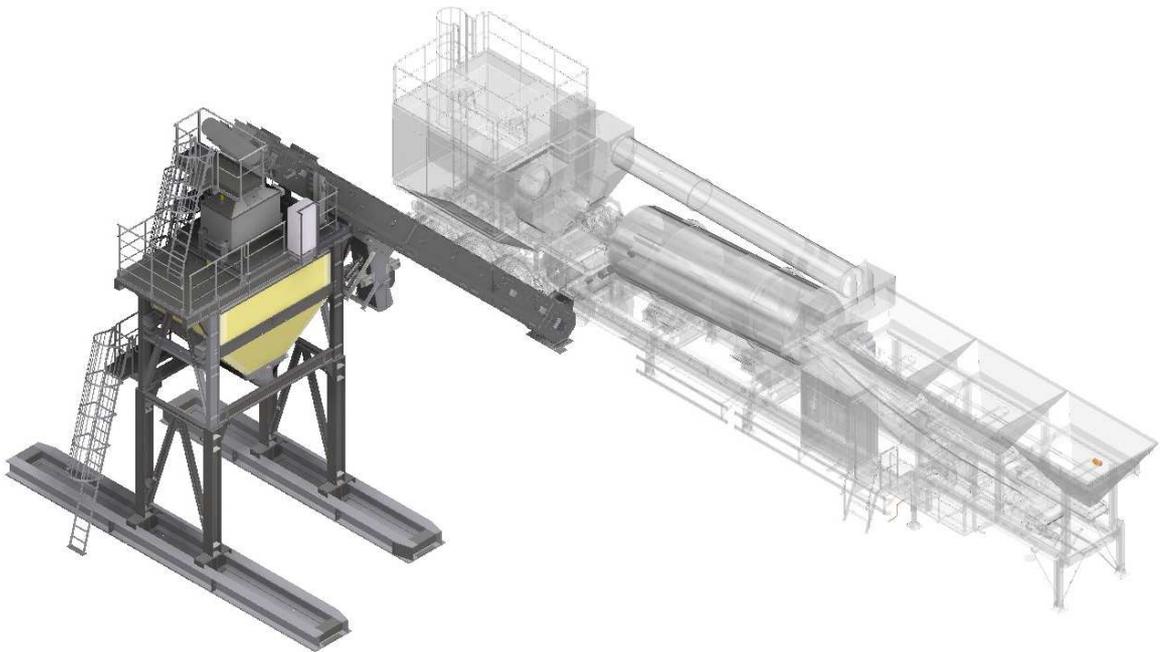


Figura 1: Silo de massa asfáltica

# 1 JUSTIFICATIVA

Neste capítulo serão discutidos os principais aspectos que motivam a busca por um modelo de referência dedicado aos projetos de design de equipamentos para construção de estradas.

## ***1.1 Identificação de pontos de melhoria***

A tarefa de desenvolver novos produtos, ou reprojeter já existentes, exige além de competência técnica, a utilização de métodos de gerenciamento de tarefas extremamente eficazes (SCHEUER, 2010 apud VERNADAT, 1996).

Assim, os processos de desenvolvimento de produtos possuem demandas que transcendem as habilidades técnicas por parte dos executores e organizadores do projeto, ou seja, habilidades gerenciais assumem relevância fundamental durante o ciclo de vida desses projetos somando esforços com as competências puramente técnicas. Muitas vezes por questões de falta de recursos ou tempo tais processos acabam sendo realizadas sem o devido enfoque á questões gerenciais sendo então concentrados esforços somente nas demandas que envolvem as competências técnicas. Dessa forma, alguns pontos de melhoria podem ser identificados em relação ao modelo comumente utilizado.

### **1.1.1 Processos sistêmicos**

A seleção do conjunto de processos a serem utilizados em um projeto de design de produto está intimamente relacionada aos ativos de processos organizacionais, aos fatores ambientais e principalmente à natureza do equipamento a ser desenvolvido, ou seja, estes três pilares servirão como referência para a determinação e seleção dos processos e técnicas mais adequados ao projeto.

Uma vez consolidados, o conjunto de processos servirá como padrão para projetos futuros demandando apenas alguns pequenos ajustes e assumindo o fato de serem da mesma natureza e executados pela mesma companhia.

A sistematização dos processos traz benefícios ao projeto em termos de agilidade de execução, pois as técnicas corretas conduzem a equipe às soluções mais rapidamente evitando desvios e loops desnecessários.

### **1.1.2 Visão do produto**

A etapa mais importante e decisiva quanto ao sucesso ou fracasso de um projeto é a coleta de requisitos para o design de produto que ocorre antes mesmo do planejamento, ou seja, na primeira etapa do ciclo de vida de qualquer projeto, a iniciação.

A correta identificação e parametrização do produto do projeto são fundamentais para o desenvolvimento que será realizado posteriormente nas etapas de planejamento e execução. Assim, a comunicação entre patrocinador, gerente de projetos e partes interessadas deve ser extremamente eficiente e livre de ruídos.

A consolidação de um termo de abertura claro e objetivo são determinantes para o bom andamento do projeto evitando possíveis distorções de escopo e retrabalhos por falta de compreensão do que deve ser feito ao longo do projeto.

### **1.1.3 Engajamento das partes interessadas**

Um projeto de design de produto relacionado ao segmento de construção de estradas muitas vezes tem como produto do projeto o design de um equipamento que será produzido de forma seriada e que irá compor o portfólio de soluções a serem ofertadas aos clientes. Desta forma, o correto engajamento das partes interessadas na etapa de concepção e especificação técnica do produto será um fator decisivo, pois as decisões tomadas irão afetar os diferentes setores da companhia e estas devem ser avaliadas sob diferentes óticas. Segue alguns tópicos a título de exemplificação:

- Comercial: Através dos requisitos e funcionalidades do equipamento que servirão como argumento de venda;
- Produção: Através de impactos na linha de produção como tempo de montagem e mão de obra;
- Processos: Através de impactos em ferramental e roteiros de montagem;
- Logística: Através de requisitos envolvendo estoque, movimentação e expedição;
- Pós-vendas: Através impactos em serviços de manutenção e venda de itens de reposição;

- Compras: Através de impactos em custos de matéria prima utilizada e processos de fabricação demandados pelos fornecedores;
- Qualidade: Através de impactos na forma de garantia e inspeção da qualidade.

Desta forma, a comunicação e engajamento entre todas as partes interessadas são fundamentais para garantir que as soluções adotadas estejam alinhadas e bem definidas evitando-se assim futuras revisões de produto desnecessárias e retrabalhos.

#### **1.1.4 Gestão da informação**

Ao longo do ciclo de vida de um projeto de design de engenharia é gerada muita informação técnica como memorial de cálculos, especificações de produto, instruções de montagem, operação e manutenção e absorção de novos conhecimentos e boas práticas.

Todas as informações geradas são ativos intelectuais da companhia e demandam uma gestão eficiente destes recursos. É de suma importância que toda a equipe de projeto tenha acesso a essas informações e conhecimentos adquiridos, pois essas irão contribuir para o crescimento técnico da equipe como um todo. Estas, também, podem servir de inputs para outros projetos relacionados. O conhecimento e informação devem estar armazenados nos arquivos da companhia e não na cabeça dos membros específicos da equipe.

Assim, uma gestão eficiente das informações de projeto propicia o crescimento técnico coletivo da equipe, fácil acesso e utilização por parte dos stakeholders e histórico para projetos futuros.

#### **1.1.5 Melhoria contínua**

Um modelo de referência ou conjunto de processos dedicados ao design de produto deve ser formatado de forma a promover uma fácil revisão sempre que necessário, seja ao longo do ciclo de vida ou entre projetos semelhantes. O modelo deverá evoluir junto com a equipe de projetos, desta forma deverão existir canais para sugestões e ciclos de feedback e registro de lições aprendidas. Esta prática estimula a constante crítica ao modelo atual e busca por ferramentas e técnicas alternativas com o objetivo de evoluir os processos.

### **1.1.6 Gestão da qualidade de design**

Projetos dedicados ao design de engenharia demandam alta qualidade no que diz respeito ao atendimento dos requisitos e especificações técnicas do produto e dependendo da complexidade o número de atributos a serem atendidos é elevado. Desta forma, uma gestão dedicada à qualidade do design assume fundamental relevância. A clareza e o fluxo de informação referente às métricas de qualidade envolvidas em cada tarefa ou entrega devem ser garantidos, pois ineficiência destas pode comprometer a qualidade do produto impactando em retrabalhos e atrasos nas entregas.

### **1.1.7 Dados históricos de projetos**

Muitas vezes em escritórios de engenharia existe a demanda de estimativas prévias de tempo e custos de projetos visando à tomada de decisão quanto à priorização de projetos do portfólio da companhia.

A prática de criação de um banco de dados históricos de projetos serve de embasamento estatístico para a realização de estimativas com uma boa precisão.

A padronização de alguns elementos como a estrutura analítica do projeto contribui de forma a possibilitar uma forma de comparação entre entregas semelhantes em diferentes projetos possibilitando assim uma estimativa por dados históricos. Tomemos como exemplo um pacote de trabalho destinado à elaboração dos desenhos técnicos de um elevador de arraste. Assumindo a título de exemplo que este pacote de trabalho demandou 44 horas homem para ser realizado e este elevador possui complexidade média em termos de escopo. Tendo essas informações devidamente arquivadas, podemos estimar em um projeto futuro que contenha um pacote de trabalho destinado a elaboração de desenhos técnicos de um elevador de arraste de complexidade baixa este não deve demandar mais que 44 horas homem.

Seguindo essas métricas de padronização de formato de EAP (entregas e pacotes de trabalho) e realizando o arquivamento correto dos dados históricos, teremos ao longo do tempo um banco de dados com informações valiosas e que permitirão boas estimativas de duração e custo de projetos somando-se a algumas técnicas como a Planning poker.

## 2 CICLO DE VIDA DO PROJETO

Neste modelo de plano de projeto específico será proposto um ciclo de vida no formato preditivo (cascata) dividido em oito etapas, sendo uma relacionada à fase de iniciação, uma relacionada à fase de planejamento, cinco fases relacionadas à execução e uma ao encerramento.

Ciclo de vida do projeto é a série de fases pelas quais um projeto passa do início à conclusão. A fase de um projeto é um conjunto de atividades relacionadas de maneira lógica que culmina na conclusão de uma ou mais entregas. As fases podem ser sequenciais, iterativas ou sobrepostas. Os nomes, a quantidade e a duração das fases do projeto são determinados pelas necessidades de gerenciamento e controle das organizações envolvidas no projeto, pela natureza do projeto em si e sua área de aplicação. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.547).

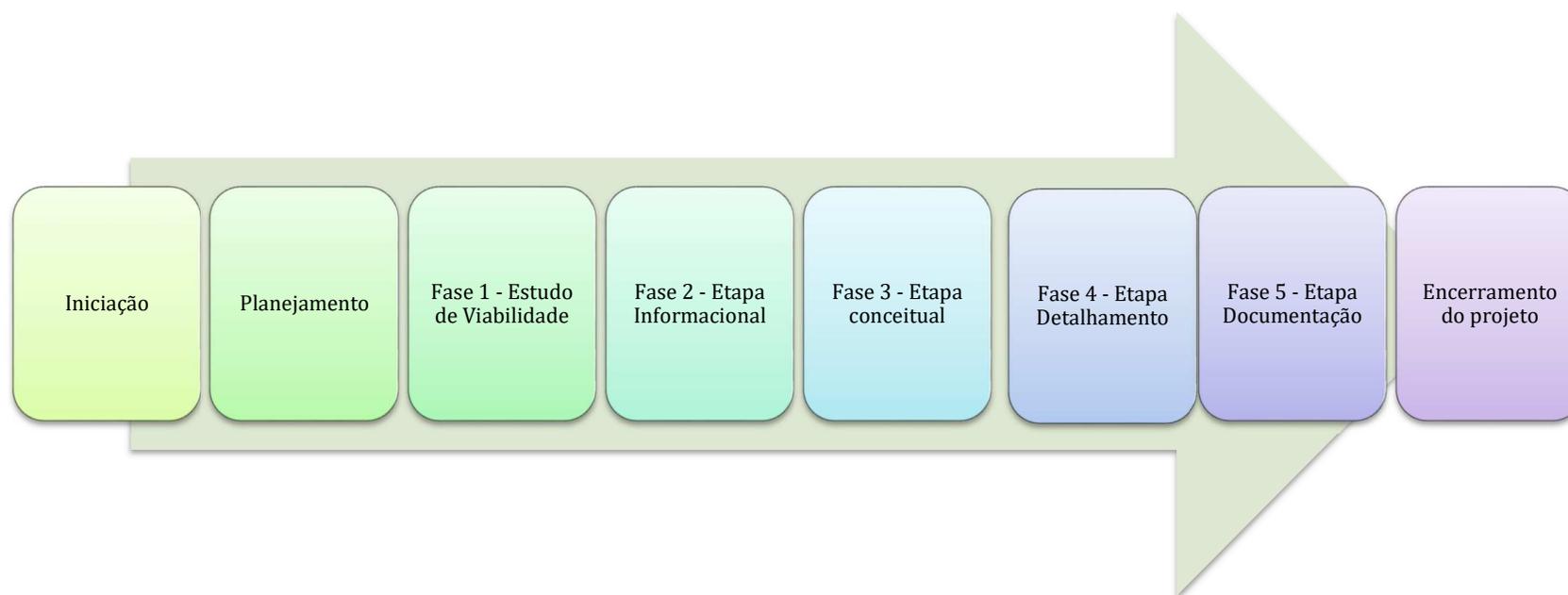
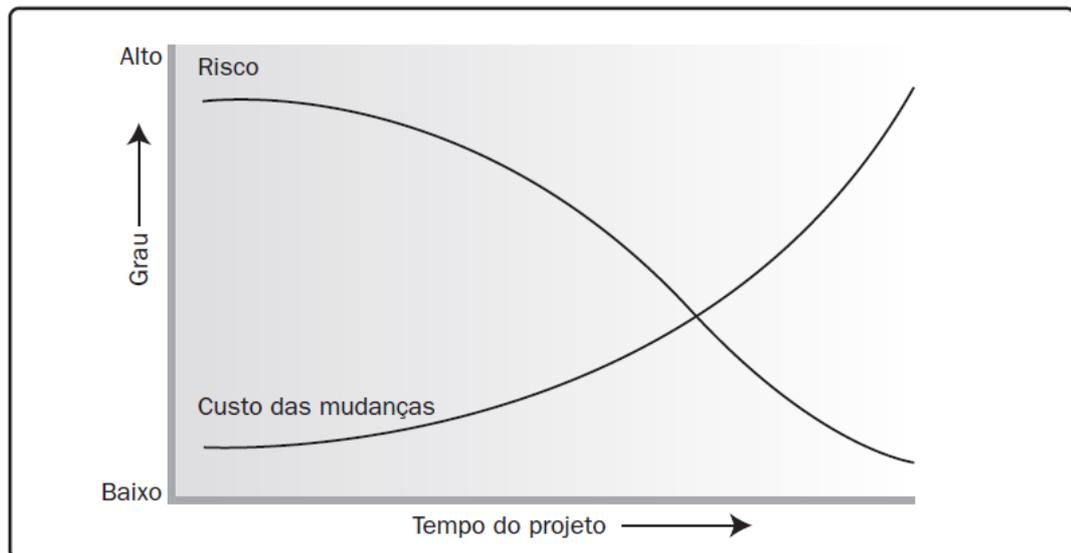


Figura 2: Ciclo de vida do projeto

## 2.1 Iniciação

A primeira etapa do ciclo de vida do projeto é destinada a compreensão de alto nível do que será feito ou entregue, como será feito, porque, quais serão os benefícios e quem será nomeado responsável (Gerente do projeto).

Assim, a comunicação será fundamental nesta etapa do projeto, pois o entendimento equivocado de alguns dos pontos mencionados poderá causar pesados impactos nas etapas subsequentes. Segundo o guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, os níveis dos custos e de mobilização de recursos são baixos nesta etapa do projeto, pois os recursos e despesas ainda não foram alocados, logo vale a pena dedicar um tempo maior à compreensão e alinhamento das expectativas entre patrocinador, equipe de projeto e partes interessadas. Na figura 3, podemos observar também o comportamento do risco ao longo do ciclo de vida do projeto, este parâmetro tende a reduzir ao longo do andamento do projeto devido à redução do número de incertezas à medida que as decisões vão sendo tomadas. Este fator reforça a tese relacionada à dedicação de um tempo maior visando garantir um pleno alinhamento de expectativas e compreensão do escopo do projeto.



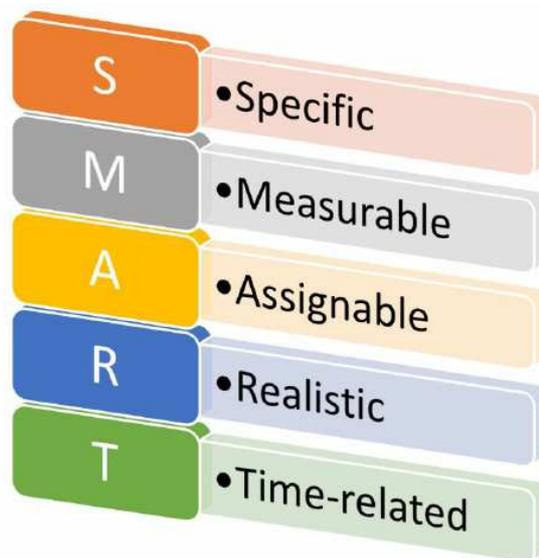
Fonte: PMBOK - 6ª Ed (2017)

Figura 3: Impacto de variáveis ao longo do tempo.

Outro fator relevante a ser considerado neste processo é a qualidade da comunicação através da definição eficiente dos objetivos do projeto.

Segundo Montes (2017), a clareza na definição dos objetivos é fator decisivo ao sucesso do projeto, pois a subjetividade nesta definição pode gerar dupla interpretação quanto ao atendimento de requisitos e métricas ocasionando conflitos, desgastes, retrabalhos e custos de não qualidade.

Para criar objetivos com a clareza necessária de onde devemos chegar, quais são suas metas, quando atendê-las e quem são os responsáveis, George Doran criou os objetivos SMART (There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives, 1981). (Montes, 2017, p. 56).



Fonte: Montes (2017)  
Figura 4: Objetivos SMART.

Seguindo as boas práticas propostas pelos objetivos SMART serão consolidadas todas as informações pertinentes à etapa de iniciação do projeto no documento Termo de abertura de projeto (TAP). Este será elaborado pelo gerente de projetos em conjunto com o patrocinador.

## **2.2 Planejamento**

A etapa relacionada ao planejamento envolve uma determinação geral sobre o conjunto de grupos de processos e técnicas a serem utilizados durante a execução, monitoramento, controle e encerramento do projeto.

Neste plano de projeto específico, será aplicado o modelo clássico preditivo (cascata) devido à natureza do projeto e do nível de documentação demandada.

Assim, como característica deste modelo a maior parte do planejamento será realizada nas etapas iniciais do projeto e a execução ocorrendo uma única vez de forma sequencial. Segundo Guia PMBOK – 6ª Ed. (2017), o modelo preditivo define os requisitos e plano de projeto detalhadamente nas etapas anteriores à execução o que possibilita uma articulação mais eficiente das restrições de projeto. Assim, essas restrições podem ser utilizadas para gerenciar riscos e custos. À medida que o projeto for avançando em relação ao seu planejamento é feito o monitoramento das mudanças que podem afetar o escopo, custo ou orçamento.

O plano de gerenciamento do projeto será elaborado pelo gerente de projetos e aprovado pelo patrocinador e partes interessadas. As revisões e atualizações são também responsabilidade do gerente de projetos.

### **2.3 Estudo de viabilidade**

A primeira etapa relacionada à execução do projeto consiste no estudo de viabilidade mais aprofundado do projeto. Os inputs iniciais são avaliados na etapa de iniciação, logo nesta fase serão coletados dados relacionados ao mercado (demandas, necessidades e desejos) e análise de competidores (quais as soluções que estão sendo aplicadas por equipamentos concorrentes). Estas entregas irão fundamentar alguns processos realizados posteriormente como a coleta de requisitos de design e na definição de algumas metas de projeto como custo de produção alvo (relacionado ao preço final de venda), prazo de lançamento, definição de métricas conceituais e uma visão mais detalhada sobre a viabilidade mercadológica do projeto.

Ao final de todas as fases de execução será realizada uma reunião de validação que determinará a continuidade ou não do projeto para a fase subsequente.

As entregas esperadas para esta etapa serão:

- Estudo de mercado;
- Análise de competidores;
- Declaração de metas.

O detalhamento das entregas será consolidado no documento Dicionário da EAP, apêndice K.

## **2.4 Etapa Informacional**

A segunda fase relacionada à execução do projeto consiste no levantamento e consolidação de informações relevantes à determinação da solução conceitual do produto do projeto. Assim, serão discutidos tópicos relacionados à estruturação funcional do equipamento, consolidação e abstração dos requisitos básicos do produto, abstração dos princípios de solução e determinação do perfil conceitual do equipamento baseado em inputs realizados na etapa anterior. As entregas esperadas para esta etapa serão:

- Perfil conceitual;
- Matriz morfológica do produto;
- Lista de requisitos básicos do produto;
- Árvore de funcionalidades.

O detalhamento das entregas será consolidado no documento Dicionário da EAP, apêndice K.

## **2.5 Etapa Conceitual**

A terceira etapa relacionada à execução do projeto consiste na determinação da solução conceitual do produto do projeto, ou seja, na tomada de decisão a respeito do conjunto de soluções adotadas para todas as funcionalidades técnicas do equipamento resultando na solução global do produto.

As entregas esperadas para esta etapa serão:

- Conceito do produto;
- Backlog do produto.

O detalhamento das entregas será consolidado no documento Dicionário da EAP, apêndice K.

## **2.6 Etapa do Detalhamento**

A quarta etapa relacionada à execução do projeto consiste na elaboração dos cálculos de dimensionamento e especificações técnicas do equipamento como determinação de matérias primas, potências de acionamentos, capacidades entre outros. Nesta etapa será determinado também, um primeiro modelo em escala (mockup) do equipamento completo este realizado através de um software CAD de modelagem 3D.

As entregas esperadas para esta etapa serão:

- Cálculos de dimensionamento;
- Layout geral do produto;
- Requisitos técnicos do produto;
- Escopo do produto.

O detalhamento das entregas será consolidado no documento Dicionário da EAP, apêndice K.

## **2.7 Etapa da documentação**

A última etapa relacionada à execução do projeto consiste na documentação e consolidação de toda a informação gerada ao longo do desenvolvimento do produto como a elaboração de desenhos técnicos, manuais de instrução, catálogos de peças entre outros.

As entregas esperadas para esta etapa serão:

- Modelagem mecânica do Produto;
- Desenhos técnicos e lista de materiais;
- Catálogo de peças e Manual de instrução;
- Análise de riscos;
- Design elétrico;
- Design do software.

O detalhamento das entregas será consolidado no documento Dicionário da EAP, apêndice K.

## ***2.8 Etapa encerramento***

A última etapa do projeto consiste na avaliação e consolidação de todo o aprendizado e informação gerada ao longo do projeto. Estas serão documentadas em forma de lições aprendidas.

A entrega esperada para esta etapa será:

- Lições aprendidas.

### **3 INTEGRAÇÃO**

Para Montes (2017), o gerenciamento da integração é responsável por consolidar e inter-relacionar as demais áreas envolvidas no projeto. Assim, o gerente de projetos assume um papel de regente conectando e engajando as pessoas para que todos estejam em sintonia e os objetivos do projeto sejam atendidos.

O Guia PMBOK – 6ª Ed. (2017) define que o gerente de projetos assume uma função dupla durante a integração no projeto, primeiramente desempenhando participação chave junto aos patrocinadores do projeto compreendendo os objetivos estratégicos e assegurando o alinhamento dos objetivos e resultados do projeto com os esperados pelas áreas de portfólio, programa e negócios, logo contribuindo para a integração e execução da estratégia. A segunda função a ser desempenhada relaciona-se a orientação dada à equipe de projetos no trabalho conjunto visando focar no que realmente é essencial ao bom desempenho do projeto através da integração de processos, do conhecimento e das pessoas.

#### ***3.1 Termo de abertura de projeto***

Sobre a definição de termo de abertura de projeto assumimos a premissa:

O termo de abertura do projeto é o documento emitido pelo responsável pela iniciação do projeto ou patrocinador do projeto que autoriza formalmente a existência de um projeto e fornece ao gerente do projeto a autoridade para aplicar os recursos organizacionais nas atividades do projeto. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.81).

Este documento será elaborado pelo patrocinador em conjunto com o gerente do projeto no ciclo de vida iniciação, considerando as informações preliminares definidas pela equipe de gestão de portfólio e alinhadas aos ativos de processos organizacionais e fatores ambientais específicos. Assumindo, também, que as informações relevantes ao projeto e ao produto a serem registradas no termo de abertura de projeto são todas de alto nível, ou seja, são dados preliminares a serem desenvolvidos ao longo da execução do projeto, assim sem um elevado grau de detalhamento.

Segue abaixo os tópicos a serem abordados no termo de abertura de projeto:

- Título do projeto;
- Objetivo do documento;
- Objetivo do projeto;
- Situação atual e justificativa;
- Benefícios;
- Características do Produto do Projeto – Inputs para Backlog;
- Requisitos preliminares do projeto e do produto;
- Premissas;
- Restrições;
- Designação do gerente;
- Cronograma básico do projeto;
- Orçamento resumido;
- Partes interessadas;
- Aprovações finais.

As ferramentas e técnicas a serem utilizadas para a elaboração do termo de abertura de projeto serão entrevistas com o patrocinador, com o objetivo de alinhar as expectativas quanto ao projeto e garantir um pleno entendimento dos objetivos do projeto, reuniões técnicas com as partes interessadas, com a finalidade de verificar a viabilidade técnica do projeto e eventos de trabalho com as demais partes interessadas e equipe de projeto para comunicar as condições iniciais do projeto e verificar as possíveis restrições e premissas que poderão existir durante a execução do projeto.

O modelo de termo de abertura de projeto sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice A – Termo de abertura de projeto**.

### **3.2 Gerenciamento do conhecimento**

Segundo o Guia PMBOK – 6ª Ed p. 98, Gerenciar o Conhecimento do Projeto é o processo de utilizar conhecimentos existentes e criar novos conhecimentos para alcançar os objetivos do projeto e contribuir para a aprendizagem organizacional.

Em projetos de desenvolvimento de produto a gestão do conhecimento é um ativo de grande valor para a organização, pois os registros de decisões tomadas em projetos passados serão de valiosos inputs para projetos futuros assim como memoriais de cálculos, registros de dados de indicadores de desempenhos de projetos para estimativas de durações e custos em projetos futuros e lições aprendidas para viabilizar um processo de melhoria contínua no modelo de gestão de projetos a ser adotado. Assim, o conhecimento gerado direta ou indiretamente ao longo do ciclo de vida do projeto pode ser incorporado aos ativos de processos organizacionais da empresa através de melhorias em processos já existentes ou implementação de novas técnicas aos processos atuais.

Todo o conhecimento gerado pela equipe de projetos seja este de natureza técnica ou não, deve ser documentado, armazenado em local específico previamente determinado e exposto a todos os membros da equipe durante as reuniões de desempenho do projeto.

Para o armazenamento das informações e conhecimentos gerados ao longo do ciclo de vida do projeto será adotado um padrão para estruturação dos diretórios de pastas de arquivos do projeto. Figura 5.

As informações relacionadas aos dados históricos do projeto como as durações reais das tarefas, pacotes de trabalho, entregas e seus respectivos custos serão também arquivados no diretório dados estatísticos para aplicação em projetos futuros através de parâmetros de estimativas por dados históricos.

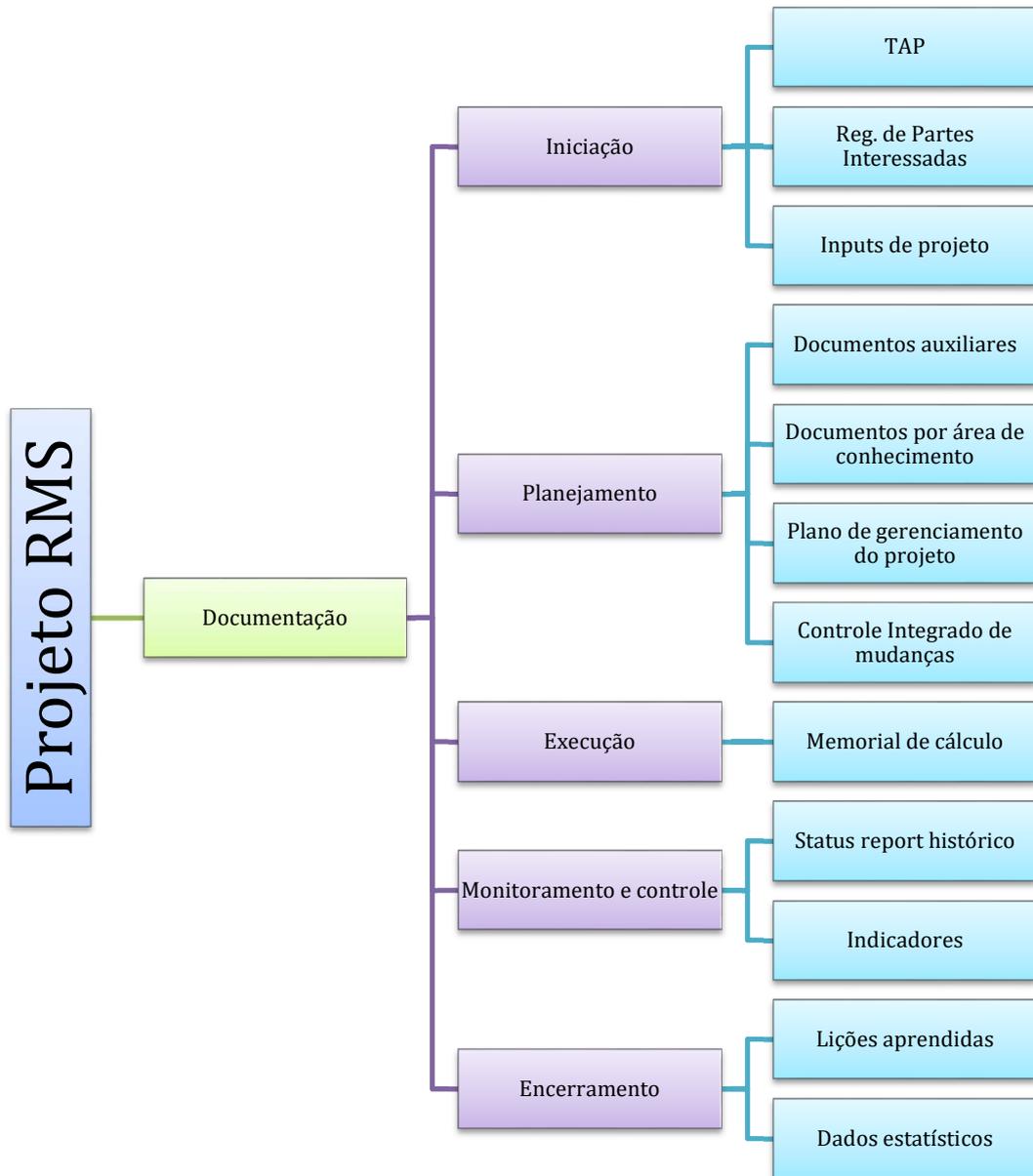


Figura 5: Estruturação de diretórios de pastas e arquivos de projeto.

### 3.3 Controle Integrado de mudanças

Alterações ao longo do ciclo de vida são muito comuns e frequentes em projetos de desenvolvimento de produto e estas podem ocorrer em todas as áreas de conhecimento. Assim, um dos objetivos deste plano de projeto é a estruturação sistemática de forma a tornar a revisão do plano de projeto prática e rápida evitando,

assim, perdas de produtividade devido a esperas por parte da equipe de projetos até que o plano de projeto seja atualizado.

Realizar o Controle Integrado de Mudanças é o processo de revisar todas as solicitações de mudança; aprovar as mudanças e gerenciar as mudanças nas entregas, nos documentos do projeto e no plano de gerenciamento do projeto; e comunicar as decisões. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.113).

Todas as alterações envolvidas no projeto independente da área de conhecimento ou grupo de processos devem ser encaminhadas, documentadas e comunicadas ao gerente de projetos, patrocinador e partes interessadas através dos três documentos auxiliares que formam a linha de base do controle integrado de mudanças:

- Solicitação de mudanças de projeto;
- Registro de mudanças de projeto;
- Informe de mudanças de projeto.

O fluxo do processo de alteração de projeto consiste primeiramente no preenchimento do documento auxiliar Solicitação de mudança de projeto pelo solicitante interessado em alterar o projeto, em seguida esta solicitação será avaliada pelo patrocinador junto com o gerente de projetos e demais partes interessadas. Caso a solicitação seja aprovada, a alteração será documentada através de o documento auxiliar Registro de mudanças de projeto e comunicada a todas as partes interessadas através do Informe de mudanças de projeto.

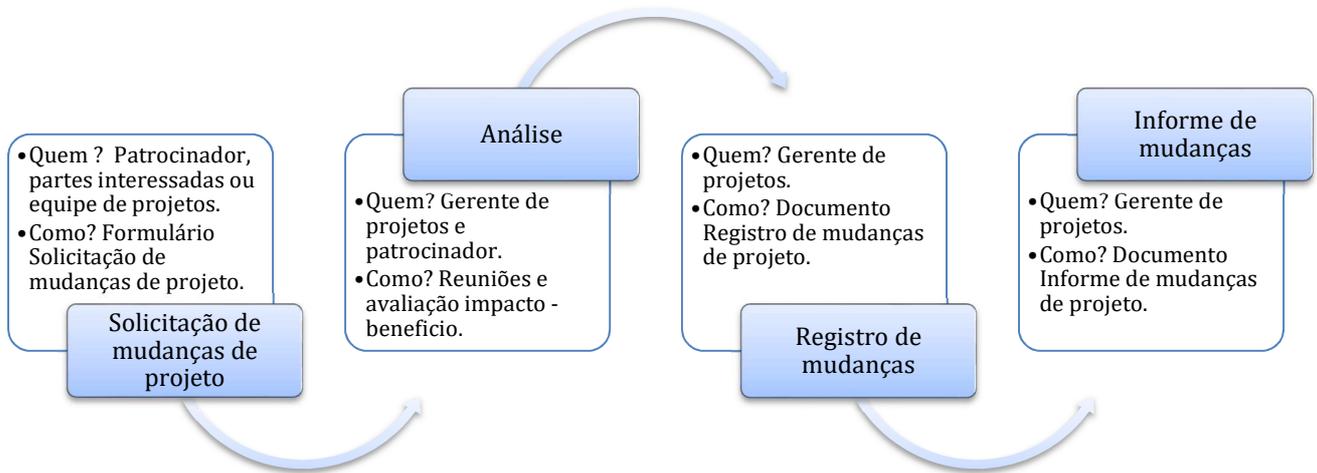


Figura 6: Fluxo do controle integrado de mudanças.

### 3.3.1 Formulário de solicitação de mudanças de projeto

Toda a solicitação de mudanças de projeto deve ser realizada através de o documento auxiliar Solicitação de mudanças. Este formulário deve ser preenchido e encaminhado ao gerente de projetos para avaliação junto aos patrocinadores e demais partes interessadas.

O modelo de formulário de solicitação de mudanças de projeto sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice B – Solicitação de mudanças de projeto**.

### 3.3.2 Registro de mudanças de projeto

O controle e documentação de todas as mudanças de projeto aprovadas ou não ao longo de todo o ciclo de vida serão realizados através de o documento auxiliar Registro de mudanças de projeto. Este documento relaciona de forma cronológica todas as demandas de alteração de projeto e as classifica quanto a impactos em custo e prazo, tipo, prioridade, solicitante, justificativa, benefícios, descrição resumida, esforço, status e datas de solicitação e efetivação.

A elaboração e atualização deste documento são de responsabilidade do gerente de projetos e este estará acessível a todos os membros da equipe e partes interessadas.

O modelo de documento Registro de mudanças de projeto sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice C – Registro de mudanças de projeto**.

### **3.3.3 Informe de mudanças de projeto**

As comunicações relacionadas às alterações de projeto serão realizadas através do documento auxiliar Informe de mudanças de projeto. O objetivo deste será comunicar de forma clara e direta o que foi alterado, o motivo, os impactos e benefícios da alteração.

A forma de divulgação deste será descrito no plano de comunicações do projeto.

O modelo de documento Informe de mudanças de projeto sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice D – Informe de mudanças de projeto**.

## **3.4 Gerenciamento e orientação do trabalho do projeto**

Conforme o Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.70, o processo de liderar e realizar o trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto e a implementação das mudanças aprovadas para atingir os objetivos do projeto.

Visando o bom andamento e a eficiência na execução do projeto, alguns planos de ações e práticas serão adotados.

### **3.4.1 Manter a motivação da equipe**

Segundo Carnegie (2012), uma das melhores formas de se conseguir a colaboração das pessoas é através da apreciação sincera e da habilidade de saber reconhecer o que move cada um. Assim, conhecendo muito bem cada membro da equipe será possível compreender o que cada indivíduo almeja e assim despertar um forte desejo em contribuir para o trabalho através de uma política de ganha-ganha.

Para manter a motivação da equipe de projetos, serão adotadas as seguintes dinâmicas:

- Comunicação efetiva entre a equipe de projeto;
- Feedbacks periódicos para a equipe;

- Reconhecimento por desempenho e metas alcançadas;
- Desenvolvimento de espírito cooperativo na equipe;
- Desenvolvimento de um ambiente meritocrático;
- Momentos de celebração em equipe.

Todos os itens acima serão descritos no plano de gerenciamento de recursos do projeto.

### **3.4.2 Administração de conflitos**

É natural a ocorrência de conflitos durante a execução do projeto e estes podem ocorrer por diversos motivos.

Segundo Montes (2017), uma fonte comum de conflitos é uma demanda do projeto. O que aparentemente é bom para uma parte interessada, pode ser conflitante em relação à outra demanda solicitada.

Neste projeto serão adotadas algumas das técnicas usadas para gerenciar os conflitos citadas no Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017 apud Montes, 2017:

- Colaborar/resolver o problema: Incorporar diversos pontos de vista e opiniões que resulta no consenso e compromisso (requer atitude de troca e diálogo);
- Comprometer/reconciliar: (Negociação): Encontrar soluções que tragam alguma satisfação para os envolvidos (ganha-ganha);
- Forçar/direcionar (Imposição): Forçar um ponto de vista em detrimento dos outros (ganha-perde);
- Suavizar/acomodar (Panos quentes): Enfatizar as áreas de acordo e não as diferenças;
- Recuar/evitar (Retirada): Postergar a entrada numa situação de conflito efetivo ou potencial e deixar para resolver mais tarde ou para que o problema seja resolvido por outros.

Técnicas de Gerenciamento de Conflitos				
Colaborar	Comprometer	Forçar	Suavizar	Recuar

Fonte: Montes (2017).

Tabela 1: Técnicas de gerenciamento de conflitos.

### 3.4.3 Tomadas de decisão ágeis

Em momentos aonde algum obstáculo à execução do trabalho for identificado e uma tomada de decisão é necessária, serão convocadas as partes interessadas para reuniões de análise crítica extraordinárias, estas convocadas e conduzidas pelo gerente de projetos.

### 3.4.4 Identificação de problemas na realização de tarefas

A identificação de problemas ou dificuldades de execução de tarefas será realizada através de reuniões ágeis de follow-up com ocorrência semanal envolvendo toda a equipe de projetos e conduzidas com o auxílio do documento auxiliar Follow up ágil.

O modelo de documento Follow up ágil sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice E – Follow up ágil**.

## 3.5 Encerramento do projeto ou fase

O encerramento do projeto ou de suas fases é marcado pela validação das entregas realizadas e análise quanto à satisfação dos critérios de aceitação determinados sendo assim, realizado através de um evento de trabalho envolvendo a participação de todas as partes interessadas, patrocinadores e o gerente de projeto.

Neste evento, serão checados e discutidos os seguintes itens:

- Atendimento dos critérios de sucesso do projeto (Restrições);

- Verificação e documentação de todas as entregas;
- Atendimento aos critérios de aceitação (Qualidade das entregas);
- Avaliação se todos os itens do escopo foram atendidos;
- Análise dos indicadores de desempenho do projeto (Tempo e custo);
- Revisão do documento “Lições aprendidas”.

Após avaliação e discussão dos itens acima, será tomada a decisão quanto à continuidade ou cancelamento do projeto através da assinatura do documento Termo de aceite do projeto.

### **3.5.1 Aceitação das entregas de uma fase ou projeto**

A aceitação formal das entregas ou de fases do projeto será realizada através da emissão do documento auxiliar Termo de aceite que marca o encerramento do projeto ou fase e autoriza o início da fase seguinte ou a continuidade do projeto.

A elaboração e atualização deste documento são de responsabilidade do gerente de projetos. O modelo de documento Termo de aceite sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice F – Termo de aceite**.

### **3.5.2 Lições aprendidas**

O principal fundamento utilizado para a manutenção e evolução do plano de gerenciamento do projeto e seus processos serão as lições aprendidas, estas realizadas após cada fase do ciclo de vida do projeto.

Falar de Lições Aprendidas é falar de qualidade e de melhoria contínua. As lições aprendidas é a base para alcançarmos a perfeição ou o nível de excelência desejado, é o alicerce para o aperfeiçoamento contínuo. (Montes, 2017, p.176).

Será utilizado o documento auxiliar Registro de lições aprendidas como ferramenta para registrar os aprendizados obtidos ao longo do projeto sejam esses relacionados à área técnica, comportamental ou de gestão de projetos. Neste documento são registradas as entregas ou fase finalizada e relacionados os seguintes tópicos:

- Aonde acertamos;
- Aonde erramos;
- Recomendações de melhorias;
- Questões em aberto.

A elaboração e atualização deste documento são de responsabilidade do gerente de projetos contanto com a colaboração e inputs recebidos da equipe de projetos e partes interessadas.

A compilação das informações registradas neste documento será realizada através de um evento de trabalho envolvendo a equipe do projeto com o objetivo de revisar todos os itens antes de serem apresentados no evento de encerramento do projeto ou fase.

O modelo de documento Registro de lições aprendidas, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice G – Registro de lições aprendidas**.

## **4 Partes Interessadas**

De acordo com Montes (2017), as partes interessadas (também conhecidas pelo termo inglês, stakeholders) são os indivíduos e as organizações ativamente envolvidos no projeto, ou seja, quem se interessa por ele. Podem ser positivamente ou negativamente afetados com a sua execução e podem influenciar o projeto e /ou seu resultado.

Neste caso aplicado de projeto de design de produto relacionado ao segmento de equipamentos para construção de estradas, a descrição das partes interessadas ao projeto pode ser feita conforme a figura 7.



Figura 7: Descrição das partes interessadas ao projeto.

#### **4.1 Identificação das Partes Interessadas**

O processo de identificar as partes interessadas junto com o desenvolvimento do termo de abertura de projeto são os primeiros a serem realizados durante o ciclo de vida do projeto mais especificamente na etapa de iniciação conforme sugerido pelo no Guia PMBOK – 6ª Ed. Esse tem relevante importância, pois ajudará a definir as bases para o planejamento de todo o projeto. Assumiremos como premissa a definição desse processo.

Identificar as Partes Interessadas é o processo de identificar regularmente as partes interessadas do projeto e analisar e documentar informações relevantes sobre seus interesses, envolvimento, interdependências, influência e impacto potencial no sucesso do projeto. O principal benefício deste processo é que permite que a equipe do projeto identifique o direcionamento apropriado para engajamento de cada parte interessada ou grupo de partes interessadas. Este processo é realizado periodicamente ao longo do projeto, conforme necessário. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.507).

O processo de identificação das partes interessadas ao projeto será realizado através de eventos de trabalho e comunicação via e-mail entre o gerente de projeto e o patrocinador. Este processo tem como saída o documento auxiliar específico Registro e análise das partes interessadas, cuja elaboração e atualização são de responsabilidade do gerente de projetos. Esse documento consolida todas as partes interessadas ao projeto e as relaciona com os seus respectivos interesses, responsabilidades, influência e poder decisório. Neste, também são abordadas estratégias de engajamento para as partes interessadas com maior poder decisório.

O modelo de documento Registro e análise das partes interessadas, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice H – Registro e análise das partes interessadas**.

## ***4.2 Estratégias para obtenção de suporte***

De acordo com Montes (2017), a questão chave a ser considerada no processo de engajamento das partes interessadas é identificar a estratégia adequada para quebrar a resistência das partes interessadas mais importantes para o projeto.

As estratégias para obtenção de suporte e minimizar resistências oferecidas pelas partes interessadas ao projeto serão definidas pelo gerente de projetos através de análises comportamentais baseadas em dados históricos e entrevistas com membros de equipe envolvidos em projetos anteriores com as partes interessadas em análise. As informações coletadas serão compiladas e consolidadas também através de o documento auxiliar Registro e análise das partes interessadas. Neste será feito, um mapeamento psicológico das partes interessadas identificadas como tendo maior poder decisório no projeto e definidos planos de ação para lidar com cada uma delas. Nestas

análises serão observados pequenos traços e tendências comportamentais como forma de aproximação mais adequada, nível de detalhamento da informação durante a comunicação, horário e mídia para comunicação entre outros.

### **4.3 Administração do plano**

O plano de gerenciamento das partes interessadas será revisado pelo gerente de projetos sempre que este julgar necessário. Este planejamento não será acessível aos membros da equipe de projeto e partes interessadas, logo não estará sujeito a solicitações de alterações pelo controle integrado de mudanças.

## **5 Escopo**

Em projetos de design de produto, as principais entregas a serem efetuadas estão relacionadas à solução técnica adotada, ou seja, a determinação das especificações técnicas, desenhos de fabricação e montagem, procedimentos, listas de materiais e demais documentações; estas alinhadas com os critérios que agregam valor de negócio ao produto.

Tomemos aqui como base a seguinte definição de escopo de projeto.

O gerenciamento do escopo do projeto inclui os processos necessários para assegurar que o projeto inclua todo o trabalho, e apenas o necessário, para que termine com sucesso. O gerenciamento do escopo do projeto está relacionado principalmente com definir e controlar o que está e o que não está incluído no projeto. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.129).

Assim, o objetivo do gerenciamento do escopo do projeto é alinhar como será definido, desenvolvido e verificado o escopo e como será criada e definida a estrutura analítica do projeto, fornecendo orientação de como todo o trabalho será gerenciado e controlado ao longo do projeto.

## **5.1 Linha de base do escopo do projeto**

A determinação e controle do escopo do projeto serão compostos por três documentos fundamentais, cada exercendo uma função específica relacionada ao escopo do projeto. Estes são: Declaração de escopo, estrutura analítica do projeto e dicionário da EAP.

### **5.1.1 Declaração de escopo**

A declaração do escopo do projeto tem o objetivo de consolidar e detalhar todas as informações relacionadas ao projeto como prazos, custos, entregas, recursos e ciclo de vida. Logo, todas as informações serão compiladas em forma de um documento único denominado Declaração de escopo.

Neste contexto são segregadas as informações relacionadas ao escopo do projeto e escopo do produto de forma a destacar as suas particularidades e facilitar o entendimento de todas as partes interessadas ao projeto.

Segundo o Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.131, o escopo do produto são as características e funções que descrevem um produto, serviço ou resultado. De acordo com a mesma fonte, o escopo do projeto é o trabalho que deve ser realizado para entregar um produto, serviço ou resultado com as características e funções especificadas. Assim, estão bem definidas as diferenças fundamentais entre os dois conceitos de escopo.

As informações relacionadas ao escopo do projeto serão definidas e consolidadas neste documento durante o ciclo de vida planejamento do projeto na versão de criação através de eventos de trabalho envolvendo patrocinador e partes interessadas. Assim, serão definidos os objetivos, requisitos básicos do projeto, premissas, restrições, entregas, restrições de escopo, critérios de aceitação, especificações do projeto e ligações com outros projetos.

As informações relacionadas ao escopo do produto serão definidas e consolidadas ao longo do ciclo de vida do projeto. Assim, as métricas para o desenvolvimento do design do produto serão definidas durante o ciclo de vida planejamento do projeto na versão de criação deste documento. As informações relacionadas à determinação da solução conceitual do produto serão consolidadas

durante os ciclos de vida etapa informacional e conceitual também na forma de revisão do documento. Por sua vez, as informações relacionadas às especificações técnicas do produto serão consolidadas durante o ciclo de vida etapa detalhamento também na forma de revisão do documento.

Desta forma, será realizada uma revisão de documento ao término de cada fase do ciclo de vida do projeto segundo o planejamento exposto na tabela 2.

<b>Atualizações do documento Declaração de Escopo – Escopo do produto</b>		
<b>Ciclo de vida do projeto</b>	<b>Informações incluídas</b>	<b>Revisão do documento</b>
Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Métricas para desenvolvimento do design do produto.</li> </ul>	Revisão 1.0 – (Criação)
Etapa informacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requisitos básicos do produto.</li> </ul>	Revisão 2.0
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Árvore de funcionalidades.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parâmetros de definição do conceito do produto.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perfil conceitual.</li> </ul>	
Etapa Conceitual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Backlog do produto.</li> </ul>	Revisão 3.0
Etapa Detalhamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Especificações técnicas do produto.</li> </ul>	Revisão 4.0

Tabela 2: Planejamento de atualizações do documento declaração de escopo.

O modelo de documento Declaração de escopo, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice I – Declaração de escopo**.

### 5.1.2 Estrutura analítica do projeto (EAP)

Criar a EAP é o processo de decompor as entregas e o trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis. O principal benefício desse processo é que ele fornece uma visão estruturada do que deve ser entregue. Esse processo é realizado uma vez ou em pontos predefinidos no projeto. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.156).

O tipo de estrutura analítica de projeto adotada foi o gráfico, pois representa as entregas de forma mais clara e objetiva facilitando o entendimento de todas as partes interessadas ao projeto.

A distribuição das entregas técnicas do projeto foi organizada de forma cronológica correlacionando as entregas ao ciclo de vida do projeto. As entregas gerenciais e de planejamento do projeto também estão incluídas e consolidadas no documento EAP.

Para a elaboração da estrutura analítica do projeto serão realizadas dinâmicas de brainstorming para o levantamento de alternativas e possibilidades e a técnica de decomposição visando dividir todo o trabalho a ser realizado em porções menores e gerenciáveis até o nível de pacotes de trabalho.

Decomposição é uma técnica usada para dividir e subdividir o escopo do projeto e suas entregas em partes menores e mais fáceis de gerenciar. Pacote de trabalho é o trabalho definido no nível mais baixo da EAP para o qual o custo e a duração podem ser estimados e gerenciados. O nível de decomposição é orientado com frequência pelo grau de controle necessário para gerenciar o projeto de forma eficaz. O nível de detalhe dos pacotes de trabalho poderá variar com o tamanho e complexidade do projeto. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.158).

O modelo de documento EAP, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice J – EAP**.

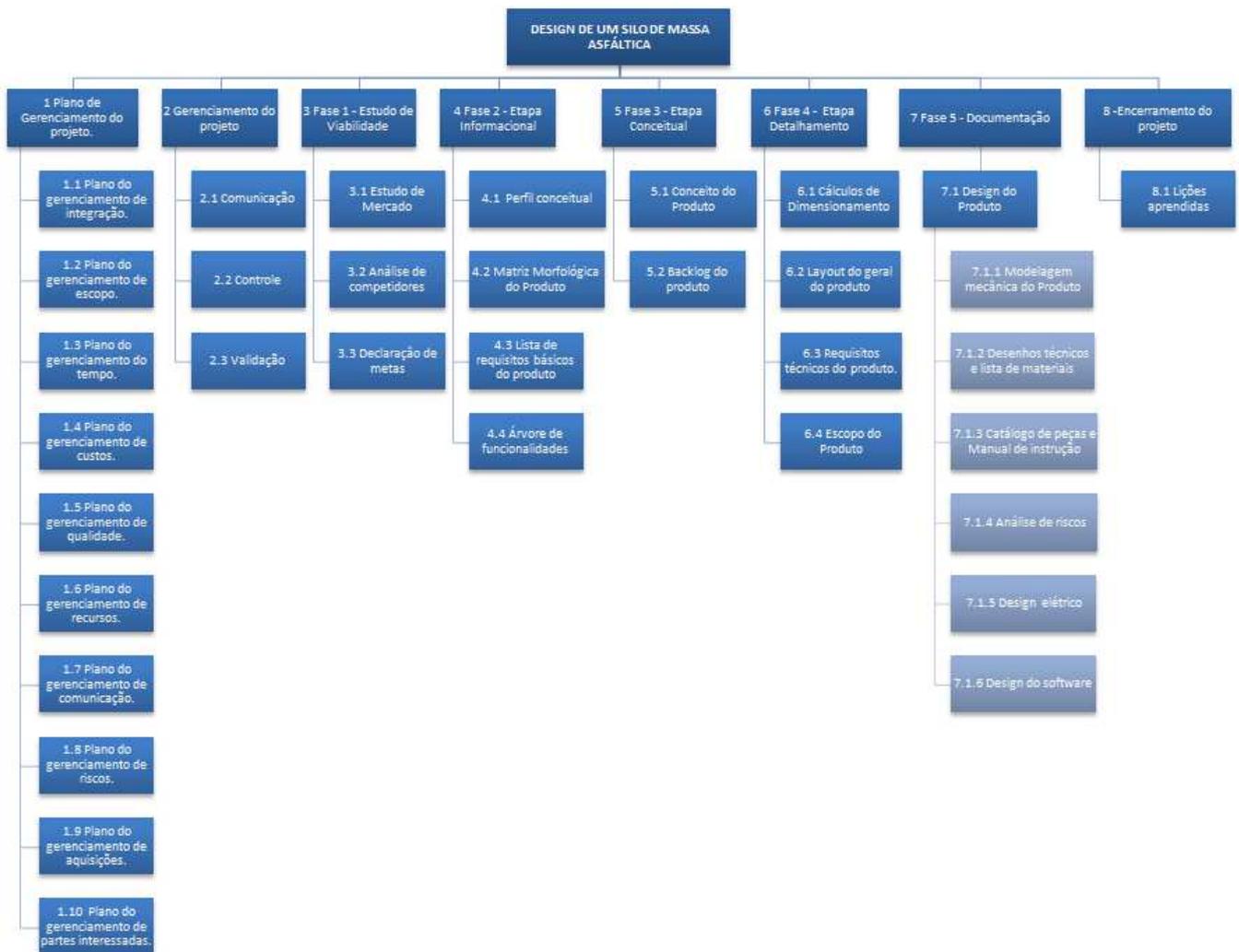


Figura 8: Proposta de EAP.

### 5.1.3 Dicionário da EAP

Segundo o Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.707, o dicionário da EAP é o documento que fornece informações detalhadas sobre entregas, atividades e agendamento de cada componente da estrutura analítica do projeto.

Assim, o documento Dicionário da EAP tem como objetivo tornar claro e tangível o significado de cada entrega nivelando o entendimento de toda a equipe de projetos e partes interessadas. Este estará acessível a todos os membros de equipe e partes interessadas. A elaboração e atualização deste são de responsabilidade do gerente de projetos.

O modelo de documento Dicionário da EAP, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice K – Dicionário da EAP**.

## **5.2 Coleta de requisitos**

A coleta de requisitos para a definição do escopo do projeto e do produto será realizada através de eventos de trabalho e dinâmicas de Brainstorming envolvendo a equipe de projeto e entrevistas com especialistas.

### **5.2.1 Coleta de requisitos básicos do produto**

Os requisitos do produto considerados básicos são aqueles que representam as funcionalidades, capacidades, aspectos técnicos e estratégicos para a aplicação do produto.

Com o objetivo de sistematizar o processo de levantamento destes requisitos será proposta uma classificação por afinidade esta definida em conjunto com o patrocinador, membros mais experientes da equipe e partes interessadas através de eventos de trabalho e dinâmicas de Brainstorming.

Assim teremos as seguintes classes de requisitos como proposta aplicada a este projeto:

- Geométricos: Relacionados às dimensões, pesos e formas gerais do produto;
- Operação: Relacionados à aplicação do produto, por exemplo; existência de uma válvula para calibração de algum instrumento;
- Montagem: Relacionados com a montagem do produto na fábrica, ou seja, que tornam a montagem mais rápida e eficaz;
- Instalação: Relacionados à instalação do produto no site do cliente, ou seja, que tornam a instalação mais fácil e onera menos custo ao cliente;
- Capacidades: Relacionados a resistências, volumes, produções e etc...;
- Manutenção: Relacionados à manutenção do produto, ou seja, destinados a tornar mais fácil e prática a manutenção do produto;
- Pós – vendas: Relacionados às demandas e desejos do setor de serviços e venda de peças de reposição;

- Logística: Relacionados às operações de estoque e expedição do produto, ou seja, que visam à otimização das operações logísticas;
- Fabricação: Relacionados à fabricação de componentes, ou seja, dedicados a alinhar as demandas técnicas do produto aos processos de fabricação dos fornecedores visando agilidade de produção e redução de custos;
- Estratégicos: Relacionados às demandas estratégicas da companhia, por exemplo; realizar o design do produto de forma a torná-lo compatível para aplicação em conjunto com outros produtos do portfólio da companhia;
- Segurança: Relacionados à segurança na operação, manutenção, montagem e instalação do produto;
- Comercial: Relacionados às demandas do setor comercial, por exemplo; funcionalidades desejadas pelos clientes ou meta de custo máximo de produção para o produto;
- Qualidade: Relacionados às demandas do setor de qualidade, por exemplo; requisitos de design relacionados a acabamentos superficiais como componentes soldados com arestas de difícil acesso para pintura ou padronização de fixadores com o mesmo acabamento superficial.

A coleta dos requisitos básicos será realizada através de dinâmicas de Brainstorming envolvendo o patrocinador, partes interessadas e equipe de projeto utilizando como ferramenta o documento auxiliar Coleta de requisitos básicos do produto.

Os dados de entrada para esse processo serão as informações contidas nos documentos: Termo de abertura de projeto, Estudo de mercado, Análise de competidores e Declaração de metas.

Os requisitos básicos do produto representam uma análise qualitativa das funcionalidades e servirão como referência para a construção do conceito geral do produto e para a posterior determinação dos requisitos técnicos estes definidos na etapa de detalhamento do produto.

O modelo de documento Coleta de requisitos básicos do produto, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice L – Coleta de requisitos básicos do produto**.

### **5.3 Definição do escopo do projeto**

A definição do escopo do projeto será realizada através eventos de trabalho específicos envolvendo especialistas, partes interessadas e equipe de projeto com o objetivo de consolidar a forma como será atingido o objetivo maior do projeto, neste caso específico o design de um produto. Assim serão definidos tópicos como requisitos do projeto, premissas, restrições (dentre elas custo e prazo), entregas, restrição de escopo, critérios de aceitação, especificações do projeto e ligações com outros projetos.

Os dados de entrada para este processo serão as informações contidas no termo de abertura de projeto.

As saídas deste processo serão registradas diretamente no documento declaração de escopo.

### **5.4 Definição do escopo do produto**

A definição do escopo do produto, como mencionado anteriormente, será realizada de forma gradual ao longo das etapas informacional, conceitual e detalhada do projeto. Após o encerramento de cada uma das três etapas mencionadas o documento declaração de escopo será revisado e atualizado com as novas informações e definições relacionadas ao escopo do produto.

Para a determinação da solução conceitual do produto serão utilizadas algumas técnicas de análise funcional de engenharia do valor (EV).

Assim, destaca-se a definição:

Engenharia do valor é um esforço organizado, dirigido para analisar as funções de bens e serviços para atingir aquelas funções necessárias e características essenciais da maneira mais rentável. (Csillag, 1995).

Segundo Basso (1991) apud Becker et all. (2008), A EV aplica as técnicas de análise funcional durante a fase de concepção do produto.

Desta forma, todo o esforço criativo relacionado ao design do produto será realizado nas fases 2 (Etapa informacional), 3 (Etapa conceitual) e 4 (Etapa detalhamento) do ciclo de vida do projeto.

Dentre as principais técnicas de análise funcional de EV serão aplicadas neste trabalho três especificamente devido a sua larga utilização e relação sinérgica com o tipo de produto a ser desenvolvido:

- FAST;
- Análise Morfológica;
- Diagrama de Mudge.

O sequenciamento lógico das práticas e técnicas a serem realizadas inicia pela coleta de requisitos básicos do produto e é complementada pelas etapas descritas a seguir também disponíveis no **Apêndice AE – Mapa mental do conceito do produto**.

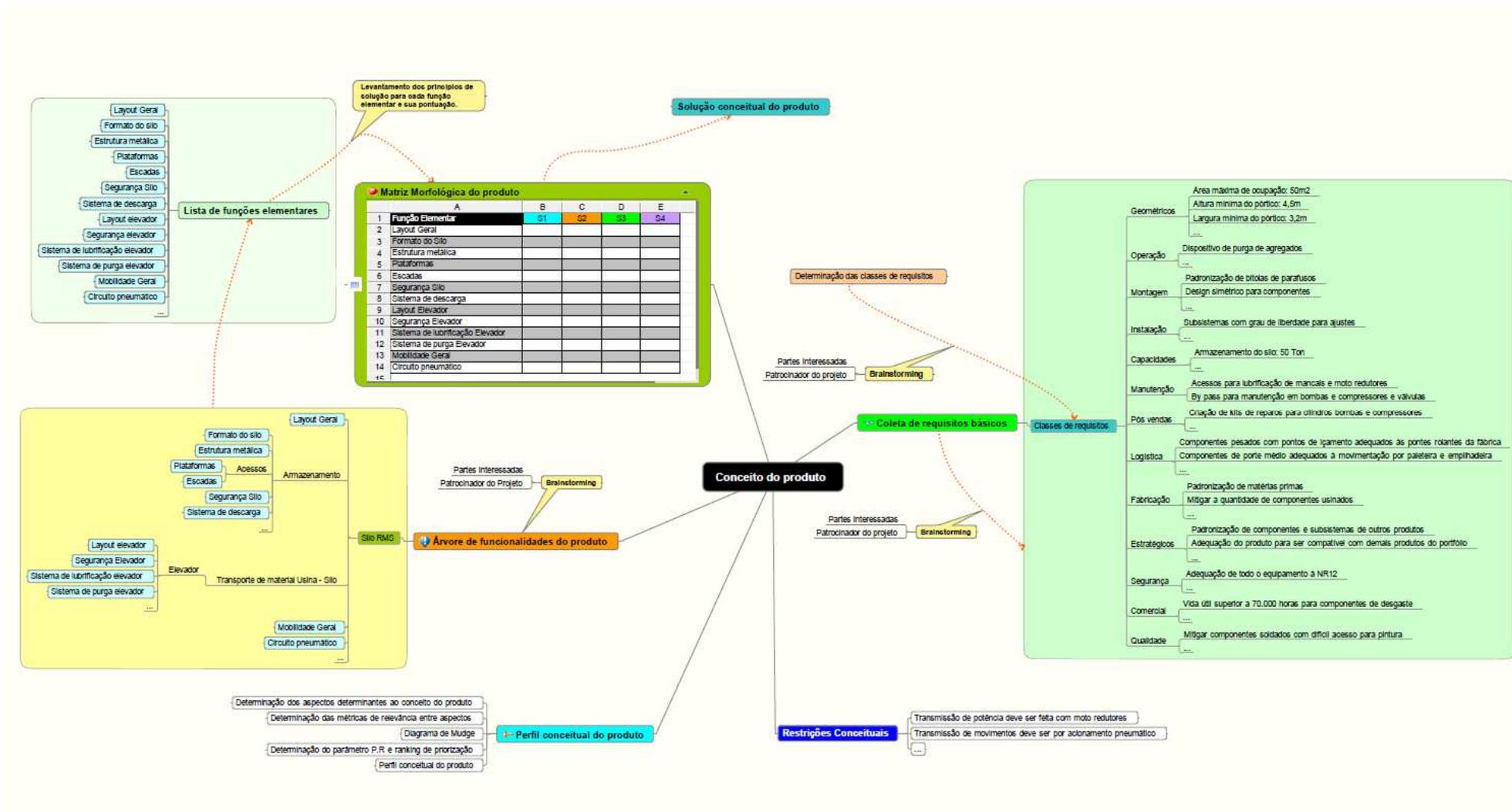


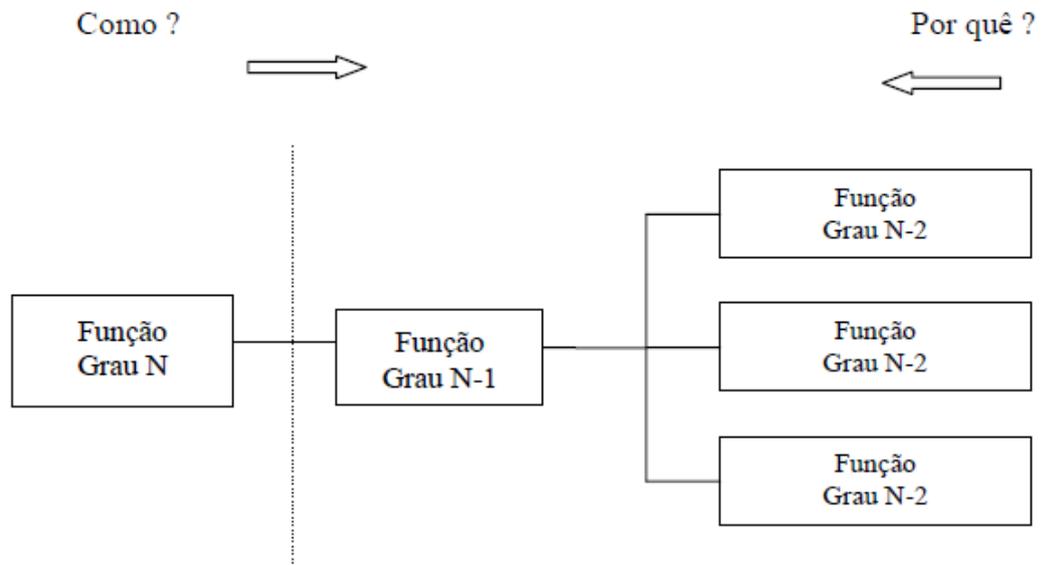
Figura 9: Mapa mental do processo de definição do conceito do produto.

### 5.4.1 Determinação da árvore de funcionalidades do produto

Para auxiliar na determinação da solução conceitual do produto lançaremos mão da técnica FAST ou síntese funcional. Segundo Scheuer (2010), esta técnica, em resumo, corresponde ao desdobramento hierárquico da função técnica total do sistema em subfunções e é representada através de um diagrama intitulado árvore de funcionalidades.

Assim, a elaboração deste diagrama consiste na decomposição da função total do produto em funcionalidades menores em quantos níveis e subníveis forem necessários visando tornar mais claro a visualização do conjunto de características que compõem o produto e mitigando o risco de esquecimento de algum item importante.

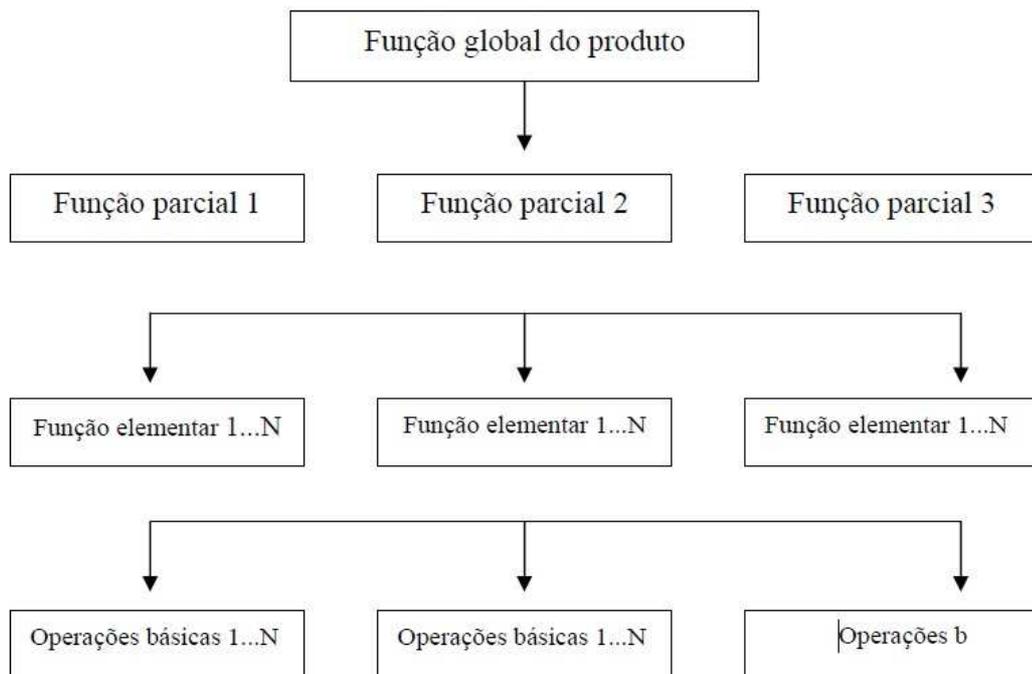
FAST é uma técnica em que se parte de uma função de mais alto nível, que é a função desejada no produto, até se chegar a funções de nível mais baixo, as quais tornam possível a função de alto nível. Valdiero (1994) apud Becker et al. (2008),



Fonte: Valdiero (1994) apud Becker et et all. (2008).  
 Figura 10: Diagrama da técnica FAST.

Ao trabalhar com a metodologia de projetos de produtos industriais, afirma que a função total do sistema a ser desenvolvido deve ser dividida em etapas, quais sejam: funções parciais, funções elementares e operações básicas, que são interligadas de modo a satisfazer os requisitos funcionais do sistema total. Desta fase resultam diversas alternativas de estruturas de operações básicas, dentre as quais a estrutura ótima será selecionada. Back (1983) apud Becker et all. (2008),

De acordo com Back (1983) apud Becker et all. (2008), a técnica FAST identifica e hierarquiza todas as funções do produto. Figura 11.



Fonte: Back (1983) apud Becker et all. (2008).

Figura 11: Diagrama de funções aplicado na metodologia de projeto de produtos industriais.

Aplicando a técnica FAST ao contexto do presente projeto, de forma ilustrativa, foi determinado um diagrama preliminar com o objetivo de ilustrar a fundamentação teórica ao modelo case proposto neste trabalho. Figura 12.

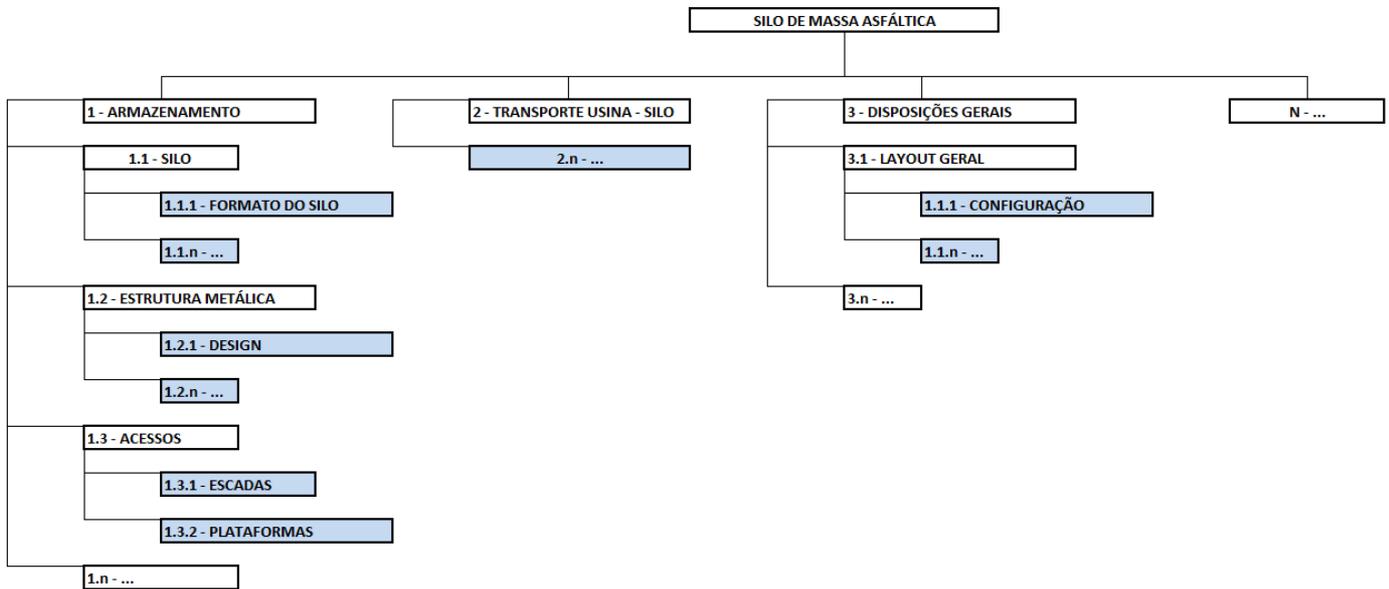


Figura 12: Aplicação da técnica FAST ao modelo case.

#### 5.4.2 Perfil conceitual do produto

O perfil conceitual do produto define quais serão os aspectos relevantes à determinação do conceito do produto e a relação hierárquica de priorização entre cada um deles.

Assim, primeiramente devemos determinar quais serão os aspectos a serem considerados para a definição do conceito do produto, ou seja, qual será a métrica utilizada nortear as tomadas de decisão referentes às soluções conceituais do produto.

Esta determinação será realizada pela equipe de projeto em conjunto com opinião especializada ou partes interessadas com mais experiência no desenvolvimento deste tipo de produto através de dinâmicas de brainstorming, para o levantamento de ideias preliminares, e posteriormente será utilizada a técnica de Delphi para a seleção e avaliação de ideias.

De forma ilustrativa, foram determinados os aspectos relevantes ao presente projeto e organizados na tabela 3.

<b>Aspectos relevantes ao conceito do produto</b>		
<b>Aspecto</b>	<b>Referência</b>	<b>Descrição</b>
Custo	A	Custo de produção.
Segurança	B	Segurança quanto à operação, manutenção e montagem.
Montagem	C	Facilidade para montagem em fábrica.
Padronização	D	Padronização de componentes e padrões já existentes.
Instalação	E	Facilidade para instalação em campo.
Operação	F	Agrega à operação do equipamento.
Logística	G	Facilita à logística. Ex: Estoque e movimentação dentro da fábrica.
Rigidez	H	Rigidez estrutural.
Sofisticação	I	Relacionado ao grau de qualidade.
Manutenção	J	Agrega à manutenção do equipamento.
Durabilidade	K	Vida útil do equipamento.
Mobilidade	L	Facilidade para transporte do equipamento até o cliente.

Tabela 3: Aspectos relevantes ao conceito do produto.

Após o levantamento dos aspectos relevantes, será feita uma hierarquização dos mesmos com o objetivo de definir qual a ordem de priorização entre eles, ou seja, um ranqueamento entre os aspectos do mais ao menos relevante. Esta hierarquização será realizada através da técnica de Mudge que consiste em comparar todos os aspectos entre si e aos pares de forma qualitativa (qual é mais relevante) e quantitativa (o quanto mais relevante).

Assim, assumiremos uma métrica de mensuração atribuída a cada aspecto quando comparados aos pares de forma a avaliar quantitativamente definindo assim uma ordem de relevância. Essa métrica será determinada em conjunto com os membros da equipe de projetos através de um evento de trabalho.

Para fins de ilustrar a técnica, foi adotada a métrica de comparação de aspectos de acordo com a tabela 4:

DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO
MUITO MAIS RELEVANTE	10
MAIS RELEVANTE	6
POUCO MAIS RELEVANTE	2
IGUAL RELEVÂNCIA	0

Tabela 4: Métrica para comparação de aspectos.

A figura 13 ilustra uma etapa da execução da técnica de Mudge onde são comparados os aspectos padronização (D) e instalação (E). Note que entre os dois aspectos a padronização foi considerada com maior relevância e esta com pontuação 10 o que representa muito mais relevante.

DIAGRAMA DE MUDGE															Total	TR	PR											
	SEGURANÇA (B)		MONTAGEM (C)		PADRONIZAÇÃO (D)		INSTALAÇÃO (E)		OPERAÇÃO (F)		LOGÍSTICA (G)		RIGIDEZ (H)		SOFISTICAÇÃO (I)		MANUTENÇÃO (J)		DURABILIDADE (K)		MOBILIDADE (L)							
CUSTO (A)	A	6	A	6	D	0	A	2	A	6	A	6	A	10	A	6	A	2	A	6	A	6	A	6	56	0,19	1,19	
SEGURANÇA (B)			C	6	D	6	E	6	F	2	G	2	H	2	B	2	B	2	J	6	B	2	L	2	4	0,01	1,01	
MONTAGEM (C)					D	6	C	2	F	2	C	2	C	6	C	10	C	2	C	6	C	6	C	2	36	0,12	1,12	
PADRONIZAÇÃO (D)							D	10	D	6	D	6	D	6	D	10	D	2	D	6	D	6	D	6	64	0,22	1,22	
INSTALAÇÃO (E)									F	2	G	2	E	6	E	10	J	6	E	2	L	6	L	6	24	0,08	1,08	
OPERAÇÃO (F)											F	6	F	6	F	6	F	2	F	6	F	6	L	6	32	0,11	1,11	
LOGÍSTICA (G)												G	6	G	10	J	6	G	10	G	10	G	2	G	2	32	0,11	1,11
RIGIDEZ (H)													G	6	H	2	J	6	H	2	L	10	L	10	6	0,02	1,02	
SOFISTICAÇÃO (I)															H	2	J	6	H	2	L	10	L	10	0	0,00	1,00	
MANUTENÇÃO (J)																	J	10	K	2	L	10	L	10	0	0,00	1,00	
DURABILIDADE (K)																			J	6	L	2	L	2	40	0,14	1,14	
MOBILIDADE (L)																					L	6	L	6	2	0,01	1,01	
																									42	0,14	1,14	
																									296	1,00	-	



	SEGURANÇA (B)		MONTAGEM (C)		PADRONIZAÇÃO (D)		INSTALAÇÃO (E)	
CUSTO (A)	A	6	A	6	D	0	A	2
SEGURANÇA (B)			C	6	D	6	E	6
MONTAGEM (C)					D	6	C	2
PADRONIZAÇÃO (D)							D	10
INSTALAÇÃO (E)								
OPERAÇÃO (F)								
LOGÍSTICA (G)								
RIGIDEZ (H)								
SOFISTICAÇÃO (I)								
MANUTENÇÃO (J)								
DURABILIDADE (K)								
MOBILIDADE (L)								

Figura 13: Aplicação da técnica de Mudge.

Desta forma, será feita a comparação de todos os aspectos entre si e determinados dois parâmetros, qualitativo (qual é mais relevante – Ref. A,..., L) e quantitativo (quanto mais relevante – Pontuação 0, 2, 6 ou 10).

Ao final das análises por pares será feito o somatório da pontuação total de cada aspecto. Consideremos como exemplo o somatório da pontuação total do aspecto segurança (B), figura 14. Tomaremos como referencia o ponto de intersecção entre a linha e coluna segurança no diagrama (Ponto de referência B), a partir deste somaremos todos os pontos atribuídos à segurança tanto na linha como na coluna.

Assim, para o aspecto segurança teremos um total de quatro pontos. Este procedimento deve ser aplicado a todos os aspectos de forma a obtermos as pontuações totais.

Note na figura 15, que ao lado da coluna “Total” temos as colunas “TR” correspondente ao total relativo e a coluna “PR” que representa um parâmetro a ser utilizado posteriormente para auxiliar na seleção dos princípios de seleção para cada função elementar do produto.

Portanto, depois de realizados os procedimentos relacionados à técnica de Mudge já temos condições de elaborar um ranqueamento dos aspectos relacionados à determinação do conceito do produto. Na figura14, temos consolidado o ranqueamento dos aspectos relevantes ao projeto case deste trabalho sendo os aspectos padronização e custo, respectivamente, os dois mais relevantes.

Aspecto	PR	Ranking
CUSTO (A)	1,19	2
SEGURANÇA (B)	1,01	10
MONTAGEM ( C )	1,12	5
PADRONIZAÇÃO (D)	1,22	1
INSTALAÇÃO (E)	1,08	8
OPERAÇÃO (F)	1,11	6
LOGÍSTICA (G)	1,11	6
RIGIDEZ (H)	1,02	9
SOFISTICAÇÃO (I)	1,00	12
MANUTENÇÃO (J)	1,14	4
DURABILIDADE (K)	1,01	11
MOBILIDADE (L)	1,14	3

Figura 14: Ranqueamento de aspectos.

DIAGRAMA DE MUDGE																Total	TR	PR							
SEGUANÇA (B)	A	6	A	6	D	0	A	2	A	6	A	6	A	6	A	6	56	0,19	1,19						
CUSTO (A)	A	6	A	6	D	0	A	2	A	6	A	6	A	6	A	6	56	0,19	1,19						
SEGUANÇA (B)			C	6	D	6	E	6	F	2	G	2	H	2	B	2	J	6	B	2	L	2	4	0,01	1,01
MONTAGEM (C)					D	6	C	2	F	2	C	2	C	6	C	2	C	2	C	6	C	2	36	0,12	1,12
PADRONIZAÇÃO (D)							D	10	D	6	D	6	D	6	D	2	D	6	D	6	D	6	64	0,22	1,22
INSTALAÇÃO (E)									F	2	G	2	E	6	E	10	J	6	E	2	L	6	24	0,08	1,08
OPERAÇÃO (F)											F	6	F	6	F	2	F	6	F	6	L	6	32	0,11	1,11
LOGÍSTICA (G)													G	6	G	10	J	6	G	10	G	2	32	0,11	1,11
RIGIDEZ (H)															H	2	J	6	H	2	L	10	6	0,02	1,02
SOFISTICAÇÃO (I)																	J	10	K	2	L	10	0	0,00	1,00
MANUTENÇÃO (J)																			J	6	L	2	40	0,14	1,14
DURABILIDADE (K)																					L	6	2	0,01	1,01
MOBILIDADE (L)																							42	0,14	1,14
																							296	1,00	-

				Total	TR	PR			
CUSTO (A)	A	6	A	6	D	0	56	0,19	1,19
SEGUANÇA (B)			C	6	D	6	4	0,01	1,01
MONTAGEM (C)					D	6	36	0,12	1,12
PADRONIZAÇÃO (D)							64	0,22	1,22
INSTALAÇÃO (E)							24	0,08	1,08
OPERAÇÃO (F)							32	0,11	1,11
LOGÍSTICA (G)							32	0,11	1,11
RIGIDEZ (H)							6	0,02	1,02
SOFISTICAÇÃO (I)							0	0,00	1,00
MANUTENÇÃO (J)							40	0,14	1,14
DURABILIDADE (K)							2	0,01	1,01
MOBILIDADE (L)							42	0,14	1,14
							296	1,00	-

				Total	TR	PR			
CUSTO (A)	A	6	A	6	D	0	56	0,19	1,19
SEGUANÇA (B)			C	6	D	6	4	0,01	1,01
MONTAGEM (C)					D	6	36	0,12	1,12
PADRONIZAÇÃO (D)							64	0,22	1,22
INSTALAÇÃO (E)							24	0,08	1,08
OPERAÇÃO (F)							32	0,11	1,11
LOGÍSTICA (G)							32	0,11	1,11
RIGIDEZ (H)							6	0,02	1,02
SOFISTICAÇÃO (I)							0	0,00	1,00
MANUTENÇÃO (J)							40	0,14	1,14
DURABILIDADE (K)							2	0,01	1,01
MOBILIDADE (L)							42	0,14	1,14
							296	1,00	-

Figura 15: Exemplo de determinação do somatório de pontuação de aspectos.

Assim, o perfil conceitual propriamente dito corresponde aos dados correspondentes ao parâmetro “PR” plotados juntamente com os seus respectivos aspectos em um gráfico do tipo radar.

A figura 16 representa um gráfico de perfil conceitual aplicado ao projeto case deste trabalho.

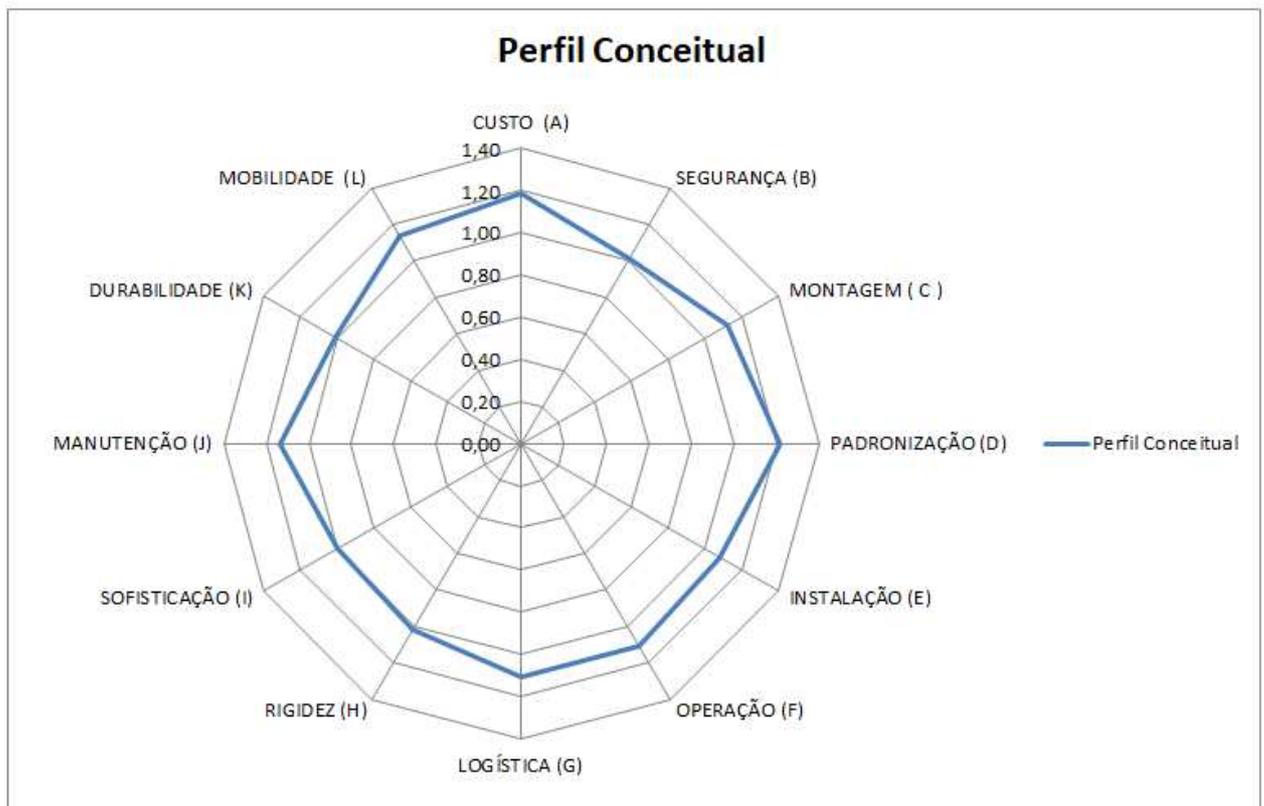


Figura 16: Perfil conceitual.

### 5.4.3 Restrições conceituais

Além dos requisitos básicos do produto serão, também, determinadas as restrições conceituais. Estas correspondem às limitações impostas ao conceito do produto como, por exemplo, a obrigatoriedade de aplicação de algum tipo específico transmissão de movimentos ou de potência. Estas informações possuem igual relevância em relação aos requisitos básicos, pois irão compor a base para a determinação da solução técnica do produto.

#### 5.4.4 Determinação das funções elementares

Após o desdobramento da função global do produto em funções parciais através da elaboração da árvore de funcionalidades do produto, alcançaremos os níveis funcionais mais básicos denominados funções elementares. Esses níveis correspondem às funcionalidades mais simples que o produto apresentará e que são possíveis de gerenciar.

A figura 17 apresenta uma proposta de decomposição da função global do produto do projeto case deste trabalho até suas funções elementares de forma bastante simplificada e com baixo nível de detalhamento.

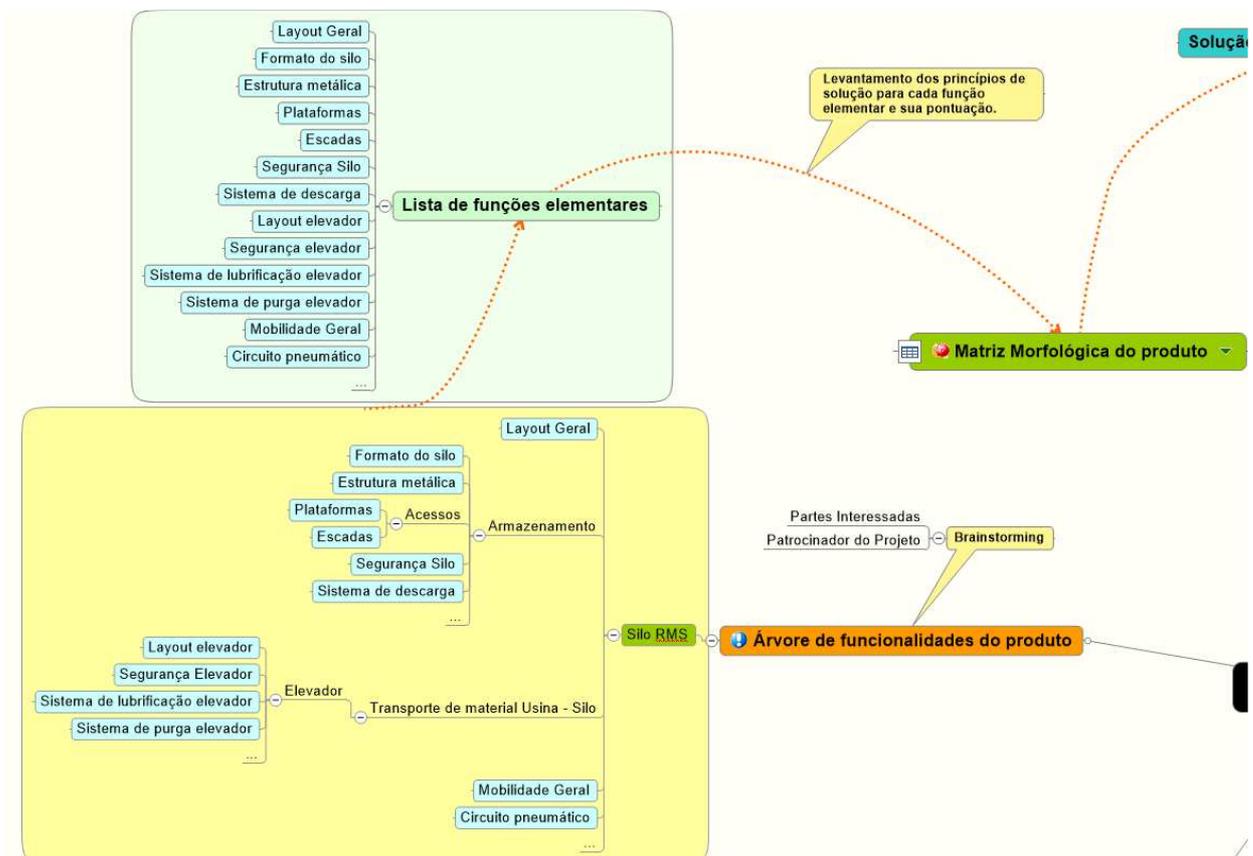


Figura 17: Proposta de decomposição da função global do produto.

Dentre as funções listadas na figura 17, tomemos como exemplo a função elementar escadas. Esta representa a forma como serão feitos os acessos em diferentes níveis do equipamento podendo este ser concebido de diferentes formas.

Assim, cada função elementar representa uma funcionalidade básica do produto e conseqüentemente uma questão conceitual a ser solucionada.

#### **5.4.5 Levantamento dos princípios de solução**

Os princípios de solução são as alternativas conceituais a serem propostas para cada função elementar do produto. Desta forma, será realizada a abstração das possíveis soluções conceituais através de eventos de trabalho e dinâmicas de Brainstorming envolvendo os membros da equipe e partes interessadas com maior conhecimento técnico do produto.

O presente modelo sugere a abstração de pelo menos quatro princípios de solução para cada função elementar e estas serão avaliadas de acordo com a seguinte métrica:

- Alinhamento com os requisitos básicos do produto;
- Nota de zero a cinco para cada aspecto relevante ao conceito conforme determinado anteriormente;
- Parâmetro P.R atribuído a cada aspecto através da técnica de Mudge. Este servirá de multiplicador para as notas atribuídas, ou seja, será o fator peso para cada pontuação de aspecto.

O objetivo desta técnica, então, será abstrair ao máximo todas as possibilidades de solução conceitual para cada função elementar e mensurá-las quantitativamente através de notas considerando também a priorização dos aspectos através dos parâmetros P.R definidos através da técnica de Mudge. Ao final desta, seremos capazes de apontar qual dos princípios de solução está mais alinhado com o perfil conceitual e requisitos básicos do produto.

Na figura 18, temos um exemplo de abstração de quatro princípios de solução para a função elementar escadas com as suas respectivas notas para cada aspecto e considerando os parâmetros P.R como fator multiplicador. Assim, no exemplo apresentado, a técnica aponta o princípio de solução S3 como o mais adequado para a função elementar escadas por apresentar pontuação total, somatório das pontuações por aspecto, maior que as demais (33,64).

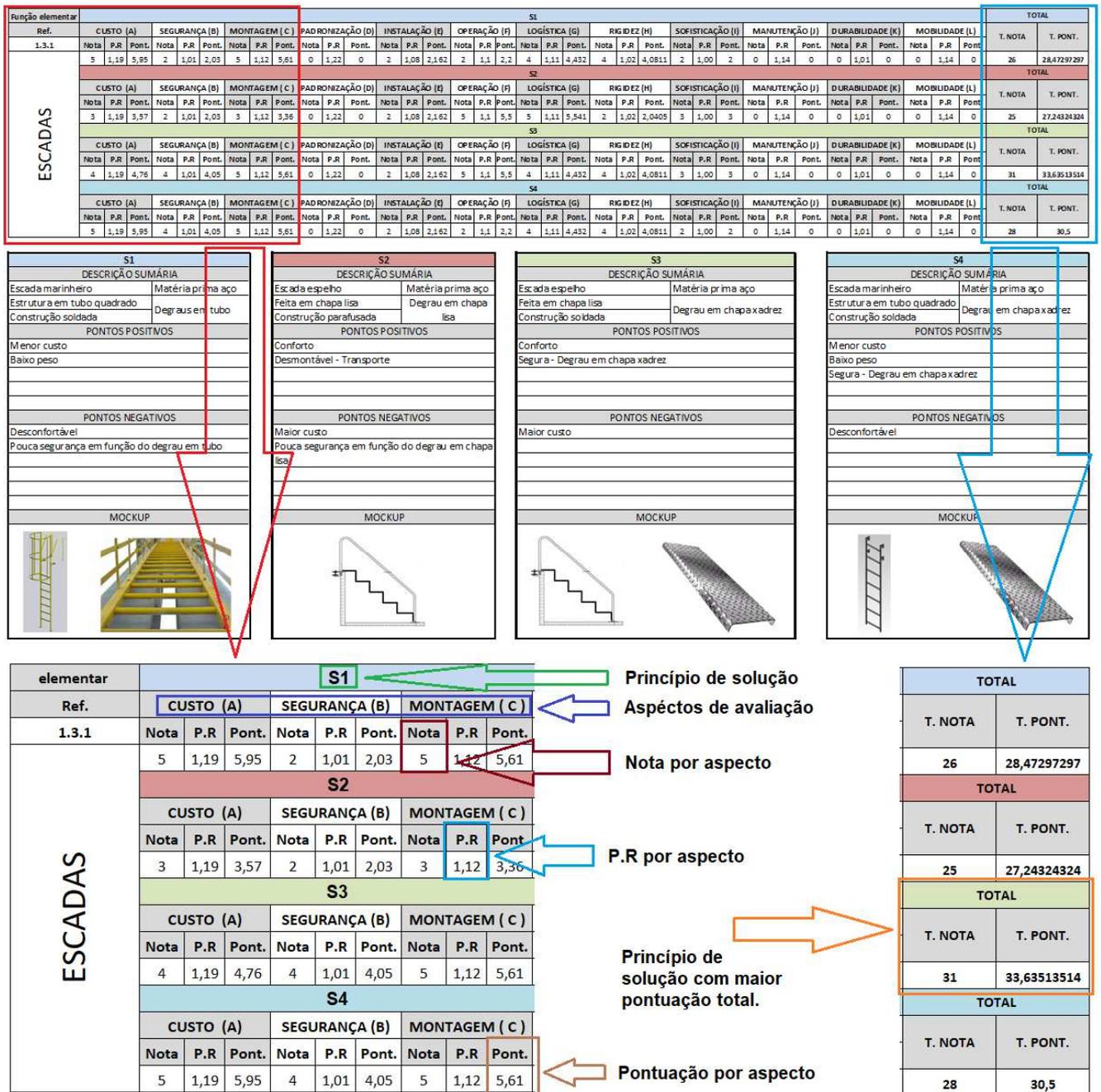


Figura 18: Exemplo de abstração de princípios de solução.

### 5.4.6 Análise morfológica

Segundo Baxter (2003) apud Becker (2005), a análise morfológica estuda todas as combinações possíveis entre os elementos de um componente ou produto.

Concebida por Fritz Zwickey quando trabalhava com projetos de motores a jato, esta técnica tem o objetivo de identificar, indexar, contar e parametrizar a coleção de todas as possíveis alternativas para alcançar o objetivo pretendido. As regras básicas para a análise morfológica são:

- O problema a ser solucionado deve ser descrito com grande precisão;
- Devem-se identificar as variáveis que caracterizam o problema – isso depende dos conhecimentos e habilidades do analista;
- Cada variável deve ser subdividida em classes, tipos ou estágios distintos – se variável for contínua, deve-se dividi-la em determinadas faixas ou regimes;
- As soluções possíveis são procuradas nas combinações entre as classes (Becker, 2005, p.50).

De acordo com Baxter (2003), a técnica da análise morfológica nos traz a vantagem de simularmos todas as combinações de soluções possíveis a fim de determinarmos a solução conceitual definitiva para o produto.

O método morfológico pode ser aplicado ao estudo de um sistema organizado ou forma. O método morfológico consiste em dividir o problema em duas ou mais dimensões, baseado nas funções requeridas do sistema ou componentes a serem projetados. Em seguida, deve-se listar o maior número de possíveis caminhos para alcançar cada uma das dimensões funcionais. Finalmente, as listas são colocadas num diagrama morfológico ou matriz de projeto, de modo que as diversas combinações possam ser facilmente analisadas uma a uma com relação a vantagens e desvantagens. Back (1983) apud Becker (2005),

Na figura 19, temos uma ilustração genérica da aplicação da técnica.

O método consiste na enumeração das funções elementares ou parciais na primeira coluna, tendo na primeira linha a enumeração das possíveis soluções, ou também denominadas de “funções possíveis”. Após, para cada função elementar ou parcial (de 1 ...n), são enumeradas as soluções possíveis na linha correspondente. Assim, por exemplo, para a função 1, são expressas diversas soluções que vão de A11 até A1N; para a função elementar ou parcial 2, são enumeradas possíveis soluções que vão de A21 até A2N. Becker (2005),

		Solução básica, elemento ou grupo construtivo alternativo					
Função elementar ou parcial	1	A11	A12	A13	A14	A15	A1n
	2	A21	A22	A23	...	...	...
	3	A31	A32	A33	...	...	...
	4	A41	A42	A43	...	...	...
	5	A51	A52	A53	...	...	...
	6	A61	A62	A63	...	...	...
	7	A71	A72	A73	...	...	Ann

Fonte: Back (1983).

Figura 19: Caracterização da matriz morfológica para a seleção da solução.

A linha tracejada corresponde ao caminho adotado pela solução conceitual do produto passando esta por todos os pontos correspondentes aos princípios de solução adotados.

Desta forma, lançaremos mão da técnica da análise morfológica para definirmos a solução conceitual total do produto, esta resultante da combinação de todos os princípios de solução eleitos para cada função elementar. Apesar de o modelo propor que o princípio de solução adotado seja aquele com maior pontuação total, pode haver exceções desde que estejam bem fundamentadas e devidamente documentadas no documento declaração de escopo do produto.

#### 5.4.7 Solução conceitual do produto

A solução conceitual do produto corresponde à combinação de soluções adotadas para cada função elementar compondo, assim, a solução geral do produto.

Esta será expressa através da equação:

$$FC = E1Sn + E2Sn + EnSn.$$

Onde:

FC = Função Conceitual do produto;

E = Função elementar enumerada de 1 a n;

S = Princípio de solução adotado enumerado de 1 a n.

A solução conceitual será também representada graficamente através de uma matriz morfológica. Ambas as representações da solução conceitual juntamente com

todos os dados e técnicas aplicados às determinações do conceito do produto serão consolidadas no documento Matriz conceitual.

O modelo de documento Matriz conceitual do produto, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice M – Matriz conceitual do produto**.

### 5.4.8 Backlog do produto

O Backlog do produto representa a descrição qualitativa de todas as características e funcionalidades do produto feito após a determinação da solução conceitual do mesmo. As funcionalidades e características serão classificadas por similaridade e consolidadas no documento declaração de escopo. Na figura 20, temos um exemplo aplicado ao projeto case deste trabalho.

#### 2.5 Backlog do produto – Solução conceitual

No Backlog são declaradas todas as funcionalidades e características do produto do projeto.

##### 2.5.1 Armazenagem

- Formato quadrado;
- Posição fixa;
- Forma construtiva:
  - Corpo do silo: Chapa metálica;
  - Pés de sustentação: Chapa metálica.

##### 2.5.2 Retenção de temperatura

- Sem sistema de isolamento térmico;
- Sem sistema de aquecimento.

##### 2.5.3 Carregamento

- Através de elevador do tipo Arraste;
  - Acionamento por 01 moto redutor;
  - Estrutura em chapas metálicas;
  - Região interna revestida com placas de desgaste;
  - Mancalização por rolamentos;
  - Movimentação do material por correntes de rolo e aletas feitas em chapa metálica;
  - Sistema de lubrificação integrada.

##### 2.5.4 Descarga

- Através de Moega;
  - Estrutura em chapa metálica;
  - Flap de controle de descarga.

##### 2.5.5 Acionamentos

- Sistema pneumático
  - Dutos flexíveis;
  - Engates rápidos;

##### 2.5.6 Segurança

- Adequação à norma NR12;
- Adesivos de segurança conforme análise de risco.

##### 2.5.7 Plataformas e acessos

- Guarda corpo superior em tubos e chapas metálicas;
- Escada de acesso tipo marinho
  - Posição: Lateral;
  - Forma construtiva: Chapa metálica.

##### 2.5.8 Design elétrico

- Versões
  - 380V/50hz;

Figura 20: Backlog do produto.

### 5.4.9 Especificações técnicas

As especificações técnicas representam as mesmas funcionalidades descritas no Backlog do produto, porém expressas de forma quantitativa através de especificações de matérias primas, itens standard e capacidades. As especificações técnicas serão classificadas por similaridade e consolidadas no documento declaração de escopo. Na figura 21, temos um exemplo aplicado ao projeto case deste trabalho.

#### 2.6 Especificações técnicas

Nos requisitos técnicos são declaradas todas as especificações de componentes e matérias primas a serem utilizadas no produto.

##### 2.6.1 Silo de armazenagem

- Capacidade: 50.000 Kg;
- Forma construtiva:
  - Corpo do silo: Chapa 6,35mm ASTM A36;
  - Pés de sustentação: Chapa 6,35mm ASTM A36.
- Carregamento – Elevador de Arraste
  - Moto redutor
    - Fornecedor: Bonfiglioli;
    - Modelo: A70;
    - Potência: 22 KW;
    - Rotação de saída: 50 RPM.
  - Estrutura
    - Chapa 6,35mm ASTM A36;
  - Revestimento interno
    - Chapa 8mm Hardox 420;
  - Transmissão
    - Mancais
      - Fabricante: \_\_\_\_\_;
      - Modelo: \_\_\_\_\_.
    - Corrente de rolos
      - Fabricante: \_\_\_\_\_;
      - Modelo: \_\_\_\_\_;
      - Passo: \_\_\_\_\_;
      - Forma construtiva: \_\_\_\_\_;
    - Engrenagem
      - Fabricante: \_\_\_\_\_;
      - Modelo: \_\_\_\_\_;
      - Passo: \_\_\_\_\_;
      - Número de dentes: \_\_\_\_\_;
      - Forma construtiva: \_\_\_\_\_;
      - Matéria prima: \_\_\_\_\_;
      - Tratamento térmico: \_\_\_\_\_;
      - Dureza: \_\_\_\_\_.
    - Eixo
      - Diâmetro seção do acionamento: 70mm;
      - Diâmetro seção dos mancais: 80mm;
      - Matéria prima: \_\_\_\_\_;
      - Tratamento térmico: \_\_\_\_\_;
      - Dureza: \_\_\_\_\_.
    - Sistema de lubrificação integrada
      - Fornecedor: \_\_\_\_\_;
      - Modelo: \_\_\_\_\_;
      - Diâmetro dos dutos: 8mm.
- Descarga - Moega
  - Estrutura: Chapa 6,35mm ASTM A36;

Figura 21: Especificação técnicas do produto.

## **5.5 Controle do escopo**

Controlar o Escopo é o processo de monitoramento do progresso do escopo do projeto e do escopo do produto e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base do escopo. O principal benefício deste processo é que a linha de base do escopo é mantida ao longo de todo o projeto. Este processo é realizado ao longo do projeto. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.167).

Assim, o controle de do escopo do projeto case deste trabalho será realizado através do controle integrado de mudança, para alterações de escopo e através de validações de entregas ao longo do ciclo de vida do projeto.

### **5.5.1 Mudanças de escopo**

Segundo Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, o aumento descontrolado do escopo do produto ou do projeto sem os devidos ajustes de cronograma, custos e recursos é chamado de distorção de escopo. As mudanças são inevitáveis e inerentes a qualquer tipo de projeto, assim sendo, estas devem ser submetidas a um processo de controle de mudanças bem definido.

Assim, a proposta de controle de escopo para este projeto case sugere que todas as solicitações de mudança e ações corretivas de escopo devem passar pelo fluxo previsto no controle integrado de mudanças, ou seja, deve ser gerado um documento Solicitação de mudança; serão avaliados os impactos em prazo e custo e submetidos à aprovação dos patrocinadores e partes interessadas. Uma vez aprovada, a mudança de escopo será documentada através do documento Registro de mudanças e comunicada através do documento Informe de mudanças.

## **5.6 Validação do escopo**

Validar o Escopo é o processo de formalização da aceitação das entregas concluídas do projeto. O principal benefício deste processo é proporcionar objetividade ao processo de aceitação e aumentar a probabilidade da aceitação final do produto, serviço ou resultado, através da validação de cada entrega. Este processo é realizado periodicamente ao longo do projeto, conforme necessário. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.163).

Desta forma, a proposta de validação de escopo para este projeto case sugere que após a conclusão de cada entrega ou pacote de trabalho que caracterize um marco no projeto, será realizado um evento de trabalho de validação de escopo. Este consiste na avaliação do atingimento ou não dos requisitos e premissas especificados no escopo do projeto. Se a entrega ou pacote de trabalho for aprovado, será gerado um documento Termo de aceite.

## 6 Riscos

Todos os projetos possuem riscos, pois são empreendimentos únicos com graus variados de complexidade que visam proporcionar benefícios. Fazem isso num contexto de restrições e premissas, respondendo ao mesmo tempo às expectativas das partes interessadas que podem ser conflitantes e mutáveis. As organizações devem optar por correr o risco do projeto de maneira controlada e intencional a fim de criar valor e, ao mesmo tempo, equilibrar riscos e recompensas.

O gerenciamento dos riscos do projeto visa identificar e gerenciar os riscos que não são considerados pelos outros processos de gerenciamento de projetos. Quando não gerenciados, estes riscos têm potencial para desviar o projeto do plano e impedir que alcance os objetivos definidos do projeto. Conseqüentemente, a eficácia do Gerenciamento dos Riscos do Projeto está diretamente relacionada ao seu sucesso. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.397).

A proposta de gerenciamento dos riscos deste projeto case consiste em descrever como os processos serão estruturados e executados iniciando pela identificação dos riscos, suas análises qualitativa e quantitativa, seu plano de respostas e concluindo com a forma que os riscos serão controlados e monitorados.

O plano de ações tem como objetivo aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos, reduzir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto e orientar a equipe do projeto sobre como os processos de riscos serão executados.

## **6.1 Identificar os riscos**

De acordo com o Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, o principal benefício trazido pelo processo de identificar os riscos está na documentação e mapeamento de suas fontes tornando possível à equipe de projeto responder de forma apropriada aos riscos identificados.

A identificação dos riscos do projeto será realizada através de eventos de trabalho e dinâmicas envolvendo as partes interessadas e especialistas de diferentes áreas. Este processo será realizado de forma periódica ao longo de todo o ciclo de vida do projeto, sempre no início de cada fase. Após a realização da identificação dos riscos de uma determinada fase do projeto, sempre que houver a identificação de um novo risco por parte de alguma parte interessada ou membro de equipe, o gerente de projetos deve ser comunicado imediatamente.

Para a identificação dos riscos serão utilizadas as ferramentas abaixo:

- Brainstorming;
- Entrevistas com especialistas.

Os riscos identificados através deste processo serão registrados no documento Registro de riscos. A elaboração e atualização deste documento são de responsabilidade do gerente de projetos.

### **6.1.1 Elaboração da estrutura analítica dos riscos (EAR)**

Com o objetivo de facilitar a visualização e gerenciamento das possíveis fontes de riscos lançaremos mão da ferramenta estrutura analítica dos riscos (EAR). Esta consiste em agrupar os riscos identificados em categorias e subcategorias de forma hierárquica, criando assim uma categorização dos riscos inerentes ao projeto.

Uma EAR ajuda a equipe do projeto a considerar toda a gama de fontes das quais podem surgir cada risco do projeto. Isso pode ser útil para identificar os riscos ou para categorizá-los. A organização pode ter uma EAR genérica, utilizada em todos os projetos ou pode haver várias estruturas EAR para diferentes tipos de projetos ou o projeto pode criar uma EAR personalizada. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.405).

EAR NÍVEL 0	EAR NÍVEL 1	EAR NÍVEL 2
0. TODAS AS FONTES DE RISCO DO PROJETO	1. RISCO TÉCNICO	1.1 Definição do escopo
		1.2 Definição dos requisitos
		1.3 Estimativas, premissas, e restrições
		1.4 Processos técnicos
		1.5 Tecnologia
		1.6 Interfaces técnicas
		Etc.
	2. RISCO DE GERENCIAMENTO	2.1 Gerenciamento de projetos
		2.2 Gerenciamento de portfólio/programa
		2.3 Gerenciamento de operações
		2.4 Organização
		2.5 Recursos
		2.6 Comunicação
		Etc.
	3. RISCO COMERCIAL	3.1 Termos e condições do contrato
		3.2 Aquisição interna
		3.3 Fornecedores e prestadores de serviços
		3.4 Subcontratos
		3.5 Estabilidade do cliente
		3.6 Parcerias e joint ventures
		Etc.
	4. RISCO EXTERNO	4.1 Legislação
		4.2 Taxas de câmbio
		4.3 Local/instalações
4.4 Meio ambiente/clima		
4.5 Concorrência		
4.6 Regulamentação		
Etc.		

Fonte: Guia PMBOK 6ª ED (2017).

Figura 22: Extrato de um Exemplo de Estrutura Analítica dos Riscos (EAR).

A elaboração e atualização do documento Estrutura Analítica dos Riscos será de responsabilidade do gerente de projetos.

O modelo de documento Estrutura analítica dos riscos, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice N – Estrutura analítica dos riscos**.

## **6.2 Análise qualitativa dos riscos**

De acordo com o Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, o principal benefício deste processo está na concentração dos esforços nos riscos de alta prioridade.

O processo Realizar a Análise Qualitativa dos Riscos avalia a prioridade dos riscos individuais identificados do projeto utilizando as respectivas probabilidades de ocorrência e o impacto correspondente sobre os objetivos do projeto se os riscos ocorrerem e outros fatores. Essas avaliações são subjetivas, pois baseiam-se em percepções do risco pela equipe do projeto e outras partes interessadas. Portanto, uma avaliação eficaz requer a identificação explícita e o gerenciamento das atitudes dos riscos dos participantes chave no processo Realizar a Análise Qualitativa dos Riscos. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.420).

A análise qualitativa será realizada a todos os riscos identificados ao projeto através da ferramenta matriz probabilidade x Impacto.

Os critérios para avaliação foram definidos através de entrevista com opinião especializada tanto para probabilidade quanto para impacto e definidos conforme parametrização proposta pelas tabelas 5 e 6.

<b>Probabilidade</b>	<b>% de certeza</b>
1-Muito baixa	0 a 20%
2-Baixa	20 a 40%
3-Média	40 a 60%
4-Alta	60 a 80%
5-Muito Alta	> 80%

Tabela 5: Probabilidade e grau de certeza.

<b>Impacto</b>
1-Muito baixo
2-Baixo
3-Médio
4-Alto
5-Muito Alto

Tabela 6: Impacto.

O impacto será mensurado de forma diferente para cada área de conhecimento. Quando um risco impactar mais de uma área, deverá ser usada a área mais impactada. A tabela 7 apresenta a classificação do impacto.

	<b>Muito baixo (Nota = 1)</b>	<b>Baixo (Nota = 2)</b>	<b>Médio (Nota = 3)</b>	<b>Alto (Nota = 4)</b>	<b>Muito alto (Nota = 5)</b>
<b>Custo</b>	Até 2% no orçamento	De 2 a 5% no orçamento	De 5 a 8% no orçamento	De 8 a 10% no orçamento	Acima de 10% no orçamento
<b>Tempo</b>	Até 2% no prazo total	De 2 a 5% no prazo	De 5 a 8% no prazo	De 8 a 10% no prazo	Acima de 10% no prazo
<b>Escopo</b>	Não afeta	Mudança impactará no custo	Mudança impactará no custo e no tempo	Mudança impactará no custo, tempo e qualidade.	Fracasso do projeto

Tabela 7: Classificação do impacto.

O grau do risco ( $G = I * P$ ) será definido na matriz de probabilidade x impacto:

- Matriz Probabilidade x Impacto:

<b>Probabilidade</b>					
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5
<b>Impacto</b>	1	2	3	4	5

Tabela 8: Matriz probabilidade x impacto.

A priorização dos riscos será feita segundo o critério abaixo:

- Vermelho: risco elevado;
- Amarelo: risco médio;
- Verde: risco baixo.

### **6.3 Análise quantitativa dos riscos**

Segundo o com o Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, o principal benefício do processo de análise quantitativa dos riscos está na quantificação da exposição geral ao risco do projeto e também fornecer informações adicionais para o apoio do planejamento de respostas aos riscos.

A análise quantitativa de riscos é o único método confiável para avaliar o risco geral do projeto através da avaliação do efeito agregado de todos os riscos individuais do projeto e outras fontes de incerteza sobre os resultados do projeto. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.429).

A análise quantitativa será aplicada somente aos riscos identificados e classificados na análise qualitativa como médio e alto.

O método adotado será o PERT. Para cada risco a ser analisado, serão feitas três projeções de cenários de ocorrência:

- Otimista;
- Pessimista;
- Mais provável.

Para cada cenário será associado um impacto financeiro. A projeção de valores será realizada através de entrevistas com opinião especializada.

A saída para cada risco analisado, será um valor calculado em função dos parâmetros adotados para os três cenários, otimista, pessimista e mais provável através da equação abaixo:

$$\text{PERT} = (\text{Pessimista} + 4 \times \text{Mais provável} + \text{Otimista})/6.$$

### **6.4 Plano de resposta aos riscos**

Planejar as Respostas aos Riscos é o processo de desenvolver alternativas, selecionar estratégias e acordar ações para lidar com a exposição geral aos riscos, e também tratar os riscos individuais do projeto. O principal benefício deste processo é que identifica formas apropriadas de abordar o risco geral e os riscos individuais do projeto. Este processo também aloca recursos e adiciona atividades em documentos do projeto e no plano de gerenciamento do

projeto, conforme necessário. Este processo é realizado ao longo do projeto.  
(Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.437).

#### 6.4.1 Reservas de contingência

Seguindo a definição do Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.722, reserva de contingência é o tempo ou dinheiro alocado no cronograma ou linha de base dos custos para riscos conhecidos com estratégias de resposta ativa.

Assim, será adotado neste projeto case que para os riscos não identificados e os identificados e tratados via reserva de contingência, o orçamento e o prazo original serão aumentados em 15%.

A utilização da reserva de contingência está condicionada a autorização do patrocinador e do gerente do projeto.

#### 6.4.2 Estratégias para riscos negativos ou ameaças

As estratégias previstas para lidar com os riscos negativos ao projeto estão sintetizadas na tabela 9.

<b>Estratégia</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplo</b>
Eliminar	Remover em 100% a probabilidade que a ameaça ocorra.	Cancelar o projeto;
Transferir	Transferir total ou parcial o impacto em relação a uma ameaça para um terceiro.	Fazer um seguro;
Mitigar	Reduzir a probabilidade e/ou impacto de um risco.	Redundância de recursos;
Aceitar	De forma ativa, estabelecendo plano de contingência caso o evento ocorra; ou de forma passiva, o risco será tratado quando ocorrer.	

Tabela 9: Estratégias para riscos negativos.

#### 6.4.3 Estratégias para riscos positivos ou oportunidades

As estratégias previstas para lidar com os riscos positivos ao projeto estão sintetizadas na tabela 10.

<b>Estratégia</b>	<b>Descrição</b>
Explorar	Garantir que a oportunidade ocorra para explorar seus benefícios;
Compartilhar	Transferir total ou parcial a propriedade da oportunidade para um terceiro que tem maior capacidade de explorá-la;
Melhorar	Aumentar probabilidade e/ou impacto de uma oportunidade;
Aceitar	Tirar proveito caso a oportunidade ocorra.

Tabela 10: Estratégias para riscos positivos.

## **6.5 Controle dos riscos**

Monitorar os Riscos é o processo de monitoramento da implementação de planos acordados de resposta aos riscos, acompanhamento dos riscos identificados, identificação e análise dos novos riscos, e avaliação da eficácia do processo de riscos ao longo do projeto. O principal benefício deste processo é que habilita decisões do projeto com base em informações atuais sobre a exposição geral de risco e riscos individuais do projeto. Este processo é realizado ao longo do projeto. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.453).

No contexto deste projeto case, o gerente de projetos será responsável por acompanhar os riscos identificados, monitorar os riscos residuais, conduzir a identificação de novos riscos, executar os planos de respostas a riscos e avaliar sua eficácia durante todo o ciclo de vida do projeto.

O processo de controle dos riscos consiste basicamente nos tópicos abaixo:

- Identificar, analisar, e planejar para riscos novos;
- Monitorar os riscos identificados;
- Analisar novamente os riscos existentes de acordo com as mudanças de contexto;
- Monitorar condições para ativar planos de contingência;
- Monitorar riscos residuais;
- Rever a execução do plano de respostas aos riscos para avaliar sua eficácia;
- Determina se as premissas do projeto ainda são válidas;
- Determinar se as políticas e os procedimentos de gestão de risco estão sendo seguidas;
- Determinar se as reservas de contingência de custo e prazo devem ser modificadas com os riscos do projeto.

### **6.5.1 Checklist para controle de riscos**

Neste projeto case será adotado um checklist como métrica para o monitoramento e controle dos riscos ao longo do ciclo de vida do projeto.

- Implementar a análise de risco aprovada;

- Identificar novos riscos e gerenciá-los adequadamente;
- Atualizar o plano de resposta de riscos com os riscos novos;
- Incluir um sumário dos riscos nas reuniões de status;
- Revisar todos os documentos impactados;
- Conduzir sessões para avaliar os riscos se necessário.

## **6.6 Documentação dos riscos**

A documentação dos riscos identificados, análise qualitativa, análise quantitativa, o plano de resposta e estratégia aos riscos serão realizados através do documento Registro de riscos. A elaboração e atualização deste serão de responsabilidade do gerente de projetos.

O modelo de documento Registro de riscos, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice O – Registro de riscos**.

## **7 Cronograma**

O cronograma do projeto fornece um plano detalhado que representa como e quando o projeto vai entregar os produtos, serviços e resultados definidos no escopo do projeto, e serve como ferramenta de comunicação, gerenciamento de expectativas das partes interessadas e como base para a emissão de relatórios de desempenho. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.175).

Assim, o objetivo do planejamento do cronograma será descrever como os processos envolvidos serão estruturados e executados como a definição, sequenciamento, estimativa de duração das tarefas, desenvolvimento e controle do cronograma.

O planejamento do cronograma será reavaliado em todas as fases do ciclo de vida do projeto, ou seja, este processo ocorrerá através de ondas sucessivas criando se inicialmente uma versão geral de alto nível e será realizada a previsão mais detalhada, baixo nível, ao início de cada fase do projeto.

### **7.1 Definição das tarefas**

Definir as Atividades é o processo de identificação e documentação das ações específicas a serem realizadas para produzir as entregas do projeto. O principal benefício deste processo é a divisão dos pacotes de trabalho em atividades que

forneem uma base para estimar, programar, executar, monitorar e controlar os trabalhos do projeto. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.183).

A definição das tarefas a serem executadas terá como entradas os três documentos que formam a linha de base do escopo do projeto: Declaração de escopo, EAP e Dicionário da EAP.

Saídas do plano gerenciamento de riscos também poderão gerar algumas tarefas.

As ferramentas utilizadas para a definição das tarefas serão:

- Entrevista com especialistas;
- Brainstorming envolvendo membros da equipe de projetos e partes interessadas;
- Registro de projetos anteriores, dados históricos;
- Decomposição.

## **7.2 Sequenciamento das tarefas**

Sequenciar as Atividades é o processo de identificação e documentação dos relacionamentos entre as atividades do projeto. O principal benefício deste processo é definir a sequência lógica do trabalho a fim de obter o mais alto nível de eficiência em face de todas as restrições do projeto. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.187).

O sequenciamento das tarefas e a definição das relações cronológicas entre elas serão definidos através do Método do diagrama de precedência (MDP).

Segundo Montes (2017), O método do diagrama de precedência (MDP) é usado para representar graficamente todas as atividades de seu projeto, com suas respectivas dependências sendo essas:

- Término para início (TI): A atividade predecessora deve ser finalizada antes da sucessora;
- Início para início (II): A atividade predecessora deve ser iniciada antes que a sucessora inicie;
- Término para término (TT): A atividade predecessora deve ser finalizada antes que a sucessora finalize;

- Início para término (IT): A atividade deve ser iniciada antes que a próxima finalize.



Fonte: Montes (2017).

Figura 23: Método do diagrama de precedência.

As ferramentas utilizadas para coleta de informações sobre o sequenciamento e definição de relações cronológicas entre atividades serão:

- Brainstorming com membros da equipe de projetos;
- Entrevista com especialistas.

Após a realização do sequenciamento das tarefas, estas informações serão consolidadas através de um diagrama rede de eventos através do documento Rede de eventos. Neste diagrama são representadas graficamente as relações cronológicas de dependência e encadeamento entre tarefas assim como uma previsão de alocação de recursos, estimativa de duração, folgas e caminho crítico.

O modelo de documento Rede de eventos, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice P – Rede de eventos**.

### 7.3 Estimativa de duração das tarefas

Estimar as Durações das Atividades é o processo de estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar atividades individuais com os recursos estimados. O principal benefício deste processo é fornecer a quantidade de tempo necessária para concluir cada atividade. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.195).

A estimativa de duração das tarefas a serem executadas será realizada através do método PERT (estimativa por três pontos), assim para cada tarefa serão atribuídos três valores de trabalho (Horas x Homem); otimista, pessimista e mais provável. A partir dessas entradas será calculado o valor PERT através da equação:

$$\text{PERT} = (\text{Pessimista} + 4 \times \text{Mais provável} + \text{Otimista})/6.$$

O cálculo da duração de cada tarefa, a ser utilizado na programação, será realizado em função do valor do trabalho estimado (PERT) e a quantidade de recursos alocados através da equação:

$$\text{Duração} = \text{Trabalho}/\text{Recursos}$$

As ferramentas utilizadas para o levantamento das informações referentes aos trabalhos das tarefas serão:

- Brainstorming com membros da equipe de projetos;
- Entrevista com especialistas;
- Registros de projetos anteriores, dados históricos.

A documentação contendo a definição das tarefas, o sequenciamento e determinação das relações cronológicas das atividades serão realizados através de um documento único Registro de tarefas.

A elaboração e atualização deste documento serão de responsabilidade do gerente de projetos.

O modelo de documento Registro de tarefas, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice Q – Registro de tarefas**.

## **7.4 Estimativa dos recursos das tarefas**

Estimar os Recursos das Atividades é o processo de estimar recursos da equipe e o tipo e as quantidades de materiais, equipamentos e suprimentos necessários para realizar o trabalho do projeto. O principal benefício deste processo é identificar o tipo, a quantidade e as características dos recursos exigidos para concluir o projeto. Este processo é realizado periodicamente ao longo do projeto, conforme necessário. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.320).

A estimativa do tipo e quantidade de recursos alocados em cada tarefa será realizada de forma a mitigar o encadeamento de tarefas que naturalmente poderiam ser executadas de forma simultânea, visando o melhor aproveitamento dos recursos humanos e físicos disponíveis e tornar a duração do projeto a menor possível.

As ferramentas utilizadas para a determinação da melhor alocação de recursos serão:

- Entrevista com especialistas;
- Registros de projetos anteriores, dados históricos;
- Conversa com outros gerentes de projetos semelhantes.

A alocação dos recursos de cada tarefa envolvida no projeto estará registrada, também no documento Registro de tarefas.

## **7.5 Desenvolvimento do cronograma**

Desenvolver o Cronograma é o processo de analisar seqüências de atividades, durações, requisitos de recursos e restrições de cronograma para criar o modelo de cronograma para execução, monitoramento e controle do projeto. O principal benefício deste processo é a geração de um modelo de cronograma com datas planejadas para a conclusão das atividades do projeto. . (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.205).

A elaboração do cronograma do projeto é de responsabilidade do gerente de projetos e será desenvolvido segundo alguns critérios:

- O software utilizado será o MS Project 2016;
- O cronograma será estruturado de forma a facilitar a atualização durante a execução do projeto;

- As tarefas sempre que possível serão agendadas automaticamente e de forma ASAP, ou seja, as tarefas não terão datas fixas para início, assim serão mitigadas as restrições cronológicas.

O cronograma do projeto será consolidado através do documento Cronograma.

A elaboração e atualização deste documento serão de responsabilidade do gerente de projetos.

O modelo de documento Cronograma, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice R – Cronograma**.

## 7.6 Controle do cronograma

Controlar o Cronograma é o processo de monitorar o status do projeto para atualizar o cronograma do projeto e gerenciar mudanças na linha de base do mesmo. O principal benefício deste processo é que a linha de base do cronograma é mantida ao longo de todo o projeto. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.222).

O cronograma será monitorado através da ferramenta *Gerenciamento do valor agregado* e de seu indicador de desempenho de prazo (IDP) e semáforos para indicar o progresso do projeto segundo os seguintes critérios ilustrados na tabela 11.

Indicador	Verde	Amarelo	Vermelho
IDP	$\geq 1.0$	$\geq 0.9 < 1.0$	$< 0.9$

Tabela 11: Semáforos para controle do desempenho do projeto.

Para isso, a linha de base de tempo será salva após a conclusão do planejamento do cronograma.

Será realizado o acompanhamento semanal entre o planejado (linha de base salva) e o realizado.

A comunicação dos indicadores será realizada através do documento auxiliar Status Report, conforme será especificado no planejamento de comunicações.

## 8 Recursos

A equipe do projeto consiste de indivíduos com papéis e responsabilidades atribuídos, que trabalham coletivamente para alcançar um objetivo de projeto compartilhado. O gerente do projeto deve investir esforço adequado para adquirir, gerenciar, motivar e dar autonomia à equipe do projeto. Embora os papéis e responsabilidades específicos para os membros da equipe do projeto sejam designados, o envolvimento de todos os membros da equipe no planejamento do projeto e na tomada de decisões pode ser benéfico. A participação dos membros da equipe durante o planejamento agrega seus conhecimentos ao processo e fortalece o compromisso com o projeto. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.309).

Desta forma, o objetivo do planejamento dos recursos será descrever como os recursos humanos do projeto serão definidos, mobilizados, gerenciados, controlados e liberados.

### ***8.1 Plano de mobilização da equipe de projeto***

Para o projeto será mobilizada uma equipe composta por funcionários do setor de engenharia da companhia. Os trabalhos serão executados de forma presencial no escritório da engenharia da própria sede.

A alocação de cada recurso será feita de forma descontínua, ou seja, os membros da equipe irão conciliar as atividades relacionadas ao projeto com as suas atividades funcionais com composições variadas ao longo do período de duração do projeto. Assim terá dias em que um membro da equipe trabalhará full time no projeto e outros dias que este mesmo trabalhará de forma parcial ou mesmo não trabalhará no projeto.

A jornada de trabalho padrão de cada funcionário é de 44 horas semanais sendo assim:

- De segunda a quinta feira:
  - Início: 07h30min; Término: 17h30min;
- Sexta feira:
  - Início: 07h30min; Término: 16h30min.

Assim, dentro desse calendário os membros irão conciliar as atividades funcionais com as atividades relacionadas ao projeto, estas estabelecidas no cronograma do projeto.

### **8.1.1 Definição dos recursos do projeto**

A relação dos recursos humanos do projeto assim como as suas respectivas funções, habilidades, organização hierárquica e matriz de responsabilidades RACI serão realizados através de um documento único Registro de recursos.

A elaboração e atualização deste documento serão de responsabilidade do gerente de projetos.

O modelo de documento Registro de recursos, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice S – Registro de recursos**.

## **8.2 Plano de liberação de pessoal**

A liberação dos recursos do projeto será feita à medida que as tarefas a que cada um foi designado forem concluídas e aceitas.

Para este projeto não haverá diferenciação entre os custos relacionados a cada recurso quando alocado no projeto ou em atividades funcionais, ou seja, o custo relacionado ao trabalho será sempre vinculado ao centro de custo do setor engenharia de produto.

Se não existir demanda de atividade no presente projeto ou em outro relacionado, cada recurso será realocado para as suas atividades funcionais.

## **8.3 Desenvolver a equipe do projeto**

Desenvolver a Equipe é o processo de melhoria de competências, da interação da equipe e do ambiente geral da equipe para aprimorar o desempenho do projeto. O principal benefício deste processo é que resulta em trabalho de equipe melhorado, habilidades interpessoais e competências aprimoradas, funcionários motivados, taxas reduzidas de rotatividade de pessoal e melhoria geral do desempenho do projeto. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.336).

### **8.3.1 Atividades de construção de equipe**

Será feito um trabalho de desenvolvimento de um senso colaborativo entre os integrantes da equipe de projeto e estimulando uma identidade para a equipe. Algumas práticas serão adotadas:

- Criação de um canal direto de comunicação entre membros da equipe – Grupo whatsapp;
- Serão realizados eventos de happy hour periodicamente.

### **8.3.2 Treinamentos**

Serão realizados treinamentos técnicos para a equipe de projeto sempre que existir demanda por parte do projeto.

Quinzenalmente serão realizados eventos de workshop sobre assuntos pertinentes ao projeto e sobre boas práticas de gestão de projetos.

## **8.4 Gerenciar a equipe do projeto**

Gerenciar a Equipe é o processo de acompanhar o desempenho dos membros da equipe, fornecer feedback, resolver problemas e gerenciar mudanças para otimizar o desempenho do projeto. Os principais benefícios deste processo são influenciar o comportamento da equipe, gerenciar conflitos e solucionar problemas. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.345).

### **8.4.1 Regras básicas**

Para o gerenciamento da equipe de projetos serão realizadas algumas atividades periodicamente:

- Reuniões de Follow up: No mínimo uma vez por semana dependendo do ciclo de vida do projeto e da criticidade das tarefas que estiverem sendo executadas;
- Todas as quintas feiras deverá ser enviado por e-mail até as 17 horas ao gerente de projetos um reporte de status das atividades que estiverem sendo realizadas durante a semana. Caso exista alguma dificuldade na realização de alguma tarefa, alguma previsão de atraso ou sugestão quanto ao andamento do projeto este é o canal para reporte.

#### **8.4.2 Reconhecimentos**

Serão realizados reconhecimentos coletivos sempre que a equipe tiver um bom desempenho na realização das atividades. Algumas práticas serão adotadas:

- Apreciação formal por parte do gerente de projetos;
- Reporte do bom desempenho para líderes de outros departamentos;
- Ao final do projeto, será entregue uma placa de reconhecimento do bom desempenho;
- Ao final de cada fase do projeto, um integrante da equipe será eleito para auxiliar diretamente o gerente de projetos nas tarefas gerenciais.

#### **8.4.3 Recompensas**

As recompensas por bons desempenhos serão sempre realizadas de forma coletiva visando o estímulo da cooperação entre membros da equipe. Algumas práticas serão adotadas:

- Após o encerramento de cada projeto ou fase nos casos de projetos mais longos, será concedido um Day off para cada integrante da equipe, em dias distintos e da escolha do funcionário;
- Treinamentos específicos e Voucher para congressos e seminários também serão disponibilizados em caso de bom desempenho da equipe.

#### **8.4.4 Avaliação de resultados**

A avaliação dos resultados será feita através da análise dos indicadores de desempenho do projeto e de observações individuais no dia a dia por parte do gerente de projetos.

A avaliação será feita de forma coletiva, analisando os resultados da equipe, e individual considerando o desempenho de cada integrante da equipe, sempre visando o desenvolvimento do funcionário.

Os feedbacks coletivos e individuais serão realizados ao término de cada fase do ciclo e vida do projeto.

## 9 Qualidade

O Gerenciamento da Qualidade do Projeto aborda o gerenciamento do projeto e entregas do projeto. Ele se aplica a todos os projetos, independentemente da natureza das suas entregas. As medidas e técnicas de qualidade são específicas do tipo de entrega produzida pelo projeto. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.273).

O objetivo do planejamento da qualidade é definir requisitos e padrões de qualidade aplicáveis ao projeto em suas entregas, tarefas e pacotes de trabalho.

Será descrito a forma de verificação, garantia e controle de qualidade para todas as tarefas, pacotes de trabalho e entregas em todos os ciclos de vida do projeto.

### 9.1 Gerenciamento da qualidade

O gerenciamento da qualidade será feito através da documentação dos requisitos, padrões, metas e técnicas de medição discriminada para cada tarefa, pacote de trabalho ou entrega do projeto.

As entradas para esse processo são:

- Requisitos gerais e restrições declaradas no Termo de abertura do projeto;
- Respostas aos riscos identificados;
- Saídas dos processos de fases predecessoras do ciclo de vida do projeto.

Exemplo: Na fase de detalhamento do produto do projeto foi realizado o dimensionamento de um determinado componente mecânico. Este parâmetro servirá como padrão para um dos requisitos de uma das tarefas de design da fase subsequente do ciclo de vida do projeto.

Todas as informações determinadas no processo acima serão compiladas no documento Métricas de qualidade.

A elaboração e atualização deste documento são de responsabilidade do gerente de projetos.

O modelo de documento Métricas de qualidade, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice T – Métricas de qualidade**.

## **9.2 Garantia da qualidade**

A garantia da qualidade terá como objetivo garantir que todas as métricas de qualidade serão atendidas devido ao processo em si através de uma ferramenta de parametrização de tarefa, entrega ou pacote de trabalho.

Será realizado, também, um processo de melhoria contínua envolvendo todos os processos do planejamento do projeto com o objetivo de desenvolver o plano de gerenciamento de projetos a cada fase do ciclo de vida e levar essas melhorias para os planos de projetos futuros.

### **9.2.1 Ferramenta de parametrização de tarefa**

Consiste na elaboração do documento auxiliar Requisitos da tarefa. Este terá a função de definir e alinhar as métricas de qualidade e os padrões esperados de acordo com os objetivos SMART. Assim o executor da tarefa terá muito bem descrito todos os requisitos esperados assim como os seus respectivos padrões e indicadores. Logo, de forma indireta, o próprio executor da tarefa estará inspecionando a sua entrega através do CheckList de requisitos contido no documento Requisitos da tarefa.

A elaboração e atualização deste documento são de responsabilidade do gerente de projetos.

O modelo de documento Requisitos da tarefa, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice U – Requisitos da tarefa**.

### **9.2.2 Processo de melhoria contínua**

Segundo Montes (2017), o processo de melhoria contínua é baseado no ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) e detalha as etapas de análise de processos para identificar as atividades que aumentam o seu valor, possibilitando gerenciá-las de forma eficiente e eficaz ao aplicar a técnica de análise de processos durante a execução do projeto.

A cada ciclo concluído do projeto serão observados as lições aprendidas e o valor que cada processo agregou na qualidade das entregas e na melhoria dos indicadores monitorados. Os processos serão revisitados e monitorados a fim de garantir sua eficiência e evitar desvios das metas estipuladas.

O ciclo PDCA consiste em quatro fases, conforme a seguir:

- Plan (Planejamento) – responsável por estabelecer metas e objetivos para serem alcançados e padronização dos procedimentos que serão utilizados;
- Do (Execução) – fase de implementação do planejamento, momento responsável por coletar os dados, que serão avaliados posteriormente na fase de verificação;
- Check (Verificação) – esta fase é responsável por verificar se a meta planejada foi devidamente alcançada, nesta fase, utiliza-se de ferramentas que apoiam na verificação, exemplo: ferramenta de controle e acompanhamento, histogramas, folhas de verificação etc.;
- Act (Ação corretiva) – fase que consiste em buscar as causas e prevenir efeitos indesejados e adotar padrões de processos que apoiaram as próximas etapas do projeto.

Essas fases podem ser divididas nos seguintes passos:

- Planejamento
  - Identificação do Problema;
  - Observação;
  - Análise;
  - Plano de Ação;
- Execução;
- Verificação;
- Ação corretiva
  - Padronização;
  - Conclusão.

Desta forma, além de promovermos a melhoria contínua dos processos, estaremos aumentando a eficiência de projetos futuros.

### **9.3 Controle da qualidade**

Controlar a qualidade é o processo de monitorar e registrar resultados da execução das atividades de gerenciamento da qualidade para avaliar desempenho e garantir que as saídas do projeto sejam completas, corretas e atendam as expectativas do cliente. O principal benefício desse processo é verificar se as entregas e o trabalho do projeto cumprem os requisitos

especificados pelas principais partes interessadas para aceitação final. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.298).

O controle da qualidade será realizado segundo os processos de inspeção de qualidade das entregas e monitoramento dos indicadores de desempenho do projeto.

### **9.3.1 Inspeção da qualidade das entregas**

Será realizada a inspeção de cada entrega, pacote de trabalho ou tarefa utilizando os documentos Métricas de qualidade e Requisitos da tarefa como CheckList e controle.

Os procedimentos de inspeção serão realizados após o término de cada tarefa, pacote de trabalho ou entrega sempre que necessário.

Após a validação realizada através do procedimento de inspeção, será emitido o documento Termo de aceite para a tarefa, entrega ou pacote de trabalho em questão.

### **9.3.2 Monitoramento dos indicadores de desempenho**

O processo de monitoramento da qualidade do projeto será realizado com base na análise dos indicadores de desempenho do projeto com base nas métricas adotadas no documento Monitoramento de indicadores.

A frequência do monitoramento será semanal assim como os reportes de desempenho.

As ações corretivas ao projeto devido ao desempenho abaixo do esperado serão tomadas através dos documentos da linha de base do controle integrado de mudanças.

A elaboração de documentos e análise dos dados referentes a este processo é de responsabilidade do gerente de projetos.

O modelo de documento Monitoramento de indicadores, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice V – Monitoramento de indicadores**.

## **10 Comunicações**

A comunicação desenvolve os relacionamentos necessários para resultados bem-sucedidos de projetos e programas. As atividades e artefatos de comunicação para apoiar a comunicação variam amplamente, desde e-mails e conversas informais até reuniões formais e relatórios de projeto periódicos. O ato de enviar e receber informações ocorre de forma consciente ou inconsciente

com palavras, expressões faciais, gestos e outras ações. No contexto de gerenciar com sucesso os relacionamentos de projeto com as partes interessadas, a comunicação inclui desenvolver estratégias e planos para artefatos e atividades de comunicação adequada com a comunidade de partes interessadas e a aplicação de habilidades para aumentar a eficácia das comunicações planejadas e outras comunicações ad hoc. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.362).

O objetivo do planejamento das comunicações do projeto é definir como as informações relacionadas ao projeto serão geradas, coletadas, distribuídas, armazenadas, organizadas e acessadas pela equipe de projeto e partes interessadas de forma rápida e precisa.

### **10.1 Requisitos de comunicação**

Os requisitos de comunicação entre partes interessadas, patrocinador e membros de equipe serão definidos conforme tabela 12.

<b>Receptor</b>	<b>Tipo de informação</b>	<b>Frequência</b>	<b>Ferramenta</b>
Patrocinador	Reporte de desempenho	Semanalmente	Reunião
	Alterações de projeto	Conforme demanda	Reunião
	Tomada de decisão	Conforme demanda	Reunião
Partes interessadas	Reporte de desempenho	Semanalmente	E-mail
	Alterações de projeto	Conforme demanda	E-mail
	Tomada de decisão	Conforme demanda	E-mail
Membros de equipe	Feedback	Término de fase	Reunião
	Alterações de projeto	Conforme demanda	E-mail
	Tomada de decisão	Conforme demanda	E-mail
	Follow up	Semanalmente/Conforme planejado	E-mail/ Reunião

Tabela 12: Requisitos de comunicação.

### **10.2 Responsabilidades de comunicação**

Toda a comunicação com patrocinador e partes interessadas deverá ser canalizada pelo gerente de projetos e seu auxiliar.

Demais comunicações sobre a execução das tarefas poderão ser realizadas entre membros da equipe utilizando as ferramentas apropriadas.

### **10.3 Tecnologia e aplicação das comunicações**

As ferramentas e técnicas utilizadas nas comunicações do projeto e as suas respectivas formas de utilização estão correlacionadas na tabela 13.

Ferramenta	Comunicação			
	Nível de importância	Nível de urgência	Nível de formalização	Frequência
E-mail	Alta	Baixo	Alta	Média
Skype	Médio	Médio	Médio	Alto
Telefone	Médio/Alto	Alto	Baixo	Baixo
Reunião	Alta	Alto	Alto	Baixa
Whatsapp	Baixo	Baixo	Baixo	Alto

Tabela 13: Ferramentas de comunicação.

Para toda a comunicação a ser realizada durante a execução do projeto seja esta entre membros de equipe, gerente de projetos ou partes interessadas deve considerada a tabela acima para determinação da ferramenta mais apropriada a ser utilizada.

### **10.4 Recursos do gerenciamento de comunicações**

O encarregado de organizar e gerenciar toda a documentação serão o gerente de projetos com o auxílio de um membro da equipe que será eleito pelos demais no início de cada fase do ciclo de vida do projeto. O mandato do auxiliar será até o término da fase vigente.

### **10.5 Arquivo das informações de projeto**

Todos os arquivos do projeto serão armazenados no diretório específico do projeto na rede corporativa da companhia conforme mencionado no processo de gerenciamento do conhecimento do projeto.

Estes estarão disponíveis para visualização por todos os integrantes da equipe e partes interessadas. Revisões e atualização serão realizadas única e exclusivamente pelo gerente de projetos.

## **10.6 Reuniões**

As reuniões ao longo do projeto ocorrerão de duas formas:

- Planejadas e periódicas:
  - No caso de validações de entregas ou fases;
  - Follow up de acompanhamento de tarefas;
  - Encerramento de fase;
  - Ciclo PDCA de melhoria contínua.
- Extraordinárias:
  - Quando ocorrer alguma solicitação de mudança;
  - Tomadas de decisão não planejadas;
  - Ocorrência de problemas no andamento do trabalho.

O padrão/template a ser utilizado para as atas de reunião será definido através de o documento auxiliar Ata de reunião. A elaboração e preenchimento deste documento são de responsabilidade do gerente de projetos.

O modelo de documento Ata de reunião, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice X – Ata de reunião**.

## **10.7 Follow up de tarefas**

Os eventos de Follow up de execução de tarefas serão divididos em basicamente dois tipos básicos:

- Follow up de status:
  - Frequência: Semanalmente, todas as quintas feiras;
  - Objetivo:
    - Atualização de status do cronograma de projeto;
    - Identificação de desvios e dificuldades na execução da tarefa;
    - Determinação de plano de ação em resposta aos desvios.
  - Padrão (Template):
    - Documento auxiliar Follow up ágil.
  - Canal: E-mail;
  - Método: Na segunda feira o gerente de projetos irá enviar a cada membro de equipe o formulário Follow up ágil preenchido com as tarefas

a serem executas na semana. Na quinta feira até o final do dia cada membro da equipe deve enviar de volta esse formulário preenchido com as informações de status e demais informações pertinentes à execução da tarefa.

- Follow up de acompanhamento:
  - Frequência: Conforme identificado no documento auxiliar Requisitos da tarefa;
  - Objetivo:
    - Realizar um acompanhamento mais próximo do andamento da tarefa;
    - Identificar dificuldades na execução da tarefa;
    - Validação dos prazos definidos;
    - Esclarecimento de dúvidas de execução;
    - Absorver os problemas de execução para o membro da equipe permaneça focado somente na execução da tarefa.
  - Padrão (Template):
    - Conforme necessidade, definido caso a caso;
  - Canal: Reunião presencial ágil de no máximo 15 minutos.

### ***10.8 Plano de comunicação***

O plano de comunicações do projeto consiste em um documento que consolida todos os demais documentos, formulários e reportes com as suas respectivas formas e frequências de emissão, canais de distribuição, público alvo, local de armazenamento, template e descrição sumária.

Este documento será denominado Matriz de comunicação. A sua elaboração e atualização deste documento são de responsabilidade do gerente de projetos.

O modelo de documento Matriz de comunicação, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice Y – Matriz de comunicação**.

## **10.9 Atualizações e revisões de projeto**

Toda e qualquer atualização ou revisão de algum dos documentos do projeto será notificada por e-mail às partes interessadas e em reuniões ao patrocinador assim como a publicação da nova versão do documento revisado.

### **10.9.1 Status report**

As atualizações dos indicadores de projeto serão notificadas ao patrocinador do projeto via reuniões semanais e às partes interessadas através do documento auxiliar Status report. A sua elaboração e atualização deste documento são de responsabilidade do gerente de projetos.

O modelo de documento Status report, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice Z – Status report**.

## **11 Custos**

O Gerenciamento dos custos do projeto preocupa-se principalmente com o custo dos recursos necessários para completar as atividades do projeto. O Gerenciamento dos Custos do Projeto deve considerar o efeito das decisões do projeto no custo recorrente subsequente do uso, manutenção e suporte do produto, serviço ou resultado do projeto. Por exemplo, limitar o número de revisões do design pode reduzir o custo do projeto, mas poderia aumentar os custos operacionais resultantes do produto. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.233).

Segundo o Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, o outro aspecto importante a ser considerado sobre o gerenciamento de custos é reconhecer que diferentes partes interessadas medem os custos do projeto de maneiras diferentes, em tempos diferentes. Por exemplo, o custo de um item adquirido pode ser medido quando a decisão de contratação é tomada ou comprometida, o pedido é feito, o item é entregue, ou o custo real é incorrido ou registrado para fins de contabilidade do projeto.

Desta forma objetivo do planejamento dos custos do projeto é definir como os custos do projeto serão planejados, estruturados e planejados assim como as ferramentas utilizadas, dados de entrada e saída dos processos.

## **11.1 Estimar os custos**

Processo pelo qual se desenvolve uma estimativa dos custos dos recursos necessários para executar o trabalho do projeto. O principal benefício deste processo é que define os recursos monetários necessários para o projeto. Este processo é realizado periodicamente ao longo do projeto, conforme necessário. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.240).

A estimativa de custos do projeto está relacionada basicamente aos custos relacionados à hora de execução das tarefas de design e desenvolvimento (Projeto de design) e de algum eventual gasto com a aquisição de algum serviço, equipamento ou norma. Estes gastos eventuais serão tratados de forma agregada, ou seja, serão tratados como resposta a alguns riscos identificados, logo os custos destes eventos serão previstos através da reserva de contingência.

O processo de estimativa de custos será realizado ao início de cada fase e tem com dados de entrada os seguintes documentos:

- Termo de abertura de projeto;
- Cronograma;
- Registro de tarefas;
- Registro de recursos.

O documento Estimativa de custos relaciona todos os possíveis custos envolvidos ao projeto. A sua elaboração e atualização deste documento são de responsabilidade do gerente de projetos.

O modelo de documento Estimativa de custos, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice AA – Estimativa de custos**.

## **11.2 Determinar o orçamento**

O processo Determinar o Orçamento agrega os custos estimados de atividades individuais ou pacotes de trabalho para estabelecer uma linha de base dos custos autorizada. O principal benefício deste processo é a determinação da linha de base dos custos para o monitoramento e o controle do desempenho do projeto. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.248).

A determinação do orçamento do projeto será baseada nas estimativas de custos realizadas previamente, no plano de respostas aos riscos identificados (dimensionamento da reserva de contingência) e no dimensionamento da reserva gerencial este será feito a critério de gerente de projetos e com a aprovação do patrocinador.

O processo de determinação do orçamento será realizado ao início de cada fase do projeto e tem como dados de entrada os seguintes documentos:

- Estimativa de custos;
- Registro de riscos.

O documento Orçamento consolida o orçamento geral do projeto já considerando as reservas de contingência e gerencial. A sua elaboração e atualização deste documento são de responsabilidade do gerente de projetos.

O modelo de documento Orçamento, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice AB – Orçamento**.

### ***11.3 Controle de mudanças de orçamento***

O processo de controle do orçamento será realizado através do documento de monitoramento e controle Fluxo de caixa no qual registra as entradas e saídas do orçamento do projeto com atualizações semanais. A sua elaboração e atualização deste documento são de responsabilidade do gerente de projetos.

O modelo de documento Fluxo de caixa, sugerido para este trabalho está disponível em **Apêndice AC – Fluxo de caixa**.

O controle dos custos e prazo de projeto será realizado através do gerenciamento do valor agregado e de seus indicadores de prazo (SPI) e custo (CPI) e semáforos para indicar o progresso do projeto, indicadores mencionados no capítulo sobre o cronograma.

A comunicação dos dados e indicadores relacionados ao desempenho do projeto será realizada através do documento auxiliar Status report. Esta comunicação será realizada semanalmente ao patrocinador e partes interessadas ao projeto. A sua elaboração e atualização deste documento são de responsabilidade do gerente de projetos.

### **11.3.1 Responsabilidades por mudanças de orçamento**

Toda a mudança de orçamento de projeto tem relação de responsabilidades descritas abaixo:

- Emissão – Solicitante;
- Análise – Gerente de projetos;
- Aprovação – Patrocinador;
- Informado – Partes interessadas.

### **11.3.2 Aprovações automáticas**

As mudanças de orçamento com valores abaixo de 5% do valor total do orçamento poderão ser aprovadas diretamente pelo gerente de projetos sem passar pela avaliação do patrocinador. Alterações de orçamento desta magnitude estão previstas nas reservas gerenciais do projeto.

### **11.3.3 Solicitações de mudança de orçamento**

Toda e qualquer solicitação de mudança no orçamento do projeto de passar pelo fluxo do controle integrado de mudanças.

## **12 Aquisições**

Mais do que na maioria dos outros processos de gerenciamento de projetos, pode haver obrigações legais e penalidades significativas vinculadas ao processo de aquisições. O gerente do projeto não precisa ser um especialista treinado em leis e normas de gerenciamento de aquisições, mas deve estar familiarizado o suficiente com o processo de aquisições para tomar decisões inteligentes sobre contratos e relações contratuais. O gerente do projeto normalmente não está autorizado a assinar contratos legais que obriguem a organização; isso é reservado para as pessoas que têm essa autoridade. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.460).

Assim, o objetivo do planejamento das aquisições do projeto será definir como serão conduzidos os processos de aquisições de serviços e produtos utilizados no projeto.

## **12.1 Decisão Make or buy**

A análise de fazer ou comprar resulta em uma decisão sobre se um trabalho específico pode ser melhor executado pela equipe do projeto ou se deve ser comprado de fontes externas. (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.479).

Por se tratar de um projeto de design não é esperada a aquisição de qualquer produto ou serviço durante a execução das atividades do projeto.

Os processos de aquisições serão gerenciados como respostas aos riscos do projeto, caso ocorra algo não planejado como a redução drástica no prazo, por exemplo, o que justificaria a terceirização de alguma etapa do desenvolvimento do projeto, ou a perda de algum membro da equipe por exemplo.

Nestes casos a decisão de comprar ou fazer será tomado caso a caso em reunião extraordinária com o patrocinador do projeto e partes interessadas.

## **12.2 Tipos de contrato**

Todas as relações contratuais legais geralmente se encaixam em um de dois tipos genéricos: de preço fixo ou de custos reembolsáveis. Além disso, existe um terceiro tipo híbrido comumente em uso, chamado de contrato por tempo e materiais. Os tipos de contratos mais populares em uso são discutidos a seguir como tipos distintos, mas na prática não é incomum combinar um ou mais tipos em uma única aquisição.

- **Contratos de preço fixo:** Essa categoria de contratos envolve a definição de um preço fixo total para um determinado produto ou serviço, ou resultado a ser fornecido. Esses contratos devem ser usados quando os requisitos estão bem definidos e nenhuma alteração significativa no escopo é esperada.
- **Contratos de custos reembolsáveis:** Essa categoria de contrato envolve pagamentos (reembolsos de custos) ao vendedor por todos os custos reais e legítimos incorridos para o trabalho concluído, acrescidos de uma remuneração que corresponde ao lucro do vendedor. Este tipo deve ser usado se houver previsão de mudança significativa no escopo de trabalho durante a execução do contrato;
- **Contratos por tempo e material (T&M):** Os contratos por tempo e material (também denominados tempo e meios) são um tipo híbrido

de acordo contratual com aspectos tanto dos contratos de custos reembolsáveis quanto dos de preço fixo. Costumam ser usados para aumento de pessoal, aquisições de especialistas e qualquer apoio externo quando não é possível elaborar rapidamente uma especificação precisa do trabalho. . (Guia PMBOK – 6ª Ed, 2017, p.472).

Os tipos de contratos a serem utilizados em caso de aquisição de serviços serão decididos caso seja necessário em reunião extraordinária com o patrocinador e partes interessadas.

### ***12.3 Seleção de fornecedores***

O processo de seleção de fornecedores será, quando necessária à aquisição de algum recurso físico, será delegado ao setor funcional de compras sendo assim utilizados os processos padronizados pela empresa. O papel de gerente de projetos será realizar a especificação do item a ser adquirido e acompanhar a evolução das negociações.

### ***12.4 Contratação de membros da equipe***

Caso seja necessária a contratação de algum membro da equipe, este processo será delegado ao setor funcional de recursos humanos sendo assim utilizados os processos padronizados pela empresa. Cabe ao gerente de projetos a descrição do perfil do recurso humano a ser contratado e cooperar com o setor de RH no processo de recrutamento e seleção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACK, N. Metodologia de projetos de produtos industriais. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.

BASSO, J.L. Engenharia e análise do valor: mais as abordagens da administração, contabilidade e gerenciamento do valor. São Paulo, IMAM, 1991. 193 p.

BAXTER, M. Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos. 2ª reimpressão. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

BECKER; A.C. et al. Metodologia para elaboração de projetos com o uso da EV e QFD: aplicação ao empreendimento CETEC-UPF. Revista estudos tecnológicos em engenharia, São Leopoldo, v.4, no.3, 231-250, 2008. Disponível em: [http://revistas.unisinos.br/index.php/estudos\\_tecnologicos/article/view/5547](http://revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/view/5547). Acesso em: 20 jun. 2020.

BECKER; A.C. Metodologia para elaboração de projetos de infraestrutura aplicada a um estudo de caso. 2005. 157 f. Dissertação (Mestrado em engenharia)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

CARNEGIE, Dale. Como fazer amigos e influenciar pessoas. 52. Ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2012.

CSILLAG, J.M. Análise do valor: metodologia do valor: engenharia do valor, gerenciamento do valor, redução de custos, racionalização administrativa. 4ª ed., São Paulo, Atlas, 1995. 303 p.

MONTES, E. Gerenciamento de partes interessadas. EUA/ Columbia: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017.

MONTES, E. Introdução ao gerenciamento de projetos. EUA/ Columbia: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017.

NORTON, R. L. Projeto de máquinas: uma abordagem integrada. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2004.

PAHL, G.; BEITZ, W. Engineering design: a systematic approach. London: The Design Council, 1988.

PMI. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos. Guia PMBOK®. Sexta Edição – EUA: Project Management Institute, 2017.

ROMANO, L. N. Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas. 2003. 321 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SCHEUER, C. J. et al. Sistematização do processo de projeto – por evolução – de um equipamento de ensaios de escovação dentária através da aplicação de um modelo de referência. Revista Tecnologia, Fortaleza, v. 31, no. 2, 190 – 206, 2010. Disponível em: <https://periodicos.unifor.br/tec/article/view/5346>. Acesso em: 16 mar. 2020.

VALDIERO, A.C. Desenvolvimento e construção do protótipo de um microtrator articulado: tração e preparo de sulcos. Florianópolis, SC. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 1994. 142 p.

VERNADAT, F. B. Enterprise modeling and integration: principles and applications. London: Chapman & Hall, 1996.