

unesp  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

LAIS EMY ISHIBASHI

**ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE PRODUTOS NA ÁREA
DE DESENVOLVIMENTO DE MOTORES EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA**

Guaratinguetá

2013

LAÍS EMY ISHIBASHI

ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE PRODUTOS NA ÁREA
DE DESENVOLVIMENTO DE MOTORES EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica.

Orientadora: Prof. Arminda Eugenia Marques Campos

Guaratinguetá

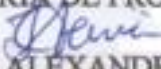
2013

I79a	<p>Ishibashi, Laís Emy Análise do gerenciamento de projetos de produtos na área de desenvolvimento de motores em uma indústria automotiva / Laís Emy Ishibashi – Guaratinguetá : [s.n], 2013. 58 f : il. Bibliografia: f. 57-58</p> <p>Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2013. Orientadora: Prof^ª Dr^ª Arminda Eugenia Marques Campos</p> <p>1. Administração de projetos 2. Motores I. Título</p> <p style="text-align: right;">CDU 65.012.2.001.63</p>
------	--

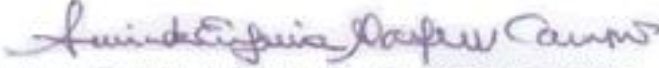
LAÍS EMY ISHIBASHI

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE
DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE "GRADUADO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA


Prof. FRANCISCO ALEXANDRE DE OLIVEIRA
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. ARMINDA EUGENIA MARQUES CAMPOS
Orientadora/UNESP-FEG


Prof. MAURÍCIO CÉSAR DELAMARO
UNESP-FEG


Eng. ERIK TELLES PASCOAL
UNESP-FEG

Dezembro de 2013

DADOS CURRICULARES

LAÍS EMY ISHIBASHI

NASCIMENTO	17.12.1990 – SÃO PAULO / SP
FILIAÇÃO	Hélio Masamitsu Ishibashi Lúcia Mitie Kurauti Ishibashi
2009 / 2013	Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica na Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista.

à minha família; de modo especial aos meus pais, Hélió e Lucia, e ao meu irmão, Henrique, que são a razão de todo meu esforço e que se dedicaram com amor para a realização de meus sonhos. "Quand tout va bien on peut compter sur les autres, quand tout va mal on ne peut compter que sur sa famille."

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, fonte da vida e da graça. Agradeço pela minha vida, minha inteligência, minha família e meus amigos;

aos meus pais, Hélio e Lucia, que apesar das dificuldades enfrentadas, sempre incentivaram meus estudos;

ao meu namorado, Cristiano Ferreira de Almeida, que apoiou minhas decisões e meus estudos e que sempre esteve presente nos momentos difíceis;

aos meus amigos de infância, por sempre estarem presentes durante os cinco anos de faculdade;

à Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - FEG / UNESP, por me oferecer ensino superior gratuito de qualidade;

à minha orientadora, Prof. Arminda Eugenia Marques Campos, que se dedicou a este trabalho, me orientando durante todo o processo;

ao meu gestor Luiz Augusto Céllio Soares, que proporcionou a oportunidade de meu primeiro emprego e que sempre teve a paciência de me orientar profissional e pessoalmente;

aos meus amigos de empresa, Anderson, Biazetti, Carlos, Fernando, Flávio e George, por me receberem bem e por tornarem esse momento algo mais do que apenas uma experiência profissional;

e por fim, a todos aqueles que não foram aqui mencionados, mas que com certeza colaboraram para o meu desenvolvimento.

“No que diz respeito ao desempenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita ou não faz.”

Ayrton Senna

ISHIBASHI, L. E. **Análise do gerenciamento de projetos de produtos na área de desenvolvimento de motores em uma indústria automotiva.** 2013. 58 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2013.

RESUMO

Um dos fatores necessários para uma empresa se manter competitiva no mercado é a criação ou aperfeiçoamento de um produto que atenda às expectativas e necessidades do cliente, tornando, assim, o Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP) importante. Para o sucesso do PDP é desejável seguir um sistema padrão de gerenciamento de projetos. O objetivo do presente trabalho consiste em analisar a gestão de projetos no processo de desenvolvimento do produto em uma indústria automotiva, a fim de identificar formas de aperfeiçoá-la. Para tanto, analisaram-se a literatura, as diretrizes da empresa e as práticas do processo de desenvolvimento do produto. Como resultado, foi obtido que sistema de desenvolvimento de produtos criado pela matriz empresa precisa esclarecer as ferramentas que podem ser utilizadas para auxiliar no gerenciamento de projetos e, ainda, foram encontrados problemas de administração da comunicação e de gerenciamento de custos na área de desenvolvimento de motores pesados.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento de projetos do produto. Guia PMBOK. Stage-gate System.

ISHIBASHI, L. E. **Analyse de la gestion de projets de produit dans le domaine du développement du moteur dans l'industrie automobile.** 2013. 58 f. Rapport pour l'obtention du Diplôme de Génie de Production Mécanique – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2013.

RÉSUMÉ

L'un des facteurs nécessaires pour qu'une entreprise reste compétitive sur le marché est la création ou l'amélioration d'un produit afin qu'il réponde aux besoins et aux attentes des clients, ainsi, le Processus de Développement de Produits (PDP) est essentiel. Pour la réussite du PDP, il est souhaitable de suivre un système standard de gestion de projet. L'objectif de cette étude est d'analyser la gestion de projets dans le processus de développement de produits dans l'industrie automobile afin d'identifier les possibilités d'amélioration. Par conséquent, nous avons procédé à une revue de littérature sur le sujet, analysé les lignes directrices et les pratiques du processus de développement de produit dans l'entreprise. Comme résultat, il a été obtenu que le système de développement de produits créé par l'entreprise requiert la clarification des outils utiles à la gestion de projet. Un problème de communication et de gestion des coûts a également été constaté dans le domaine du développement du moteur lourd.

MOTS-CLÉS: Gestion de projets de produit. Guide PMBOK. Stage-gate System.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de administração de projetos	20
Figura 2 - Visão geral das áreas de conhecimento e dos processos do gerenciamento de projetos	21
Figura 3 - Representação do gerenciamento de integração com as outras áreas do conhecimento	23
Figura 4 - Processo de gerenciamento de integração	23
Figura 5 - Processo de gerenciamento do escopo.....	25
Figura 6 - Planejamento do escopo - forma geral da EAP	26
Figura 7 - Processo de gerenciamento da comunicação	27
Figura 8 - Processo de gerenciamento de tempo	29
Figura 9 - Diagrama de precedência.....	29
Figura 10 - Gráfico de Gantt.....	30
Figura 11 - Diagrama de rede	31
Figura 12 - Processo do gerenciamento de custos.....	31
Figura 13 - Orçamento global em reais	32
Figura 14 - Orçamento global convertido em curva de custos acumulados em reais	33
Figura 15 - Estágios do projeto de produto	34
Figura 16 - <i>Stage-gate System</i> - Terceira Geração	36
Figura 17 - Organograma da área de desenvolvimento de motores pesados.....	38
Figura 18 - Fluxograma do processo básico de criação ou modificação do motor	39
Figura 19 - Visão geral do VDS	42
Figura 20 - Estimativa da divisão dos custos por ano do projeto nº1	49
Figura 21 - Comparação da primeira estimativa dos custos do projeto nº2 e do total após a revisão.....	50
Figura 22 - Comparação acumulada da previsão e dos custos reais do projeto nº1	51
Figura 23 - Fluxograma do processo de gerenciamento de custos na empresa estudada	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação das amostras X, Y, Z e A	40
Quadro 2 - Comparação dos graus de maturidade do produto	41
Quadro 3- Comparação dos sistemas de gerenciamento de projetos.....	45
Quadro 4 - Aplicação das atividades do VDS na prática	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD	- <i>Computer-Aided Design</i>
EAP	- Estrutura Analítica do Projeto
FMEA	- <i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
NASA	- <i>National Aeronautics and Space Administration</i>
OTC	- <i>On time costs</i>
OM	- <i>Operational Management</i>
PDP	- Processo de Desenvolvimento do Produto
PMBOK	- <i>Guide to the Project Management Body of Knowledge</i>
PMI	- <i>Project Management Institute</i>
PMO	- <i>Project Management Office</i>
QFD	- Desdobramento da função da qualidade
SDE	- Sistema de Documentação de Engenharia
VDS	- <i>Vehicle Development System</i>
VE	- <i>Value Engineering</i>
WBS	- <i>Work Breakdown Structure</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	14
1.2 OBJETIVO	15
1.3 JUSTIFICATIVA	15
1.4 MÉTODOS DE TRABALHO	16
1.4.1 Coleta de dados	17
1.4.2 Tratamento de dados e análises	18
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 GESTÃO DE PROJETOS	19
2.1.1 Gerenciamento de integração	22
2.1.2 Gerenciamento do escopo	25
2.1.3 Gerenciamento da comunicação	27
2.1.4 Gerenciamento de tempo e custos	28
2.1.4.1 Gerenciamento de tempo	28
2.1.4.2 Gerenciamento de custos	31
2.2 PROJETOS DE PRODUTOS	33
2.2.1 Gerenciamento de projeto do produto descritos na literatura	35
3 EMPRESA	37
3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA	37
3.2 SETOR DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	37
3.3 VDS	39
3.3.1 Gerenciamento de Custos no VDS	42
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES	44
4.1 VDS FRENTE AO PMBOK E STAGE-GATE	44
4.2 APLICAÇÃO DO VDS NA EMPRESA ESTUDADA	45

4.3 GERENCIAMENTO DE CUSTOS NA ÁREA DE DESENVOLVIMENTO DE MOTORES PESADOS	48
4.4 APERFEIÇOAMENTO DO PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE PROJETOS NA EMPRESA.....	52
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
5.1 VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS	55
5.2 PROPOSTA PARA TRABALHOS FUTUROS	56
REFERÊNCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

Com a globalização, os métodos e organizações de criação de produto foram significativamente modificados nos últimos anos (LEITE, 2007). Segundo Carvalho (2005), o processo de globalização das indústrias automobilísticas gerou a implantação de novas unidades em outros países, resultando no aumento da concorrência e diminuição dos diferenciais competitivos dessas empresas. Portanto, para uma empresa conseguir se manter no mercado é necessário quebrar barreiras, desenvolver novas tecnologias e criar formas eficientes de organizações corporativas (SILVA; COSTA, 2009).

O principal fator para manter alta variedade de produtos tem sido a competitividade setorial. A criação de novos produtos e modificações nos existentes têm sido um meio escolhido pelas empresas do setor para manter ou aumentar a competitividade. A utilização de um Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) é apontada como um fator crucial de sucesso no alcance dessas estratégias (PAULA; MELLO, 2009). Para Silva e Zawislak (2007), o PDP consiste na transformação de uma ideia em um produto final, pronto para ser comercializado.

Para criar produtos inéditos, podem ser necessários anos de trabalho, até seu lançamento, sendo necessário seguir o processo de desenvolvimento do produto do início ao fim. Já o aperfeiçoamento de produtos existentes costuma ser menos demorado do que a criação de um novo produto e, nesse caso, o PDP pode ser adaptado.

A adoção do PDP é um elemento crítico para a gestão de projetos do produto. A partir da padronização do processo, é possível obter transparência, eficiência e aumento na probabilidade de sucesso na gestão de desenvolvimento.

De acordo com Leite (2007), cada empresa possui a sua peculiaridade, organizando-se e agindo de maneiras distintas, conforme suas tradições e culturas. Mesmo que duas empresas diferentes adotem uma mesma metodologia de administração de projetos, podem manter processos e estruturas organizacionais bem divergentes. Cada uma possuirá suas singularidades, que serão consequências da interação do conjunto da metodologia com a própria cultura e com as condições de contorno específicas da organização.

1.2 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a gestão de projetos no processo de desenvolvimento de produtos em uma indústria automotiva, a fim de identificar formas de aperfeiçoá-lo.

A partir do objetivo geral, determinam-se os específicos:

- Conhecer práticas recomendadas pela literatura para planejamento e gestão de projetos de desenvolvimento de produtos, em contextos comparáveis aos da empresa sob análise;
- Analisar os processos que ocorrem na empresa em questão;
- Identificar oportunidades de melhorar a gestão do processo de desenvolvimento de produtos na empresa estudada.

1.3 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho estuda o processo de desenvolvimento de produtos em uma indústria automotiva de grande porte, que possui três unidades no Brasil, sendo que o estudo foi realizado na maior planta do país, localizada no estado de São Paulo.

Segundo Carvalho (2005), com a globalização, várias empresas construíram suas filiais em diversos países, replicando o processo organizacional e o sistema produtivo da matriz, caracterizando em pouca autonomia das filiais. No entanto, as empresas têm adotado a adaptação dos produtos para o mercado local. Esse é o caso da empresa estudada, que possui diversos produtos em processo de nacionalização, ou seja, peças são modificadas a fim de atender o ambiente de aplicação do produto, as necessidades dos clientes locais e a legislação.

Por ser uma grande empresa, é preciso gerir um amplo portfólio de projetos de produtos simultâneos. Portanto, é desejável uma boa gestão desses processos, para desenvolver os projetos de produtos no ritmo compatível com as metas estratégicas da empresa, voltadas para manter sua capacidade de concorrer no mercado. Segundo Rozenfeld et al. (2006), a utilização do PDP no setor de Pesquisa e Desenvolvimento de uma empresa gera qualidade tanto no processo quanto no produto, sendo possível alcançar a vantagem competitiva no mercado em fatores como custo e velocidade e confiabilidade da entrega.

De acordo com Brigantini e Miguel (2012) o desenvolvimento de produtos na indústria automotiva ganhou maior destaque nas últimas décadas. As empresas dependem de seu PDP, havendo a expectativa de reduzir o tempo e os custos do desenvolvimento do produto e, ao mesmo tempo, garantir a qualidade e atender as expectativas dos clientes.

Conforme Leite (2007), as montadoras possuem três características próprias que devem ser levadas em consideração: altos investimentos, riscos e complexidade. Não é possível fabricar veículos sem grande investimento; os produtos dessas indústrias, para serem desenvolvidos e fabricados, precisam de tecnologia, infraestrutura, um parque industrial, parcerias que garantam a base de suprimentos, pessoas e processos, uma cadeia de produção, distribuição e serviços. Os riscos estão relacionados às previsões de tendência de consumo e do comportamento das concorrentes, à formulação de cenários financeiros e econômicos, principalmente porque, neste ramo, o desenvolvimento de um novo produto pode se estender por tempo considerável, dependendo do tipo de veículo. Os produtos automotivos são complexos, por conterem inúmeros itens, que dependem de logística e controles constituídos por muitos elementos e interpelações.

A partir de observações da empresa automotiva estudada neste trabalho, o tempo necessário para completar o período de desenvolvimento de produtos é bastante alto: planejamento de projetos complexos, preparação de documentos para formalizar as etapas do projeto, análise teórica das peças, desenvolvimento ou compra de ferramentas para construir protótipos, teste e análise das peças em um ambiente projetado ou real, implementação de melhorias, planejamento para a produção, e, finalmente, a produção em série.

Este estudo justifica-se pela importância que tem o desenvolvimento de novos produtos ou de aperfeiçoamento nos existentes, numa empresa desse tipo. Buscar melhorias no processo de gestão de projetos nessa área pode levar a maior eficiência e eficácia num conjunto de processos que são chave para o alcance de metas estratégicas da empresa.

1.4 MÉTODOS DE TRABALHO

A pesquisa em que este trabalho se fundamenta é de natureza exploratória, uma vez que não havia conhecimento prévio sobre as condições em que ocorre a gestão de projetos de desenvolvimento de produtos na empresa. Essa pesquisa tem similaridades com o estudo de caso e a pesquisa-ação. A escolha por realizar um estudo de caso se justifica pela necessidade de pesquisar o fenômeno em seu contexto, no âmbito do qual se buscará analisar a totalidade de

uma situação para interpretar o fenômeno em sua complexidade (MARTINS; THEOPHILO, 2007; GIL, 2010). O estudo aqui proposto não pode ser descrito como um exemplo de pesquisa-ação, num sentido restrito, uma vez que não teve uma ligação direta com uma ação a ser implementada com a participação da pesquisadora (THIOLLENT, 2007). Pode, no entanto, ser dito que tem afinidade com a perspectiva pesquisa-ação, uma vez que a pesquisadora e pesquisados colaboraram na elaboração de um diagnóstico, cuja realização foi motivada pela intenção de propiciar elementos para propor a modificação de uma dada realidade (TURRIONI; MELO, 2011).

1.4.1 Coleta de dados

Inicialmente, realizou-se uma análise de bibliografia sobre o tema: livros sobre gestão de projetos e artigos sobre práticas de empresas nessa área. A leitura da bibliografia proporcionou maior familiaridade com diferentes métodos de gerenciamento de projetos do produto. Em seguida, foi realizada a revisão de documentos da própria empresa, a fim de conhecer bem suas diretrizes para esses processos.

Houve também a observação participante de alguns dos projetos de desenvolvimento de produtos em andamento, nos diferentes setores da unidade da empresa em que ocorrem; além de entrevistas não estruturadas com membros de equipes envolvidas nesse processo, na unidade da empresa sob análise.

Por serem entrevistas não estruturadas, elas não seguiam um roteiro fixo. Numa etapa inicial, alguns colaboradores transmitiram informações no próprio processo de explicar à autora, em início de estágio, como ocorria a gestão do portfólio de projetos. A partir das dúvidas surgidas, foram formuladas novas perguntas a colaboradores de várias áreas envolvidas na execução do desenvolvimento de produtos, no intuito de compreender melhor os processos de gestão de projetos.

Essa etapa de observação participante e de entrevistas permitiu reunir indicações de que um dos principais problemas encontrados na gestão de projetos de desenvolvimento de produtos relaciona-se com o gerenciamento de custos.

Realizaram-se ainda outras entrevistas não estruturadas numa segunda etapa, para aprofundar o diagnóstico sobre a implementação das diretrizes da empresa em relação ao planejamento e gestão de projetos de produto da unidade em estudo, assim como sobre dificuldades encontradas no planejamento e gestão desses projetos.

1.4.2 Tratamento de dados e análises

A análise das diretrizes e procedimentos de gerenciamento de projetos, propostos pela empresa para o desenvolvimento de produtos, permitiu encontrar similaridades com dois métodos de planejamento e gestão de projetos: PMBOK e *Stage-gate*. Esses métodos foram então selecionados como referência para avaliar as diretrizes estabelecidas pela empresa e verificar se haveria oportunidade para aperfeiçoá-las.

A análise e sistematização das informações obtidas por meio de entrevistas permitiu delinear as práticas reais no planejamento e gestão de projetos no setor da empresa estudada.

Dessa maneira, o trabalho abrange a sistematização das práticas adotadas e a indicação de desvios em relação aos métodos mais disseminados ou regulamentos da empresa.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

No Capítulo 2 abordam-se conceitos teóricos de gestão de projetos e projetos de produto: a caracterização de projetos e metodologias. Nesse capítulo, o Guia dos Conhecimentos sobre Administração de Projetos (*Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK*) é a principal bibliografia adotada e um instrumento utilizado na gestão de projetos de produtos, o *Stage-gate System*, é discutido.

O Capítulo 3 descreve a empresa estudada, assim como o seu processo de desenvolvimento de produto chamado *Vehicle Development System (VDS)*, com maior detalhe para os procedimentos de gestão de custos.

No Capítulo 4 os métodos de desenvolvimento de produtos descritos no Capítulo 2 são comparados com o VDS, o processo real da empresa é analisado, em relação ao VDS, para, em seguida, serem sugeridas soluções para a melhoria no gerenciamento de projetos, focado nos custos.

Apresentam-se, no Capítulo 5, as considerações finais, incluindo o alcance dos objetivos do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

Finalizando, seguem as referências bibliográficas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Maximiano (2010), a palavra projeto possui diversos sentidos: intenção (tenho o projeto de viajar para o Brasil), esboço (projeto de lei), desenho (projeto de nova arquitetura). Neste trabalho, o projeto é a sucessão de atividades planejadas, visando respeitar as condições (tempo, custos, qualidade), com o objetivo de alcançar mudanças.

Todos os equipamentos e ferramentas que utilizamos, assim como monumentos, prédios e móveis foram, um dia, um projeto. Existem vários projetos que vêm sendo realizados desde o tempo dos faraós: pirâmides, templos gregos, coliseu de Roma, castelos, aparelhos eletrônicos e carros. Os projetos possuem um tempo finito, mas os resultados podem ser duradouros (MAXIMIANO, 2010).

Cada projeto possui o seu ciclo de vida. Portanto, para o seu sucesso, é importante saber planejar e gerenciar do início até o fim.

O presente capítulo abrange a revisão teórica dos conceitos necessários para o desenvolvimento do trabalho. Primeiramente, o tema abordado é gestão de projetos com enfoque no gerenciamento de custos, utilizando como base o guia PMBOK e algumas informações observadas por Maximiano (2010). Em seguida, o processo de desenvolvimento do produto é definido baseando-se no modelo proposto por Slack, Chambers e Johnston (2009). E por fim, um processo de desenvolvimento do produto semelhante ao utilizado na empresa em estudo, o Stage-gate System é descrito em suas principais características.

2.1 GESTÃO DE PROJETOS

O Guia dos Conhecimentos sobre Administração de Projetos (*Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK*), produzido pelo *Project Management Institute* (PMI), possui os conceitos e as ferramentas da administração de projetos desenvolvidas por essa instituição. Este guia está na quinta edição, publicada em 2013. Entretanto, o presente trabalho se baseia na terceira edição, considerando sua disponibilidade.

Segundo o Guia PMBOK (PMI, 2004), gestão de projetos é a utilização de "conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas" (PMI, 2004, p.8, tradução nossa) na execução dos projetos de modo a respeitar suas condições. As atividades de gerenciamento de projetos englobam a identificação das atividades, estipulação de objetivos claros, controle da qualida-

de, escopo, tempo e custo e adaptação do projeto em face das diferentes preocupações e expectativas dos interessados.

Todas as fases do processo de gerenciamento de projetos descritas no guia PMBOK possuem entradas, ferramentas e técnicas e saídas. As entradas traduzem as necessidades para a realização da fase. As ferramentas e técnicas consistem em métodos que podem ser utilizados. As saídas são os produtos que devem ser gerados.

Por exemplo, no gerenciamento de integração, a primeira fase consiste em desenvolver o termo de abertura do projeto. Assim, as entradas necessárias são: contrato, declaração do trabalho do projeto, fatores ambientais da empresa e ativos de processos organizacionais. As ferramentas e técnicas são: métodos de seleção de projetos, metodologia de gerenciamento de projetos, sistema de informações do gerenciamento de projetos e opinião especializada. A saída é o termo de abertura do projeto (PMI, 2004).

Segundo Maximiano (2010), as ferramentas de gerenciamento de projetos propostas pelo PMI tiveram como fundamento, entre outros, o ciclo de Deming (Planejar, Fazer, Controlar e Agir) e as clássicas funções administrativas de Fayol (planejamento, organização, comando, coordenação e controle) e, em consequência, possui seu processo interligado conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Processo de administração de projetos



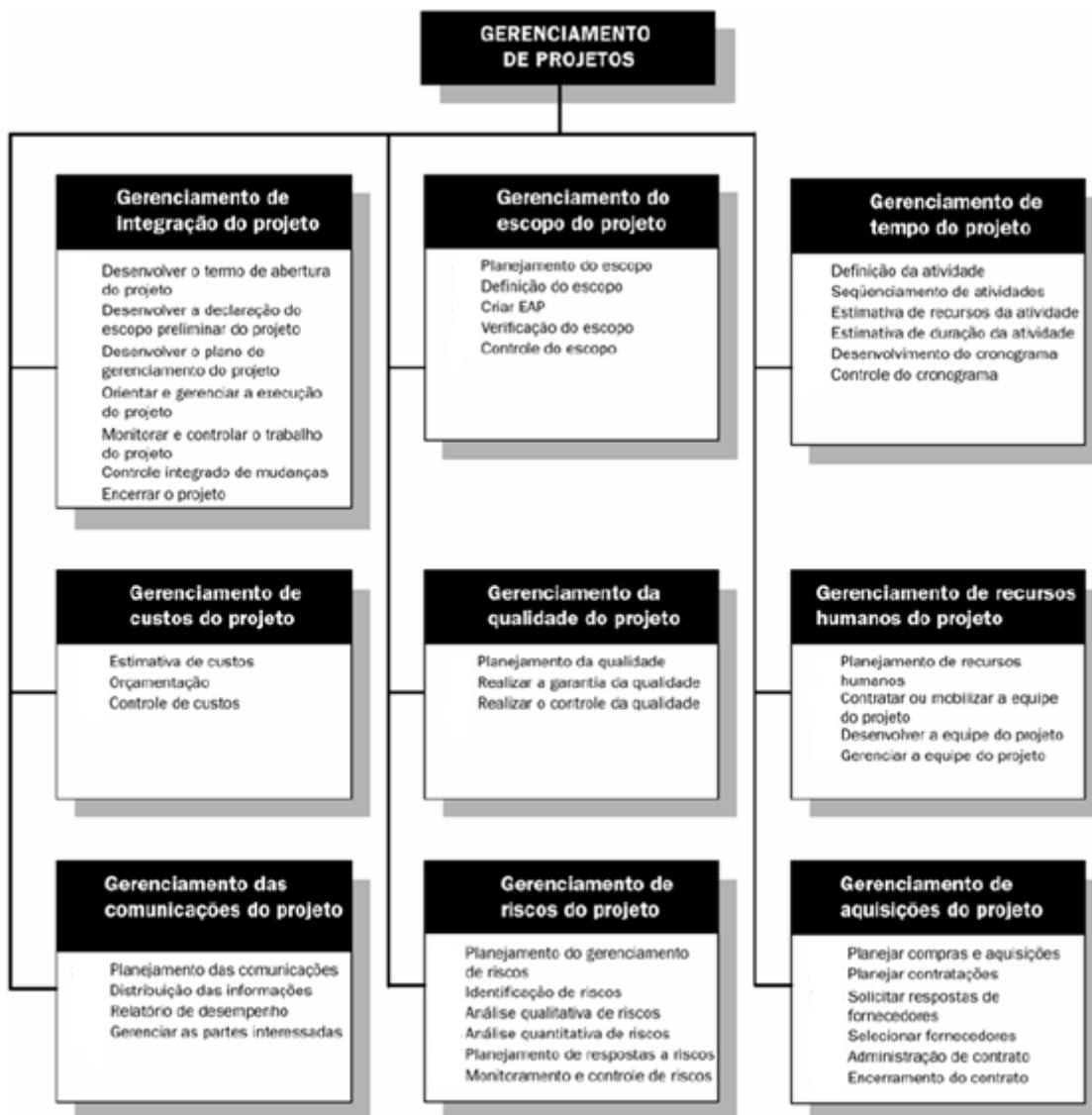
Fonte: (PMI, 2004).

- Processos de iniciação: surgimento da necessidade do projeto.
- Processos de planejamento: depois do surgimento e aprovação da ideia, é necessário planejar, a fim de verificar a viabilidade do projeto e garantir o seu sucesso.
- Processos de execução: nesta fase a equipe designada realiza o projeto, mas antes é preciso adquirir, organizar e mobilizar recursos.

- Processos de monitoramento e controle: no decorrer o projeto, deve-se, constantemente, verificar se seu andamento está de acordo com o planejado. Este item é importante para a correção de erros durante o projeto, criando maiores condições para o sucesso, ao final.
- Processos de encerramento: este último processo consiste em entregar e apresentar o produto ou serviço finalizado.

O Guia PMBOK (PMI, 2004) propõe nove áreas do conhecimento de gerenciamento de projetos, sendo que cada uma é descrita em um capítulo diferente. A Figura 2 ilustra a visão geral das áreas.

Figura 2 - Visão geral das áreas de conhecimento e dos processos do gerenciamento de projetos



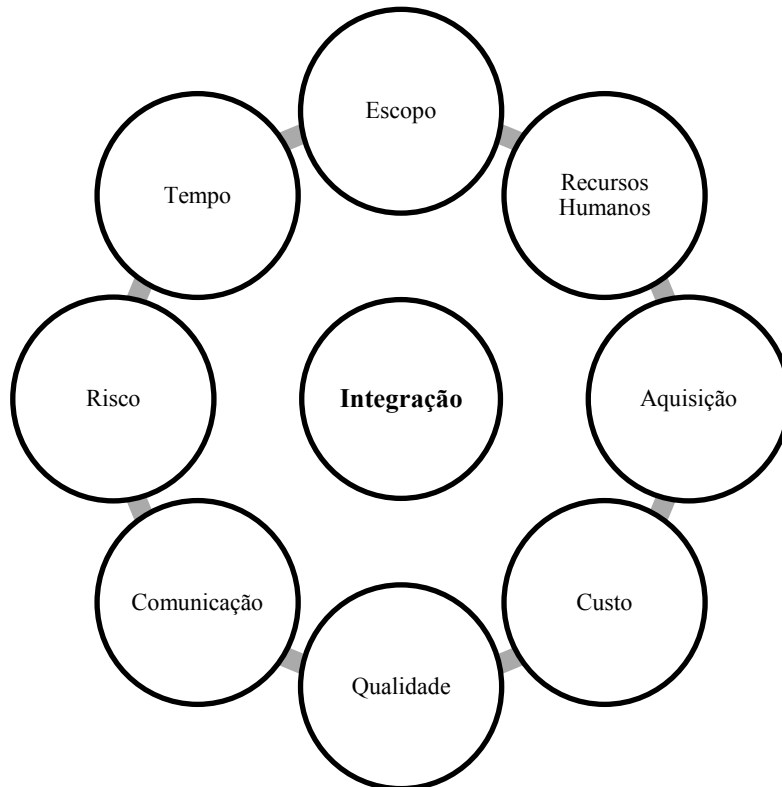
- Gerenciamento de integração do projeto: identificação, definição, combinação, unificação e coordenação dos elementos que formam o projeto.
- Gerenciamento do escopo do projeto: engloba as atividades necessárias para garantir que o projeto seja realizado com sucesso.
- Gerenciamento de tempo do projeto: administração para assegurar que o projeto acompanhe o cronograma previsto.
- Gerenciamento de custos do projeto: abrange os processos necessários para que o projeto seja cumprido dentro do orçamento.
- Gerenciamento da qualidade do projeto: controle do cumprimento dos critérios de qualidade.
- Gerenciamento de recursos humanos do projeto: inclui atividades de organização e gestão da equipe do projeto.
- Gerenciamento das comunicações do projeto: engloba os processos necessários para que a informação esteja disponível adequadamente a todos os envolvidos, no tempo certo.
- Gerenciamento de riscos do projeto: identificar, analisar e detectar riscos do projeto e desenvolver soluções.
- Gerenciamento de aquisições do projeto: adquirir e controlar os produtos e serviços externos necessários ao projeto.

Mesmo que os processos de gerenciamento de projetos sejam, em geral, apresentados separadamente; na prática, eles se sobrepõem e se influenciam mutuamente. Portanto, apesar do foco da pesquisa ser o gerenciamento de custos, para o desenvolvimento deste trabalho é necessário detalhar também o gerenciamento de integração, escopo, tempo e comunicação.

2.1.1 Gerenciamento de integração

De acordo com Maximiano (2010), o gerenciamento de integração, ilustrado na Figura 3, considera a reunião das outras oito áreas de conhecimento sugeridas pelo Guia PMBOK na preparação, execução e controle do plano do projeto. A área consiste em decidir onde e quando alocar os recursos e esforços para antecipar e tratar problemas e coordenar o projeto.

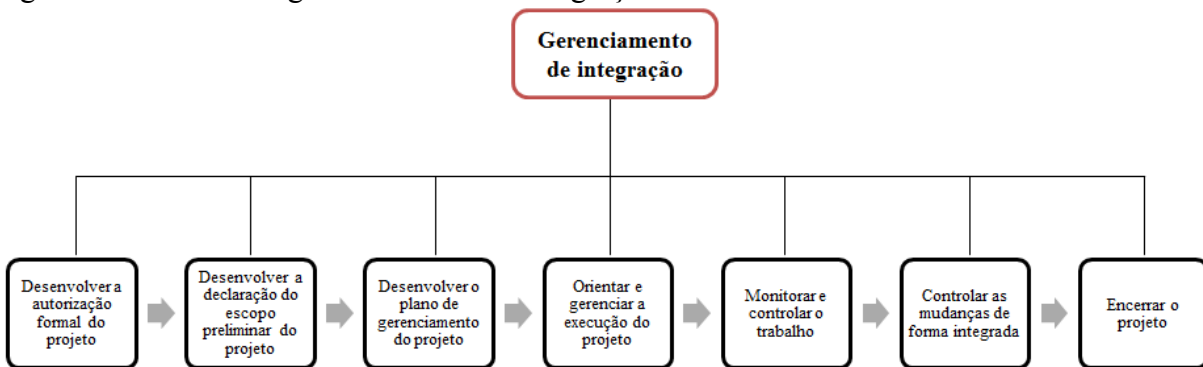
Figura 3 - Representação do gerenciamento de integração com as outras áreas do conhecimento



Fonte: (Próprio autor).

O processo de gerenciamento de integração, ilustrado pela Figura 4, compreende em sete processos (PMI, 2004).

Figura 4 - Processo de gerenciamento de integração



Fonte: (Próprio autor).

Antes de iniciar o projeto, é preciso obter algum tipo de autorização formal, através do termo de abertura, que pode ter sido proposto em resposta a problemas, oportunidades ou necessidades de negócios identificados. O termo de abertura deve conter informações como: requisitos do produto, o objetivo ou justificativa do projeto, o nome do gerente do projeto, o

cronograma, o orçamento, as restrições e premissas organizacionais, ambientais e externas (PMI, 2004).

O desenvolvimento da declaração do escopo preliminar do projeto consiste em definir o trabalho a ser realizado, "endereçando e documentando as características e limites do projeto e seus produtos e serviços associados, bem como os métodos de aceitação e controle do escopo" (PMI, 2004, p.86, tradução nossa).

O desenvolvimento do plano de gerenciamento do projeto compreende em delinear, organizar e reunir todos os planos auxiliares, como escopo, cronograma, custos, qualidade, melhorias do processo, pessoal, comunicações, riscos e aquisições, em um único plano de gestão. Esse plano deve definir, detalhar e descrever ferramentas dos processos de gerenciamento de projetos e caracterizar a execução do trabalho, o monitoramento e controle de alterações, a análise de desempenho e a comunicação (PMI, 2004).

Segundo o Guia PMBOK (PMI, 2004), a orientação e gerenciamento da execução do projeto inclui atividades para a realização do trabalho que foi especificado na declaração do escopo do projeto. Algumas dessas ações são: empregar os recursos financeiros, treinar e gerenciar a equipe, selecionar e gerenciar fornecedores, adquirir e gerenciar os recursos, gerenciar comunicações, riscos e mudanças, coletar dados para controle geral do projeto.

Durante todo o ciclo de vida do projeto, é necessário monitorar e controlar o trabalho do projeto, estando sempre preparado para aplicar ações preventivas ou corretivas no desenvolvimento do projeto. Essa etapa permite obter uma visão geral do projeto, reconhecendo as áreas de riscos. Esse processo compreende: comparar o desempenho real com o previsto, avaliar o desempenho do projeto, controlar os riscos, obter informações para os relatórios de controle e para atualizar os registros de custo e o cronograma, monitorar a implementação de mudanças (PMI, 2004).

De acordo com o guia PMBOK (PMI, 2004), o processo de controle integrado de mudanças é realizado durante todo o ciclo de vida do projeto. O gerente deve estar atento aos efeitos causados pela mudança no projeto nas áreas. Por exemplo, caso seja necessária a aplicação de ações preventivas ou corretivas no projeto, é preciso verificar e gerenciar o impacto dessas ações em outras áreas. Essa fase consiste em: identificar e analisar a necessidade da mudança e posteriormente, aprovar e gerenciar; manter e controlar a documentação do projeto atualizada após as ações preventivas ou corretivas; documentar o impacto da mudança; validar a ação de reparo; e controlar a qualidade do projeto.

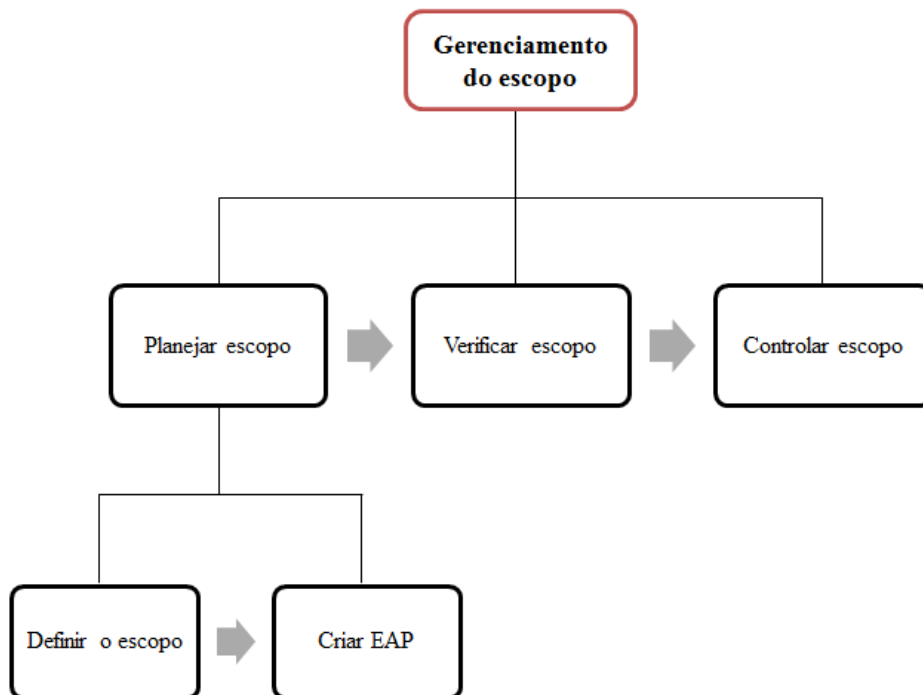
O processo de encerramento do projeto envolve a conclusão do plano de gerenciamento do projeto, finalizando o escopo e as atividades. Essa fase se caracteriza pelo fechamento

formal, sendo necessário desenvolver dois procedimentos: de encerramento administrativo, que detalha todas as informações relacionadas à equipe e outras partes interessadas, coleta e analisa os registros, verifica o sucesso ou fracasso do projeto e registra e arquiva as lições aprendidas; de encerramento de contratos, que encerra todos os contratos assinados durante o projeto, verificando as especificações para o procedimento (PMI, 2004).

2.1.2 Gerenciamento do escopo

O gerenciamento do escopo garante a execução de todo trabalho necessário para o sucesso do projeto, por meio do planejamento, execução e controle de todos os componentes que viabilizam o produto final (MAXIMIANO, 2010). O guia PMBOK (PMI, 2004) identifica o processo para esse gerenciamento, representado pela Figura 5.

Figura 5 - Processo de gerenciamento do escopo



Fonte: (Próprio autor).

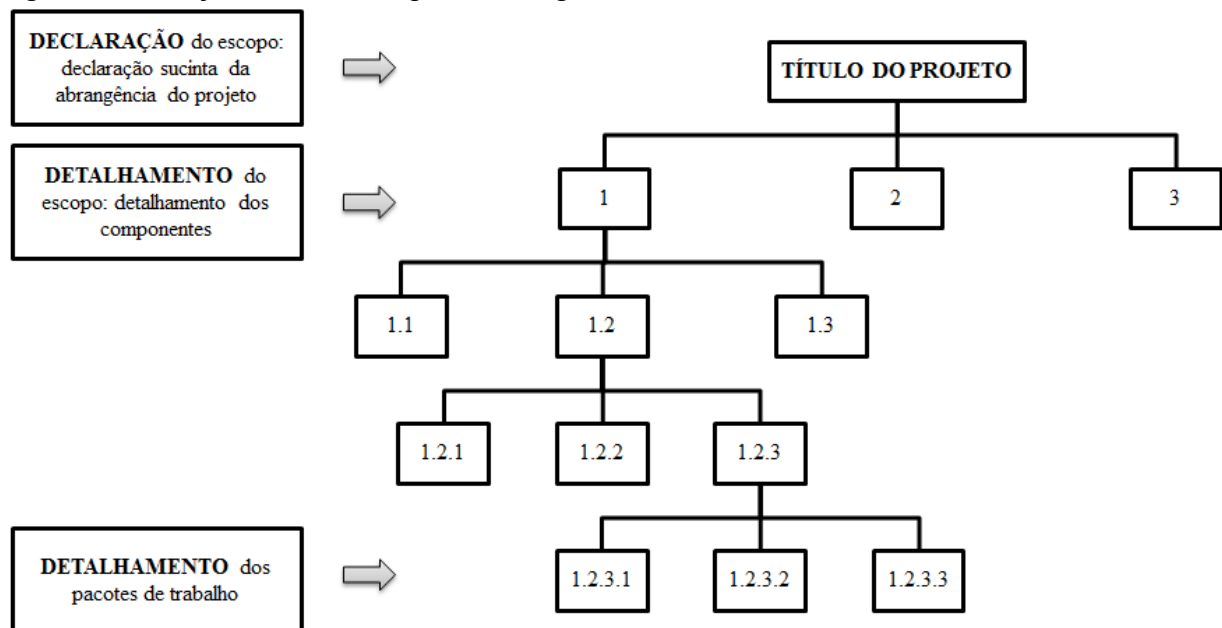
A etapa de planejamento do escopo, ilustrada pela Figura 6, sugere a definição, verificação e controle do escopo do projeto que deve ser documentado pelo plano de gerenciamento e a criação e definição da Estrutura Analítica do Produto (EAP) (PMI, 2004).

Na definição do escopo do projeto, o detalhamento "visa elaborar e documentar, progressivamente, todo o escopo do projeto para atingir seus objetivos" (CARVALHO; RABE-

CHINI JR., 2005, p. 128). A declaração do escopo deve conter informações como: justificativa de sua criação, que apresenta o motivo do projeto; objetivos do projeto, sendo importante traçar as metas e resultados esperados; e produto do projeto, que pode descrever o produto por meio de fluxogramas, detalhes de construção e, até mesmo, uma lista de subprodutos que compõem o produto final.

Uma vez formulada a declaração do escopo, a etapa seguinte consiste em detalhar todos os produtos ou serviços a serem fornecidos ao cliente por meio da EAP, ou lista de entregáveis, ou *Work Breakdown Structure* (WBS), que representa visualmente cada divisão do produto (MAXIMIANO, 2010), "organizando e definindo o escopo total do projeto" (PMI, 2004, p.112, tradução nossa). A EAP divide o trabalho do projeto em partes menores, "em que cada nível descendente da EAP representa uma definição cada vez mais detalhada do trabalho do projeto" (PMI, 2004, p.112, tradução nossa). O nível mais baixo da EAP é denominado pacote de trabalho, onde são estimados os custos, monitoradas e controladas as atividades planejadas (PMI, 2004).

Figura 6 - Planejamento do escopo - forma geral da EAP



Fonte: (MAXIMIANO, 2010).

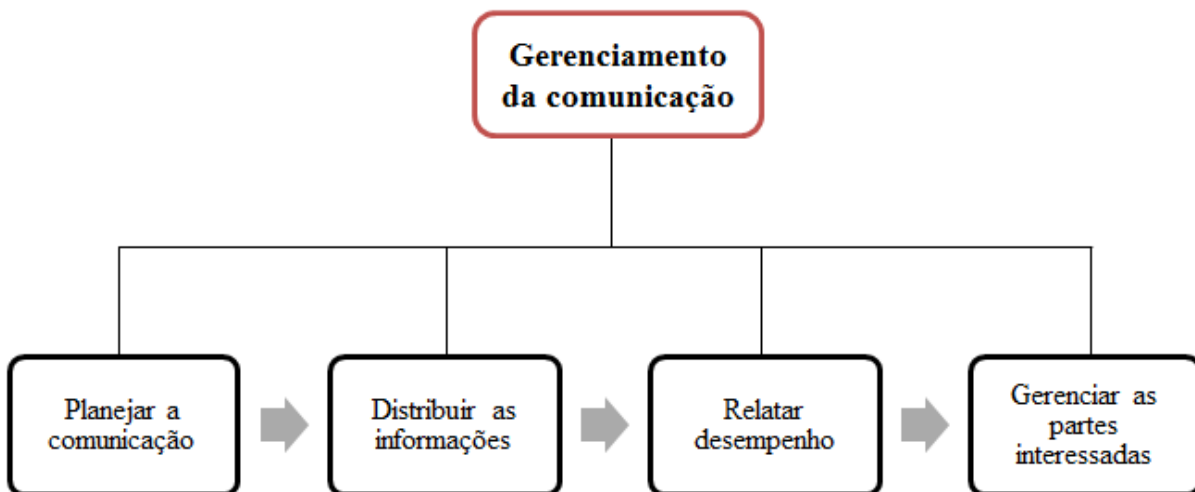
A verificação do escopo formaliza a aceitação do produto por meio do esclarecimento das expectativas ou requisitos dos clientes e *stakeholders*. Em alguns projetos, mesmo que a opinião do cliente seja importante para a definição dos objetivos, também os demais *stakeholders*, ou partes interessadas, devem ser consultados (MAXIMIANO, 2010).

O controle do escopo do projeto examina se o escopo planejado está sendo executado e se é preciso introduzir mudanças. Algumas mudanças de escopo são inevitáveis e podem gerar acréscimos nos custos e tempo do projeto, sendo evidente a necessidade do seu controle. Assim, as mudanças devem ser formalizadas e registradas por meio de um "formulário de requisição de mudança de escopo" (MAXIMIANO, 2010, p. 61). Além disso, pode-se adicionar uma reserva no orçamento do projeto para esses imprevistos.

2.1.3 Gerenciamento da comunicação

O gerenciamento da comunicação, representado pela Figura 7, engloba todo o processo de troca de informação entre os envolvidos durante o ciclo de vida do projeto (PMI, 2004).

Figura 7 - Processo de gerenciamento da comunicação



Fonte: (Próprio autor).

O planejamento da comunicação define as necessidades de informação dos envolvidos para o desenvolvimento do projeto, ou seja, elabora um plano que deve informar corretamente no momento certo, para a pessoa certa, considerando o custo/benefício do meio de comunicação (CARVALHO; RABECHINI JR., 2005).

Com o planejamento pronto, o próximo passo é distribuir as informações de acordo com o planejado e verificar as solicitações de informações não previstas (PMI, 2004).

O relatório de desempenho abrange a coleta e análise de dados e distribuição do desempenho às partes interessadas, com informações do escopo, qualidade, cronograma, custo, riscos e aquisições (PMI, 2004).

O gerenciamento das partes interessadas administra a comunicação, satisfazendo as necessidades e resolvendo problemas por meio de registros de problemas e métodos de comunicação, como reuniões, telefonemas e e-mail. Esse processo tem grande importância, devido à garantia do sucesso do curso do projeto e aumento da integração das pessoas envolvidas (PMI, 2004). Além disso, é importante atentar-se às barreiras da comunicação como: falta de clareza e má formulação da mensagem, conflito entre os envolvidos, canais inadequados, excesso de informação e ruído, cultura diferente entre os envolvidos, falta de tempo e ausência de resposta (CARVALHO; RABECHINI JR., 2005).

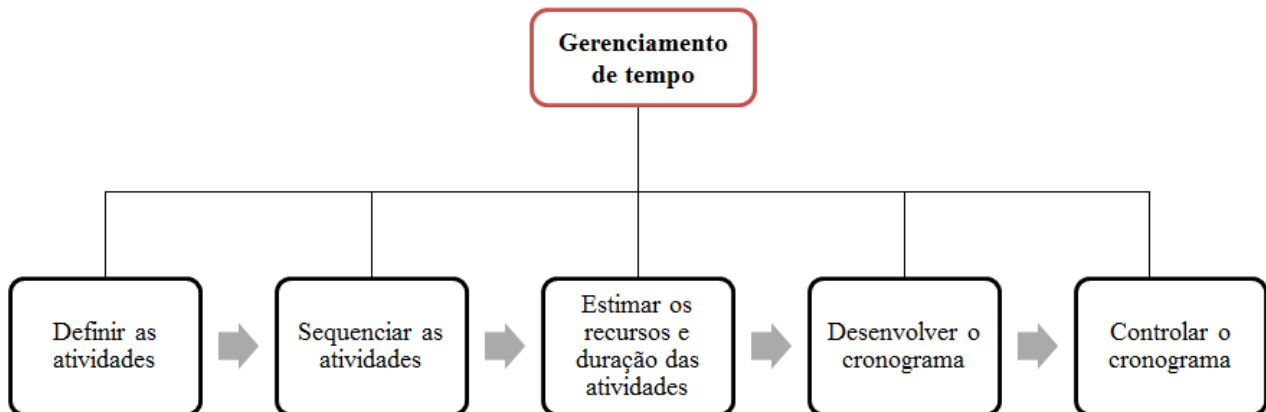
2.1.4 Gerenciamento de tempo e custos

Os fatores essenciais para o planejamento e gerenciamento de um projeto são os produtos, tempo e custos. Assim, durante todo o ciclo de vida do projeto é preciso controlar os prazos e os gastos do projeto e definir os próximos passos. O tempo e custo estão diretamente ligados: "Se o projeto tem mais recursos, o prazo diminui, mas o custo aumenta e vice-versa" (MAXIMIANO, 2010, p.86).

2.1.4.1 Gerenciamento de tempo

O gerenciamento de tempo define quando as atividades devem ser realizadas para a conclusão do projeto no prazo (PMI, 2004). A principal ferramenta utilizada na administração do tempo é o cronograma. Para elaborar um cronograma, o guia PMBOK (PMI, 2004) sugere o processo representado pela Figura 8.

Figura 8 - Processo de gerenciamento de tempo

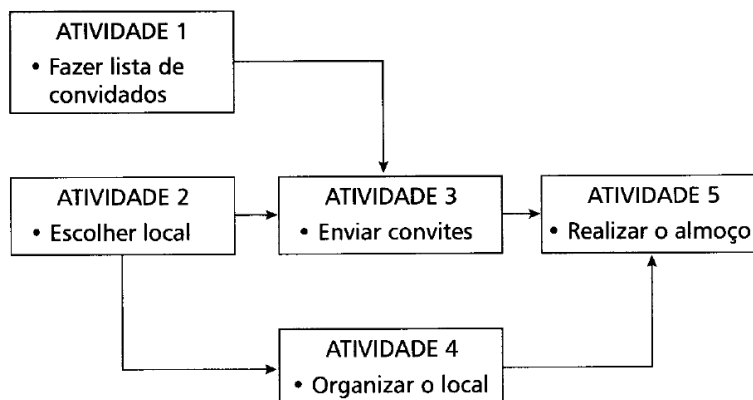


Fonte: (Próprio autor).

O primeiro passo para elaborar um cronograma é a definição das tarefas que devem ser realizadas no projeto. Assim, uma lista de atividades é preparada considerando o detalhamento da EAP; o estudo do ciclo de vida do projeto que permite obter uma visão de outras tarefas não incluídas na EAP ou ligadas ao produto como hipóteses de acidentes ou riscos, visitas em fornecedores e agendamento de reuniões de planejamento e controle; a análise de projetos anteriores que pode evidenciar alguns aspectos pertinentes por meio das experiências; e a verificação das áreas de conhecimento que fornece uma visão geral de todo o projeto (MAXIMIANO, 2010).

Quando a lista está pronta, pode-se definir a sequência das atividades que serão realizadas com ajuda do diagrama de precedências. Em paralelo com o diagrama de precedências, ilustrado na Figura 9, é importante preparar uma tabela de precedência evidenciando o número da atividade, o nome da atividade, a duração e a atividade precedente necessária.

Figura 9 - Diagrama de precedência



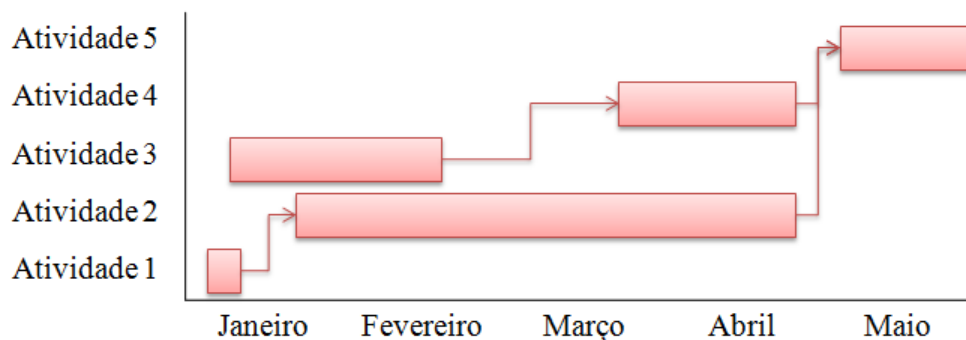
Fonte: (MAXIMIANO, 2010).

A etapa seguinte consiste na estimativa dos recursos por meio de opinião especializada, dados publicados, software de gerenciamento de projetos e estimativa *bottom-up*, que compreende em detalhar as atividades, estimar os recursos dessas partes e, em seguida, calcular o total para cada uma das atividades (PMI, 2004).

A duração das atividades pode ser estimada por meio de opinião especializada e estimativa por analogia e de três pontos. A estimativa por analogia compara a duração de uma atividade precedente semelhante. A estimativa de três pontos se baseia na média do cálculo de três estimativas: mais provável, otimista e pessimista (PMI, 2004).

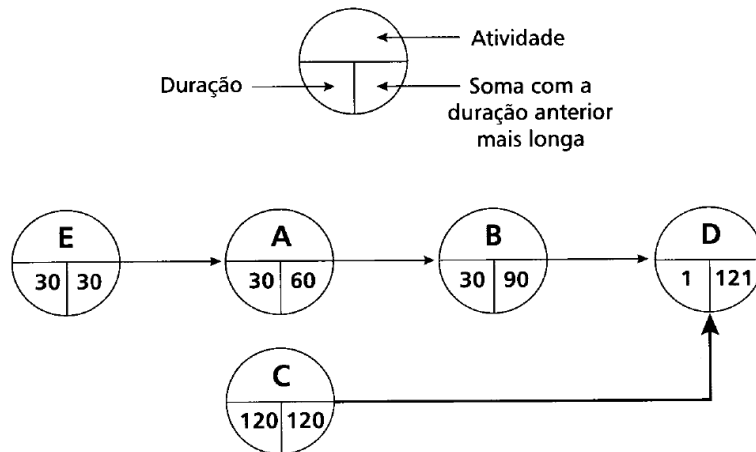
A próxima fase consiste em desenvolver o cronograma das atividades. De acordo com Maximiano (2010), nessa fase, a previsão do tempo das atividades depende de lógica das atividades, decisão, condicionantes externos, recursos, serviços de terceiros, prazos que não podem ser ultrapassados e fatores incontrolláveis. Os cronogramas podem ser representados pelo gráfico de Gantt, ilustrado na Figura 10, que consiste em barras horizontais representando a duração da atividade; e por diagramas de redes, ilustrado na Figura 11, que se assemelham com o diagrama de precedência, mas com informações da duração de cada atividade e do caminho com duração mais extensa.

Figura 10 - Gráfico de Gantt



Fonte: (MAXIMIANO, 2010).

Figura 11 - Diagrama de rede



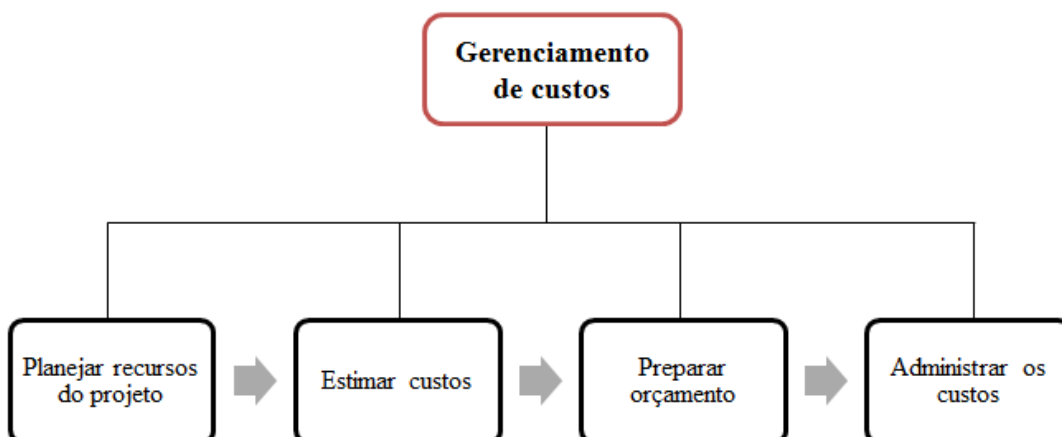
Fonte: (MAXIMIANO, 2010).

Por fim, deve-se controlar o cronograma. Essa etapa do gerenciamento de tempo verifica o andamento do projeto, determina e controla os aspectos que resultam na mudança do cronograma e gerencia as mudanças através de relatórios, software de gerenciamento de projetos, medida de desempenho e análise e comparação do cronograma (PMI, 2004).

2.1.4.2 Gerenciamento de custos

Segundo o guia PMBOK (PMI, 2004), a prática de gerenciamento de custos abrange as atividades representadas na Figura 12, sempre respeitando o orçamento aprovado.

Figura 12 - Processo do gerenciamento de custos



Fonte: (Próprio autor).

A primeira fase para preparar um orçamento é listar os recursos necessários para o projeto. De acordo com Maximiano (2010), existem quatro tipos de recursos básicos para desenvolver um projeto: mão de obra, que inclui os colaboradores próprios e serviços contratados;

material permanente, que compreendem bens, equipamentos e instalações a serem adquiridas; material de consumo, como combustível, material de escritório e peças; e serviços de terceiros, que inclui serviços especializados, viagens, programação de computadores, entre outros.

Com a listagem de recursos pronta, a próxima fase consiste na estimativa de custos, em outras palavras, atividade de previsão dos custos dos recursos para completar os processos no cronograma considerando as variações dos custos e os riscos do projeto (PMI, 2004). Cada empresa possui a sua unidade padrão de estimativa de custos, sendo utilizado desde unidades monetárias até equipe-dias (MAXIMIANO, 2010). O guia PMBOK (PMI, 2004) lista algumas ferramentas que podem ser aplicadas para estimar os custos, como: estimativa por analogia, estimativa *bottom-up*, software de gerenciamento de projetos e análise de proposta de fornecedores.

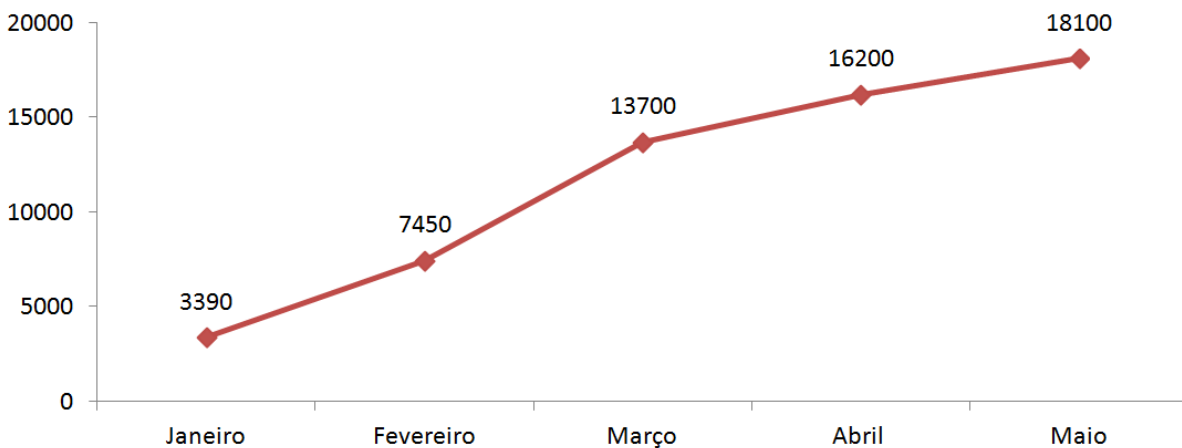
A fase seguinte consiste na preparação do orçamento do projeto, onde os custos estimados serão acumulados para obter uma linha de custos totais com o objetivo de avaliar desempenho do projeto (PMI, 2004). A Figura 13 representa um exemplo de um orçamento global discriminando os tipos de recursos e a Figura 14, o orçamento global convertido em curva de custos acumulados. Segundo Maximiano (2010), a linha de custos acumulados representa o trabalho a ser realizado durante o projeto em valor financeiro.

Figura 13 - Orçamento global em reais

TIPO DE CUSTO	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Total (recurso)
Mão de obra	1000	2000	3000	1000	500	7500
Material permanente	2000	200	2500	300	100	5100
Material de consumo	240	360	500	1000	800	2900
Terceiros	150	1500	250	200	500	2600
Total (mês)	3390	4060	6250	2500	1900	18100
Total acumulado	3390	7450	13700	16200	18100	

Fonte: (MAXIMIANO, 2010).

Figura 14 - Orçamento global convertido em curva de custos acumulados em reais



Fonte: (MAXIMIANO, 2010).

Após o orçamento do projeto ser aprovado, é necessário controlar os custos. Portanto, nesta fase deve-se: inspecionar as mudanças que ocorrem no projeto, de forma a monitorar e registrar, garantindo o conhecimento das partes interessadas e evitando mudanças incorretas, inadequadas ou não aprovadas; e monitorar a linha acumulada de custos para garantir que possíveis estouros estejam dentro dos limites aceitáveis do projeto (MAXIMIANO, 2010).

2.2 PROJETOS DE PRODUTOS

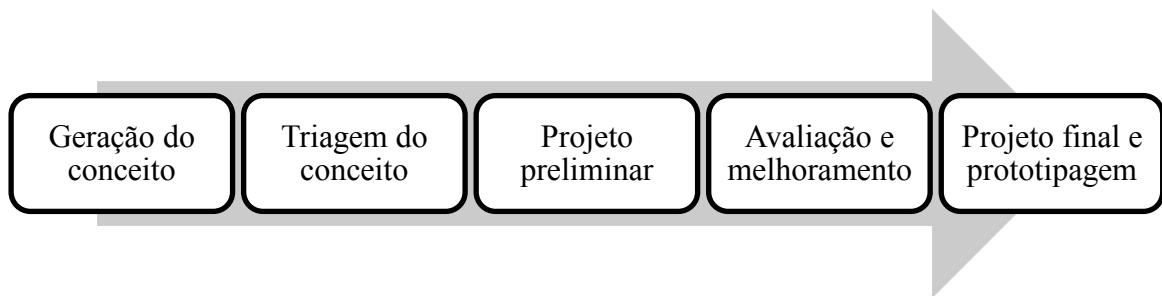
O produto é o principal vínculo entre empresas e clientes, tornando, nesse contexto, o marketing importante para encontrar e estimular compradores (KOTLER; LEVY, 1969). O desenvolvimento de produtos novos ou aperfeiçoados diz respeito, em grau que depende do tipo de estratégia adotada pela empresa, a requisitos, expectativas e desejos dos clientes atuais ou potenciais. Sendo assim, o processo de desenvolvimento de produtos é de extrema importância para o sucesso das empresas em manter ou expandir sua base de clientes.

O projeto visa planejar atividades a serem cumpridas para produzir um produto ou serviço e controlar o processo, garantindo o atendimento dos critérios estipulados. Portanto, o desenvolvimento de novos ou modificações de produtos podem ser considerados um projeto.

É comum que organizações adotem modelos ou métodos de referência padronizados para o planejamento e a gestão de projetos de produtos. A utilização de um método de referência, definido e padronizado para qualquer tipo de produto que se queira desenvolver, pode ajudar a empresa na sua gestão (PAULA; MELLO, 2009).

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), para obter um produto é necessário passar por várias etapas, ilustradas na Figura 15. Na prática, é comum que seja um processo iterativo, em que se retrocede com frequência uma etapa anterior, para corrigir algum problema detectado com o avanço no processo.

Figura 15 - Estágios do projeto de produto



Fonte: (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

A primeira fase é denominada geração do conceito, o qual pode derivar de ideias do setor de pesquisa e desenvolvimento da empresa ou de fontes externas a ele. Podem ser consideradas, então, ideias dos consumidores, obtidas por meio de pesquisas de marketing; reclamações ou sugestões de clientes, recebidas por serviços de assistência técnica ou de atendimento ao consumidor; atividades dos concorrentes; ideias dos funcionários (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

As ideias para conceitos de novos produtos devem passar por triagem, que costuma considerar três fatores: viabilidade, aceitabilidade e vulnerabilidade do projeto. O estudo da viabilidade considera as habilidades (qualidade de recursos), a capacidade organizacional (quantidade de recursos) e a disponibilidade de recursos financeiros. Já no de aceitabilidade, analisam-se o retorno financeiro, o desejo do cliente e a satisfação dos critérios de desempenho que o projeto está tentando atingir. No estudo da vulnerabilidade, investigam-se as consequências e os riscos da adoção da ideia (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

No caso de projetos que passam na triagem de conceitos, a etapa seguinte proposta por Slack, Chambers e Johnston (2009) é a criação de um projeto preliminar. Essa etapa abrange: especificar os componentes do produto, com a coleta de informações das partes e estruturas dos componentes. Pode ser importante reduzir a complexidade do projeto, por meio da padronização, comunalidade e modularidade. Deve-se também definir os processos envolvidos na produção do produto, ou seja, como juntar os componentes para obter o produto final.

Em seguida, passa-se à avaliação e melhoria do projeto. Existem várias técnicas que podem ser utilizadas nesta etapa, como: o desdobramento da função qualidade (QFD), que possui o objetivo de certificar que o produto realmente atenderá os requisitos dos clientes; a engenharia de valor (VE - *Value Engineering*), que tenta reduzir os custos e prevenir gastos desnecessários; e os métodos de Taguchi, que testam a robustez do projeto, ou seja, se o produto será capaz de manter o mesmo desempenho em condições diferentes (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

A última etapa proposta por Slack, Chambers e Johnston (2009) é a de prototipagem e projeto final. Nesta etapa, o projeto melhorado é transformado em um protótipo pronto para ser testado. Uma ferramenta muito utilizada nesta etapa para auxiliar é o sistema *Computer-Aided Design* (CAD). Com este sistema é possível criar e modificar desenhos dos produtos, sendo que o principal benefício é a interatividade com o projeto. Outra ferramenta que permite melhor visualização do produto é a impressão 3D, onde um modelo tridimensional é criado pelo acúmulo de sucessivas camadas de material. Atualmente, muitas empresas utilizam esta ferramenta para criar os protótipos.

2.2.1 Gerenciamento de projeto do produto descritos na literatura

Existem diversos processos de desenvolvimento do produto, com muitas similaridades, divergindo em apenas alguns aspectos específicos. Será tratado aqui especificamente o método *Stage-Gate System*, que foi encontrado na literatura e selecionado, após um estudo geral do processo aplicado na empresa em questão, devido à existência de algumas semelhanças entre eles.

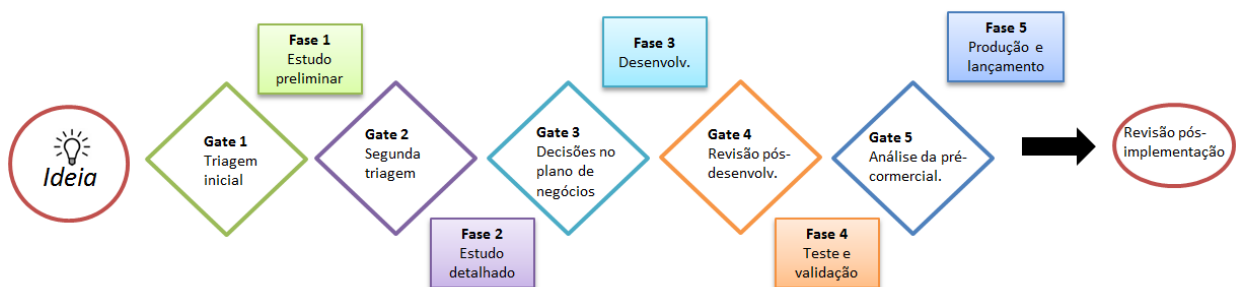
Segundo Silva e Costa (2009), o *Stage-Gate System* é um sistema de gerenciamento das fases de planejamento e execução do desenvolvimento do produto até sua aprovação. Esse sistema é uma marca registrada que se tornou base para softwares. Esta ferramenta está na sua terceira geração, sendo que a primeira geração considerada foi criada pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) em 1960 e era conhecida como *Phase Review Process*. Além disso, existe um modelo genérico semelhante ao *Stage-gate System*, chamado *Phase-gate*.

Sua aplicação permite obter visão mais ampla e redução do ciclo de desenvolvimento do produto, além de maior confiabilidade na detecção de falhas de projeto de produto ou de processos de fabricação (SILVA; COSTA, 2009). No *Stage-Gate System*, representado pela Figu-

ra 16, o processo é dividido em fases ou estações de trabalho. Para o processo passar de uma fase para outra, é necessário atender critérios estabelecidos. As passagens de uma a outra fase são pontos de decisão denominadas pontos de inspeção do controle de qualidade ou, simplesmente, *gates* (COOPER, 2000).

É pelos *gates* que se controla o processo: só é permitido avançar caso os requisitos estabelecidos sejam atendidos. Segundo Cooper (1990), cada *gate* é caracterizado por uma entrada, um critério de saída e uma saída. A entrada é a entrega dos resultados das atividades realizadas no estágio anterior: estudos, análises, testes de laboratório, simulações e projetos. Os critérios de saída são os que se estabeleceu para julgar sobre a conveniência de dar ou não continuidade ao processo. As saídas podem abranger recomendações para revisar especificações ou o projeto do produto como um todo, de um componente ou do processo de obtenção do produto. Por exemplo, na área de desenvolvimento do motor, após o término do projeto de uma peça e antes do início da criação dos protótipos, é necessário confirmar teoricamente se a peça irá suportar as condições de uso por meio do relatório de cálculo de elementos finitos. Nesta fase, a entrada é o resultado do cálculo de elementos finitos da peça, o critério de saída é a aprovação da peça e a saída são as conclusões do relatório, ou seja, aprovação total ou reprovação com recomendações de mudanças.

Figura 16 - *Stage-gate System* - Terceira Geração



Fonte: Adaptado do (COOPER, 1996, tradução nossa).

3 EMPRESA

Esta seção apresenta as características mais relevantes do processo de desenvolvimento de produtos e da gestão dos projetos de produto na empresa estudada.

3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

O presente trabalho estuda o gerenciamento de projetos de produtos em uma unidade da empresa automotiva situada no estado de São Paulo. Nessa unidade são produzidos caminhões, chassi e plataforma para ônibus, cabinas e agregados, como motores, eixos, câmbios e peças, além de componentes para aplicações industriais. A unidade conta ainda com um avançado Centro de Desenvolvimento Tecnológico, um Centro Tecnológico de Qualidade e um Centro de Formação Profissional.

3.2 SETOR DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

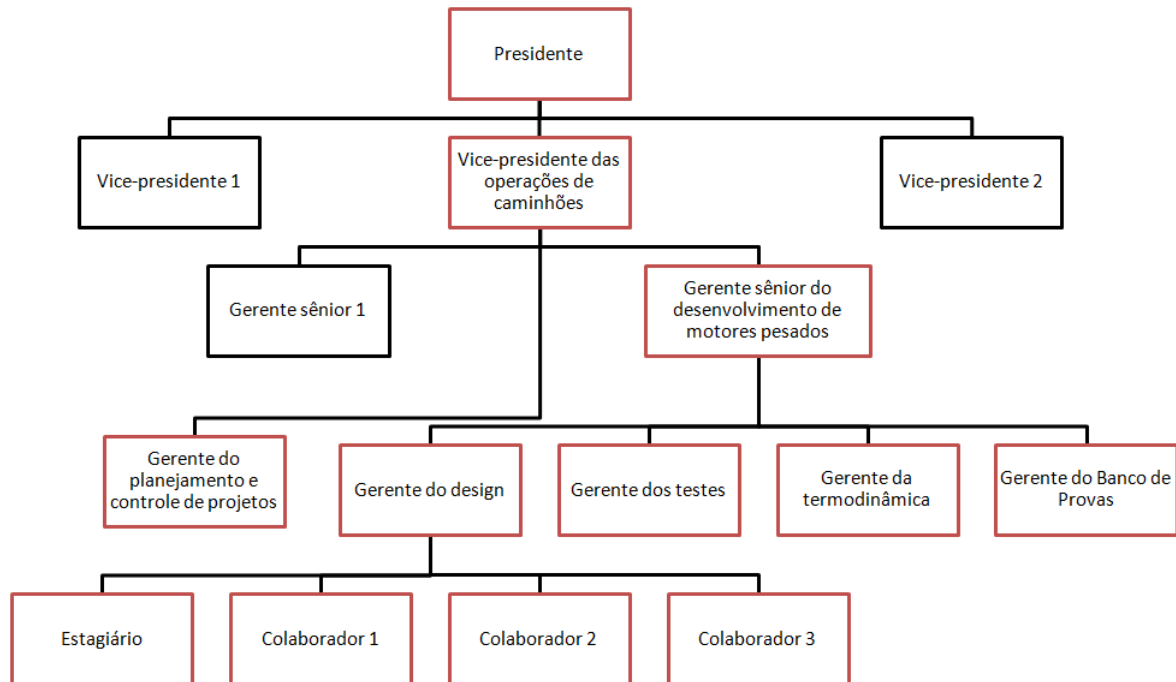
Desde que iniciou a produção e venda de caminhões e ônibus no Brasil, há mais de 50 anos, a empresa sempre esteve em posição de destaque, liderando o setor de veículos comerciais no Brasil. A marca é a maior produtora de veículos comerciais, caminhões e ônibus, da América Latina.

Os caminhões produzidos possuem avançados recursos tecnológicos, contando com uma rede composta de 240 pontos de atendimento ao cliente em todo o Brasil.

Os motores de caminhões produzidos na filial são a diesel e podem ser classificados, basicamente, como leves, médios e pesados. Os motores leves e médios possuem, respectivamente, 4 e 6 cilindros, com capacidade total de 4,25 a 4,8 litros e 6,4 a 7,2 litros. Já os motores pesados, possuem 6 cilindros, com capacidade de 12 a 12,8 litros.

Este trabalho foi desenvolvido na área de desenvolvimento de motores pesados, no Centro de Desenvolvimento Tecnológico da empresa. Esta área relaciona-se fortemente com as outras áreas da empresa, como marketing, produção, relação com fornecedores, qualidade e vendas. A Figura 17 ilustra o organograma da área em questão.

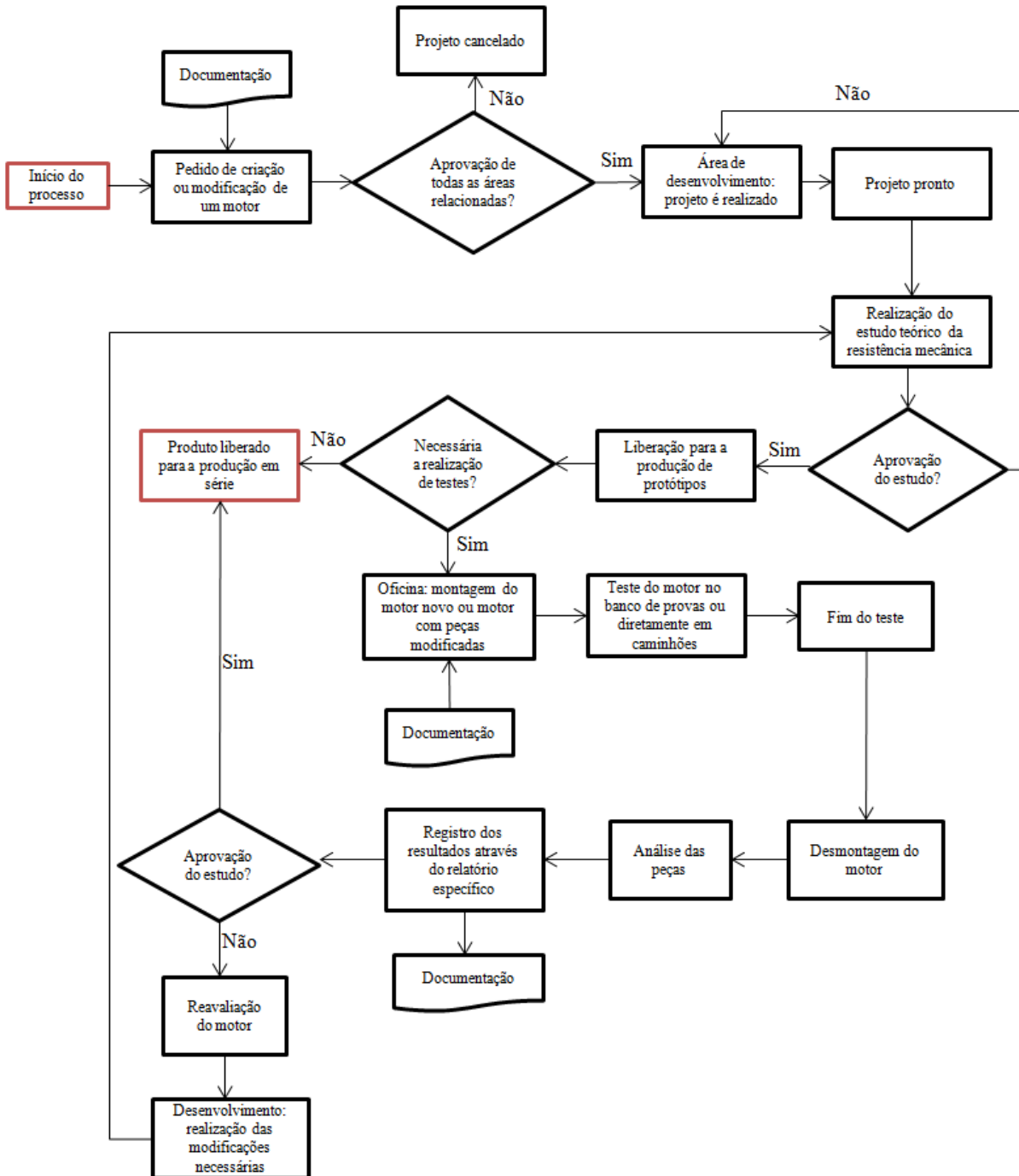
Figura 17 - Organograma da área de desenvolvimento de motores pesados



Fonte: (Próprio autor).

Na Engenharia de Desenvolvimento do Produto, o processo básico consiste na criação de um motor ou modificações de um modelo de motor já existente. O fluxograma da Figura 18 representa esse processo básico. Recebido o pedido de criação ou modificação de um motor por qualquer área da empresa, a aprovação de um projeto para atender esse pedido deve envolver todas as áreas relacionadas. Caso haja aprovação, a área de engenharia de desenvolvimento é acionada para realizar o projeto. Quando este projeto está pronto, é necessário um estudo teórico de resistência mecânica, por meio de cálculo de elementos finitos. Se os resultados do estudo levarem à aprovação do projeto, ocorre a liberação para a produção de protótipos. Se for necessário realizar testes, a oficina da fábrica, projetada especialmente para a área de desenvolvimento, monta o motor novo ou um motor com as peças modificadas. Em seguida, o motor é testado no Banco de Provas ou diretamente, em caminhões, sendo que o teste pode ser do tipo funcional ou de durabilidade. Quando o teste termina, o motor é desmontado, para que as peças sejam analisadas. É produzido um relatório com as informações obtidas. Caso o projeto seja reprovado, poderá ser reavaliado, modificado e submetido a novos testes. Caso contrário, ele é liberado para a produção em série.

Figura 18 - Fluxograma do processo básico de criação ou modificação do motor



Fonte: (Próprio autor).

3.3 VDS

Um material muito importante para a área de desenvolvimento de produtos da empresa em estudo é chamado *Vehicle Development System* (VDS). Este manual é a principal ferra-

menta usada para a gestão de projetos de produtos e foi preparada pelo *Project Management Office* (PMO) na matriz da empresa. Utiliza-se, atualmente, a versão publicada em 2011.

Segundo o manual VDS (OPERATIONAL MANAGEMENT, 2011), este sistema auxilia no planejamento e direção integrada do projeto do produto, gerando suporte, cooperação e trabalho em equipe e aumentando a transparência dos projetos de caminhões e agregados. Além disso, o VDS padroniza mundialmente o processo de criação de produtos do grupo, resultando no desenvolvimento e garantia da compreensão homogênea em nível internacional.

Durante o desenvolvimento do produto, que no caso deste estudo, é um motor, o manual prevê a passagem por diversas etapas, até chegar ao produto final, que será produzido em série. Para designar a fase do produto em desenvolvimento, existem quatro tipos de protótipos ou amostras a serem produzidos: X, Y, Z e A, sendo a amostra X, rudimentar e a A, próxima ao produto final. O Quadro 1 apresenta as características de cada amostra, enfatizando sua forma de produção, sua aplicação e os objetivos da fabricação.

Quadro 1 - Comparação das amostras X, Y, Z e A

	Amostra X	Amostra Y	Amostra Z	Amostra A
Manufatura	<ul style="list-style-type: none"> - Produção através de protótipos de ferramentas ou à mão. - Não necessariamente produzida no material alvo 	<ul style="list-style-type: none"> - Produção através de protótipos de ferramentas. - Não necessariamente produzida no material alvo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Não necessariamente serão utilizadas as ferramentas de série. - Materiais com propriedades próximas aos que serão usados na produção em série. 	<ul style="list-style-type: none"> - Amostra mais próxima do produto final. - Fabricada nas condições de produção em série. - Ferramentas de série. - Materiais de série.
Aplicação	<ul style="list-style-type: none"> - Testes funcionais do produto e testes de componentes independentes fora das condições ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Testes de instalação e funcional dentro do veículo completo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Testes de segurança e testes no primeiro veículo alvo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exame de todos os fatores relevantes do produto.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Comprovar o sucesso do projeto através do teste de verificação da função do produto. - Avaliar alternativas do projeto comparando com outros produtos. - Observar a necessidade de outras funções. 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmar a função do produto. - Verificar a viabilidade do projeto. - Análise inicial dos custos das peças. - Consideração inicial do FMEA¹. 	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar a instalação, funcionalidade, propriedades e segurança do projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Investigar as condições de qualidade do produto dos fornecedores. - Fazer os últimos testes do produto perante condições reais de produção.

Fonte: (Próprio autor).

¹ *Failure Mode and Effects Analysis*: método que analisa as possíveis falhas nos processos ou produtos.

Outro conceito importante para a melhor compreensão do manual VDS é o grau de maturidade, que revela a fase de desenvolvimento do produto. Ele identifica quatro graus de maturidade, “T”, “P”, “F” e “_”, descritos no Quadro 2, diretamente relacionados com a evolução das amostras X, Y, Z e A. É possível notar que do grau “T” ao “_”, há o amadurecimento no desenvolvimento das amostras, até estarem prontas para a produção em série, em outras palavras, quando o projeto está com grau de maturidade "T", significa que ele está na fase de finalização da amostra Y e iniciação do desenvolvimento da amostra Z.

Quadro 2 - Comparação dos graus de maturidade do produto

Grau de maturidade	Característica
“T”	Finalização do design da amostra Y
“P”	Finalização do design da amostra Z
“F”	Finalização do design da amostra A
“_”	Finalização do desenvolvimento

Fonte: (Próprio autor).

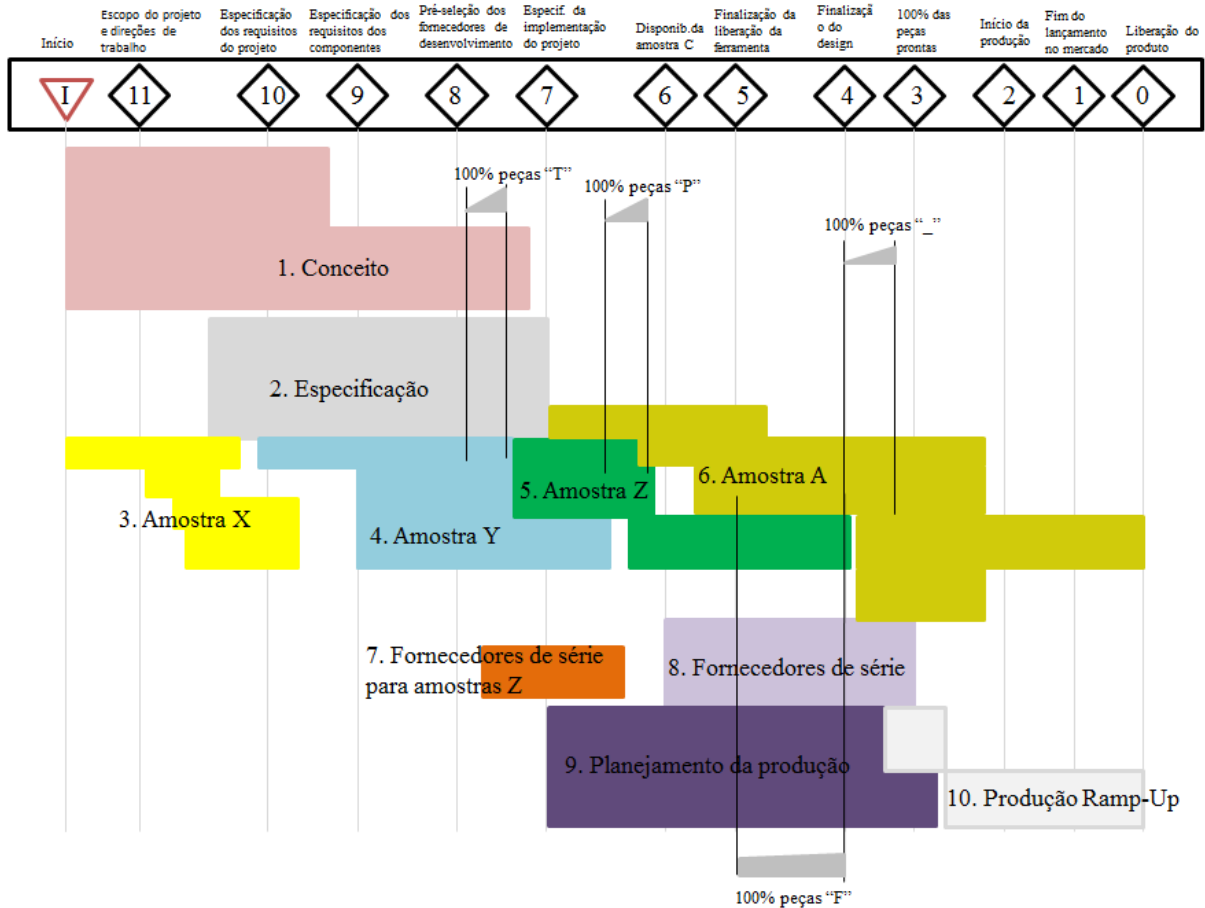
O VDS evidencia o processo de criação de um novo produto com divisões por módulos de processo e *gates* de qualidade e pode ser aplicado em todas as áreas funcionais da empresa, a partir do início de um projeto do produto.

A Figura 19 ilustra as fases previstas para o desenvolvimento de cada produto e a localização dos doze *gates* de qualidade (início, escopo do projeto, especificação dos requisitos, pré-seleção dos fornecedores, especificação da implementação do projeto, disponibilidade da amostra Z, finalização da liberação da ferramenta, finalização do design, 100% das peças prontas, início da produção, fim do lançamento no mercado e liberação do produto) e dos dez módulos (conceito, especificação, amostra X, amostra Y, amostra Z, amostra A, fornecedores de série para amostras Z, fornecedores de série, planejamento da produção e produção *Ramp-Up*).

O manual VDS está disponível na versão impressa, no idioma inglês e alemão, na matriz e nas filiais, para todos os funcionários que precisam como instrumento de trabalho, sendo restrita uma cópia por pessoa; e na versão eletrônica com maiores detalhes e apresentações explicativas de cada fase. Para o controle do projeto, tanto na matriz quanto na filial responsável pelo projeto, toda a documentação do projeto fica em rede para ambas, sendo que a filial se compromete a enviar todos os projetos para a análise e aceitação na matriz e esta controla a disponibilidade dos dados para os colaboradores. Por exemplo: é utilizado um programa cha-

mado Sistema de Documentação de Engenharia (SDE) compartilhado pela matriz e filial, onde estão arquivados todos os projetos desenvolvidos e em desenvolvimento.

Figura 19 - Visão geral do VDS



Fonte: Adaptado do (OM, 2011, tradução nossa).

3.3.1 Gerenciamento de Custos no VDS

Depois de uma área da empresa sinalizar a necessidade de um projeto e este ser aprovado por todas as áreas envolvidas, deve-se planejar todos os itens que abrangem um projeto, como custos, tempo, recursos humanos, aquisições, qualidade, antes de começar o seu desenvolvimento. Após o planejamento ser proposto, aperfeiçoado e aceito, o desenvolvimento do produto inicia-se e, a partir deste momento, é necessário gerir o projeto, de forma a respeitar o planejado.

O planejamento e gerenciamento de custos são essenciais para o sucesso de um projeto. Como o financiamento de um projeto no setor automotivo é alto, é importante que a empresa esteja disposta a investir na criação ou aperfeiçoamento dos produtos e, por isso, deve-se cuidadosamente planejar e controlar todos os seus custos a fim de evitar excedentes e estar

preparado para a ocorrência de riscos durante o ciclo de vida do projeto, como problemas no contrato de fornecedores, necessidade de testes além do previsto e contratação de mão de obra terceirizada.

O manual VDS 3.0 descreve com detalhes todo processo de gerenciamento de custos desde o planejamento até a liberação final do produto. O gerenciamento de custos no VDS (OM, 2011) procura validar o custo do projeto, definir o custo alvo do produto, ou seja, determinar o valor do custo de produção que deve ser atingido, e analisar a rentabilidade do projeto.

O manual VDS divide o gerenciamento de custos em três tópicos principais: conceitos de produto e produção (definição do custo alvo) e cálculo dos custos, gerenciamento da complexidade e gerenciamento das ferramentas. De acordo com o manual VDS (OM, 2011), o tópico conceitos de produto e produção e cálculo de custos consiste na realização de atividades como: especificação do custo alvo das peças do motor, pré-seleção e avaliação das peças, cálculos de custos das peças a partir de referências e avaliação dos custos de mudanças das amostras Y, Z e A. O tópico gerenciamento da complexidade abrange atividades que incluem: análise, planejamento e otimização do orçamento e verificação, monitoramento e confirmação dos custos das amostras Y, Z e A. O tópico de gerenciamento de ferramentas começa com o financiamento, seguido da especificação dos custos alvo das ferramentas de série, avaliação dos orçamentos, otimização, avaliação de mudanças e cálculo dos custos das ferramentas para as amostras Y, Z e A, sendo que durante todo processo deve-se planejar, preparar e financiar os custos da ferramenta de série.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES

Em primeiro momento, esse item compara recomendações e diretrizes do guia PMBOK e do *Stage-gate System* com as do VDS. Em seguida, é apresentada a análise de algumas práticas reais de gestão de projetos de desenvolvimento de produtos observadas no setor da empresa sob estudo. Ressaltaram-se os desvios observados entre essas práticas e os procedimentos recomendados nos documentos tomados como referência. O presente trabalho foca em particular as práticas no âmbito do gerenciamento de custos, as quais foram analisadas mais profundamente. Ao final deste capítulo, propõem-se as mudanças necessárias para seu aperfeiçoamento na área em questão.

4.1 VDS FRENTE AO PMBOK E *STAGE-GATE*

Desenvolver produtos novos ou modificá-los para atender as necessidades do cliente e manter a competitividade no mercado é muito importante para a sobrevivência da empresa. Portanto, para tornar o gerenciamento de desenvolvimento de produtos da empresa mais eficiente e eficaz, é interessante estudar os métodos descritos na literatura para aperfeiçoar o praticado na empresa. Sendo assim, o presente item propõe comparar o guia PMBOK e o *Stage-gate System* com o sistema VDS.

A principal característica do guia PMBOK é a sua organização por áreas de conhecimento: integração, escopo, tempo, custos, qualidade, comunicação, aquisições, riscos e recursos humanos, sendo que todas são bem detalhadas por capítulo do guia a partir de entradas, ferramentas e técnicas e saída de cada fase do processo de gerenciamento.

A base do *Stage-gate System* é a divisão do processo de gerenciamento em fases e pontos de avaliação do projeto e dos produtos gerados. Esse método de gerenciamento de desenvolvimento do produto se inicia pela identificação das oportunidades ou geração de ideias por meio da análise técnica, do mercado e de negócios, que passam por uma triagem, a fim de encontrar a melhor ideia, através de um estudo detalhado e da definição do contexto do produto. O *Stage-gate System* sugere também a prática dos testes do protótipo para a validação e implementação do projeto, o controle da funcionalidade durante todo o ciclo de vida do projeto, a produção inicial em série de baixo lote, o plano de lançamento do produto no mercado e a reavaliação e análise crítica do projeto após seu desenvolvimento.

O VDS organiza o processo de gerenciamento de projetos por responsabilidades: vendas, pós-vendas, qualidade, gestão de fornecedores, engenharia, planejamento de custos, finanças e controle, logística e manufatura. Além disso, o sistema divide seu processo em fases e *gates*, que são detalhados no manual.

Analisando o guia PMBOK e o *Stage-gate System*, por meio do Quadro 3, pode-se observar que o manual VDS inclui a maior parte dos aspectos abordados pelos dois métodos encontrados na literatura. O manual VDS apresenta divisões por áreas de conhecimento e é dividida em processos e *gates*. Cada fase no VDS descreve o processo com detalhes, mas não sugere ferramentas que podem ser aplicadas no gerenciamento do projeto como no guia PMBOK.

Quadro 3- Comparação dos sistemas de gerenciamento de projetos

Etapas principais	Atividades e características de um processo de desenvolvimento de produtos genérico	PMBOK	Stage-Gate System	VDS
	PDP organizado por áreas de conhecimento	x		x
	Definição de entradas e saídas	x	x	
	Definição das ferramentas e técnicas	x		
	Pontos de avaliação do projeto (<i>gates</i>)		x	x
Iniciação	Identificação de oportunidades de negócio (geração de ideias)	x	x	x
	Análise do mercado (Formulação estratégica)	x	x	x
	Triagem das ideias	x	x	x
	Definição do contexto do produto	x	x	x
	Estudo da viabilidade (física, econômica, financeira)	x	x	x
Planejamento	Planejamento do projeto	x	x	x
Desenvolvimento	Execução do plano global do projeto	x	x	x
	Seleção do fornecedor e administração de contratos	x		x
	Testes do projeto (validação do projeto)	x	x	x
	Protótipo (modelo de laboratório)	x	x	x
	Produção/operação piloto (baixo lote)		x	x
	Controle do projeto	x	x	x
Pós-desenvolvimento	Lançamento do produto no mercado	x	x	x
	Reavaliação e análise crítica do projeto	x	x	x

Fonte: (Próprio autor).

4.2 APLICAÇÃO DO VDS NA EMPRESA ESTUDADA

O manual VDS está disponível para todos os colaboradores na versão papel e digital. Por meio de observações do dia a dia dos colaboradores da área de desenvolvimento de motores da empresa, verificou-se que todos têm fácil acesso ao manual e o consultam em caso de dúvida. Além disso, resumos, na versão inglesa, estão expostos em todo o departamento estudado neste trabalho.

Na empresa em questão existe um treinamento para a aplicação correta do VDS; entretanto, ele não está disponível por falta de investimento. O treinamento foi aplicado apenas

para a área que cuida do gerenciamento de projetos da empresa assim que o manual foi introduzido na filial, por volta de 2004. Atualmente, sete colaboradores trabalham na área de desenvolvimento, mas ninguém participou do treinamento para uso do sistema. Entrevistas mostraram que o pedido de treinamento foi realizado, porém, não houve resposta. A familiarização dos funcionários com o conteúdo do Manual ocorre por meio da leitura individual do colaborador e a ajuda dos colegas há mais tempo no setor.

A primeira fase descrita no VDS é a geração do conceito, que consiste em discutir e criar um caderno de conceitos. Essa fase envolve o presidente da filial e os gerentes da área de finanças, marketing, engenharia, compras e recursos humanos. Nessa fase é definido o conceito geral do produto. Em seguida, como previsto no gerenciamento de escopo, cada área desenvolve um caderno com informações aprofundadas do planejamento do projeto, destacando o procedimento, características do produto e necessidades para o projeto. No caso de projetos de novos produtos, é frequente o detalhamento do planejamento ocorrer conforme as fases avançam, visto que nem sempre há clareza no início, nem mesmo sobre os próprios entregáveis. A empresa não se encaixa nesse contexto, uma vez que ela realiza apenas projetos de aperfeiçoamento de produtos, tornando a análise do gerenciamento do escopo importante. Concluído o detalhamento do projeto, as informações de cada área envolvida são analisadas pelo presidente e gerentes. Com o planejamento aprovado, as áreas podem iniciar o desenvolvimento do projeto.

O VDS (OM, 2011) é um manual bem detalhado que descreve o processo de desenvolvimento de um motor totalmente novo. No entanto, a empresa em questão desenvolve apenas projetos de aperfeiçoamento dos motores, e, portanto, o VDS apresenta um processo mais longo do que o necessário nessa unidade. Assim, na prática, são realizadas algumas adaptações no processo de desenvolvimento do produto, as quais não seguem, contudo, um padrão, o que acaba por resultar em problemas de estruturação em alguns projetos.

Em relação ao planejamento de tempo dos projetos, foi comentado que a aplicação do VDS é realizada com adaptação. O prazo previsto para cada projeto é dado em função não de um cálculo do tempo necessário para as atividades a realizar, mas, sim, de acordo com a previsão de lançamento do projeto. Ou seja, o tempo calculado para desenvolver um produto é a diferença entre a data prevista para lançamento e a data prevista para o início do desenvolvimento. O principal problema é que o cálculo da duração prevista para o projeto por essa diferença, normalmente resulta numa duração insuficiente para realizar todas as atividades na forma descrita no manual VDS e para atender todos os rígidos padrões de qualidade da empresa, com a verba autorizada para aquele projeto em particular. Dessa forma, as adaptações

no cronograma do VDS são efetuadas a partir do aumento da velocidade ou não realização de atividades previstas no manual e cancelamento de alguns testes, sendo o desenvolvimento do produto a área mais crítica, devido à forte ligação com a qualidade do produto. Como adaptação à falta de tempo suficiente para desenvolver um projeto, a área de desenvolvimento analisa as atividades críticas, que dependem da peça a ser modificada. Por exemplo: se for um projeto do bico injetor de combustível, as atividades críticas estarão relacionadas com a termodinâmica do motor.

O curto prazo imposto para a criação ou aperfeiçoamento do produto causa o aumento da velocidade de seu desenvolvimento, o que aumenta a probabilidade de defeitos no projeto. Um produto vendido com defeitos reduz a confiabilidade do consumidor na empresa e aumentam os custos para o atendimento de garantias. Aumenta ainda a quantidade de projetos a serem reavaliados. Essa adaptação no VDS torna difícil planejar de maneira adequada um projeto, gerando vários problemas em fatores como custos, tempo e qualidade.

Portanto, o maior desafio da empresa está relacionado com o tempo e o financiamento do desenvolvimento alto, devido ao ramo de atuação. Em face aos problemas apresentados neste item, o presente trabalho detalha o gerenciamento de custos da empresa, que foi apontado como uma área crítica, quanto à necessidade de aprimoramento.

O Quadro 4 avalia o VDS na prática. A cor de fonte vermelha indica que a atividade existe, mas ela ainda precisa de grandes aperfeiçoamentos. Como é possível observar, o manual VDS declara os pontos de avaliação; no entanto, na prática, eles não são bem definidos. Outro fator evidenciado pelo quadro é o controle do projeto. Atualmente, a área de desenvolvimento de motores pesados está passando por complicações no gerenciamento de custos dos projetos. Assim, o item a seguir descreve e analisa o gerenciamento de custos e aponta possíveis pontos a serem aperfeiçoados.

Quadro 4 - Aplicação das atividades do VDS na prática

Etapas principais	Atividades e características de um processo de desenvolvimento de produtos genérico	VDS	VDS na prática
	PDP organizado por áreas de conhecimento Definição de entradas e saídas Definição das ferramentas e técnicas Pontos de avaliação do projeto (gates)	x x	x x
Iniciação	Identificação de oportunidades de negócio (geração de ideias) Análise do mercado (Formulação estratégica) Triagem das ideias Definição do contexto do produto Estudo da viabilidade (física, econômica, financeira)	x x x x x	x x x x x
Planejamento	Planejamento do projeto	x	x
Desenvolvimento	Execução do plano global do projeto Seleção do fornecedor e administração de contratos Testes do projeto (validação do projeto) Protótipo (modelo de laboratório) Produção/operação piloto (baixo lote) Controle do projeto	x x x x x x	x x x x x x
Pós-desenvolvimento	Lançamento do produto no mercado Reavaliação e análise crítica do projeto	x x	x x

Fonte: (Próprio autor).

4.3 GERENCIAMENTO DE CUSTOS NA ÁREA DE DESENVOLVIMENTO DE MOTORES PESADOS

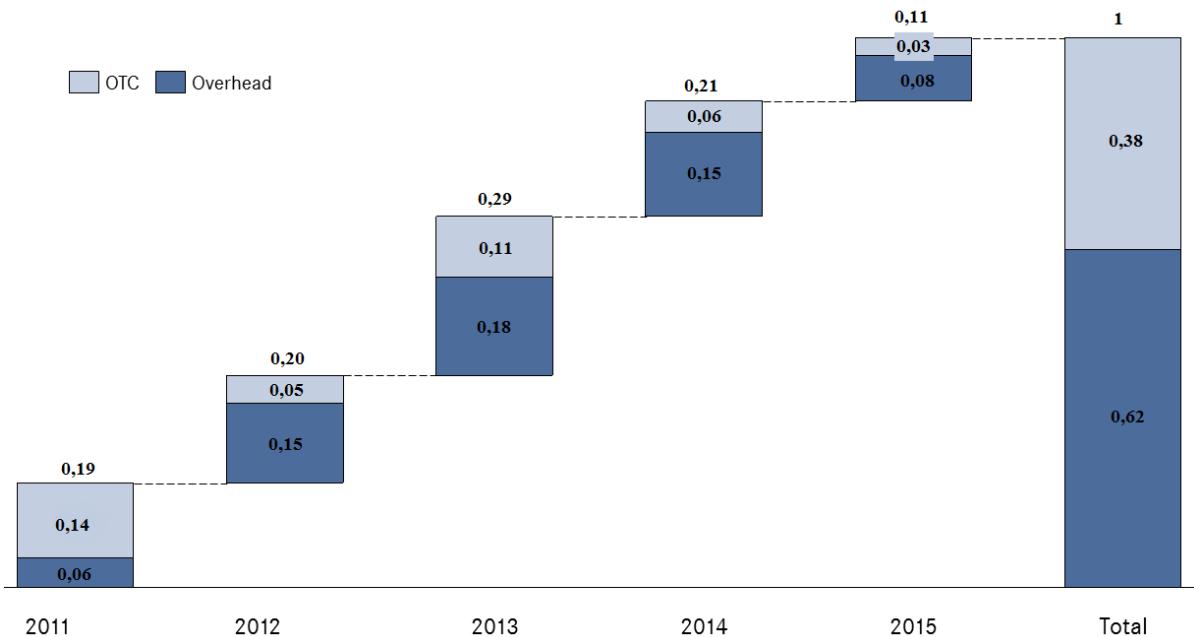
Atualmente, a área de desenvolvimento de motores pesados da empresa possui problemas no planejamento e gerenciamento dos custos. Todos os dados apresentados neste item foram disponibilizados pela empresa. Por serem confidenciais, foram transformados em unidades de referência.

Após ser constatada a necessidade de um projeto, todos os setores envolvidos, como qualidade, financeiro e desenvolvimento, devem analisar a proposta, reunir todas as informações e decidir quanto à viabilidade do projeto. Caso o projeto seja aprovado, os gestores da área de desenvolvimento devem estimar e comunicar os custos do projeto para o planejamento, que realiza o cálculo total e divide os custos por ano, para o ciclo de vida do projeto, e, em seguida, por mês. A Figura 20 ilustra essa divisão de custos anuais de um projeto, neste trabalho denominado projeto nº1, iniciado em 2011, com duração prevista de cinco anos. Existem dois tipos de custos avaliados: *overhead* e *on time costs* (OTC).

O *overhead*, dado em horas, corresponde aos custos relacionados aos mensalistas internos, ou seja, os colaboradores que desenvolvem o projeto de forma direta, como os que trabalham projetando e montando os motores, e aos horistas indiretos, ou seja, os colaborado-

res que participam do processo de forma indireta, como os que trabalham na área de logística e no banco de provas. Já o custo OTC, dado em reais, inclui os custos necessários para desenvolver o projeto, por exemplo: custos de investimento, depreciação, pagamento de serviço de terceiros, combustível necessário para testes, equipamentos e ferramentas.

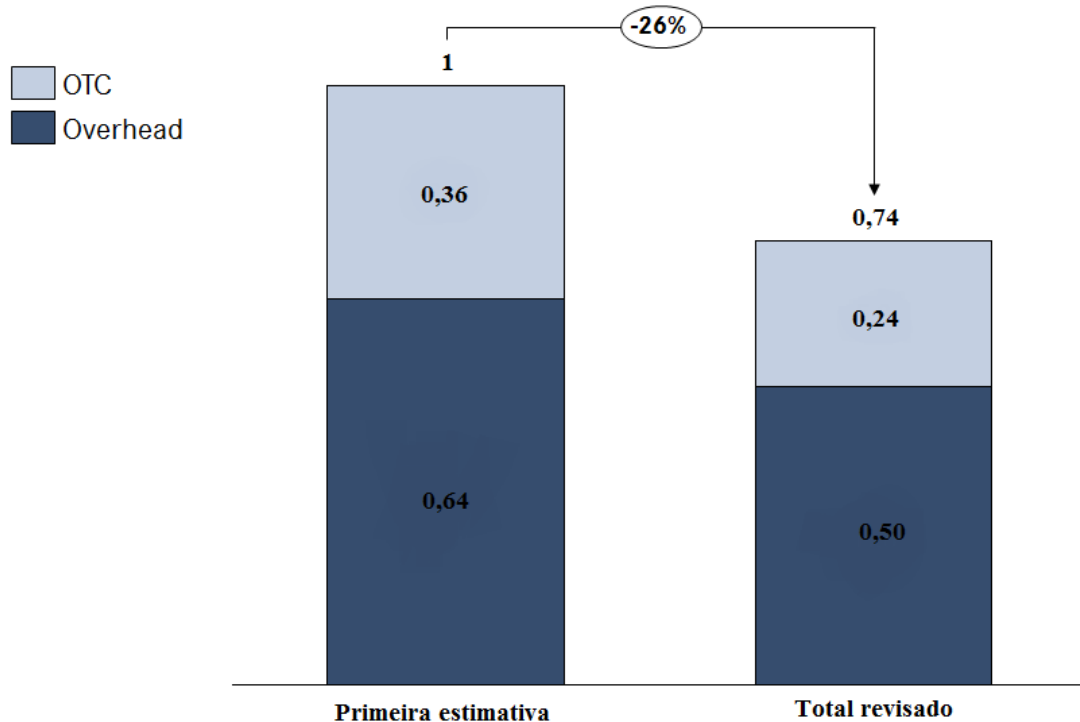
Figura 20 - Estimativa da divisão dos custos por ano do projeto n°1



Fonte: (Empresa estudada).

Após a primeira estimativa do custo do projeto, antes de ser oficialmente apresentado para o vice-presidente das operações de caminhões, é necessário que o gerente sênior do desenvolvimento de motores pesados aceite a proposta. Caso a resposta seja negativa, outra previsão deve ser realizada, a fim de diminuir os custos. Por ser sempre necessário o corte dos gastos previstos no projeto, os gestores envolvidos calculam a partir de valores altos para, em seguida, terem essas previsões reduzidas. A Figura 21 representa a comparação da primeira estimativa e o total revisado dos custos de um determinado projeto, denominado projeto n°2, já aprovado e com iniciação prevista para dezembro de 2013.

Figura 21 - Comparação da primeira estimativa dos custos do projeto n°2 e do total após a revisão



Fonte: (Empresa estudada).

Após os custos do projeto serem avaliados e aprovados pelo gerente sênior, a proposta é apresentada ao presidente de operações de caminhões. Se ele aceitar, o projeto pode ser desenvolvido; se não, este é revisado novamente pelos gestores da área envolvida.

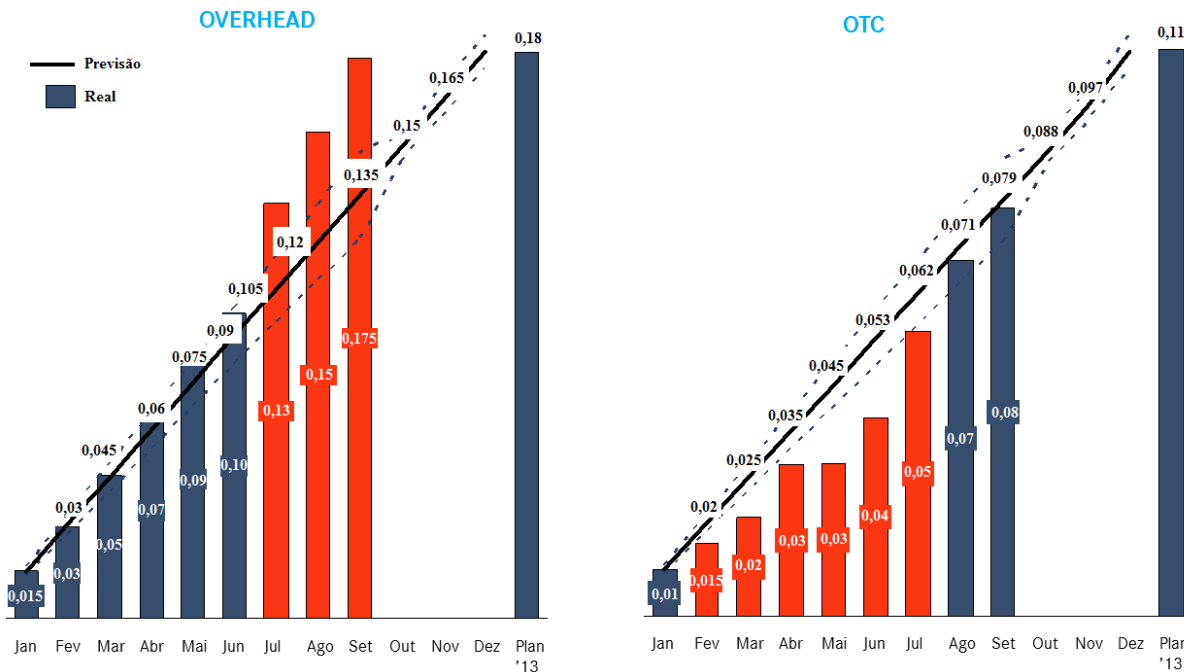
Após a aprovação do projeto, a verba é disponibilizada para a área a cada ano, mas os gerentes da área de motores pesados não são informados do planejamento de custos final. Assim, durante todo o desenvolvimento, as horas dos funcionários e os gastos são lançados no sistema periodicamente.

A cada mês do projeto, a área de planejamento e controle constrói um gráfico que compara o custo planejado ao previsto, com uma margem de aceitação de 5%, conforme representado pela Figura 22. Entretanto, só essa área tem condições de obter a comparação em tempo real. A situação dos custos do projeto é, portanto, desconhecida pelos outros gerentes, até a reunião periódica com membros envolvidos.

No caso do projeto n°1, em 2013, os custos *overhead* excederam o planejado a partir de julho, como pode ser observado na Figura 22, mas apenas em outubro as áreas responsáveis tomaram conhecimento desse fato. Ou seja, demorou três meses para o problema ser informado. Esse atraso de informações, segundo o gerente de design, foi devido à troca de sistema da

fábrica no início do ano 2013. Observa-se também pela figura que o custo OTC está dentro do planejado nos meses de janeiro, agosto e setembro, mas abaixo da previsão de fevereiro à julho, podendo ser uma indicação de não realização das atividades previstas do projeto nesses meses.

Figura 22 - Comparação acumulada da previsão e dos custos reais do projeto n°1



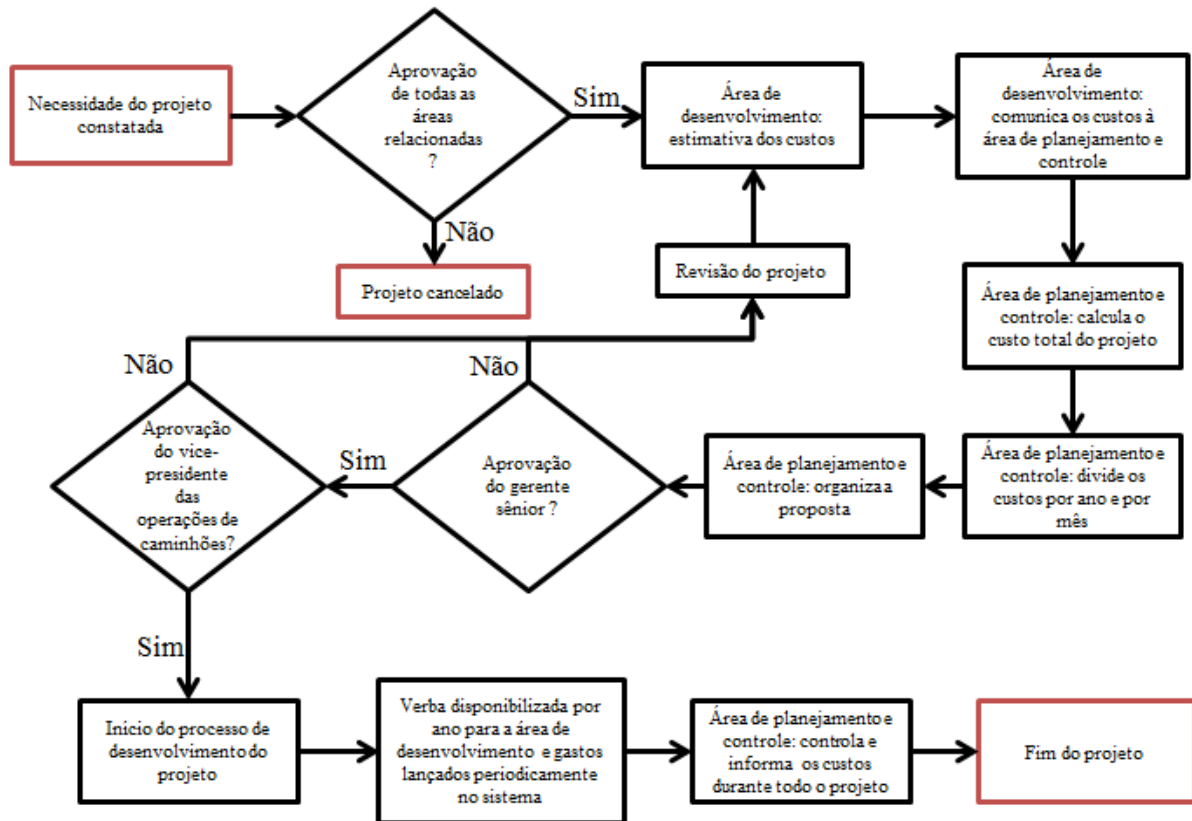
Fonte: (Empresa estudada).

Quando ocorrem esses problemas de ultrapassagem de custos, a solução aplicada pelos colaboradores costuma ser o lançamento das horas de trabalho em outros projetos que estão com folga no uso do orçamento, o que não é, obviamente, uma prática nem correta nem saudável.

Portanto, pode-se concluir que os problemas de custos da área de desenvolvimento de motores pesados começam mesmo antes do início do desenvolvimento, ou seja, no planejamento. A questão é que a área de planejamento e controle não possui o conhecimento detalhado de cada projeto e distribui a verba estimada total por ano sem compromisso com custos reais. No desenvolvimento do projeto, existem dois problemas com o gerenciamento de custos, um momentâneo e outro que deve ser corrigido: a demora na apresentação dos problemas causada pela troca de sistemas na fábrica e a indisponibilidade das informações comparadas de custos planejados e reais para os gerentes durante o projeto.

A Figura 23 esquematiza todo o processo de gerenciamento de custos da área de desenvolvimento de motores pesados descrito nesse item.

Figura 23 - Fluxograma do processo de gerenciamento de custos na empresa estudada



Fonte: (Próprio autor).

4.4 APERFEIÇOAMENTO DO PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE PROJETOS NA EMPRESA

Para melhorar o gerenciamento de projetos do produto da empresa devem-se aplicar ações corretivas em todos os processos a serem aprimorados; no entanto, essas ações levam tempo para serem assimiladas pela empresa.

O primeiro passo para o aperfeiçoamento do planejamento e gerenciamento de projetos da área de desenvolvimento é a aplicação adequada do VDS por meio de treinamento e capacitação apropriada dos colaboradores.

Observa-se, no item 4.2, que o processo de planejamento e gestão do projeto na empresa estudada é integrado e detalhado através da aplicação das ferramentas do gerenciamento de integração e escopo descritas no guia PMBOK.

Como a empresa no Brasil realiza apenas projetos de aperfeiçoamento de produtos e o VDS é descrito para a criação de um novo motor, a matriz poderia elaborar um novo manual destinado para os projetos de modificação do produto, indicando as entradas e saídas de cada

atividade e as ferramentas que podem ser utilizadas no gerenciamento do projeto. Assim, o planejamento e a gestão de projetos ficariam melhor estruturados e definidos e diminuiria a quantidade de mudanças no processo de desenvolvimento do projeto. Além disso, para este novo manual, é necessário que a empresa realize o treinamento dos colaboradores envolvidos com projetos.

No novo manual adaptado, a empresa poderia descrever a padronização do tempo de desenvolvimento das peças e dos testes, para diminuir riscos de custos não planejados oriundos da falta de tempo. Do mesmo modo que essa ação garante confiabilidade do produto, ela minimiza o custo por conta da diminuição de erros no projeto. Por outro lado, o resultado mais crítico é o aumento do tempo de lançamento do projeto, uma vez que adaptação do VDS reduz o tempo necessário das atividades, gerando riscos para a competitividade da empresa no mercado: a empresa pode ficar com seu portfólio atrasado em relação aos concorrentes.

Os colaboradores da área de desenvolvimento de motores pesados sugerem o investimento da empresa em previsão de produtos inovadores. Os principais resultados desse investimento seriam: melhor desenvolvimento dos projetos; atendimento às legislações do país; menores custos de desenvolvimento por meio do planejamento e negociação antecipada com fornecedores; atendimento a todos os padrões de qualidade da empresa devido ao maior tempo para testes e desenvolvimento, resultando na redução de custos de garantia do produto; manutenção da competitividade no mercado, garantindo o portfólio de produtos atualizado; e, até mesmo, o alcance da liderança em desenvolvimento tecnológico que foi perdida pela empresa nos últimos anos pelo aumento da concorrência.

As propostas discutidas até aqui são de longo prazo e exigem grande investimento da empresa. Para a solução imediata do problema de gerenciamento de custos algumas recomendações são sugeridas.

Observou-se no item 4.3 que no planejamento dos custos de um determinado projeto, a primeira estimativa é calculada com valores bem acima do real e que, após a revisão e aprovação, resulta na falta de verba para desenvolver e testar o produto de maneira correta. A empresa pode tentar mudar essa cultura por meio de conversas abertas e transparentes, com relação de confiança. Em outras palavras, a área se compromete a realizar a primeira estimativa do custo do projeto com valores próximos ao real e a empresa se compromete em confiar e aceitar a necessidade do valor do financiamento para o determinado projeto, sendo que caso o valor do retorno do projeto para a empresa seja negativo, a proposta será discutida abertamente. Essa transparência diminuiria a perda de tempo gerada para estimar várias vezes e melhoraria a relação de confiança entre os envolvidos.

Analisando o problema descrito no item anterior, outra sugestão que pode ser recomendada é a área de desenvolvimento, além de calcular os custos necessários para o projeto, ser responsável por prover o cronograma financeiro de acordo com o processo de desenvolvimento, por ter melhor conhecimento do processo; assim, o planejamento ao longo do cronograma ficaria mais próximo do real. De acordo com a área de planejamento e controle de projetos da empresa, essa mudança está prevista para 2014.

No item 4.3 foi comprovado que existe uma falta do controle dos custos durante o projeto. O manual VDS sugere a verificação, monitoramento e controle contínuo dos custos. Assim, verifica-se a necessidade dos colaboradores conhecerem melhor as diretrizes do processo do gerenciamento de custos da empresa.

Um outro fator que é possível verificar a partir da análise presencial do gerenciamento de custos na empresa é a aplicação correta das ferramentas de gestão, sendo observado que o problema principal está na comunicação. A empresa estudada pode desenvolver melhor o gerenciamento de comunicações com reuniões presenciais com as partes interessadas, e quando impraticável: telefonemas, e-mail ou outras ferramentas eletrônicas; e compartilhamento de documentos atualizados, principalmente do cruzamento dos dados planejados com os reais.

Atualmente, o Excel é a principal ferramenta utilizada pela área de planejamento e controle de projetos de motores pesados. Essa ferramenta atende os requisitos da área, mas não seria a mais indicada. Uma ferramenta que poderia simplificar e agilizar no processo de planejamento e gerenciamento de projetos é o Microsoft Project, um software de gestão de projetos especialmente criado para auxiliar no planejamento e gerenciamento do portfólio. O Microsoft Project além de facilitar o planejamento, resolveria o problema de informações, uma vez que ele promove a integração dos dados do projeto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta seção finaliza o trabalho e está dividida em dois itens: a verificação dos objetivos e a apresentação de possíveis desdobramentos e outros trabalhos futuros.

5.1 VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS

O bom gerenciamento de projetos pode contribuir para a manutenção da competitividade de uma empresa no mercado. Um produto projetado de maneira enxuta, no momento certo e atendendo as necessidades dos clientes pode ser uma chave para o sucesso da organização.

O presente trabalho indicou a importância atribuída por diferentes autores à existência de um sistema de gerenciamento de projetos em áreas de Pesquisa e Desenvolvimento de empresas produtoras tanto de bens quanto serviços. Além disso, apresentou algumas características de dois sistemas de administração de projetos bastante utilizados: o PMBOK e o *Stage-gate System*. Foram apresentados também o processo de desenvolvimento de produtos da área de desenvolvimento de motores pesados e o sistema de gestão de projetos de produtos na indústria automotiva em que se realizou o estudo, denominado VDS.

Foi possível então comparar o método proposto pela empresa para utilização em suas unidades de desenvolvimento de produtos. Essa comparação levou a concluir que o sistema de gerenciamento de projetos proposto pela empresa, o VDS, é detalhado no processo a ser seguido, mas não define as ferramentas de gestão de projetos necessárias para colocá-lo em prática.

A pesquisa com colaboradores da empresa envolvidos em processos de planejamento e gestão de projetos na unidade em que se realizou o estudo, permitiu verificar que falta treinamento para os usuários do sistema VDS aplicarem-no de forma adequada e que as condições em que ocorre o planejamento de projetos nem sempre permitem que seja realizado de acordo com o preconizado para as áreas de gestão de integração, escopo, tempo, comunicação e custos.

Os colaboradores destacaram haver oportunidades de melhoria principalmente na área de gerenciamento de custo, tanto na etapa de planejamento quanto na de controle do projeto em realização. Observou-se que, no processo de planejamento, deve-se considerar uso mais intenso de ferramentas de gestão de integração, uma vez que os processos estão interligados; e de escopo, de forma a prever com mais detalhes os entregáveis de cada projeto e as formas de

obtê-los. Verificou-se ainda a gestão de custos é prejudicada por problemas relacionados à comunicação entre diferentes áreas e pela forma como planejamento do tempo de realização das atividades incluídas no projeto.

É possível dizer que os objetivos do trabalho foram alcançados, na medida em que pôde-se analisar a forma como o processo de gerenciamento de projetos ocorre na unidade da empresa estudada, tendo-se identificado alguns problemas encontrados por integrantes da equipe no processo de planejamento e de gestão dos projetos.

5.2 PROPOSTA PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros é possível visualizar um estudo mais aprofundado dos problemas da empresa na área de planejamento e gestão de projetos de produtos, com envolvimento de mais colaboradores, no aprofundamento do diagnóstico e na formulação de sugestões de melhorias na prática nessa área, as quais poderiam integrar uma proposta a ser submetida a validação na unidade da empresa sob estudo e, posteriormente, sua implementação.

Em termos acadêmicos, poderia haver outros trabalhos semelhantes em outras empresas, do mesmo setor. De acordo com Carvalho e Rabechini Jr (2005), ainda falta sistematização e reflexão sobre gestão de projetos no Brasil, ou seja, são poucas as empresas que atingiram um nível bom maturidade em gerenciamento de projetos. A existência de mais trabalhos acadêmicos voltados para analisar a prática observada em diferentes empresas na proposição, planejamento e gestão de projetos, poderá permitir estabelecer melhores práticas, assim como necessidades de adaptação de métodos e ferramentas de planejamento e gestão de projetos, para torná-los mais adequados aos contextos das organizações brasileiras. Um maior conhecimento sobre as práticas e as necessidades de diferentes organizações quanto a esse tema pode ainda contribuir para adequar a formação de profissionais nessa área.

REFERÊNCIAS

BRIGANTINI, A; MIGUEL, P. A. C. Diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa fabricante de motores diesel e levantamento em empresas do setor automotivo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32., 2012, Bento Gonçalves. **Anais do XXXII ENEGEP**. Bento Gonçalves: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2012.

CARVALHO, E. G.; Globalização e estratégias competitivas na indústria automobilística: uma abordagem a partir das principais montadoras instaladas no Brasil. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.12, n.1 p.121-133, 2005.

CARVALHO, M. M.; RABECHINI JR, R. **Construindo competências para gerenciar projetos: teoria e casos**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2005.

COOPER, R. G. Stage-gates a new tool for managing new products. **Business Horizons**, Indiana, v.33, n.3, p. 44-54, 1990. Disponível em: < http://www.carlosmello.unifei.edu.br/Disciplinas/Mestrado/PQM-21/Textos%20para%20leitura/Texto_1_stage-gate_Cooper_1990.pdf>. Acesso em: 26 out. 2013.

. Overhauling the new product process. **Industrial Marketing Management**, New York, v.25, n.6, p. 465-482. 1996.

. Doing it right: winning with new products. **Ivey Business Journal**, Reference paper 10, 2000. Disponível em: <http://www.stage-gate.com/downloads/wp/wp_10.pdf>. Acesso em: 26 out. 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de monografia**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

KOTLER, P.; LEVY, S. J. Broadening the Concept of Marketing. **Journal of Marketing**, v.33, n. 1, p. 10-15, 1969. Disponível em: <<http://www.commerce.uct.ac.za/managementstudies/Courses/bus2010s/2007/Nicole%20Frey/Readings/Journal%20Articles/Classics/Broadening%20the%20marketing%20concept.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2013.

LEITE, H. A. R. **Gestão de projeto do produto: A excelência da Industria Automotiva**. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MARTINS, G. A.; THEÓFILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MAXIMIANO, A. C. A. **Administração de projetos: Como Transformar Ideias em Resultados**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2010. 424 p.

OPERATIONAL MANAGEMENT. **Manual VDS**. 1.ed. Stuttgart: OM, 2011. 100 p.

PAULA, J. O.; MELLO, C. H. P. Análise comparativa de modelos de PDP: um estudo de caso em uma empresa de autopeças. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 2009, Bauru. **Anais do XVI SIMPEP**. Bauru: Feb/Unesp, 2009.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)**. 3. ed. Newton Square: PMI, 2004.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: Uma referência para a melhoria de processos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SILVA, E.; COSTA, H. G. O stage-gate system como ferramenta de apoio ao desenvolvimento de novos produtos : um estudo bibliográfico. In: SIMPOSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 2009, Bauru. **Anais do XVI SIMPEP**. Bauru: FEB/Unesp, 2009.

SILVA, K. M.; ZAWISLAK P. A. O processo de desenvolvimento de produtos: um Estudo de Caso de três empresas fornecedoras da cadeia automotiva do Rio Grande do Sul. **RAC-eletrônica**, v.1, n.2, p. 51-65, 2007. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/rac-e>>. Acesso em: 25 out. 2013.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009. 728 p.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 15 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

TURRIONI, J. B.; MELO, C. H. P. **Pesquisa-ação na Engenharia de Produção**. In: CAU-CHICK MIGUEL, P. A. (org.). Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.