

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A REDAÇÃO FINAL DA  
TESE DEFENDIDA POR *Vivianne Vieira*  
*Delgado*..... E APROVADA  
PELA COMISSÃO JULGADORA EM *24/02/2011*

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**  
**COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

Vivianne Vieira Delgado

**Gerenciamento estratégico do projeto e  
pensamento enxuto aplicados à metodologia de  
desenvolvimento de produtos**

Campinas, 2011

Vivianne Vieira Delgado

# Gerenciamento estratégico do projeto e pensamento enxuto aplicados à metodologia de desenvolvimento de produtos

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica.

Área de Concentração: Mecânica dos Sólidos e Projeto Mecânico

Orientador: Franco Giuseppe Dedini

Co-orientadora: Zilda de Castro Silveira (USP/São Carlos)

Campinas  
2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

D378g Delgado, Vivianne Vieira  
Gerenciamento estratégico do projeto e pensamento enxuto aplicados à metodologia de desenvolvimento de produtos / Vivianne Vieira Delgado. --Campinas, SP: [s.n.], 2011.

Orientadores: Franco Giuseppe Dedini, Zilda de Castro Silveira.

Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Projeto - Metodologia. 2. Administração de projetos. 3. Planejamento estratégico. 4. Gerenciamento de informação. 5. Fluxo de valor. I. Dedini, Franco Giuseppe. II. Silveira, Zilda de Castro. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. IV. Título.

Título em Inglês: Strategic management project and lean thinking applied to methodology for product development

Palavras-chave em Inglês: Project - Methodology, Project management, Strategic planning, Information management, Value stream

Área de concentração: Mecânica dos Sólidos e Projeto Mecânico

Titulação: Mestre em Engenharia Mecânica

Banca examinadora: Mauro José Andrade Tereso, Antônio Batocchio

Data da defesa: 24/02/2011

Programa de Pós Graduação: Engenharia Mecânica

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA  
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA  
DEPARTAMENTO DE PROJETO MECÂNICO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADEMICO**

**Gerenciamento estratégico do projeto e  
pensamento enxuto aplicados à metodologia de  
desenvolvimento de produtos**

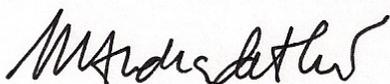
Autor: Vivianne Vieira Delgado  
Orientador: Franco Giuseppe Dedini  
Co-orientador: Zilda de Castro Silveira

**A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta  
Dissertação:**



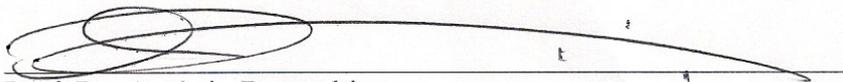
---

Prof. Dr. Franco Giuseppe Dedini, Presidente  
Universidade Estadual de Campinas - FEM



---

Prof. Dr. Mauro José Andrade Tereso  
Universidade Estadual de Campinas - Feagri



---

Prof. Dr. Antônio Batocchio  
Universidade Estadual de Campinas - FEM

Campinas, 24 de fevereiro de 2011.

Dedico este trabalho aos meus pais, Werber e Ilse, e ao meu marido, Geraldo.

## Agradecimentos

Um trabalho como este não tem sucesso se não for feito em equipe. No livro “The Winners Manual” (Manual dos Vencedores), de Jim Tressel, treinador de futebol americano, o autor define sucesso como **“a satisfação íntima e paz interior que deriva de saber que fiz o melhor que podia fazer para o grupo”**. Tressel prossegue declarando que **“sucesso é um esporte que se pratica em equipe”**. Aqui não foi diferente. Sem a atenção, a ajuda, as críticas e os incentivos das pessoas abaixo, o resultado alcançado não seria possível. Agradeço:

Primeiramente a Deus por ter traçado este plano em minha vida, por ter colocado cada uma dessas pessoas em meu caminho e por ter me acompanhado durante toda esta jornada.

Aos meus pais, Ilse e Werber, e aos meus familiares pela torcida e pelo apoio.

Ao meu marido, Geraldo, pelo seu exemplo e dedicação, assim como pela paciência e companheirismo.

Aos amigos irmãos da IPJG (Igreja Presbiteriana do Jardim Guanabara) e membros do Coral Kay Brown pelos momentos de comunhão e palavras de apoio e incentivo.

Aos colegas do LabSIn e da FEM, aos funcionários da Unicamp e todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho pudesse ser concluído.

Ao meu orientador, Franco Giuseppe Dedini, pela oportunidade e pelas lições de vida e à minha co-orientadora, Zilda de Castro Silveira, pela dedicação e acompanhamento. Sobre o papel da orientação, Antônio Joaquim Severino diz que: “A verdadeira relação educativa pressupõe necessariamente um trabalho conjunto em que ambas as partes crescem. Trata-se de uma relação de enriquecimento recíproco.” E acredito que foi desta forma que este trabalho foi desenvolvido.

À CAPES pelo apoio financeiro e ao Centro de Tecnologia da Informação “Renato Archer” (CTI) pela possibilidade de aplicação do estudo de caso.

*“Com efeito, grandes coisas  
fez o SENHOR por nós;  
por isso, estamos alegres.”*

Salmo 126.3

## Resumo

Neste trabalho é mostrada a proposta de um sistema de gerenciamento das atividades de projeto, dentro do pensamento enxuto, atribuindo valor para cada atividade prevista e sua correlação com o usuário final. A tecnologia, em um primeiro momento envolve altos investimentos tanto de empresas de capital privado, quanto do Estado, mas sua incorporação em uma variedade de produtos não reflete necessariamente custo e preços elevados. Essa condição do mercado moderno torna o usuário final/cliente mais exigente, à medida que a qualidade percebida não é mais um diferencial competitivo, mas uma característica intrínseca do produto ou mesmo de serviços. Com essa premissa, gerenciar as atividades de desenvolvimento de produtos tecnológicos é essencial para que se possa atualizar tecnologia e simultaneamente analisar riscos, tornando os produtos mais competitivos no mercado. O papel da gestão de projetos, no processo de desenvolvimento de produtos pode ser comparado ao gerenciamento de processos, sob o ponto de vista do pensamento enxuto, ou seja, um conjunto de processos ou atividades aos quais são atribuídos valores que permeiam todo o ciclo de desenvolvimento de um produto. Esses valores podem ser econômicos, funcionais e percebidos ou desejados pelo usuário final. O foco do trabalho é definir e especificar o valor percebido pelo usuário final-cliente e reduzir desperdícios inerentes ao fluxo de informações, que impactam no custo final do produto, sem perder o foco do desenvolvimento na qualidade no produto final.

*Palavras Chave:* gerenciamento de projeto; valor agregado; pensamento enxuto.

## **Abstract**

In this work it is shown the proposal of a management in the project activities system using lean thinking concepts where values are attributed to each activity verifying its impact on the final user. The technology, at a first moment involves high investments as much of organization with private capital, as well as public financing. However, these investments in a variety of products do not reflect high cost and high prices, necessarily. A competitive market became the final user/customer more demanding once the perceived quality is not more a competitive differential, but an intrinsic characteristic of the product. So, the management activities of technological products development are essential to update technologies and analyze risks, simultaneously. This condition can be the product more competitive reducing the “time to market”. The role of management project in the design process development can be compared to the manufacturing processes management, using the approach of the lean thinking, which it is attributed values to set of processes or activities inherent to the product development cycle. These values can be economical, functional or/and perceived or be desired by the final user. The definition and specification of perceived value by final user/costumer can to reduce activities that does not added value during the information flow but to have influence in the product final cost.

*Key Words:* Project management; value added; lean thinking

## Lista de Figuras

Figura 1.1 – Interação de três vertentes: pensamento enxuto, gerenciamento de projetos e desenvolvimento de produtos. (Fonte: elaboração própria).....	02
Figura 2.1 – A evolução do pensamento administrativo (Bateman e Snell, 1998).....	06
Figura 2.2 – Hierarquia das necessidades humanas de Maslow.....	07
Figura 2.3 – Histórico evolutivo da produção (Mahoney, 1997 apud Doro, 2009).....	10
Figura 2.4 – Evolução das Eras da Qualidade (Marques, 2006).....	11
Figura 2.5 – Modelo diacrônico de métodos de desenvolvimento de produtos contextualizados por marcos históricos da ciência e tecnologia (Suarez et al, 2009).....	12
Figura 2.6 – Diagrama de Kano das Exigências do Cliente (adaptado de: Shiba et al, 1997).....	14
Figura 2.7 – Mudanças nos Conceitos Dominantes de Qualidade nas Principais Companhias Japonesas (Shiba et al, 1997).....	15
Figura 3.1 – Os cinco níveis de produto (Kotler e Keller, 2006).....	18
Figura 3.2 – Etapas de Projeto de Desenvolvimento de Produtos (Delgado Neto, 2005).....	19
Figura 3.3 – Estágios na vida de um produto. (Certo e Peter, 2005).....	19
Figura 3.4 – Organização genérica da atividade de desenvolvimento do produto (Leite et al, 2007).....	20
Figura 3.5 – Etapas que compõe a morfologia da metodologia, Delgado Neto (2009).....	21
Figura 3.6 – Conceitos centrais de marketing. (Kotler e Armstrong, 2003).....	23
Figura 3.7 – Grau de Intervenção e Proximidade ao Ambiente do Usuário (Shiba et al, 1997)....	26
Figura 3.8 – QFD das Quatro Fases (CLAUSING, 1993, apud OTELINO, 1999).....	27
Figura 3.9 – Benefícios da gestão de projetos (Kerzner, 2006).....	29
Figura 3.10 – Relação entre o produto e os ciclos de vida do projeto. (PMI, 2004).....	30

Figura 3.11 – O ciclo PDCA de Deming.....	30
Figura 3.12 – Modelo de Maturidade de Processo (Siqueira, 2005).....	32
Figura 3.13 – Visão geral das áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos e os processos de gerenciamento de projetos (PMI, 2004).....	33
Figura 3.14 – Novos processos que apóiam a gestão de projetos (Kerzner, 2006).....	35
Figura 3.15 – A administração de um projeto é um processo que procura realizar um objetivo (Maximiano, 1997).....	36
Figura 4.1 – Princípios Orientadores na Toyota (Toyota do Brasil, 2009).....	38
Figura 4.2 – Mapa dos Stakeholders da Toyota (Toyota do Brasil, 2009).....	39
Figura 4.3 – Abordagem sistêmica coerente para o desenvolvimento de produto. (Morgan e Liker, 2008).....	42
Figura 4.4 – A Cadeia de Valor (Adaptado de: WOMACK e JONES, 2004).....	43
Figura 4.5 – Os sete desperdícios na Manufatura e no Escritório (Seraphin et al, 2010).....	45
Figura 4.6 – Fluxo de Informações na Empresa (Fonte: notas de aula).....	47
Figura 4.7 – Os princípios da Inovação Enxuta. Adaptado de Schuh et al (2008).....	48
Figura 4.8 – Valor para o cliente. (Machado e Toledo, 2008).....	48
Figura 4.9 – Evolução Histórica da Aplicação da Análise de Valor (Cunha, 2002).....	50
Figura 4.10 – A composição do QFD/AV. (Adaptado de: Silva et al, 2004).....	51
Figura 5.1 – Etapas que compõe a morfologia da metodologia com destaque ao princípio do valor (adaptado de Delgado Neto, 2009).....	54
Figura 5.2 – Etapas que compõe a morfologia da metodologia com destaque ao princípio do fluxo do valor (adaptado de Delgado Neto, 2009).....	56
Figura 5.3 – Processo de desenvolvimento de produtos com os retornos de fase (adaptado de Delgado Neto, 2005).....	57
Figura 5.4 – Os sete desperdícios aplicados ao desenvolvimento de produto. (Morgan e Liker, 2008).....	58

Figura 5.5 – Exemplo de quadro morfológico (Delgado Neto et al, 2008).....	59
Figura 5.6 – Áreas de estudo da metodologia proposta.....	62
Figura 5.7 – Seqüência Típica de Fases no Ciclo de Vida do Projeto. (PMI, 2004).....	62
Figura 5.8 – Etapas que compõe a morfologia da metodologia, Delgado Neto (2009).....	64
Figura 5.9 – Etapas da proposta para metodologia enxuta de projeto do produto.....	65
Figura 5.10: Fluxo de Informação - PROEXP - Prototipagem Experimental – Principal função: auxiliar a pesquisadores.....	69
Figura 5.11: Fluxo de Informação - PROIND - Prototipagem Industrial – Principal função: auxiliar a Indústria.....	71
Figura 5.12: Fluxo de Informação - PROMED - Prototipagem Medica – Com o objetivo de empregar a computação gráfica e a Prototipagem Rápida no planejamento de cirurgias complexas.....	73

## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

**AMA** – *American Marketing Association*

**DFX** – *Design For X*

**EAP** – *Estrutura Analítica do Projeto*

**FNQ** – *Fundação Nacional da Qualidade*

**GAV** – *Grupo de Engenharia e Análise do Valor*

**LabSIIn** - *Laboratório de Sistemas Integrados*

**PDCA** – *Plan, Do, Check, Action*

**P&D** – *Pesquisa e Desenvolvimento*

**PMBok** - *Project Management Body of Knowledge*

**PMI** – *Project Management Institute*

**QFD** – *Quality Function Deployment*

**QFD-VA** – *Quality Function Deployment – Value Analysis*

**STP** – *Sistema Toyota de Produção*

**TMC** – *Toyota Motor Corporation*

**TQC** – *Total Quality Control*

**TQM** – *Total Quality Management*

## Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.2.	Objetivos	2
1.3	Metodologia	3
1.4	Estrutura da Dissertação	4
<b>2.</b>	<b>A Evolução do Pensamento Administrativo e a Área da Qualidade</b>	<b>5</b>
2.1	Evolução Administrativa	5
2.2	A Evolução do Conceito de Qualidade	11
<b>3.</b>	<b>Desenvolvimento de Produtos e Gestão de Projetos</b>	<b>17</b>
3.1	O Processo de Desenvolvimento do Produto	17
3.2	Gestão de Projetos	28
<b>4.</b>	<b>O Toyotismo e o pensamento enxuto no gerenciamento de projeto do produto</b>	<b>37</b>
4.1	O Toyotismo	37
4.2	O pensamento enxuto	41
<b>5.</b>	<b>Metodologia proposta: o Pensamento Enxuto e o Processo de Desenvolvimento de Produtos</b>	<b>53</b>
5.1	Valor	53
5.2	Fluxo do Valor	55
5.3	Fluxo	57
5.4	Sistema Puxado	58
5.5	Perfeição	60
5.6	Estudo de Caso – Fluxo de Informações no CTI	66
<b>6</b>	<b>Conclusão</b>	<b>74</b>
6.1	Proposta para trabalhos futuros	75
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>76</b>
	<b>ANEXO A- Detalhamento das áreas de gerenciamento de projetos, segundo o PMI.</b>	<b>82</b>

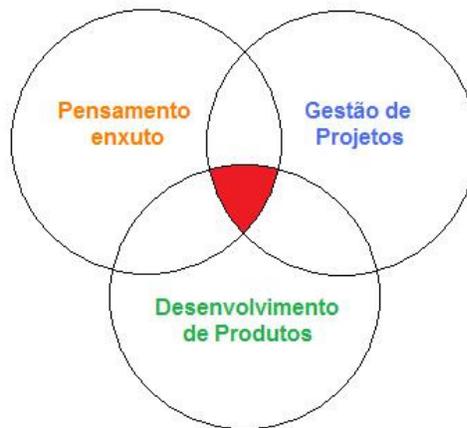
# 1 Introdução

A gestão de projetos no desenvolvimento de produtos se torna cada vez mais necessária, em função das crescentes inovações que formam um cenário altamente competitivo. Portanto, para o desenvolvimento de novos produtos, há a necessidade de ferramentas organizadas sistematicamente para controlar as atividades envolvidas neste processo.. Essa abordagem inclui certo controle no gerenciamento dos riscos inerentes à novos produtos, podendo aumentar a chance de sucesso.

O termo “pensamento enxuto” (*lean thinking*) se formou no âmbito da manufatura (produção) na década de 90 (Womack e Jones, 2004) Com a integração principalmente das áreas de projeto, manufatura e pós-venda, a abordagem do pensamento enxuto pode ser antecipada e aplicada nas atividades de projeto. Macho e Toledo (2008) destacam que essa abordagem no projeto é recente, na qual há ainda pouca literatura e estudos de caso.

A aplicação de técnicas de pensamento enxuto, nas atividades de desenvolvimento de projetos, assim como a abordagem de metodologia de projeto, se apresentam cada vez mais necessárias em projeto globalizado, nos quais experiências técnicas individuais e intuição de engenheiros de produto devem ser transferidas e melhoradas em grupos de desenvolvimento de projetos. Essa concepção se torna fundamental pela complexidade dos produtos (sejam eles bens de consumo, máquinas ou equipamentos) que abrangem diferentes tecnologias e áreas específicas do conhecimento básico.

Utilizando os conceitos do pensamento enxuto, em conjunto com técnicas de metodologia de projeto aplicados à gestão de projetos, é esperado que os produtos possam ter um desenvolvimento mais linear, com custos reduzidos, ou melhor distribuídos e uma melhor integração das atividades de projeto e suas informações para as equipes envolvidas. A Figura 1.1 representa a área em comum entre as três vertentes do projeto moderno.



**Figura 1.1:** Interação de três vertentes: pensamento enxuto, gerenciamento de projetos e desenvolvimento de produtos.

As aplicações do pensamento enxuto e da gestão de projetos auxiliam no desenvolvimento de produtos, permitindo a eliminação de potenciais desperdícios. Segundo Womack e Jones (2004), o foco do pensamento enxuto está na eliminação de qualquer desperdício presente em um processo, tudo aquilo que não gera valor percebido e desejado pelo cliente. O uso do gerenciamento de projetos com este enfoque pode auxiliar no desenvolvimento de produtos em tempos menores e com melhor qualidade.

## 1.2. Objetivos

A proposta deste trabalho é explorar e propor abordagens no processo de desenvolvimento do produto, dentro do projeto informacional, conceitual e detalhado utilizando as abordagens do pensamento enxuto e gestão de projetos e argumentar se há benefícios significativos da aplicação do pensamento enxuto e gestão de projetos, nos processos de desenvolvimento do projeto do produto.

O objetivo principal deste trabalho é revisar, analisar e estudar a aplicação do pensamento enxuto como ferramenta na melhoria do processo de desenvolvimento do produto através da gestão de projetos. Para isso, são analisadas suas contribuições na área de desenvolvimento de projetos e sua aplicação, inicialmente na área da manufatura, para a área de projetos.

### 1.3 Metodologia

A metodologia baseada em Gil (2002) para o desenvolvimento do tema proposto foi feita com pesquisas quantitativas, analisando-se e classificando-se as informações adquiridas, e pesquisas qualitativas, considerando-se a relação dinâmica entre as três áreas de enfoque do tema, através da descrição da possibilidade de análise presente nas três abordagens.

Os diferentes tipos de informações não podem ser negligenciados, sendo necessário conhecer os canais que transmitem essas informações, normalmente divididas em dois tipos: canais informais e canais formais.

Os canais informais são utilizados geralmente na parte inicial da pesquisa e a informação veiculada é recente. Os canais informais podem ser: correspondência particular, telefonemas ou reuniões científicas. Já os canais formais são as publicações científicas, dando origem às fontes de informação como livros, periódicos e teses.

Com a aquisição de materiais através dos canais de informação foi realizada uma leitura analítica, avaliando-se quais são adequadas para serem aplicados à redação científica. Do material avaliado, aqueles mais correlatos ao assunto pesquisado formarão a essência da pesquisa bibliográfica. Assim, os resultados obtidos com a elaboração de uma boa pesquisa bibliográfica são fundamentais para possibilitar o sucesso de uma pesquisa científica, reduzindo o tempo de pesquisa e minimizando o risco de se chegar a resultados já conhecidos.

A revisão teórica possibilitou uma análise crítica do tema e os estudos de caso permitiram reflexões e propostas de melhoria na área de pensamento enxuto e gestão de projetos. Foram utilizadas as estruturas, técnicas e ferramentas do PMBoK® Guide (*Project Management Body of Knowledge*), do *Project Management Institute* (PMI), especificamente na área de gerenciamento de projetos.

## 1.4 Estrutura da Dissertação

A dissertação está estruturada da seguinte forma:

No Capítulo 1 é realizado uma introdução ao tema e são apresentados os objetivos e metodologia do trabalho e forma como está estruturado.

No Capítulo 2 será discutido o tema sobre a evolução do pensamento administrativo e a área da qualidade. Este capítulo mostra-se importante por situar o pensamento enxuto no tempo, de acordo com as evoluções de outras escolas administrativas, assim como a evolução das definições de qualidade, área fundamental do pensamento enxuto.

No Capítulo 3 serão apresentados os conceitos relacionados ao processo de desenvolvimento do produto, incluindo-se abordagens sobre produto, ciclo de vida do produto, o processo de desenvolvimento do produto, metodologia de projeto, marketing, comportamento e satisfação dos clientes. Há abordagem sobre os conceitos de gerenciamento de projetos, as áreas do PMBoK® Guide (*Project Management Body of Knowledge*), assim como a sua importância e necessidades de utilização, e a questão da gestão de projetos aplicada ao processo de desenvolvimento de produtos, procurando-se apresentar como se dá esta relação.

No Capítulo 4 será discutido o Toyotismo e o pensamento enxuto, discutindo-se o Sistema Toyota de Produção, a filosofia do pensamento enxuto e suas implicações para a área de desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos.

No Capítulo 5 será apresentada a metodologia proposta nos objetivos, mostrando-se o gerenciamento estratégico do projeto do produto sob a ótica do pensamento enxuto.

A seguir, no Capítulo 6 é feita uma análise sobre as discussões anteriores, apresentando-se as conclusões e perspectivas futuras.

## **2. A Evolução do Pensamento Administrativo e a Área da Qualidade**

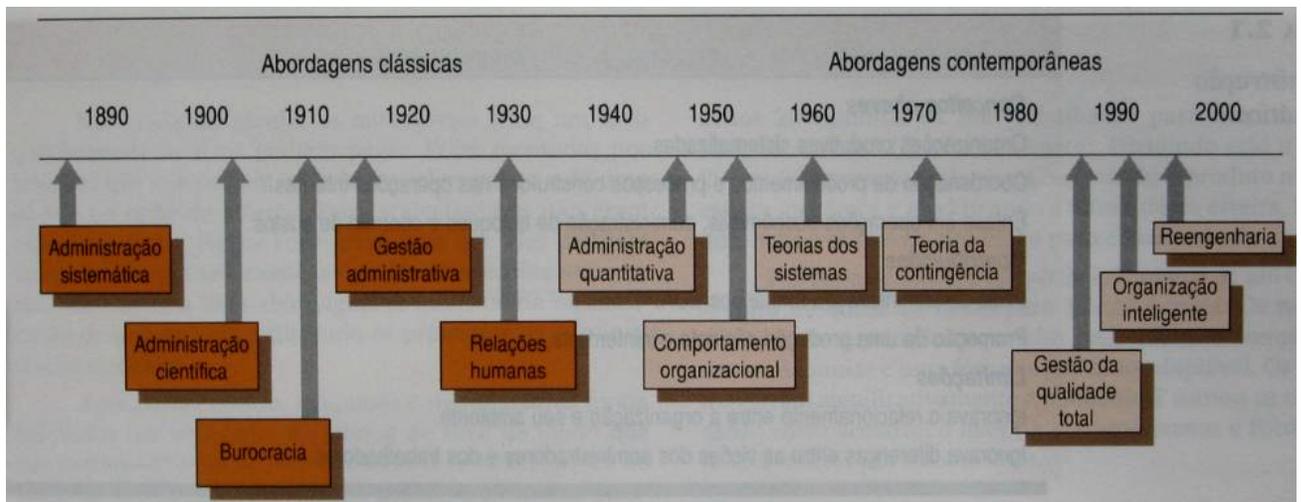
O processo de desenvolvimento de produto não pode ser dissociado da área administrativa, uma vez que o estilo administrativo adotado pela organização e a cultura organizacional interferem neste processo.

Neste capítulo é apresentada uma análise da evolução do pensamento administrativo com enfoque para a área de qualidade. Serão apresentadas as principais escolas administrativas, assim como a evolução do conceito da qualidade nas organizações e como isto afetou a área de desenvolvimento de produtos. Também será discutido brevemente a importância desta área para o tema proposto nesta dissertação.

Machado e Toledo (2008) destacam ainda que a qualidade pode ser obtida pela coordenação das atividades do desenvolvimento de produtos.

### **2.1 Evolução Administrativa**

Até o final do século XIX a administração acontecia de forma sistemática, era voltada amplamente para a produção. Podem-se dividir as eras industriais em três principais: a Era Industrial Clássica, de 1900 a 1950, a Era Industrial Neo-Clássica, de 1950 a 1990 e a Era da Informação, após 1990. A Figura 2.1 apresenta a evolução do pensamento administrativo.



**Figura 2.1:** A evolução do pensamento administrativo (BATEMAN e SNELL, 1998)

Na **administração científica**, criadas por Taylor e Fayol, havia uma única e melhor maneira de produzir, com alto enfoque nas tarefas operacionais da produção. Para Taylor havia quatro princípios norteadores da administração científica: planejamento, seleção e treinamento, controle e execução. A eficiência deste sistema administrativo e produtivo acontece pela utilização plena de recursos (humanos e materiais).

Foi da aplicação das técnicas e princípios da administração científica que surgiu o Fordismo. Através da alta padronização de produtos (Modelo T) havendo enfoque no método analítico – estudar as partes para conhecer o todo, buscando-se otimização de uma determinada tarefa.

A **Teoria da Burocracia**, de Max Weber, presume que através de uma rede formal e estruturada, com clareza de papéis e nítida maneira de como cada um vai se relacionar com os demais há alta sistematização (regras e regulamentos padronizam o comportamento. A idéia era a de estruturas burocráticas eliminando a variabilidade de resultados (BATEMAN e SNELL, 1998).

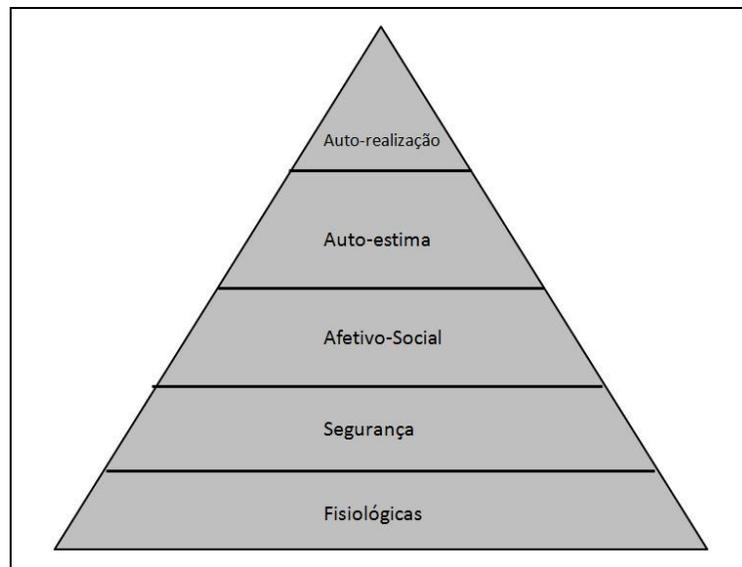
Um dos pontos negativos desta teoria está em que, apesar de possuir regras claras e exigir organização, deixa a estrutura organizacional lenta e menos suscetível a modificações, principalmente em épocas de grandes mudanças, sendo um inibidor do processo de inovação.

Porém ,a burocracia pode apresentar aspectos positivos em sua contribuição para que aquilo que é rotineiro tenha desempenho eficiente. Da mesma forma, evita “choque de egos”, uma vez

que se enfatizam mais a posição que a pessoa. Outra contribuição importante refere-se às comunicações formalizadas, documentadas.

Na **Teoria das Relações Humanas**, de Mayo, os processos psicológicos e sociais influenciam no desempenho produtivo. É nesta época que surge o papel de Recursos Humanos, dando-se ênfase nas pessoas e não na produção, ocorrendo a humanização da produção. (BATEMAN e SNELL, 1998)

Outro representante desta escola administrativa é Maslow que, em 1943, definiu hierarquicamente os cinco níveis de necessidades humanas, conforme Bateman e Snell (1998). Essa hierarquia das necessidades se dá de forma que as de ordem superior só se manifestam quando as de ordem inferior estão satisfeitas, conforme Silva (1998).



**Figura 2.2:** Hierarquia das necessidades humanas de Maslow.

A **Administração Quantitativa** utiliza-se das decisões administrativas através do uso de parâmetros mensuráveis analisados quantitativamente. Essas decisões são baseadas na experiência acumulada com o desenvolvimento de técnicas quantificáveis e com base de dados consistentes. (BATEMAN e SNELL, 1998)

No **Comportamento Organizacional**, durante a década de 50, os processos são hierarquizados em três níveis: individuais, grupais e organizacionais e utiliza-se da motivação

para satisfazer as necessidades. Há grande enfoque em uma maior iniciativa por parte dos funcionários. É nesta abordagem administrativa que surge a Teoria Y, conceito de Douglas McGregor, em que o estilo administrativo é democrático, dando oportunidade de auto-desenvolvimento e pró-atividade. (BATEMAN e SNELL, 1998)

Ainda na década de 50, dando enfoque de que a empresa relaciona-se com o ambiente em que está inserida, surge a aplicação da **Teoria dos Sistemas** na área administrativa. Neste enfoque, a organização é vista como um sistema aberto que está em constante interação com o ambiente. Também é nesta abordagem que começam a surgir os conceitos de eficiência e eficácia e a observação de que pode haver vários caminhos para o mesmo resultado, existindo mais de uma solução para um mesmo problema, devendo-se, desta forma, a estar aberto a várias possibilidades de solução.

Outro enfoque importante se dá sobre o conceito de sinergia, em que o todo é maior do que a soma das partes, abrindo possibilidade para o trabalho em equipe. Mostra-se também a importância do relacionamento da organização com o ambiente externo e é nesta época que há o fortalecimento do papel do profissional de relações públicas nos Estados Unidos e o surgimento deste profissional no Brasil, como meio para que essa interação ocorra e marcando o final do estilo *low profile* das organizações.

A **Teoria da Contingência** traz para a administração a possibilidade de trabalhar com um plano de contingência, sempre se deve ter uma alternativa, o plano “B”, estando preparado para aquilo que possa dar errado. Começa-se a utilizar a arte da guerra na administração e a necessidade de grande conhecimento e posicionamento estratégico da organização, atuando com previsões de situação e futuros cenários. (BATEMAN e SNELL, 1998)

Com o advento da globalização, as empresas passaram a ser impactadas pelo impacto da concorrência, agora em âmbito mundial. Com isso, houve necessidade de adequarem seus processos para que produzissem mais e **melhor**. O foco das empresas começa então a ser o cliente e não mais apenas o produto. Surge aí a **Gestão da Qualidade Total**, com ênfase na satisfação dos consumidores por meio da alta qualidade de bens e serviços, como será apresentado mais adiante.

Começam a tomar formas as **Organizações Inteligentes**, que prezam pela flexibilidade, soluções alternativas, antecipação de soluções e alta colaboração entre os membros de uma equipe. (BATEMAN e SNELL, 1998)

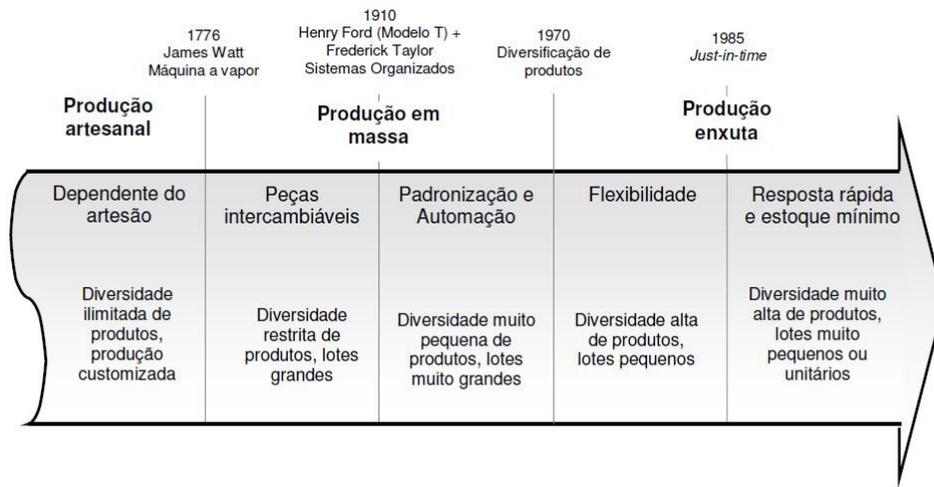
Com tantas evoluções acontecendo em um menor tempo, de acordo com Bateman e Snell (1998) as empresas precisavam mais do que mudar, aperfeiçoar-se e aprender. Há necessidade de reinvenção para conseguir um salto quantitativo em seu desempenho. Com isso abre-se caminho para a **Reengenharia** tornando a organização mais enxuta, eliminando-se processos que atrapalhem no desempenho da organização.

Segundo Hammer e Champy (1994), a reengenharia significa abandonar os procedimentos convencionais adotados até então e reavaliar o trabalho necessário para criar os produtos e serviços de uma nova maneira para proporcionar valor aos clientes. Seria um processo de reinvenção da empresa para alcançar melhorias em indicadores de custos, qualidade, atendimento e velocidade.

O **Toyotismo** (ou Sistema Toyota de Produção) presume que, com a concorrência cada vez mais acirrada, há necessidade de proporcionar qualidade e diversidade de produtos para melhorar o atendimento dos clientes. Com isso, trabalham com a minimização dos estoques, produção planejada e resposta à demanda, produzindo apenas o que lhe é solicitado. O que não gera valor ao produto é considerado desperdício e é eliminado do processo. Também se pode utilizar o conceito de liofilização na estrutura do “toyotismo”, em que se trabalha com a menor estrutura possível e com maior qualidade. O pensamento enxuto, do qual derivam a produção enxuta, desenvolvimento enxuto de produtos, entre outros, parte justamente desta corrente administrativa, como será visto mais adiante.

Segundo Liker (2005), o que diferencia o Sistema Toyota de Produção das outras abordagens administrativas é ele permitir uma análise da situação produtiva por si mesmo. O conhecimento completo do processo permite à empresa eliminar com maior facilidade os desperdícios, a finalidade do Sistema Toyota de Produção.

A figura 2.3 apresenta a evolução histórica da produção em que percebe-se elo com as escolas administrativas e seus principais conceitos.



**Figura 2.3:** Histórico evolutivo da produção (MAHONEY, 1997 *apud* DORO, 2009)

O processo administrativo possui funções tradicionais: planejamento, organização, direção e controle. Segundo Bateman e Snell (1998), o planejamento ocorre para que os objetivos a serem atendidos sejam especificados e contribua para aumentar o poder de decisão antecipada. A organização se faz necessária para que todos os dados e recursos estejam reunidos e coordenados, de modo que a disponibilização facilite o alcance dos objetivos. A direção envolve liderança, estimulando-se os participantes do processo administrativo a executarem as tarefas para atingir os objetivos. Envolve contato constante com a equipe, guiando-a e inspirando-a. O controle tem o objetivo de monitorar o progresso e a implementação das atividades e mudanças necessárias no processo para que os objetivos sejam obtidos.

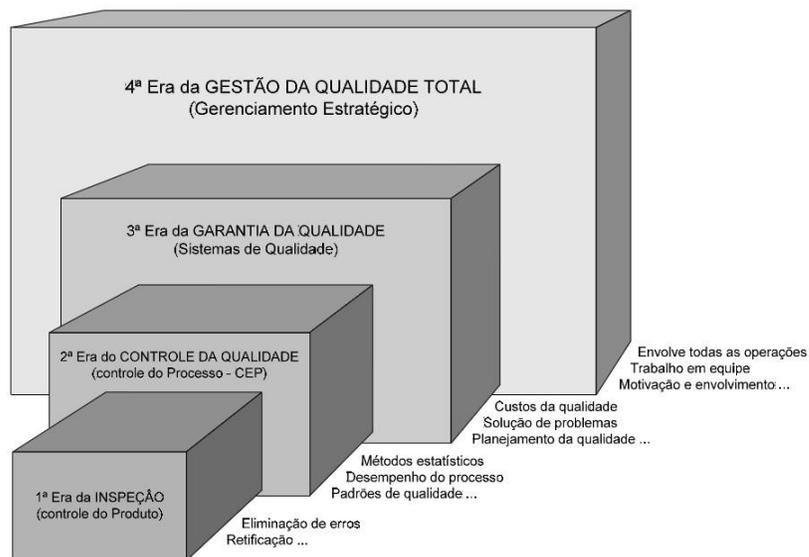
Desta forma, podemos perceber que as funções do processo administrativo estão presentes na área de gerenciamento de projetos. Planejar, organizar, dirigir e controlar são funções de grande importância para que o gerenciamento de projetos seja altamente eficiente. Assim, ao aplicarmos as técnicas do pensamento enxuto nas atividades de gerenciamento e desenvolvimento de produtos, estas estarão de tal forma coordenada que permitem o fluxo de recursos e dados no projeto de maneira integrada e sistemática.

## 2.2 A Evolução do Conceito de Qualidade

Definir qualidade não é uma tarefa simples. As conceituações e definições são bastante numerosas. Marques (2006) define qualidade como um atributo intrínseco e não é identificável nem observável diretamente, sendo resultante de uma ou mais características das coisas ou pessoas, fato que atribui à palavra uma dimensão subjetiva. O autor afirma que para que essa dimensão seja eliminada, a palavra qualidade deve ser empregada juntamente com um substantivo, como por exemplo, qualidade do produto.

Segundo a Fundação Nacional da Qualidade (FNQ), entidade privada e sem fins lucrativos criada em 1991, o sucesso de uma organização relaciona-se à sua capacidade de atender às necessidades e expectativas de seus clientes, da sociedade e das comunidades com as quais interage, identificando-as, entendendo-as e utilizando-as para que seja criado o valor necessário para conquistar e reter esses clientes.

O estudo da qualidade evoluiu juntamente com as evoluções do pensamento administrativo e assim, definições importantes surgiram como apresentado a seguir. A figura 2.4 apresenta a evolução das eras da qualidade.



**Figura 2.4:** Evolução das Eras da Qualidade (MARQUES, 2006)

Na figura 2.5 pode-se observar a o paralelo entre as escolas de administração, a evolução do conceito de qualidade e metodologias de projeto de desenvolvimento de produtos, mostrando desta forma que o processo de desenvolvimento de produtos leva em conta essas três áreas.

A seguir apresentam-se algumas definições de qualidade e suas diferentes abordagens de acordo com a visão de alguns autores especialistas na área da qualidade.

Ishikawa, em 1968, define sete ferramentas para o controle da qualidade total (Gráfico de Pareto, Diagramas de Causa-Efeito, Histogramas, Folhas de Verificação, Gráficos de Dispersão, Fluxogramas e Cartas de Controle). Com essas ferramentas 95% dos problemas poderiam ser resolvidos e qualquer trabalhador poderia utilizá-los mediante treinamento. Ishikawa ainda destaca que a qualidade começa e termina com a educação e que o marketing é a saúde da qualidade. (BARRETO, 2000)

Mizuno e Akao implantaram o método operacional do planejamento da qualidade, colocando o QFD (*Quality Function Deployment*) – Desdobramento da Função Qualidade, como parte do conjunto do conhecimento do controle da qualidade, conforme descreve Barreto (2000).

Taguchi descreve qualidade em termos da perda gerada pelo produto na sociedade. Essa perda na sociedade pode ser desde o embarque do produto até o final de sua vida útil. (BARRETO, 2000)

Já Crosby trabalha com a definição de defeito zero, em que a qualidade é a conformidade com as especificações, a qual é medida pelo custo da não conformidade – qualidade é a prevenção para a não conformidade com o objetivo de defeito zero.

Juran foca a qualidade em três processos gerenciais: planejamento, controle e melhoria da qualidade. A relação com o cliente só é construtiva se os produtos e serviços atenderem à necessidade do usuário em preço, prazo de entrega e adequação ao uso. E quando essa adequação ao uso é avaliada pelo usuário, é popularmente chamada de qualidade. (BERTELLI, 2006)

Feigenbaun gerou o conceito de TQC (*Total Quality Control*) – Controle da Qualidade Total. Segundo Marques (2006), o TQC é um sistema eficiente para a integração do desenvolvimento da qualidade, da manutenção da qualidade e dos esforços de melhoramento da qualidade em todos os níveis econômicos e por toda a empresa.

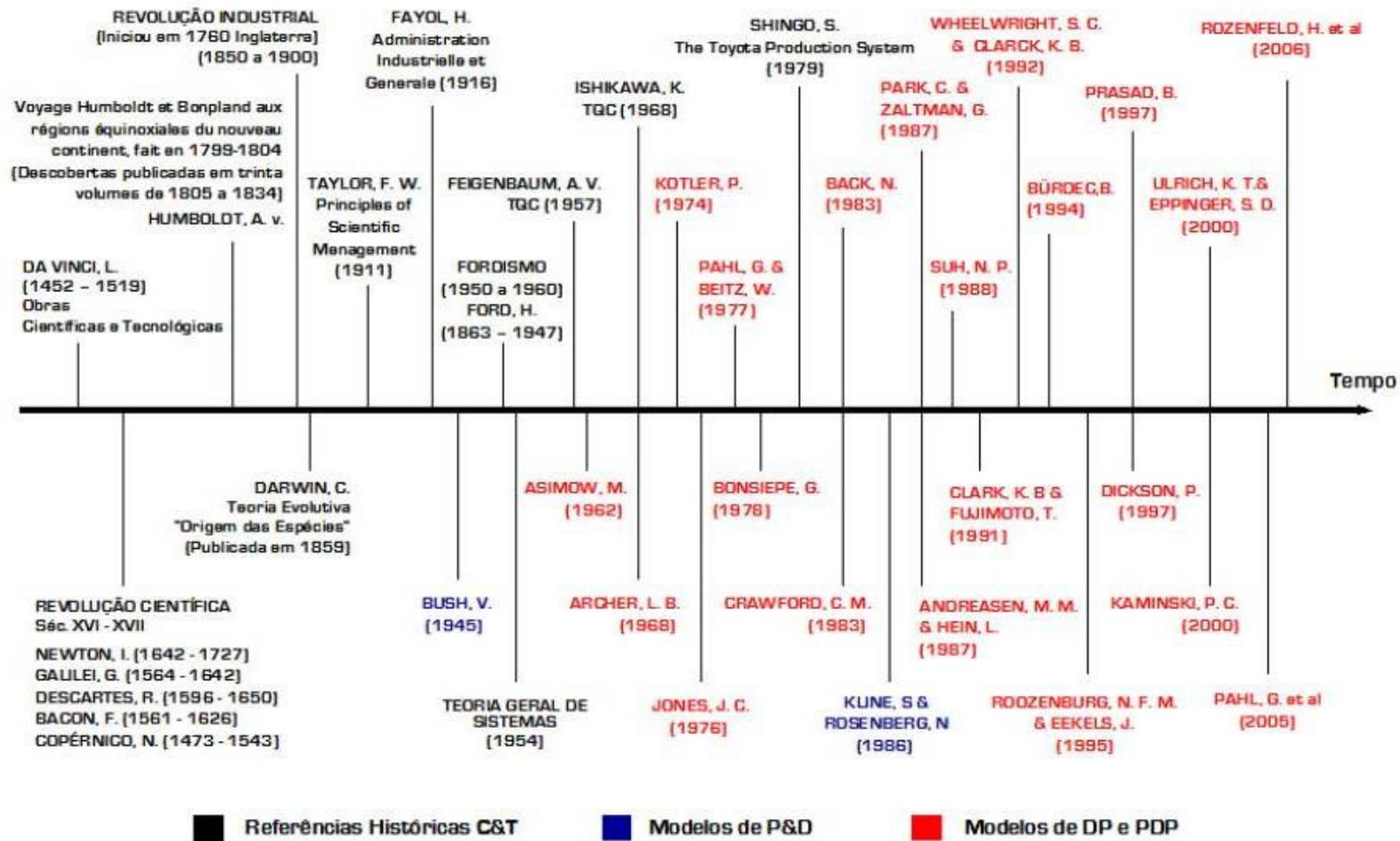


Figura 2.5: Modelo diacrônico de métodos de desenvolvimento de produtos contextualizados por marcos históricos da ciência e tecnologia (SUAREZ *et al*, 2009)

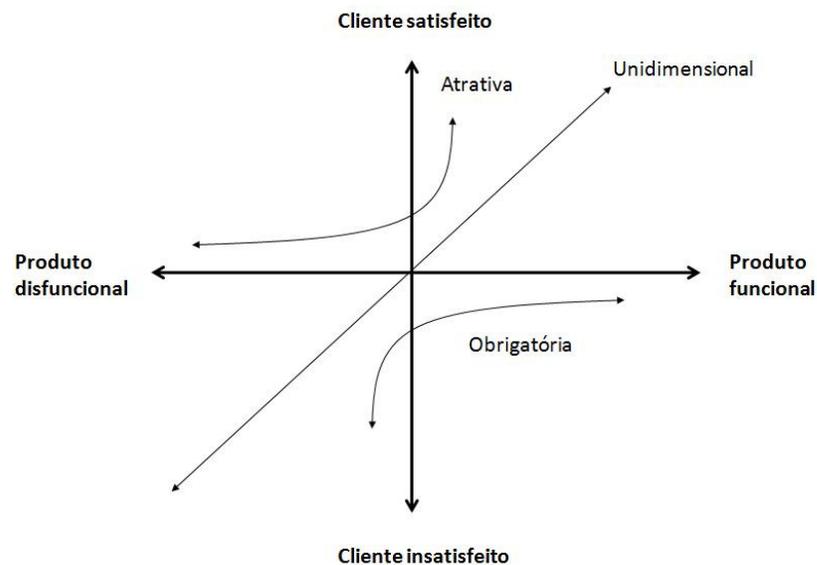
Wheelwright e Clarck atuam com a conceituação de qualidade, trazendo o marketing para dentro da área de desenvolvimento de produto.

De acordo com Caloi e Hung (2007), qualidade é um atributo que nasce junto com o projeto e não pode ser agregada posteriormente. Os desejos e necessidades dos clientes devem ser conhecidos antes que os detalhes do projeto sejam consolidados no papel.

Machado e Toledo (2008) destacam que a qualidade pode ser obtida pela coordenação das atividades de desenvolvimento de produtos.

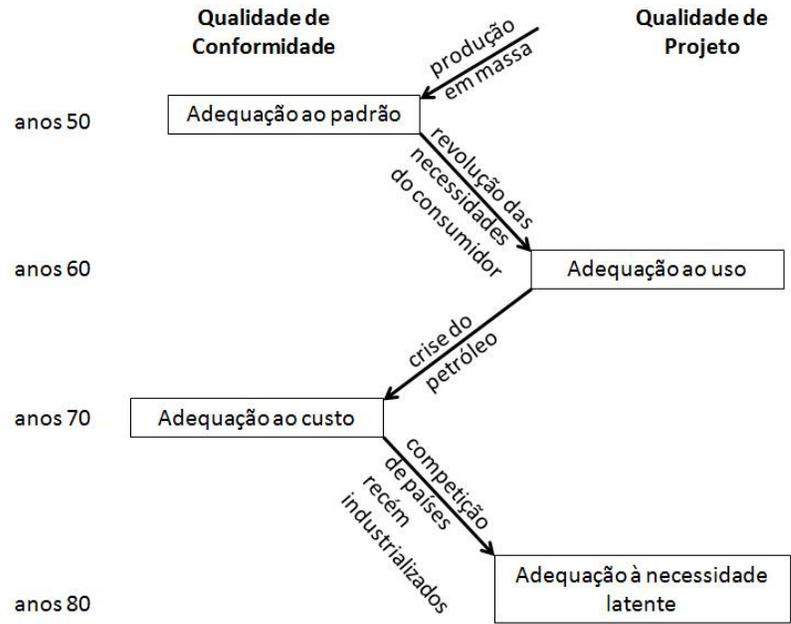
Morgan e Liker (2008) focam que o desenvolvimento de produtos em nível excelente depende da existência processos em que a liderança comunique objetivos específicos, detalhados, alinhados com o programa, com o envolvimento de todos os grupos funcionais para que haja a efetiva entrega do valor definido pelo cliente.

Segundo a abordagem de Kano, desenvolvida em 1984, a qualidade de um produto refere-se à percepção pelo cliente do atendimento de seus desejos e/ou necessidades, e ela pode ser definida a partir do conhecimento da relação existente entre a avaliação subjetiva do produto (nível de satisfação do cliente) e a avaliação objetiva (nível de desempenho do produto) (SHIBA *et al*, 1997). A figura 2.6 apresenta o modelo de Kano.



**Figura 2.6:** Diagrama de Kano das Exigências do Cliente (adaptado de: SHIBA *et al*, 1997)

Shiba *et al* (1997) define qualidade de acordo com a evolução do conceito nas empresas, colocando-as em níveis que caracterizaram quatro períodos: adequação ao padrão, adequação ao uso, adequação ao custo e adequação à necessidade latente. A figura 2.7 demonstra as mudanças do conceito de qualidade nas empresas japonesas.



**Figura 2.7:** Mudanças nos Conceitos Dominantes de Qualidade nas Principais Companhias Japonesas (SHIBA *et al*, 1997)

Farias Filho e Salles (1997) lembram que a gestão estratégica pela qualidade total é um processo que alia mudança cultural e adequação técnica e científica e concluem que a maneira de alcançar esta diretriz é através de uma consciência global de todos na organização de que qualidade é: postura administrativa; investimento em recursos humanos; busca pela inovação tecnológica; racionalização das técnicas produtivas; seleção adequada de fornecedores de matéria-prima; entre outros.

De acordo com Leite *et al* (2007), não há como entregar a qualidade se ela não estiver presente já no desenvolvimento do projeto.

Sun *et al* (2009) destacam que o projeto da qualidade em produtos tornou-se o novo *slogan* do desenvolvimento de novos produtos, bem como na gestão da qualidade.

Para Morgan e Liker (2008), no pensamento enxuto entregar qualidade definida pelo cliente se torna o objetivo central da organização.

A qualidade deve ser tratada como uma área estratégica, tornado-se relevante o uso do termo gerenciamento estratégico da qualidade. Há que se considerar a qualidade globalmente no ambiente empresarial e não apenas na área do produto e produção. Desta forma, a gestão estratégica da qualidade, especificamente no gerenciamento do projeto do produto com foco no pensamento enxuto, converte-se em um processo contínuo, em que a preocupação com a qualidade está integrada em todo processo, vindo a ser cíclico.

Adotando a abordagem da qualidade como um ativo estratégico no gerenciamento de projeto do produto, ela passa a fazer parte de todo o processo e, desta forma, garante-se maior sucesso no atendimento das necessidades dos clientes.

### **3. Desenvolvimento de Produtos e Gestão de Projetos**

Neste capítulo são apresentados os conceitos relacionados ao processo de desenvolvimento do produto, incluindo-se abordagens sobre produto, ciclo de vida do produto, o processo de desenvolvimento do produto, metodologia de projeto, *marketing*, comportamento e satisfação dos clientes.

São apresentados também os conceitos de gerenciamento de projetos, as áreas do PMBoK® Guide (*Project Management Body of Knowledge*), assim como a sua importância e necessidades de utilização nas áreas de desenvolvimento de produtos e metodologia de projeto do produto.

#### **3.1 O Processo de Desenvolvimento do Produto**

De acordo com Laidens (2007), o desenvolvimento de produtos é um processo multidisciplinar, composto não apenas das áreas funcionais, como a engenharia, o marketing, produção, P&D (pesquisa e desenvolvimento), mas também envolve outros ambientes internos da empresa (como por exemplo, recursos humanos, logística, financeiros, controle da qualidade, etc.), assim como o externo (mercado, fornecedores). Desta forma, as diversas áreas vêem o produto de âmbitos não somente diferentes, mas também complementares.

Laidens (2007) ainda completa que o desenvolvimento de produtos é visto como um processo e, como tal, necessita de gerenciamento e controle de suas etapas. O enfoque deve ser o gerenciamento permanente do processo do negócio, incorporando-se estratégias do produto, de mercado e tecnológicas.

Segundo Dedini e Cavalca (2004), o projeto do produto deve atender a três regras básicas, devendo ser: simples, seguro e inequívoco. Estas três regras relacionam-se com as metas gerais do projeto: satisfação da função técnica, viabilidade econômica e segurança para o homem e meio ambiente.

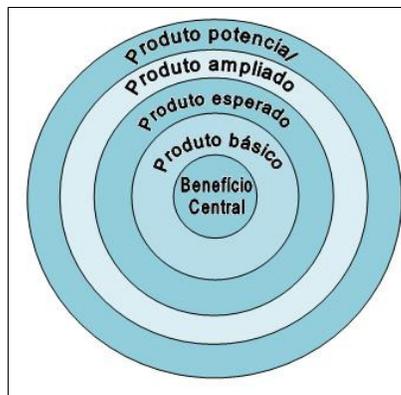
O processo de desenvolvimento do produto é um importante fator estratégico para a empresa, já que, conforme Peter e Certo (2005), escolher qual produto será oferecido ao mercado é uma das decisões fundamentais que uma organização tem de tomar.

O processo de desenvolvimento de produtos, não é uma tarefa simples. Conforme Rozenfeld et al (2006), existem dificuldades neste processo, principalmente nas primeiras fases. Para tanto, como forma de auxiliar o projetista, há ferramentas de auxílio a decisões de projeto, como a abordagem DFX (Design For X, Projeto para X), sendo o X a foco do projeto do produto. Desta forma, por exemplo, existem a DFA (Design for Assembly), DFM (Design for Manufacturing, DFQ (Design for Quality), entre outros.

Assim, o X pode ser definido como uma função que deve estar presente no produto e, portanto, deve ser levada em conta no projeto. Os requisitos funcionais podem ser considerados como o conjunto de requisitos que farão parte da característica do produto.

A conceituação de produto é bastante ampla. Segundo Kotler e Armstrong (2003), produto é algo que pode ser oferecido a um mercado, seja para apreciação, aquisição ou consumo, que visam atender um desejo ou uma necessidade. E podem ser, além de bens tangíveis, também bens físicos, serviços, eventos, pessoas, lugares, organizações, idéias ou um misto de todas.

Os produtos podem ser hierarquizados de acordo com o valor que agrega para o cliente. Kotler e Keller (2006) constituem cinco níveis de produto: benefício central, produto básico, produto esperado, produto ampliado e o produto potencial, conforme a figura abaixo:



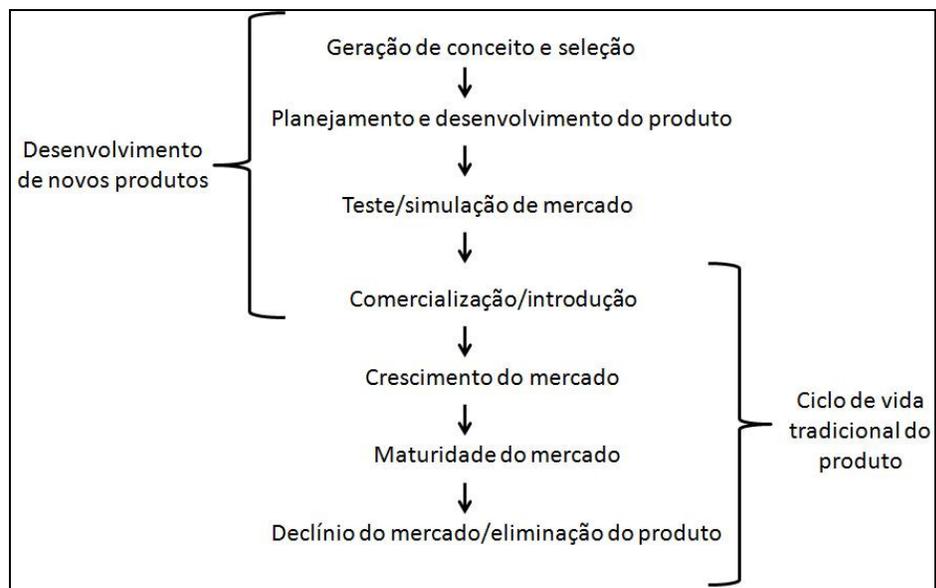
**Figura 3.1:** Os cinco níveis de produto (KOTLER e KELLER, 2006)

De acordo com Delgado Neto (2005), o desenvolvimento de produtos se insere nas seguintes fases: planejamento, projeto do produto e implementação, conforme ilustra a Figura 3.2.



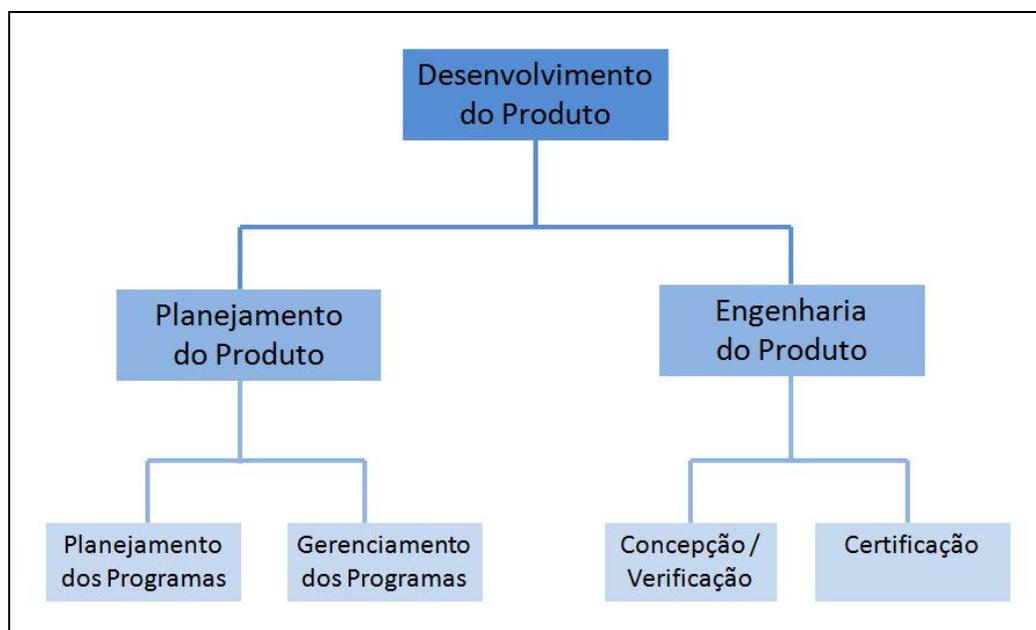
**Figura 3.2:** Etapas de Projeto de Desenvolvimento de Produtos (DELGADO NETO, 2005)

Certo e Peter (2005) observam que a sobrevivência das organizações depende do êxito no desenvolvimento de seus produtos, assim como da capacidade de gerenciá-los durante o seu ciclo de vida e, por isso, é importante conhecer os estágios pelos quais um produto deve passar para que obtenha sucesso. Na figura 3.3 estão os sete estágios utilizados pelos autores.



**Figura 3.3:** Estágios na vida de um produto. (CERTO e PETER, 2005).

O ciclo de vida do produto começa com seu lançamento e perdura por todo o tempo em que estiver em uso até o momento do descarte. O ciclo de vida do produto faz parte do processo de desenvolvimento de produtos, em sua fase de implementação e lançamento. O processo de desenvolvimento de produtos é uma tarefa que envolve pesquisa, planejamento e controle de maneira constante. Leite *et al* (2007) afirma que a atividade de desenvolvimento do produto pode ser dividida em duas frentes: o planejamento do produto e a engenharia do produto, conforme a Figura 3.4.



**Figura 3.4:** Organização genérica da atividade de desenvolvimento do produto (LEITE *et al*, 2007)

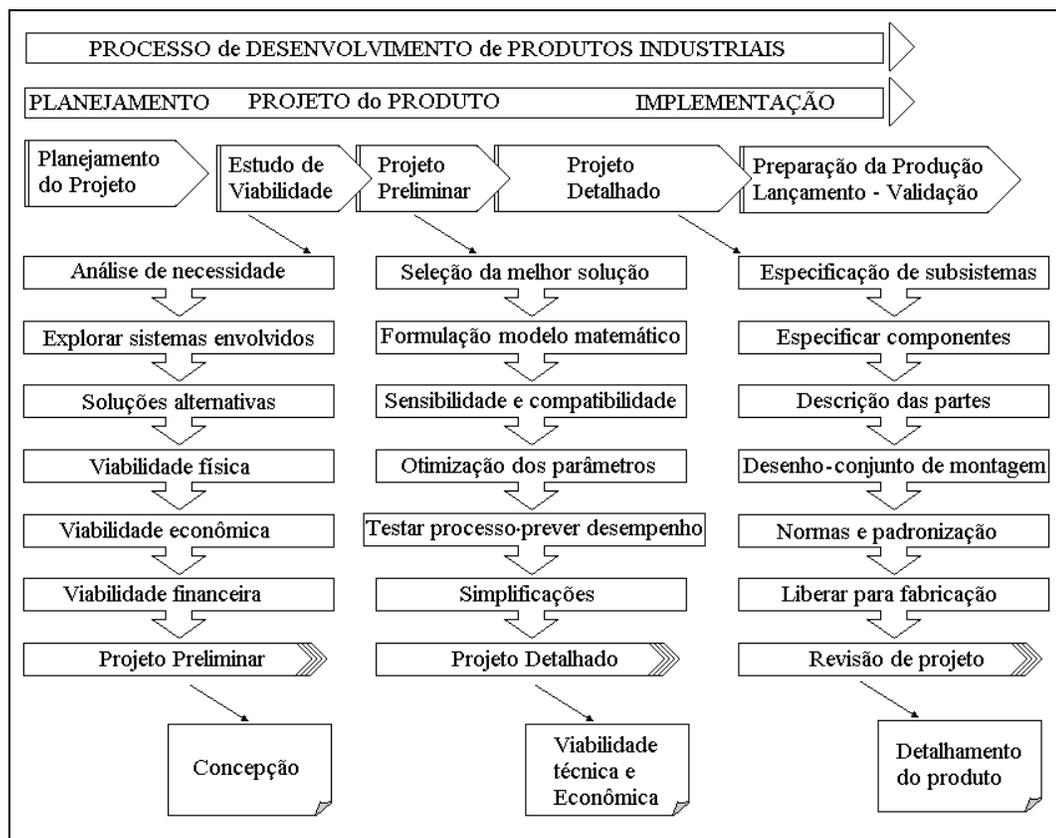
No Planejamento do Produto, segundo Leite *et al* (2007), estão o Planejamento dos Programas e o Gerenciamento dos Programas. O Planejamento dos Programas é o responsável por integrar as atividades envolvidas no processo de desenvolvimento do produto. Nesta fase, segundo os autores ocorrem a centralização das informações e a comunicação com todas as atividades do projeto, de maneira organizada e com a participação de todos os envolvidos no processo de desenvolvimento do produto, com o objetivo de se obter um processo transparente e coordenado. O Gerenciamento dos Programas é uma atividade que promove a orquestração dos programas e seu controle.

Já na área de Engenharia do Produto, estão a Concepção/Verificação e a Certificação. Por concepção, Leite *et al* (2007) explicam que é a fase em que o produto tem sua forma, seus sistemas e componentes definidos. Na fase de verificação são feitas as simulações do que foi projetado e conclui-se com a fase de certificação.

Para que o processo de desenvolvimento de produto ocorra de maneira ordenada pode se utilizar metodologias de projeto.

As metodologias de projeto existem para auxiliar o projetista no trabalho de desenvolvimento de produtos, através da identificação da necessidade do cliente gerada por um mercado.

Segundo Delgado Neto (2009), o desenvolvimento do produto envolve as seguintes fases de projeto: Estudo de Viabilidade, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado, conforme apresentado na Figura 3.5. É necessária atenção de que cada uma das fases ocorre independentemente da outra de forma que ao final das atividades de uma das fases ela não será mais retomada.



**Figura 3.5:** Etapas que compõe a morfologia da metodologia, Delgado Neto (2009)

No Estudo de Viabilidade, conforme Delgado Neto (2009), há a elaboração de soluções alternativas usando a criatividade e a coleta de informações como fundamentos. No desenvolvimento desta etapa são previstos testes experimentais com protótipos a fim de estudar princípios de funcionamento ou melhorias de parâmetros. Também nesta fase, um primeiro esboço de valor e custo deve ser elaborado, através da Engenharia do Valor, por exemplo.

Na etapa do Projeto Preliminar, Delgado Neto (2009) destaca que se inicia com um conjunto de soluções úteis desenvolvidas no estudo de viabilidade. O objetivo de um projeto preliminar é estabelecer qual das alternativas propostas apresenta a melhor concepção para o projeto. Cada uma das soluções alternativas fica sujeita à análise detalhada até que fique clara uma classificação através de critérios pré-estabelecidos. Com os estudos de síntese são estabelecidos os limites de controle para cada parâmetro do projeto, assim como os limites de tolerância nas características dos elementos constituintes do projeto.

Na última etapa da fase do projeto do produto, o Projeto Detalhado, conforme explicado por Delgado Neto (2009), a melhor solução construtiva é detalhada em todos os seus pormenores, isto é, cada componente é calculado, desenhado e otimizado a fim de se chegar a um produto fabricável e conduz à concepção geral do projeto, desenvolvida nas etapas anteriores.

O produto não está relacionado apenas com a área de desenvolvimento, mas também faz parte da área de marketing, que através de pesquisas de mercado acaba por verificar se há necessidade da criação do produto, se há demanda, qual seria a demanda para determinado tipo de produto, além de poder verificar os desejos dos clientes quanto a criação de um produto novo.

Para muitos, o marketing teve início desde que surgiram as primeiras trocas pelos homens, o que gerou as necessidades de comercialização, que formam a sua essência. Outros atribuem seu surgimento à Revolução Industrial. O avanço da tecnologia, a explosão demográfica, a modernização dos meios de transporte foram de extrema importância para o surgimento do marketing.

As definições de marketing são numerosas. Kotler e Armstrong (2003) definem marketing como um benefício que é entregue para a satisfação do cliente.

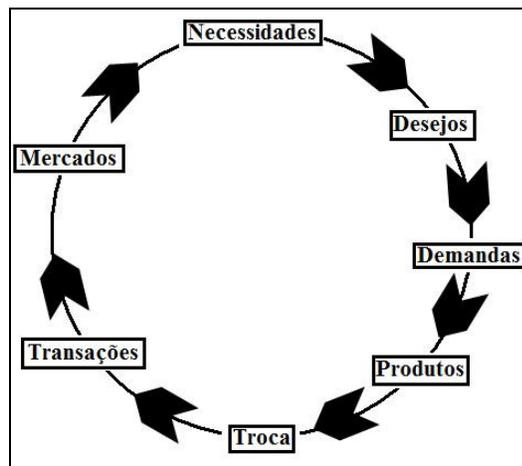
De acordo com a Associação Americana de Marketing (*American Marketing Association*), – AMA (2007), marketing é a atividade, conjunto de instituições e processos de criação,

comunicação, entrega e troca de ofertas que têm valor para os clientes, clientes, parceiros e sociedade em geral.

Richers (2000) define marketing como a intenção de entender e atender o mercado. Para que isso aconteça, há necessidade de identificação das necessidades do consumidor para depois atendê-las.

Para Drucker (2001), o consumismo é uma oportunidade de marketing. Exige que a organização parta das necessidades, realidades e valores do consumidor, estabelecendo como seu objetivo a satisfação das necessidades do consumidor. Ainda segundo o autor, o marketing começa com o consumidor, seus dados demográficos, suas necessidades, seus valores, procurando dizer “são essas as satisfações que os consumidores procuram, valorizam e necessitam”.

Para Kotler e Armstrong (2003), os conceitos centrais do marketing são necessidades, desejos, demandas, produtos, troca, transações e mercado, e combina muitas atividades: pesquisa de mercado, desenvolvimento de produto, distribuição, definição de preço, entre outros.



**Figura 3.6:** Conceitos centrais de marketing. (KOTLER e ARMSTRONG, 2003).

O comportamento do consumidor é mais ampla e profundamente influenciado pelos fatores culturais. É essencial para os profissionais que atuam com o desenvolvimento de produtos, sejam da área de marketing ou da área de engenharia e design, devem compreender o papel exercido pela cultura, sub-cultura e a classe social do consumidor.

Também há influência por fatores sociais no comportamento do consumidor. Deve-se levar em conta os grupos a que pertencem, a família, os papéis sociais e posições do consumidor. Todos esses fatores convergem nas reações dos compradores sendo que as empresas devem levá-los em consideração para fazerem suas estratégias de marketing e de desenvolvimento de produtos.

A idade e ciclo da vida, ocupação, situação econômica, estilo de vida, personalidade e auto estima também influenciam nas decisões do comprador já que estes fatores fazem parte de suas características pessoais.

Fatores psicológicos também são importantes e influenciam as escolhas de uma pessoa. Isto engloba o grau de motivação, percepção, aprendizado, crenças e atitudes.

O marketing e a área de desenvolvimento do produto necessitam da correta interpretação do que agrega valor aos seus produtos, quais são os desejos e as necessidades dos seus consumidores. Desta forma, os produtos podem ser hierarquizados de acordo com o valor que agregam para o cliente. Kotler e Keller (2006) constituem cinco níveis de produto: benefício central, produto básico, produto esperado, produto ampliado e o produto potencial.

A área de marketing é considerada como uma área estratégica na empresa pois, de acordo com Certo e Peter (2005), está focada na análise das relações consumidor-produto, sendo necessária a determinação do por que os consumidores compram um produto em especial, o que significa para eles e o que esperam ao usá-lo. É na área de marketing que se encontra a estratégia do produto. A sobrevivência de muitas organizações depende do sucesso no desenvolvimento de produtos e na sua comercialização, assim como na capacidade de gerenciá-los durante seu ciclo de vida.

Inúmeros são os fatores determinantes para o sucesso de um produto. Conforme Certo e Peter (2005), dois dos mais importantes são a vantagem competitiva diferenciada e simbolismo do produto. A vantagem competitiva diz respeito às características do produto que o tornam superiores ao dos concorrentes e o simbolismo do produto é obtido através de pesquisas de marketing, mostrando que o consumo pode depender mais de seu significado social do que de sua utilidade funcional.

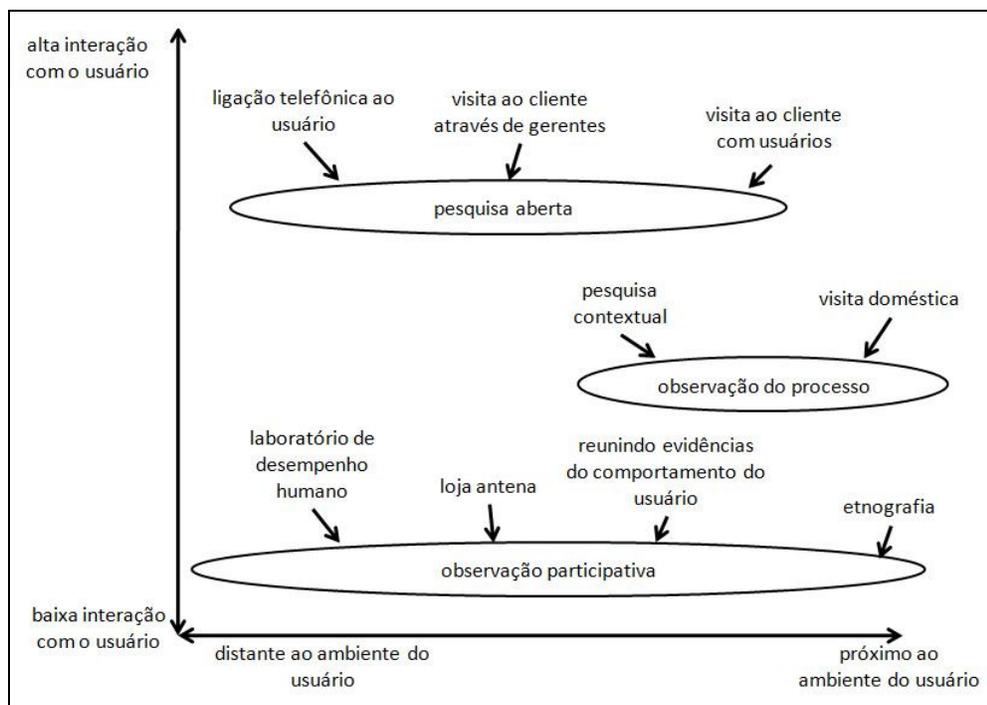
Há alguns anos, a qualidade era vista como um diferencial competitivo nos produtos desenvolvidos por uma determinada empresa, juntamente com custos e tempo de desenvolvimento reduzido, aspectos determinantes no sucesso de lançamento de um novo produto.

Para que a qualidade esteja presente no produto, há necessidade de que ocorra uma correta definição das necessidades dos clientes já no projeto do produto, utilizando-se o consumidor como fonte-chave para atender aos seus desejos. Uma das maneiras de identificar as exigências dos consumidores para os produtos é através da “voz do consumidor”, que por sua vez utiliza a ferramenta de metodologia de projeto, o QFD (Quality Function Deployment) para captá-la, transformando as exigências e desejos dos consumidores em requisitos de engenharia.

A utilização do QFD possibilita redução no tempo de desenvolvimento de produtos, diminui a possibilidade de reprojeto, desperdícios e retornos devido a qualidade. Todas essas características positivas devido ao uso do QFD no desenvolvimento de produtos já demonstram ligação com os princípios enxutos, que será discutido oportunamente.

Outro foco de discussão sobre o QFD diz respeito à possibilidade de agregar valor aos produtos desenvolvidos utilizando esta ferramenta. Agregar valor é outro foco dos princípios enxutos: o da correta interpretação da definição de valor pelo cliente.

Segundo Shiba *et al* (1997), para que haja qualidade no projeto a necessidade de interação e proximidade com o cliente e seu ambiente é uma forma de determinar o valor necessário e desejado por ele, como mostrado na Figura 3.7.



**Figura 3.7:** Grau de Intervenção e Proximidade ao Ambiente do Usuário (SHIBA *et al.*, 1997)

Isto proporciona contribuição para o próprio desenvolvimento do QFD, transferindo os dados levantados de necessidade para parâmetros de engenharia.

A abordagem das quatro matrizes do QFD, proposta por Makabe, é a mais difundida e simples. Elas acabam por orientar o desenvolvimento do produto a partir das necessidades dos clientes até a fabricação. Cada matriz representa uma fase do desenvolvimento do produto.

Na MATRIZ I ocorre o planejamento do produto com a obtenção das necessidades dos clientes e posterior conversão em requisitos de engenharia. Esta matriz também é conhecida como Casa da Qualidade.

A MATRIZ II faz com que os requisitos de engenharia sejam desdobrados em requisitos das partes, de forma que ocorre a concepção do produto de acordo com as especificações dos requisitos das partes. É aqui que ocorre o design (projeto) do produto.

A seguir, segue-se para a MATRIZ III. Nesta etapa, após a definição das partes, serão planejados e definidos os processos de fabricação. Com isto, podem-se estabelecer os pontos de controle de todo o processo, estabelecendo-se parâmetros e indicadores, assim como análises de riscos, que deverão ser seguidos por toda equipe de produção, formando-se então a MATRIZ IV.

A figura 3.8 mostra a interação entre as quatro matrizes do QFD, segundo a abordagem de Makabe.

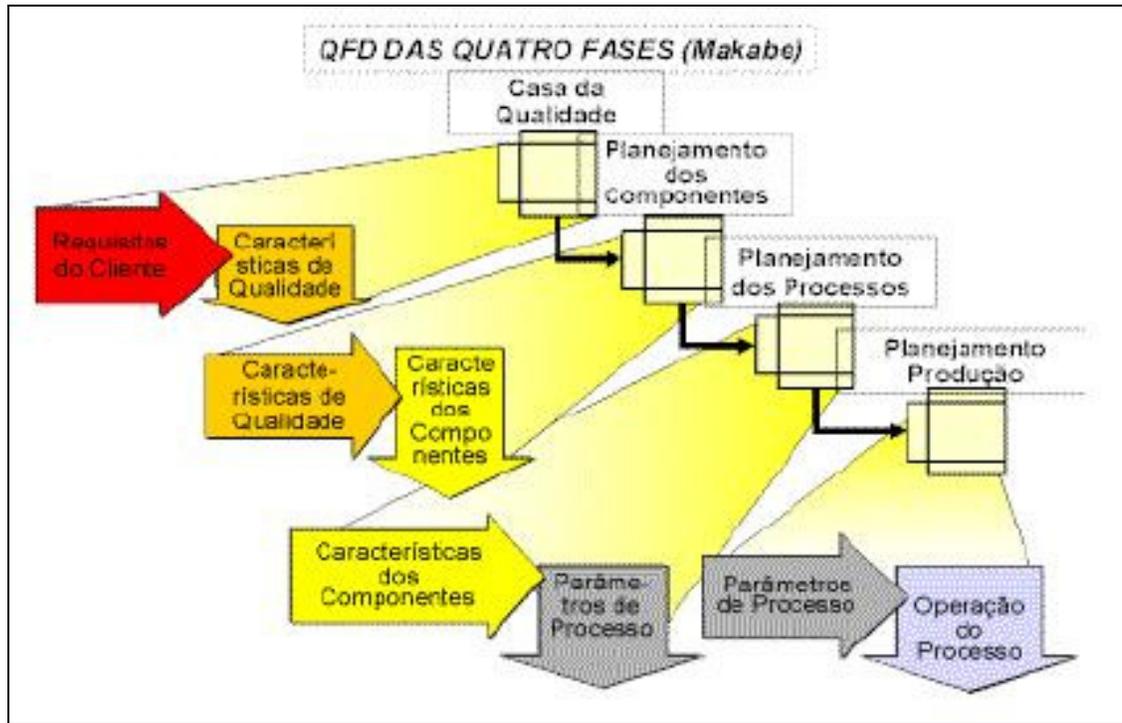


Figura 3.8: QFD das Quatro Fases (CLAUSING, 1993, apud OTELINO, 1999)

O objetivo da aplicação do pensamento enxuto na área de desenvolvimento de produtos se dá pelo aumento da necessidade de se fazer cada vez mais com cada vez menos, como na própria definição do pensamento enxuto que será apresentada no próximo capítulo. Com o acirramento da concorrência e a diminuição do ciclo de vida dos produtos, o uso dos princípios do pensamento enxuto na metodologia de desenvolvimento do produto tem como propósito justamente otimizar as etapas para que o processo possa ocorrer com maior dinamismo.

De acordo com Machado e Toledo (2008), um dos maiores desafios no processo de desenvolvimento de produtos é gerenciar e coordenar sua complexidade, obtendo-se melhor controle e uso dos recursos disponíveis.

### 3.2 Gestão de Projetos

Projetos apresentam atividades bem definidas, com início e fim determinados, que consome recursos (custo, recursos humanos, tempo) e que se destina a cumprir um objetivo. Para Kerzner (2006), projeto pode ser definido como o planejamento, a programação e o controle de uma série de tarefas integradas de forma a atingir seus objetivos com êxito, para benefício dos participantes do projeto. O projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo (PMI, 2004).

Os projetos podem ser divididos em quatro fases: conceitual, planejamento, execução e finalização.

De acordo com o *Project Management Institute* – PMI (2004), o gerenciamento de projetos é um empreendimento integrador. A integração do gerenciamento de projetos exige que cada processo do projeto e do produto seja adequadamente associado e conectado a outros processos para facilitar a sua coordenação. Essas interações entre processos muitas vezes exigem que se façam compensações entre requisitos e objetivos do projeto.

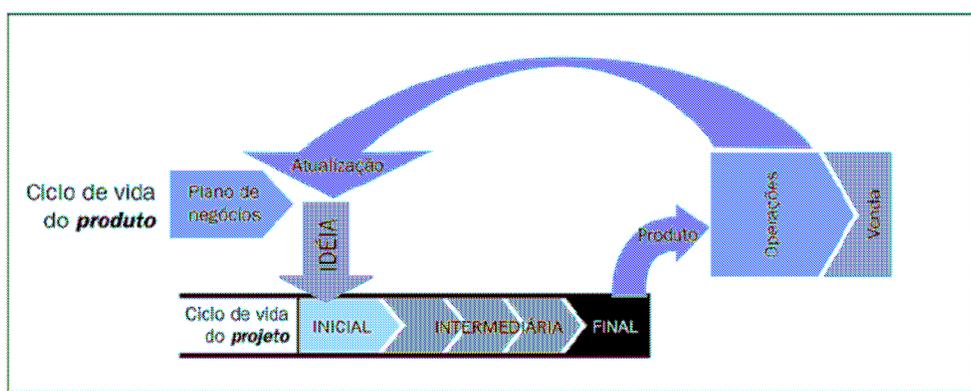
O uso da gestão de projetos no processo de desenvolvimento do produto faz com que se possam aplicar suas principais etapas no desenvolvimento do produto, que são: planejamento, aplicação, análise e monitoramento e controle. A seguir, Kerzner (2006) apresenta os benefícios da gestão de projetos em um comparativo entre a visão anterior da gestão de projetos e a visão atual:

Visão anterior	Visão atual
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A gestão de projetos precisará de mais pessoal e aumentará os custos gerais</li> <li>• A lucratividade poderá diminuir</li> <li>• A gestão de projetos aumentará as mudanças de escopo</li> <li>• A gestão de projetos cria instabilidade na organização e aumenta os conflitos</li> <li>• A gestão de projetos é na verdade “colírio nos olhos” para agradar aos clientes</li> <li>• A gestão de projeto irá criar problemas</li> <li>• Somente grandes projetos necessitam de gestão de projetos</li> <li>• A gestão de projetos aumentará os problemas de qualidade</li> <li>• A gestão de projetos criará problemas de autoridade e poder</li> <li>• A gestão de projetos põe em evidência a subotimização ao cuidar apenas do projeto</li> <li>• A gestão de projetos entrega produtos a um cliente</li> <li>• O custo da gestão de projetos pode tornar a empresa não-competitiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A gestão de projetos permite que se complete mais trabalho em menos tempo e com redução de pessoal</li> <li>• A lucratividade irá aumentar</li> <li>• A gestão de projetos proporcionará melhor controle das mudanças de escopo</li> <li>• A gestão de projetos deixa a empresa mais eficiente e eficaz ao utilizar melhores princípios de comportamento organizacional</li> <li>• A gestão de projetos permite que se trabalhe em maior proximidade com relação aos clientes</li> <li>• A gestão de projetos proporciona uma forma de resolver problemas</li> <li>• Todos os projetos serão beneficiados pela gestão de projetos</li> <li>• A gestão de projetos aumenta a qualidade</li> <li>• A gestão de projetos reduz as disputas por fatias de poder</li> <li>• A gestão de projetos permite que as pessoas tomem melhores decisões para a empresa</li> <li>• A gestão de projetos produz soluções</li> <li>• A gestão de projetos fará a empresa progredir</li> </ul>

**Figura 3.9:** Benefícios da gestão de projetos (KERZNER, 2006).

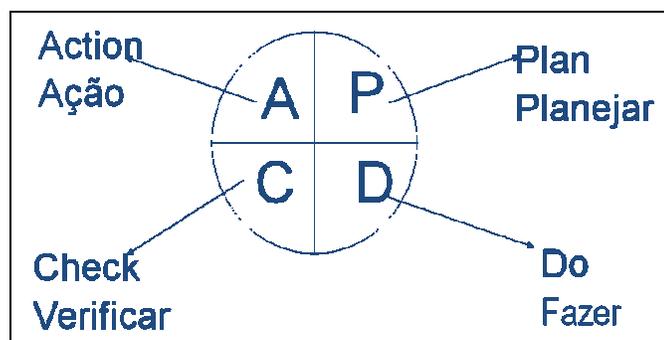
Todo projeto apresenta um ciclo de vida definidos. O ciclo de vida do projeto define as fases que conectam o início de um projeto ao seu final. Durante este ciclo são definidas quais são as tarefas essenciais para a realização do projeto, quais são as entregas de cada uma das fases e a forma que devem ser feitas, analisadas, avaliadas e controladas, quem são os responsáveis por cada etapa e por cada tarefa, além das formas de controle, avaliação e aprovação de cada uma das fases.

É necessário ter cuidado para distinguir o ciclo de vida do projeto do ciclo de vida do produto. Por exemplo, um projeto realizado para apresentar ao mercado um novo computador de mesa é apenas um aspecto do ciclo de vida do produto (PMI, 2004). Dependendo do tipo de produto, o ciclo de vida do projeto faz parte do ciclo de vida do produto, conforme demonstrado na Figura 3.10.



**Figura 3.10:** Relação entre o produto e os ciclos de vida do projeto. (PMI, 2004)

O ciclo de vida do projeto pode, ainda, ser considerado um desdobramento da metodologia PDCA (*Plan, Do, Check e Action*), representado na Figura 3.11.



**Figura 3.11** O ciclo PDCA de Deming

Um ponto que se pretende analisar é a importância do uso do gerenciamento no desenvolvimento de produtos. Segundo Kerzner (2006), “aplicando os princípios da gestão de projetos ao desenvolvimento de novos produtos, uma empresa pode produzir mais artigos em

menor tempo, com custos inferiores aos atuais e potencialidade de altos níveis de qualidade, satisfazendo assim as necessidades dos clientes”. Já nesta justificativa podemos notar que surge o principal conceito do pensamento enxuto, que é o de evitar o desperdício, seja de tempo, custos e qualidade, que define o fazer mais com menos, como veremos mais adiante.

A gestão de projetos tem seu papel no desenvolvimento de produtos. Verzuh (2000) destaca que o projeto de um produto tem as mesmas características de um projeto. Na verdade o projeto de um produto é um projeto em si e, portanto, apresenta uma grande oportunidade para se aplicar a gestão de projetos.

Com a gestão de projetos pretende-se otimizar a efetivação do projeto. De acordo com Kerzner (2006), essa melhoria no desempenho do projeto através da gestão, cria condições para aumentar a confiança dos clientes, aperfeiçoando o relacionamento.

Essa definição acaba sendo a base do desenvolvimento de produtos que, segundo Rozenfeld *et al* (2006), “(...) é um processo pelo qual uma organização transforma informações de oportunidades de mercado e de possibilidades técnicas em informações para a fabricação de um produto comercial.”

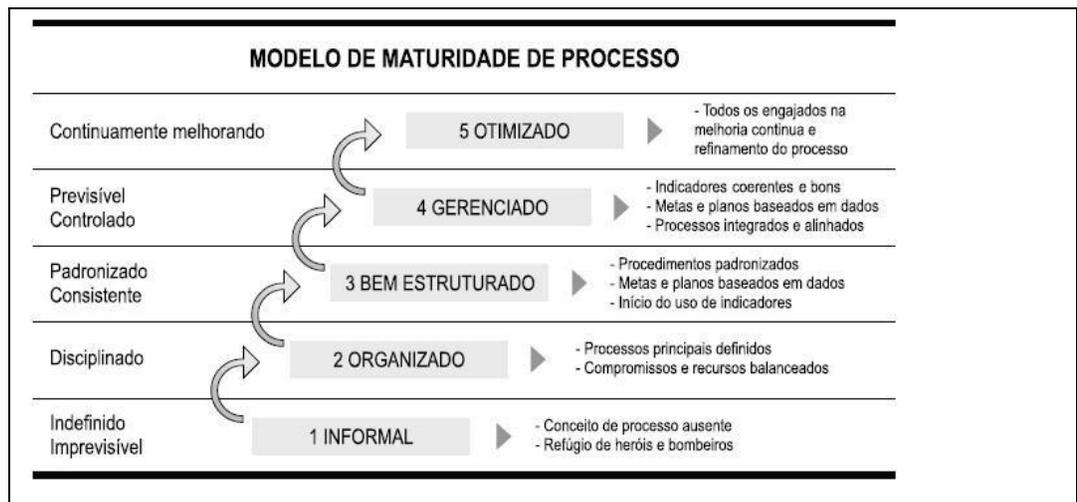
Na análise do papel da gestão de projetos no processo de projeto do produto utilizou-se a visão de gerenciamento de processos, que é utilizado para que as empresas atinjam o melhor desempenho e cheguem ao sucesso através de atividades inter-relacionadas. Para que se possa atingir a esse objetivo, devem-se conhecer todos os envolvidos em cada processo e o que cada atividade adiciona de valor.

Segundo o Grupo de Engenharia e Análise de Valor (GAV), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), “gerenciamento de processos é a definição, análise e melhoria contínua dos processos, com o objetivo de atender as necessidades e expectativas dos clientes”.

Processos são conjuntos de atividades coordenadas que tem por objetivo produzir um bem ou um serviço para um determinado cliente. Os processos devem ocorrer de forma sinérgica. Sinergia, segundo o Dicionário Houaiss, é “ação conjunta (...), visando obter um desempenho melhor do que aquele demonstrado isoladamente.” A análise do pensamento enxuto no processo de desenvolvimento do produto quer demonstrar que é capaz de levar a alcançar melhor produtividade e eficácia nas organizações. A eficiência na gestão de processos, como é o caso do

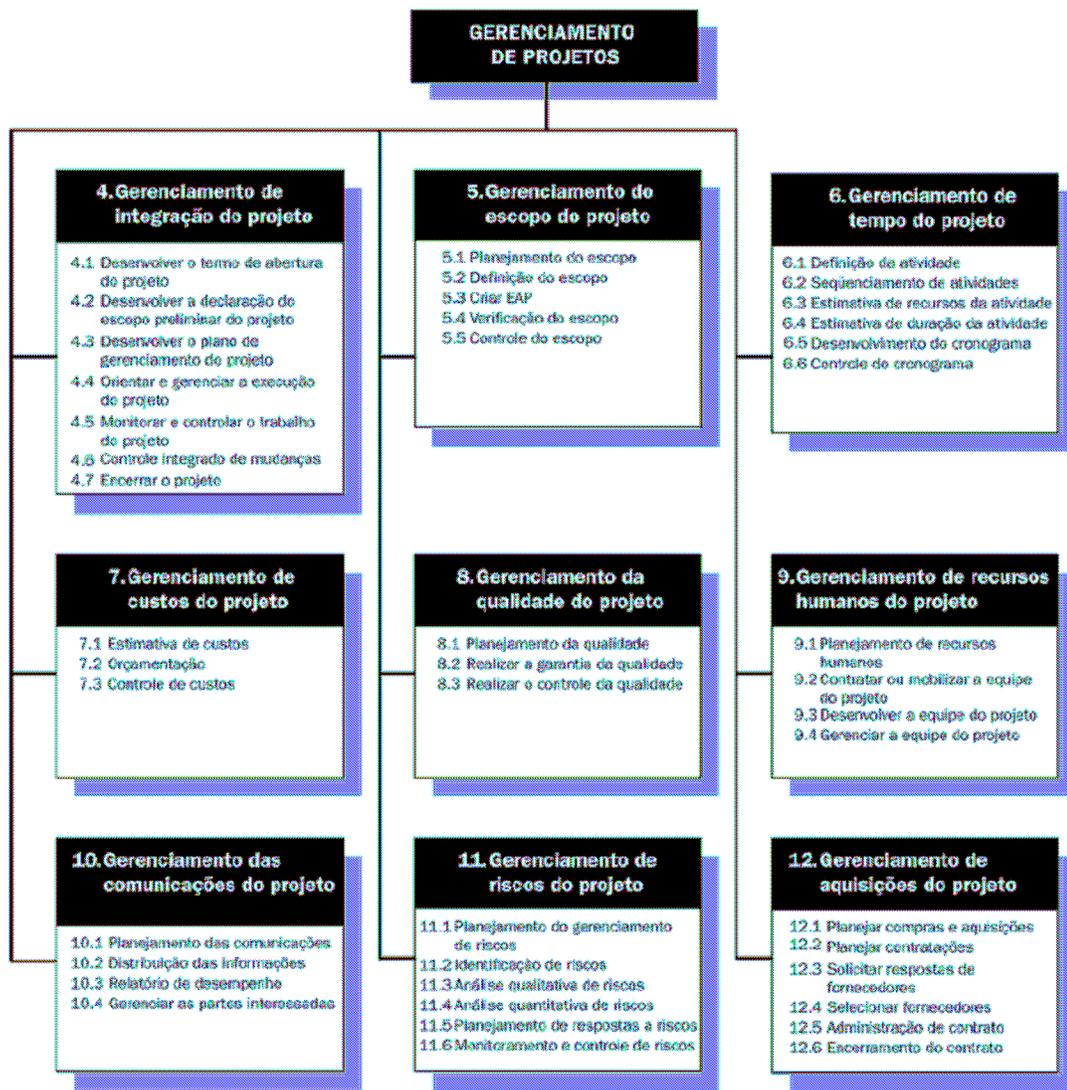
pensamento enxuto, exige envolvimento de todos os níveis. Unindo-se os diferentes talentos, somando-se as competências, estilos, culturas e formações diferentes gera-se um diferencial competitivo que tem como meta o sucesso e a realização da meta estabelecida, através do trabalho colaborativo.

A Figura 3.12 apresenta um modelo de maturidade em processos, dividido em cinco níveis, atentando-se para o nível de processo otimizado, no qual se insere a análise do pensamento enxuto.



**Figura 3.12:** Modelo de Maturidade de Processo (SIQUEIRA, 2005)

O PMI (2004) divide o gerenciamento de projetos em nove grandes áreas do conhecimento: gerenciamento de integração, do escopo, do tempo, de custos, da qualidade, de recursos humanos, das comunicações, dos riscos e das aquisições do projeto.



**Figura 3.13** Visão geral das áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos e os processos de gerenciamento de projetos (PMI, 2004).

A área de gerenciamento de integração do projeto, de acordo com o PMI (2004), apresenta os processos e as atividades que englobam elementos do gerenciamento de projetos. São desenvolvidos: o termo de abertura do projeto, a declaração do escopo, o plano de gerenciamento, além de toda orientação, execução do projeto e monitoramento e controle dos trabalhos do projeto. O detalhamento desta e demais áreas do gerenciamento de projeto pode ser observado no Anexo A.

No gerenciamento do escopo do projeto verifica-se o que realmente estará envolvido com o projeto para que ele seja concluído com sucesso. Segundo o PMI (2004), nesta fase encontram-se o planejamento do escopo, a definição do escopo, a criação da EAP (Estrutura Analítica do Projeto), além de verificar e controlar o escopo ao longo do projeto.

O gerenciamento de tempo do projeto engloba os processos referentes aos prazos do projeto e seus termos nos prazos corretos. Fazem parte desta área a definição das atividades e seu seqüenciamento, a estimativa dos recursos e duração dessas atividades e o desenvolvimento e o controle do cronograma, conforme o PMI (2004).

O PMI (2004) descreve, na área de gerenciamento de custos do projeto, as atividades envolvidas no planejamento, estimativa, orçamentos e controle dos custos, com a finalidade de que o projeto seja executado e termine dentro dos custos estabelecidos e aprovados. Os processos envolvidos são as estimativas de custos, orçamentos e controle dos custos.

O gerenciamento da qualidade do projeto envolve processos que garantam que o projeto irá satisfazer os objetivos para os quais foi realizado, conforme o PMI (2004). Faz parte desta área o planejamento da qualidade, a garantia e o controle da qualidade.

Para que se possa gerenciar e organizar a equipe de projeto, o PMI (2004) apresenta os processos de planejamento de recursos humanos, contratar e mobilizar a equipe do projeto, desenvolver a equipe do projeto e gerenciá-la. Isto faz parte do gerenciamento de recursos humanos do projeto.

A cultura organizacional é determinante na percepção da aplicabilidade, dos resultados e da importância da gestão de projetos. A cultura organizacional pode ser entendida como os valores, as normas, a missão, as expectativas e os objetivos de uma organização. Estes aspectos são compartilhados por todos da organização e é o que a difere das demais.

Conforme Kerzner (2002), “indispensável que a cultura interna da organização sustente sempre os quatro valores básicos da gestão de projetos: cooperação, trabalho de equipe, confiança e comunicações eficientes”. Estes quatro itens são fundamentais para que a organização como um todo possa aceitar plenamente a gestão de projetos, sem resistência de nenhum grau da hierarquia. Se a resistência está presente em algum nível da hierarquia, um ou mais destes quatro itens deva ser mais bem desenvolvido pela empresa. Esses itens são os pilares para o

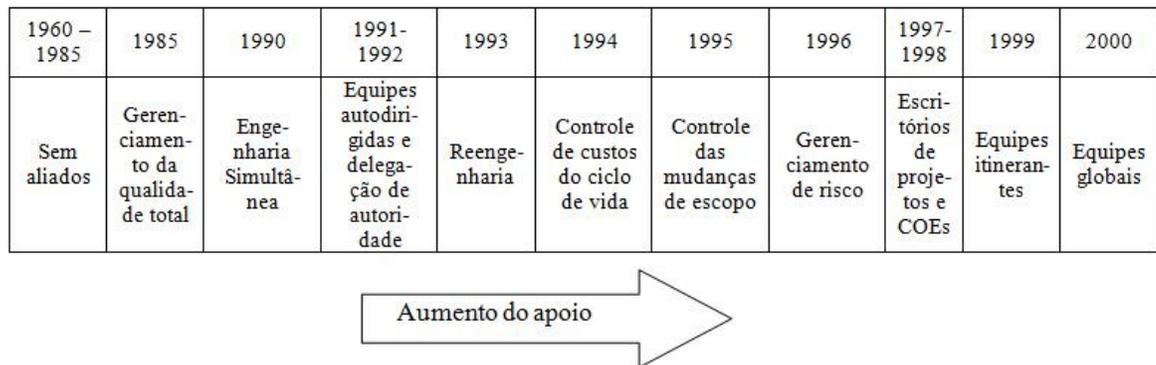
desenvolvimento de uma eficiente e eficaz gestão de projetos dentro do aspecto da cultura organizacional.

O gerenciamento das comunicações do projeto diz respeito, de acordo com o PMI (2004), à geração, coleta, disseminação, armazenamento e destinação final das informações do projeto de forma oportuna e adequada. Os processos envolvidos são o planejamento das comunicações, a distribuição das informações, o relatório de desempenho e o gerenciamento das partes interessadas.

Outra área é o gerenciamento de riscos do projeto. Conforme o PMI (2004), aqui ocorre os seguintes processos: planejamento do gerenciamento de riscos, identificação dos riscos, análises qualitativa e quantitativa de riscos, planejamento de respostas a riscos e o monitoramento e controle dos riscos.

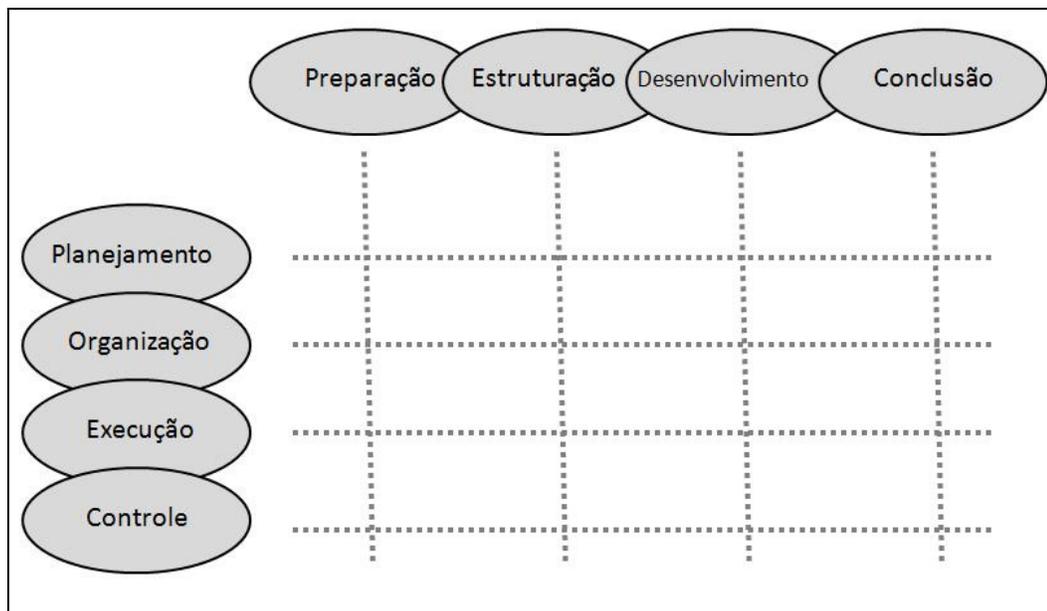
No gerenciamento de aquisições do projeto, de acordo com o PMI (2004), estão incluídos os processos que compram ou adquirem produtos, serviços ou resultados e o gerenciamento de contratos.

A figura 3.14 apresenta a evolução dos processos que apóiam a gestão de projetos.



**Figura 3.14:** Novos processos que apóiam a gestão de projetos (KERZNER, 2006)

Neste trabalho adotou-se o gerenciamento de projetos como uma atividade estratégica. Sendo que o próprio gerenciamento de projeto é a estratégia para lidar com os empreendimentos finitos e para operacionalizar objetivos e transformá-los em soluções práticas, conforme Maximiano (1997), figura 3.15.



**Figura 3.15:** A administração de um projeto é um processo que procura realizar um objetivo (MAXIMIANO, 1997)

Conforme pôde ser observado, todos os processos envolvidos no gerenciamento de projetos são necessários para que a análise do pensamento enxuto seja eficazmente aplicada ao desenvolvimento do produto, objetivando-se criar produtos com a especificação de valor desejado pelos clientes com o mínimo desperdício possível. Desta forma, áreas como gestão do conhecimento, inovação, metodologia de projetos, acabam tornando-se diferenciais.

A partir daí pretende-se, através de uma análise crítica, demonstrar que a aplicação do pensamento enxuto no gerenciamento do processo de desenvolvimento de produtos é uma oportunidade de melhorar esse processo, como será apresentado no capítulo 5 com a metodologia proposta.

## **4. O Toyotismo e o pensamento enxuto no gerenciamento de projeto do produto**

Para se observar a dinâmica do toyotismo e suas implicações na área de gerenciamento de projeto do produto podemos citar como exemplo a própria Toyota, empresa automobilística, em que esta escola administrativa nasceu e as ferramentas referentes ao pensamento enxuto desenvolveram-se.

### **4.1 O Toyotismo**

A história da Toyota vem da indústria têxtil Toyoda. No final do século 19, Sakichi Toyota inventou a primeira máquina de fiar elétrica do Japão, causando uma revolução têxtil no país. Em 1918, fundou a Toyota Spinning and Weaving Company juntamente com o seu filho, Kiichiro, fabricante da máquina de fiar automática em 1924, criando-se mais tarde a Toyota Automatic Loom Works.

Kiichiro, em suas viagens à Europa e utilizando-se de seu espírito inovador, interessou-se na indústria de automóveis que dava seus primeiros passos nos anos 20. Com a venda dos direitos da patente da máquina de fiar automática de seu pai, foi estabelecida, em 1937, a Toyota Motor Corporation (TMC).

Uma das grandes contribuições de Kiichiro Toyoda é o Sistema Toyota de Produção (STP). Ele utilizou a filosofia “just-in-time” pela necessidade de fazer mais com menos, o que se tornou a principal filosofia de desenvolvimento da empresa. O principal fator a essa visão é a de que o Japão, por apresentar território limitado, haveria problema de espaço para o armazenamento.

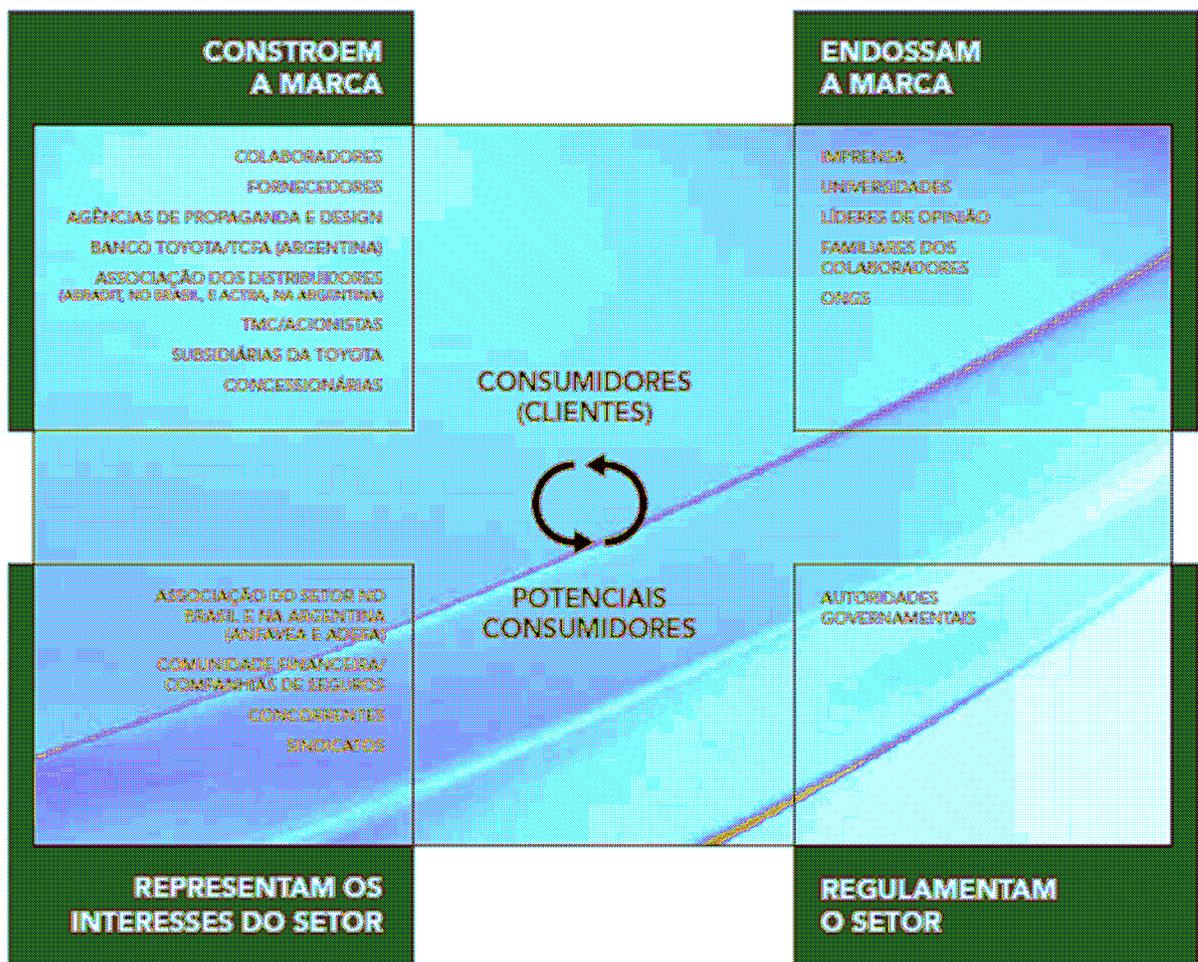
A Toyota, buscando atingir melhores níveis de produtividade e a otimização do uso dos recursos, procurou efetuar a estruturação de um processo sistemático de identificação e eliminação dos desperdícios, dando início ao Sistema Toyota de Produção, ou Produção enxuta. (LIKER, 2005).

Como parte de sua filosofia, a Toyota deixa claro para os seus colaboradores, de todos os níveis, quais são os seus princípios e estratégias, fazendo com que saibam onde a Toyota quer chegar e qual o papel que quer exercer na sociedade atual e do futuro, conforme figura 4.1.



**Figura 4.1:** Princípios Orientadores na Toyota (TOYOTA DO BRASIL, 2009)

Outro ponto fundamental da filosofia de trabalho da Toyota diz respeito ao relacionamento com seus públicos de interesse (tanto internos/externos quanto diretos/indiretos), os *stakeholders*, e com isso busca fortalecer a sua base no processo de construção do valor. Os quatro principais grupos de *stakeholders* estão identificados na figura 4.2.



CONSTROEM A MARCA	Indivíduos e/ou empresas que têm impacto direto ou indireto na construção da imagem
ENDOSSAM A MARCA	Indivíduos e/ou empresas cuja opinião influencia outras pessoas sobre os valores e a percepção do nosso relacionamento
REGULAMENTAM O SETOR	Empresa com autoridade pública que influencia as nossas atividades por meio de diretrizes e regulamentações
REPRESENTAM O SETOR	Indivíduos e/ou empresas que representam o interesse social, comercial ou individual em relação à marca

Figura 4.2: Mapa dos Stakeholders da Toyota (TOYOTA DO BRASIL, 2009)

Os dois objetivos do Sistema Toyota de Produção são a tentativa constante de reduzir o custo, eliminando-se todos os desperdícios e montar um sistema no local de trabalho para que a produção possa imediatamente atender às mudanças periódicas de mercado, segundo o Relatório de Sustentabilidade 2009 (TOYOTA DO BRASIL, 2009).

No Toyotismo identifica-se alguns fatores que merecem destaque, pois refletem o próprio sistema produtivo:

- Espírito de equipe e liderança: a Toyota tem o compromisso com o desenvolvimento de seus funcionários, assim como incentiva e valoriza as participações, envolvendo os colaboradores nos processos e na garantia da qualidade de seus produtos. Há apoio ao crescimento profissional de cada colaborador, compartilhando desenvolvimento e maximizando os desempenhos individual e de equipe, conforme o Relatório de Sustentabilidade 2009 (TOYOTA DO BRASIL, 2009).

- Alta tecnologia: A Toyota procura implementar melhorias e adotar novas tecnologias, por meio de um plano de ações e metas, além de realizar diferentes pesquisas e adaptações tecnológicas para prever o desempenho de seus produtos.

- Certificações de qualidade: o Sistema Toyota de Produção é exemplo e modelo para certificações de qualidade de produção e desenvolvimento de produtos;

- Disseminação/Gerenciamento da Informação: Utiliza-se de informações dos próprios clientes como ferramenta para melhoria no processo de desenvolvimento do produto, além de disponibilizar as informações, após avaliações, a todos os setores, permitindo que todos busquem melhorias contínuas no processo.

- Criação de patentes: A Toyota em 2009, ano em que foi amplamente criticada e seu modo de produção colocado à prova, registrou, sozinha, mais patentes que o Brasil.

- Sacrifício individual pelo grupo (cultura de controle): Existem normas rígidas que ditam os comportamentos no trabalho, determinando o comportamento dos colaboradores (onde devem comer, postura, etc).

- Complexidade da produção: Isto provocou um colapso no Sistema Toyota de Produção, excedendo sua capacidade organizacional. Com o aumento da complexidade, tanto da produção quanto das exigências dos clientes, faz com que a equipe de projeto tenha que resolver um conjunto de equações simultâneas.

- “Comunicação” das partes (peças): Com a excessiva “comunicação”, os problemas de projeto podem facilmente se propagar para todos os produtos que utilizam aquela determinada peça. Segundo Takahiro Fujimoto, em entrevista concedida à coluna de John Shook, no Lean

Institute Brasil (2010), uma pesquisa realizada pelo Ministério de Transportes Japonês, constatou que “comunização” de peças é uma das causas dos recalls.

- Crescente número de trabalhadores temporários (quebra o clima da equipe): o desenvolvimento das capacidades necessárias para compor o time de colaboradores leva tempo e ter que fazer esse treinamento continuamente pode ser caracterizado como desperdício (de tempo).

Há investimentos nesta área e são desenvolvidas avaliações das necessidades de seus clientes, contando, inclusive, com engenheiros em sua central de atendimento. De acordo com o Relatório de Sustentabilidade 2009 (TOYOTA DO BRASIL, 2009), toda equipe recebe treinamento sobre as características dos produtos e o Sistema Toyota de Produção.

## 4.2 O pensamento enxuto

Segundo conceituação de Womack e Jones (2004) sobre o pensamento enxuto, “(...) é **enxuto** porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos – menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço – e, ao mesmo tempo aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes o que eles desejam”. O pensamento enxuto é uma filosofia organizacional, da área de gerenciamento de processos, que tem como principal objetivo combater e evitar o desperdício e isto faz com que haja aumento da competitividade.

Morgan e Liker (2008) destacam que o desenvolvimento enxuto de produto está apoiado em três sistemas: pessoal habilitado, ferramentas e tecnologia e processos, e esses três sistemas se desdobram nos 13 princípios do Sistema Enxuto de Desenvolvimento do Produto.

Os 13 princípios, ainda segundo Morgan e Liker (2008) estão englobados em três categorias: processos, pessoal habilitado, e ferramentas e tecnologia, conforme Figura 4.3.



**Elementos de um sistema alinhado que se apoiam mutuamente**

**Figura 4.3:** Abordagem sistêmica coerente para o desenvolvimento de produto. (MORGAN e LIKER, 2008)

Em processos pode-se citar a definição de valor, exploração de soluções alternativas, fluxo contínuo de informações referentes ao desenvolvimento do produto e padronização.

Pessoal habilitado engloba os seguintes princípios: determinar o engenheiro-chefe, organizar as competências e integração multifuncional, desenvolver as competências, integrar os fornecedores ao sistema, aprendizado e melhoria contínua e cultura de melhoria contínua.

O último ponto do tripé são ferramentas e tecnologia, que englobam os seguintes princípios: adaptação da tecnologia aos processos e pessoas, alinhar a organização através de comunicação eficiente e o uso de ferramentas para padronização e aprendizado organizacional.

O pensamento enxuto possui cinco princípios, que são: especificar o valor com precisão, identificar a cadeia de valor, o fluxo – fazer com que as etapas restantes, que criam valor, fluam, produção puxada e perfeição.

Ainda de acordo com Womack e Jones (2004), “o pensamento enxuto é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor seqüência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las da melhor forma cada vez mais eficaz”.

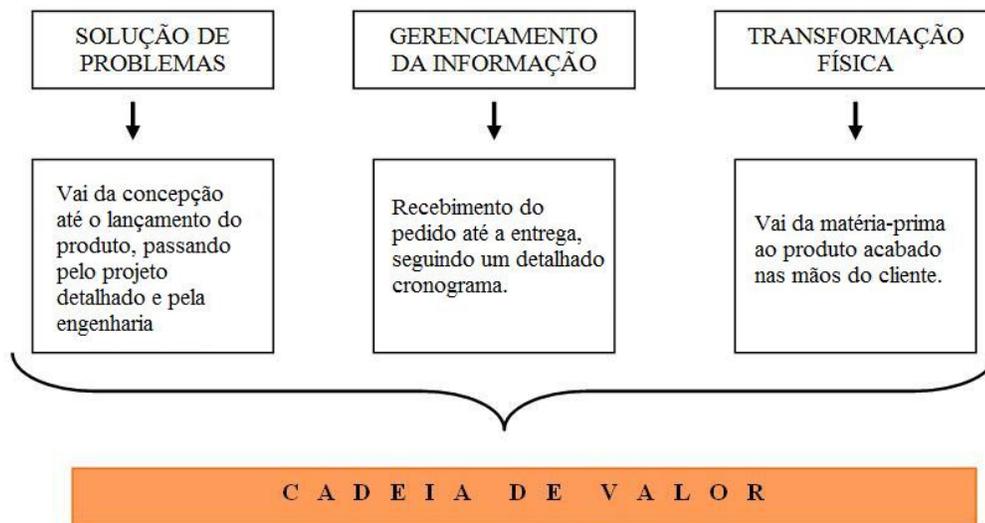
Os desperdícios indicam problemas no sistema e acabam por adicionar tempo e custo ao processo de fabricação. Pode-se encontrar desperdício na superprodução, produzindo muito ou antecipadamente, pode ser de origem intelectual, quando uma atividade que não agrega valor acaba consumindo o tempo, ou o talento de uma pessoa. Também se encontra desperdício em

sistemas de transporte, estoques acima do mínimo, espera sejam por peças ou término de uma etapa para dar continuidade à produção, reparos e recalls, entre outros.

Deve-se lembrar que, na análise de cada uma das cinco etapas citadas anteriormente, há necessidade de se procurar eliminar o maior número possível de desperdícios, sejam eles nos processos de fabricação e na logística. Enfim, eliminar os desperdícios em todas as etapas por que passa o produto, desde a definição até o produto acabado, pronto para ser entregue ao cliente. A seguir vamos analisar brevemente cada uma das cinco etapas, visando evitar o desperdício.

A definição de valor é definida pelo cliente e cabe à equipe atendê-lo da melhor forma. É necessário que essa definição seja muito bem especificada para que se possa chegar à satisfação do cliente. Isso se aplica de forma que o que parece ser de interesse de um grupo de clientes pode não interessar a outro.

Passa-se então a identificar a cadeia de valor do produto. Para Womack e Jones (2004), a cadeia de valor é o conjunto de todas as ações específicas necessárias para se levar um produto específico a passar pelas três tarefas gerenciais críticas em qualquer negócio: solução de problemas, gerenciamento da informação e transformação física. A Figura 4.4 a seguir detalha essas três tarefas:



**Figura 4.4** A Cadeia de Valor (Adaptado de: WOMACK e JONES, 2004)

Na identificação da cadeia de valor pode-se assimilar uma grande quantidade de desperdício e é neste momento que se deve analisá-los e eliminá-los.

A próxima etapa é a do fluxo. Procura-se fazer com que as etapas restantes fluam, focalizando a atenção no produto e em suas necessidades e não na organização ou equipamentos. O fluxo de valor ajuda a fazer com que o processo seja feito sistematicamente e não individualmente.

O quarto passo é a produção puxada e este é o ponto principal do pensamento enxuto. Nesta etapa criam-se demandas estáveis, fazendo com que o cliente *puxe* o produto. Assim consideram-se as reais necessidades dos clientes, não sendo empurrado à ele um produto que o atenda parcialmente. Através da produção puxada cria-se um fluxo contínuo na fabricação dos produtos, diminuindo-se o tempo de espera.

Passando pelas etapas apresentadas, há redução de esforço, tempo, espaço, custos e erros e com isso se oferece um produto que se aproxima ainda mais do que o cliente realmente quer, buscando-se a perfeição, a quinta e última etapa do pensamento enxuto.

A visão fundamental do pensamento enxuto está em se estabelecer foco em cada produto e seu fluxo de valor. O produto passa a ter a atenção central da empresa e outros itens, como a própria organização, planos de carreira, entre outros, passam a ser deixados em segundo lugar. Também há necessidade de se especificar quais são as atividades que realmente agregam valor ao produto e quais geram desperdício a fim de aumentar o valor percebido pelo cliente e eliminar o desperdício, otimizando-se todo o processo.

Conforme apresentado, o pensamento enxuto tem a sua base sobre o Sistema Toyota de Produção, inicialmente aplicado na área de manufatura. Porém, a filosofia enxuta começa a ser aplicada também em atividades intangíveis, voltadas, ao fluxo de informações. A aplicação dos princípios do pensamento enxuto às atividades não manufatureiras e físicas é chamada de *Lean Office* (Escritório Enxuto). O fluxo de valor, nesse caso, consiste de fluxo de informações e de conhecimentos, os quais possuem trajetória de valor definida mais dificilmente do que os fluxos de materiais da fábrica (McMANUS, 2003 *apud* TURATI, 2007).

Turati (2007) ainda complementa que os desperdícios relacionados à informação são similares ao pensamento enxuto, como: espera, estoque, superprocessamento, superprodução, transporte, movimentos desnecessários e defeitos.

Seraphin *et al* (2010) faz um paralelo entre os desperdícios na manufatura e no escritório, conforme apresentado na figura 4.5.

Item	Manufatura	Escritório
Processamento sem valor	Utilização errada de ferramentas, procedimentos ou sistemas.	Uso incorreto de procedimentos ou sistemas inadequados, ao invés de abordagens simples e eficazes
Superprodução	Produzir excessivamente ou cedo demais, resultando excesso de inventário.	Gerar mais informação, em meio eletrônico ou papéis, além do que se faz necessário ou antes do correto momento
Inventário	Excesso de matéria-prima, de peças em processamento e estoque final.	Alto volume de informação armazenado ( <i>buffer</i> sobrecarregado)
Defeito	Problema de qualidade do produto ou serviço.	Erros frequentes de documentação, problemas na qualidade dos serviços ou baixa <i>performance</i> de entrega
Transporte	Movimento excessivo de pessoas ou peças, resultando em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia.	Utilização excessiva de sistemas computacionais nas comunicações
Movimentação	Desorganização do ambiente de trabalho, resultando em baixa <i>performance</i> dos aspectos ergonômicos e perda frequente de itens.	Movimentação excessiva de pessoas e informações
Espera	Longos períodos de ociosidade de pessoas e peças, decorrentes, por exemplo, de máquina em manutenção ou em preparação ( <i>set-up</i> ), resultando em <i>lead time</i> longo.	Períodos de inatividade das pessoas e informações (aprovação de assinatura, aguardar fotocópias, esperar no telefone)

**Figura 4.5** Os sete desperdícios na Manufatura e no Escritório (SERAPHIN *et al*, 2010)

A análise do pensamento enxuto no gerenciamento do processo de desenvolvimento do produto é focada principalmente no fluxo do valor, área em que há a criação de muitas informações e geração de conhecimento.

Segundo Machado e Toledo (2008), a informação nesta fase pode ser dividida em quatro categorias: sobre o produto, gerenciando esforços técnicos associados ao produto, sobre o projeto, através do planejamento de recursos, custos, programação, etc., sobre os processos, informando a forma como será executado, como um indicador da direção para o acompanhamento das tarefas,

e, finalmente, sobre os negócios, que relaciona informações das áreas de marketing, vendas e finanças.

É neste princípio do pensamento enxuto, o fluxo do valor no processo de desenvolvimento de produtos, que se deve focar a melhor forma de fazer com que as informações sejam claras e precisas. Na prática do pensamento enxuto no desenvolvimento de produtos a informação é o elemento principal. A identificação correta de valor definido pelo cliente pode ser definida pela utilização da matriz da qualidade com enfoque na análise de valor, o QFD-VA, conforme Silva *et al* (2004).

As informações devem ser tratadas como apoio as decisões, sejam elas de áreas estratégicas, gerenciais ou de operações. Por isso a informação precisa de sistematização para que se torne conhecimento, uma vez que sem troca e sem disseminação ela se perde. Há necessidade de um plano de comunicações bem definido através de determinação de periodicidade e formas de disseminação e divulgação das informações pertinentes ao projeto, garantindo-se o seu correto fluxo, evitando-se informações desnecessárias a cada parte interessada e afetada do projeto. A informação só é benéfica se for bem gerenciada.

Muitas organizações deixam para que o fluxo das informações aconteça conforme os marcos do projeto ocorram, nos entregáveis do projeto, ao final de cada fase. Porém, há necessidade de se fazer com que esse fluxo ocorra de forma mais dinâmica para que as equipes possam atuar pró-ativamente, evitando-se que as informações se percam durante o processo.

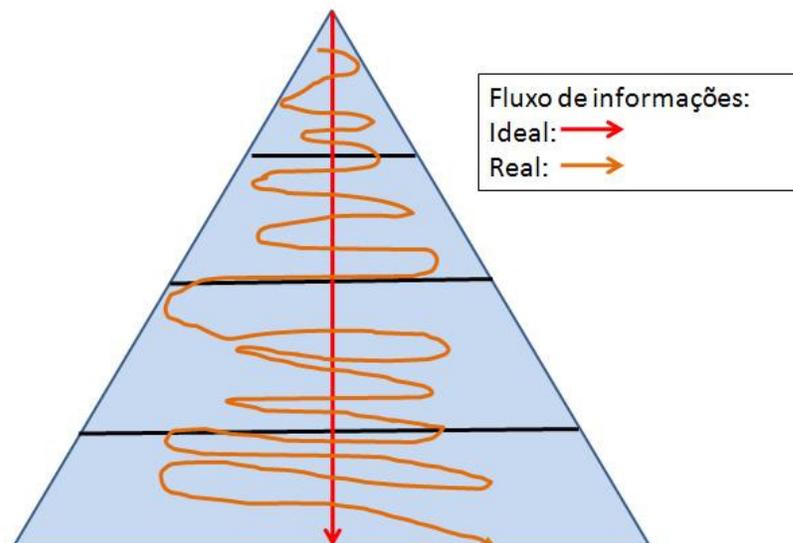
A informação, segundo Macho e Toledo (2008), é o produto que flui ou o objeto de trabalho que deverá fluir de forma ininterrupta no desenvolvimento de produto.

É importante ressaltar aqui a necessidade do uso do gerenciamento de comunicações para que o fluxo de informações ocorra de forma eficiente e a correta definição de valor também possa fluir.

Conforme observado anteriormente, a correta definição de valor é um fator determinante que influencia na conquista do mercado pelo produto, caracterizando-se como fator de sucesso. Neste ponto, há necessidade de sistematização e informação para que a análise dos ambientes que envolvem o desenvolvimento do produto possa ser realizada de maneira coerente. A

sistematização permite ganho que normalmente não é percebido pelas organizações, porém, ela melhora a tomada de decisões, como um método de auxílio.

Por este motivo, a informação deve ser tratada como um diferencial, as interpretações presentes no processo de desenvolvimento de produtos devem ser dinâmicas. O que hoje é percebido é que o fluxo de informação acaba parando em determinadas “autoridades” que acabam por filtrá-las, conforme figura 4.6, e neste processo, pode haver perda de uma parte importante e essencial à equipe de desenvolvimento.



**Figura 4.6:** Fluxo de Informações na Empresa<sup>1</sup>

De acordo com o PMI (2004), o gerenciamento das comunicações do projeto é a área de conhecimento que emprega os processos necessários para garantir a geração, coleta, distribuição, armazenamento, recuperação e destinação final das informações sobre o projeto de forma oportuna e adequada. Ainda segundo o PMI (2004), um fator importante para o sucesso do projeto é identificar as necessidades de informações das partes interessadas e determinar uma maneira adequada para atender a essas necessidades.

---

<sup>1</sup> Fonte: Nota da aula “IM196A – Fundamentos do Planejamento Estratégico”, ministrada em 2010 pelo prof. Dr. Antonio Batocchio, na Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas.

Ao atuar nestas duas frentes, valorização da informação e correta definição de valor, o processo de projeto do produto ocorre de maneira organizada e dentro dos parâmetros do pensamento enxuto.

Para que a definição de valor passe a fazer parte do desenvolvimento do produto, conferindo inovação ao processo, há necessidade de atender a três passos, definidos por Schuh *et al* (2008), como os princípios da inovação enxuta: estrutura antecipada, sincronizar com facilidade e adaptar de forma segura, como mostrado na figura 4.7.



**Figura 4.7:** Os princípios da Inovação Enxuta. Adaptado de SCHUB *et al* (2008)

A correta definição de valor, assim como a sua criação no processo de desenvolvimento de produtos é o principal foco do pensamento enxuto. De acordo com Machado e Toledo (2008), em muitos sistemas de desenvolvimento de produtos essa identificação do valor se deve ao atender àquelas características identificadas como de maior valor para o cliente, representado em três principais desdobramentos: qualidade, preço e tempo, conforme apresentado na figura 4.8.



**Figura 4.8:** Valor para o cliente. (MACHADO e TOLEDO, 2008).

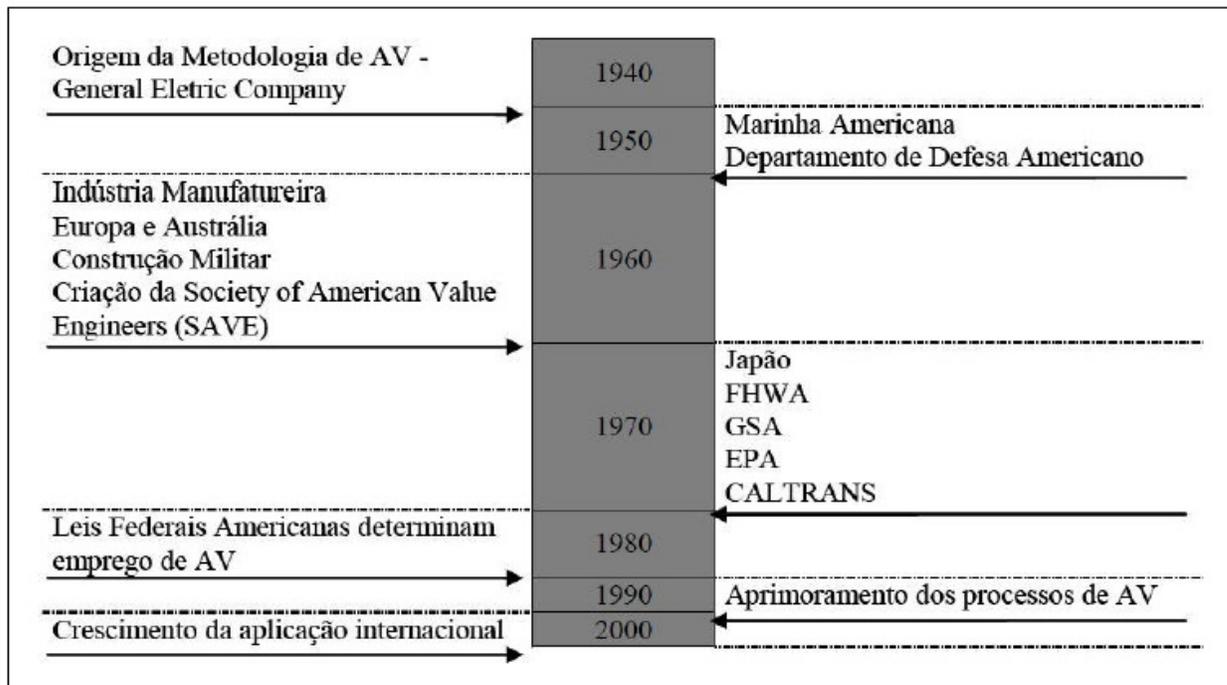
No desenvolvimento de produtos, segundo Morgan e Liker (2008), entregar valor definido pelo cliente é a primeira e provavelmente mais importante tarefa.

Deve ser lembrado, também, que a definição de valor pelo cliente, em algumas categorias de produtos, não é a primeira fase do processo enxuto de desenvolvimento do produto. Algumas empresas, principalmente as de alta tecnologia, acabam por criar os desejos e as necessidades em seus clientes/consumidores, como é o caso da Apple (Ipod, Iphone...).

A metodologia de análise de valor atribui quatro tipos de valores econômicos: valor de custo (recurso monetário para a produção), valor de uso (qualidades que possibilitam o desempenho), valor de estima (atrativos que tornam desejáveis a posse) e valor de troca (possibilidade de troca por outra coisa). (CSILLAG, 1995)

As funções são o conjunto de objetivos a serem atendidos pelo produto de acordo com as necessidades esboçadas pelos clientes, sendo uma medida de utilidade do produto para o consumidor. (DEDINI e CAVALCA, 2004).

O engenheiro Lawrence Miles, em 1947, desenvolveu a análise de valor e definiu quatro componentes básicos: a abordagem funcional, o uso da criatividade, o esforço multidisciplinar e a eliminação de bloqueios mentais. Surgiu após a Segunda Guerra Mundial por necessidade de busca de materiais e métodos substitutos de produção, buscando-se custos inferiores (CUNHA, 2002). A Figura 4.9 apresenta a evolução da análise do valor.



**Figura 4.9:** Evolução Histórica da Aplicação da Análise de Valor (CUNHA, 2002)

Segundo Miles (1970), a Análise do Valor é um enfoque criativo e organizado que tem por objetivo a identificação correta dos custos desnecessários, eliminando-os para que se consiga um rendimento similar a um menor custo.

Rusca et al (2003) destaca que a Análise do Valor é uma decomposição do valor de um determinado bem ou produto em partes menores, com um estudo detalhado destas partes. Por este motivo, a abordagem de funções é também apresentada, conforme Cunha (2002) outra vantagem concentra-se na avaliação de desempenho da função e inclusão de funções desejadas pelos clientes, tornando assim a avaliação da meta traçada um elemento de competitividade.

Pode-se definir como análise do valor, segundo Dedini e Cavalca (2004), a aplicação sistemática de um conjunto de técnicas e ferramentas para que as funções necessárias ao produto possam ser identificadas, estabelecendo valores para as mesmas de forma a atendê-las ao menor custo, contribuindo também para melhorar o desempenho, a qualidade e a eficácia dessas funções desejadas.

A identificação correta de valor definido pelo cliente pode ser definida pela utilização da matriz da qualidade com enfoque na análise de valor, o QFD-AV, conforme Silva et al (2004), Figura 4.10.

Desta forma, propõe-se o uso da metodologia de projeto de produto, utilizando-se dos princípios do pensamento enxuto, como forma de melhor atender às necessidades de desejos do cliente, agregando-se valor a todo processo. É necessário destacar que o uso do QFD e da Análise de Valor é de grande importância para que o valor seja realmente agregado em todo o processo de desenvolvimento de produto e esteja presente no produto desenvolvido.

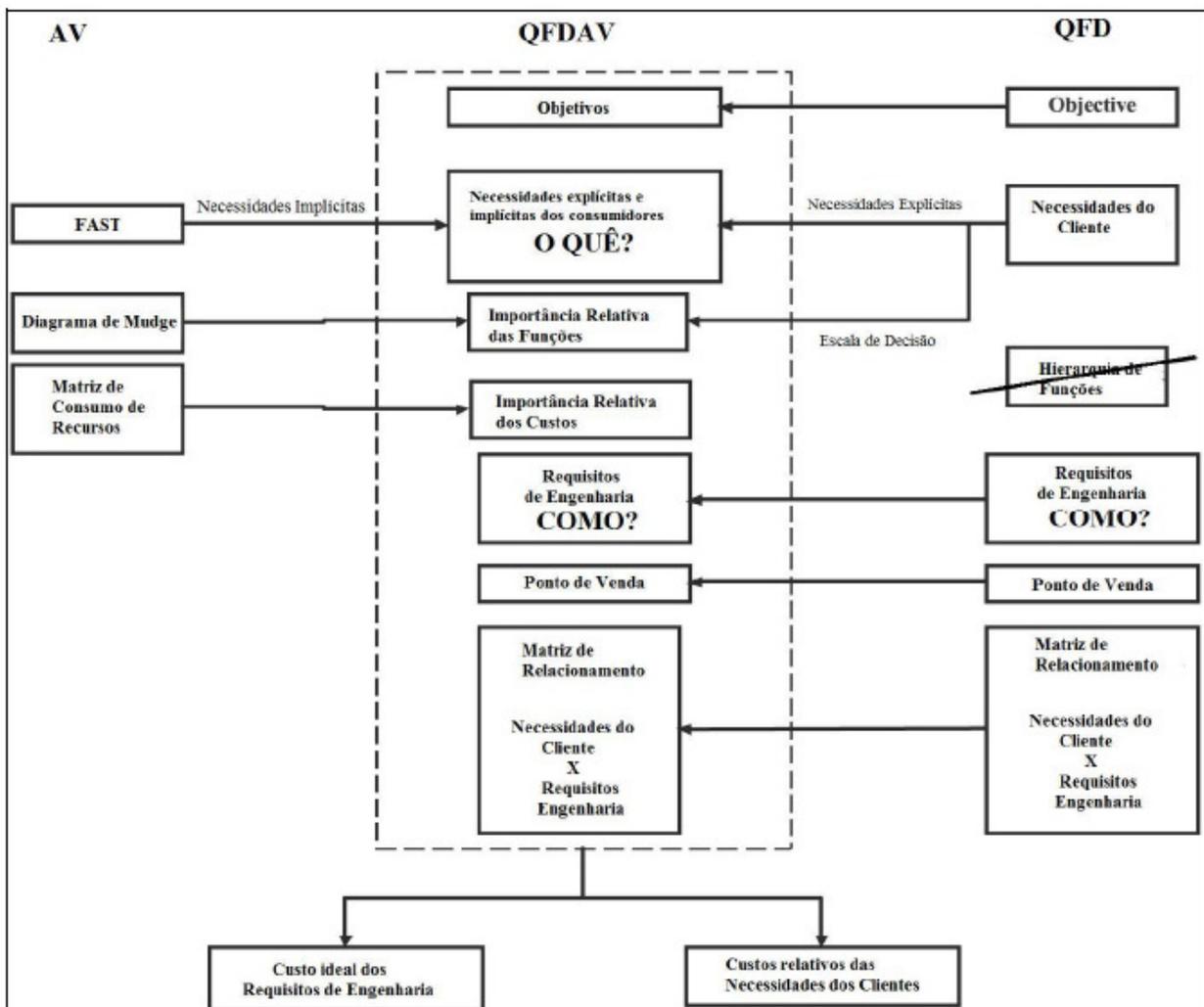


Figura 4.10: A composição do QFD/AV. (Adaptado de: SILVA et al, 2004).

O QFD e a Análise de Valor, ao serem integrados como uma ferramenta para ser utilizada na metodologia enxuta de desenvolvimento de produtos, proporcionam uma melhor e mais correta aproximação com a definição de valor gerada pelo cliente, assim como um melhor atendimento de suas necessidades identificadas pela equipe de projeto.

Liker (2005) destaca aspectos em que se baseia o pensamento enxuto: o filosófico, o técnico e o administrativo.

Conforme Ceryno (2009), no aspecto filosófico há o pensamento básico que deve sustentar o sistema, o cliente em primeiro lugar. Busca-se o entendimento das necessidades do mercado, pois este define o conceito de valor da empresa e deve ser utilizado como o direcionador de todas as ações. O aspecto da cultura administrativa relaciona-se a ações direcionadas ao gerenciamento da organização e de seus projetos, com isso há maior direcionamento para as necessidades dos clientes, gerando aprendizagem contínua e fornecendo a cultura de apoio ao sistema, o que facilita a disseminação da filosofia a todos os funcionários. E, por fim, o aspecto técnico, que diz respeito à aplicação de ações e ferramentas ao processo, o mesmo deve viabilizar melhorias, facilitando a identificação e a eliminação das perdas.

Mais uma vez, percebe-se que para que o projeto do produto seja realizado nos moldes do pensamento enxuto, há a necessidade da presença do gerenciamento estratégico do projeto, como maneira de garantir maior retorno sobre as metas e objetivos a serem atingidos.

## **5. Metodologia proposta: o Pensamento Enxuto e o Processo de Desenvolvimento de Produtos**

O desenvolvimento de produtos utilizando o pensamento enxuto tem como objetivo produzir produtos com o melhor atendimento aos requisitos e necessidades dos clientes, de forma a agregar valor em todo o processo.

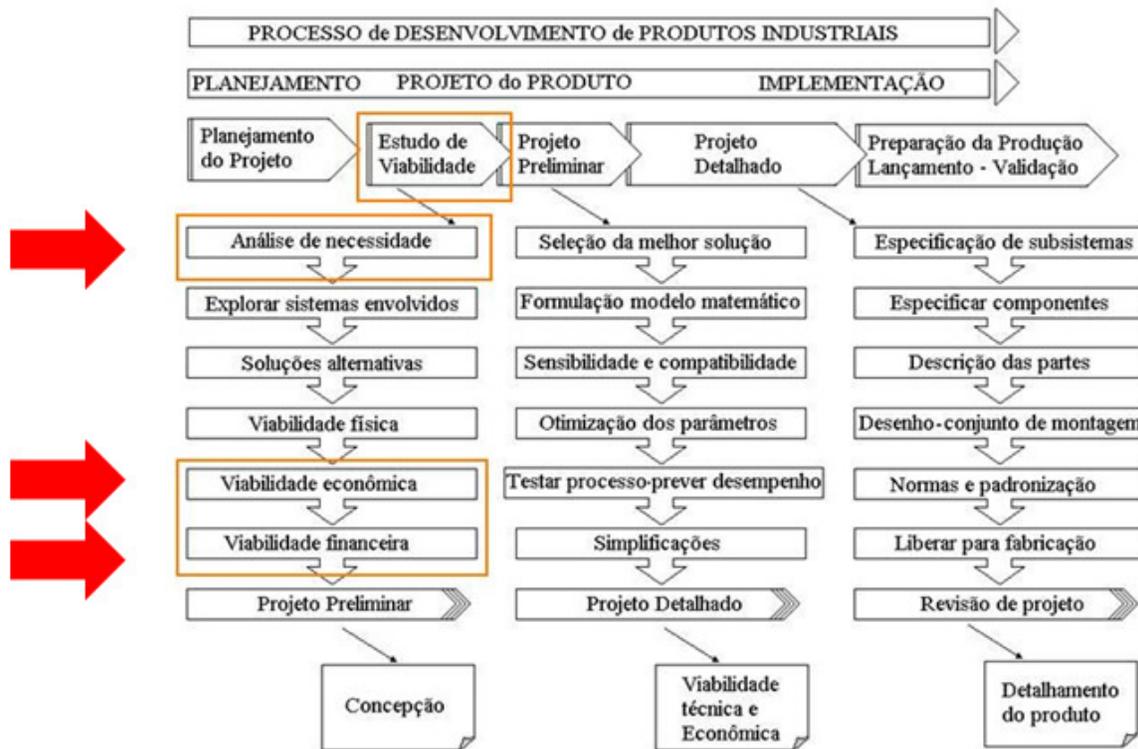
A proposta para se atingir o objetivo exposto acima é o de utilizar-se de metodologia de projeto como ferramenta para auxílio ao ato de projetar nos moldes do pensamento enxuto. Desta forma, segue um paralelo desenvolvido levando-se em conta as etapas da metodologia de projeto, elaborada e utilizada pela equipe do LabSIn (Laboratório de Sistemas Integrados), e os princípios do pensamento enxuto.

A proposta aqui apresentada é a de integrar essas ferramentas de maneira mais prática, de uma metodologia que englobe esses três enfoques: o gerenciamento estratégico do projeto, o projeto do produto e os princípios do pensamento enxuto.

### **5.1 Valor**

Como visto anteriormente, este é o primeiro princípio do pensamento enxuto. É neste princípio que as necessidades do cliente são identificadas de forma a agregar valor ao produto. Segundo Machado e Toledo (2008), é importante que as empresas consigam um claro entendimento do que realmente são as necessidades dos consumidores.

Este princípio concentra-se na fase de Estudo de Viabilidade, em que é realizada a análise de necessidades, podendo-se utilizar ferramentas metodológicas como o QFD e a Análise de Valor. Figura 5.1.



**Figura 5.1:** Etapas que compõe a morfologia da metodologia com destaque ao princípio do valor (adaptado de DELGADO NETO, 2009).

Conforme Delgado Neto e Dedini (2010b), o estudo de viabilidade é fundamentalmente uma etapa de elaboração de soluções alternativas usando a criatividade e a coleta de informações como fundamentos. No desenvolvimento desta etapa são previstos testes experimentais com protótipos a fim de estudar princípios de funcionamento ou melhorias de parâmetros. Também nesta fase um primeiro esboço de valor e custo deve ser elaborado, através da Engenharia do Valor.

Ainda segundo os referidos autores, o início do estudo de viabilidade de um projeto é a análise das necessidades que o mercado apresenta, e que a equipe de engenharia tem condições de suprir. A necessidade pode estar oculta ou ainda nem existir, sendo induzida ou evocada quando houver disponibilidade de meios econômicos para sua satisfação. Ela também pode ser sugerida por uma realização técnica que torne possível os meios para a sua satisfação, como no caso de novos desenvolvimentos tecnológicos.

Com isso, faz-se necessária a correta identificação da necessidade o que gera a justificativa do investimento do tempo no desenvolvimento do projeto e sua realização. A correta

identificação das necessidades dos clientes não é uma tarefa fácil, e deve-se o risco de se impor idéias ao mercado consumidor. Muitas idéias geniais não encontraram respaldo no mercado, seja por momentos inadequados, custo ou simplesmente fatores de moda e convenções sociais, de acordo com Delgado Neto e Dedini (2010b).

As análises de viabilidade econômica e financeira fecham esta etapa.

## **5.2 Fluxo do Valor**

O princípio do fluxo do valor refere-se à identificação de todas as atividades que estão relacionadas com o desenvolvimento e a produção do produto. O objetivo deste princípio é o de descobrir as atividades que não agregam valor ao processo e eliminá-las, uma vez que são desperdícios.

Machado e Toledo (2008) definem esta etapa como um método pelo qual os gerentes e os engenheiros ampliam seu entendimento sobre seus esforços de desenvolvimento no intuito de melhorá-los.

Na metodologia de projeto, este princípio enxuto encontra-se ainda no Estudo de Viabilidade, nas tarefas de explorar os sistemas envolvidos no projeto e na fabricação do produto.

Também é nesta fase e neste princípio que é verificada a viabilidade física, determinando-se quais são os meios que serão utilizados para tornar o projeto do produto viável. Executando-se estas fases torna-se possível executar uma análise do processo e determinar as atividades que não são relevantes na geração de valor. Figura 5.2.

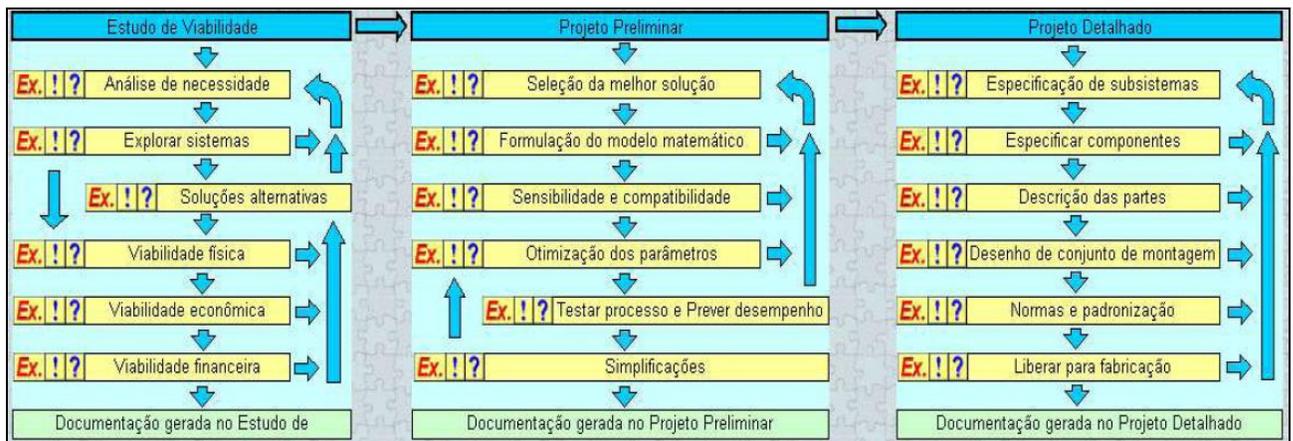


**Figura 5.2:** Etapas que compõe a morfologia da metodologia com destaque ao princípio do fluxo do valor (adaptado de DELGADO NETO, 2009).

### 5.3 Fluxo

Fazer com que o valor flua por todo o desenvolvimento de produto é de difícil identificação em todo processo. Segundo Morgan e Liker (2008), é uma etapa em que muitas coisas acontecem ao mesmo tempo e o desperdício fica oculto. Eliminar esse desperdício consiste em organizar as tarefas de desenvolvimento de produto em tarefas que desempenhem uma função característica, convertendo entradas em saídas.

Esta etapa, na metodologia de projeto de produto, refere-se a melhorar a validação das etapas, garantindo que as informações de entrada e dados de saída sejam satisfatórios e as saídas devem responder as entradas. Figura 5.3



**Figura 5.3** Processo de desenvolvimento de produtos com os retornos de fase (adaptado de DELGADO NETO, 2005).

Desta forma, evita-se o chamado “projeto ping-pong” em que há retornos e reprojeto, o que aumenta o tempo de conclusão. Uma forma de eliminar este tipo de desperdício é eliminar ou substituir as etapas identificadas como desperdício por etapas de mais valor.

Taiichi Ohno, o “pai” do pensamento enxuto, classifica o desperdício em sete categorias, voltadas para a produção, que são: produção em excesso, espera transporte, processamento,

estoque, movimentação e correção. Morgan e Liker (2008) adaptaram estas categorias de desperdício em produção para o desenvolvimento de produto, conforme a figura 5.4.

Sete Desperdícios	O que são?	Exemplos em DP
Produção em excesso	Produzir mais ou antes do que o processo seguinte necessita	Acúmulos, tarefas simultâneas não sincronizadas
Espera	Esperar por materiais, informações ou decisões	Esperar por decisões, distribuição de informação
Transporte	Transferir materiais ou informação de um lugar para outro	Indefinição/excessiva distribuição de informação
Processamento	Realizar tarefa desnecessária ou processamento desnecessário em uma tarefa	Tarefas repetitivas, tarefas redundantes, reinvenção, variação de processo - falta de padronização
Estoque	Acúmulos de material ou informação que não são utilizados	Acúmulo, utilização excessiva do sistema, variação de chegada
Movimentação	Excesso de movimentação ou atividade durante a execução da tarefa	Trajetos longos demais/reuniões redundantes/ revisões superficiais
Correção	Inspeção para detectar problemas de qualidade ou para consertar defeitos	Concretização da qualidade externamente, correção e retrabalho

**Figura 5.4:** Os sete desperdícios aplicados ao desenvolvimento de produto. (MORGAN e LIKER, 2008)

## 5.4 Sistema Puxado

O sistema puxado refere-se a deixar que o consumidor puxe a produção, conforme sua solicitação e necessidade, provendo os produtos quando os clientes o desejarem. Na metodologia de desenvolvimento de produtos esta etapa está presente tanto no Estudo de Viabilidade, através de soluções alternativas, quanto no Projeto Preliminar, na seleção da melhor solução.

Uma das ferramentas que podem ser utilizadas nesta etapa do pensamento enxuto é o Quadro Morfológico (figura 5.5), como forma de definição da arquitetura do produto, em que cada necessidade pode ser representada por uma solução obtida com o uso desta ferramenta.

Segundo Lombardi Jr. *et al* (2008), o Quadro Morfológico é uma ferramenta desenvolvida por Fritz Zwicky, que consiste na decomposição de um problema global em partes (ou parâmetros de sistema). Estes dados são passados para a primeira coluna da figura e depois o maior número de alternativas é mostrado em cada linha para satisfazer o que foi descrito na coluna. Combinando-se as soluções das linhas, um grande número de soluções construtivas é obtido, permitindo-se atingir aquilo que o cliente deseja.

Parâmetros	Opções				
1. Limites					
2. Chassi					
3. Material					
4. Layout Baterias					
5. Armazenador de Energia					
6. Carregador					
7. Motores				X	X
8. Rodas Superfície e área de contato					
9. Transmissão					
10. Ajuste entre eixos					
11. Conexão					
12. Interface					

Alternativa No1 ———  
 Alternativa No2 ······

**Figura 5.5:** Exemplo de quadro morfológico para uma cadeira de rodas motorizada (DELGADO NETO *et al*, 2008)

Delgado Neto e Dedini (2010b) lembram que o desenvolvimento do Quadro Funcional ou Morfológico fornece aos projetistas uma visão sistemática das funções e dos componentes necessários ao funcionamento do sistema permitindo uma exploração sistemática de todas as possíveis variantes para um dado sistema.

Conforme Tanikawa *et al* (2010) , ao se fazer o cruzamento de dados entre todas as possíveis soluções de cada linha, o número de soluções obtidas pode ser muito elevado. Contudo, nem todas as soluções são viáveis, seja por motivos financeiros ou especificações técnicas, como por exemplo, dimensão ou praticidade.

## **5.5 Perfeição**

O esforço para se alcançar a perfeição vem, de acordo com Machado e Toledo (2008), da melhoria de processos e aumentos sucessivos de eficiência, sendo um estado futuro do fluxo do valor já sem os desperdícios, com cada atividade contendo criação de valor para o cliente.

Na metodologia de projeto a perfeição pode ser alcançada através da otimização e simplificação, presentes na etapa de Projeto Preliminar, por meio da melhoria de parâmetros.

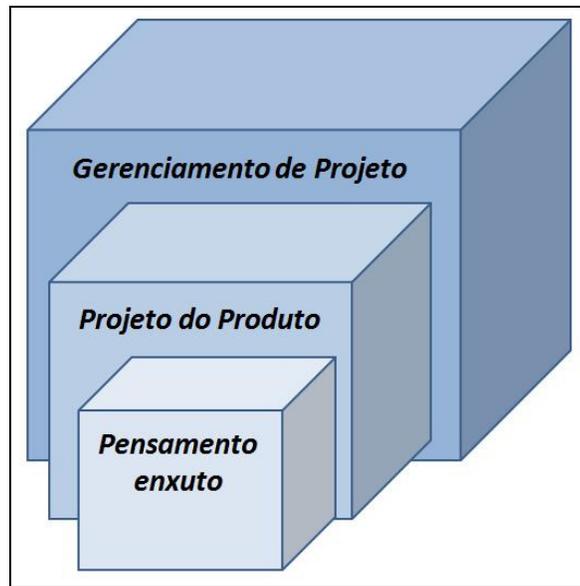
O Projeto Detalhado confirma as etapas anteriores, fechando o projeto. De acordo com Delgado Neto e Dedini (2010a), na etapa do Projeto Detalhado a melhor solução construtiva é detalhada em todos os seus pormenores, isto é, cada componente é calculado, desenhado, e otimizado a fim de se chegar a um produto fabricável. Esta é a fase do Projeto das Tolerâncias. Nesta etapa pode-se construir os protótipos de pré-série, de forma a verificar possíveis problemas de montagem ou de adequação.

A proposta deste trabalho é de associar o gerenciamento de projeto, o projeto do produto e a filosofia lean. Outros autores já trabalharam nesta proposta apresentando algumas ferramentas em comum do gerenciamento de projeto e projeto do produto. Estas ferramentas metodológicas que podem ser aplicadas em uma das etapas ou fases do projeto, em muito foram confundida com o projeto do produto no todo, na maioria das propostas dos diversos autores são apresentadas etapas misturadas com ferramentas aplicadas parcialmente, negligenciando a apresentação de uma seqüência lógica, ou mesmo, uma forma gráfica que facilite o entendimento por parte do leitor.

A seguir, sem a pretensão de ser um caminho único e de tratar o assunto de forma simplista, é apresentada uma seqüência lógica e detalhada para uma aplicação do gerenciamento estratégico do projeto no projeto do produto com enfoque nos princípios enxutos.

Usando a sequênciade projeto desenvolvida pelo LabSIn do Departamento de Projeto Mecânico da Faculdade de Engenharia Mecânica – Universidade Estadual de Campinas, e apresentada em outros trabalhos do grupo de pesquisa, usando as etapas de gerenciamento de projeto apresentadas pelo PMBoK e a filosofia enxuta do Sistema Toyota de Produção (ou Toyotismo), será apresentado um conjunto linear e didático para a facilitar a proposta e tornar mais palatável para novas equipes de trabalhos e equipes mais experientes como uma contribuição deste trabalho para fomentar a aplicação de ferramentas e sequências de projeto sem que seja um assunto cansativo ou nebuloso para estas equipes. O ponto principal desta proposta está em aplicar e ter ganhos no projeto de produtos com etapas que realmente agregam valor.

A figura 5.6 representa o apoio para a proposta da metodologia. O gerenciamento está presente em todas as partes do projeto. É ele que vai integrar as diversas atividades presentes no projeto do produto que, por sua vez, englobará os princípios enxutos em suas etapas metodológicas.

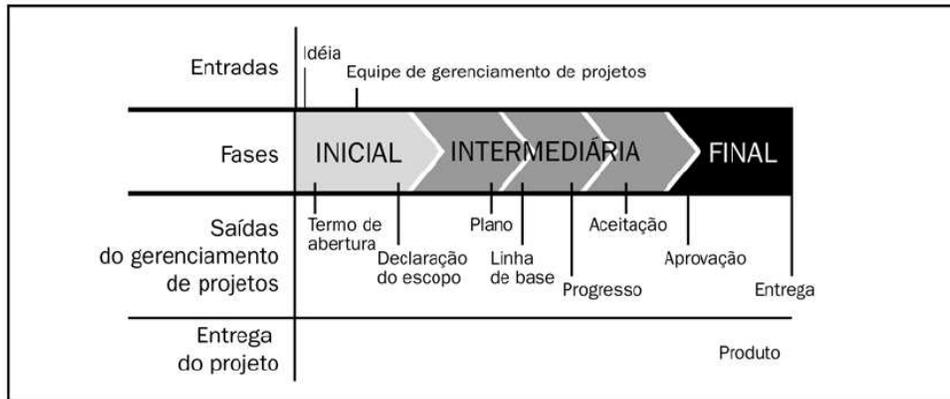


**Figura 5.6:** Áreas de estudo da metodologia proposta

A seguir serão apresentados os passos para que a integração entre as três áreas ocorra, resultando na metodologia proposta.

**No primeiro passo**, há necessidade de se conhecer a sequência de gerenciamento de projeto e identificar a etapa de projeto do produto. Para isso, foi utilizado o Guia PMBoK, por ser uma sequência gerencial de projeto mundialmente conhecida. Da mesma forma, poderiam ser usadas outras sequências gerenciais de acordo com a cultura da empresa.

Conforme apresentado na figura 5.7, temos identificadas as etapas: Inicial, Intermediária e Final, apresentando todo o conhecimento em gerenciamento de projetos. Assim, pode-se identificar a apresentação das etapas de controle e documentação gerencial, mas não encontra-se as etapas de COMO será realizada a etapa de desenvolvimento do produto.



**Figura 5.7:** Seqüência Típica de Fases no Ciclo de Vida do Projeto. (PMI, 2004)

Desta forma, utilizando todo o conhecimento gerencial, somado-se as etapas de projeto do produto proposta na metodologia de projeto desenvolvida pela equipe do LabSIn (DELGADO NETO, 2010), em que se apresenta o como se desenvolve o projeto, parte-se para o segundo passo.

No **segundo passo**, deve-se usar uma metodologia de projeto do produto que apresente as etapas, explicitando-se o como realizar o desenvolvimento do produto. Para este trabalho, conforme dito anteriormente, selecionou-se a metodologia utilizada pelo LabSIn, que vem mostrando resultados consolidados na didática e aplicação de metodologia para o ensino de projeto e utiliza etapas claras, de forma linear e explicativas, o que considera-se um diferencial de outras metodologias que apresentam as etapas, mas não as explicam. As etapas da metodologia de projeto do produto utilizada pela referida equipe já foi citada neste trabalho, mas vale ressaltá-las, assim como rerepresentá-la graficamente (figura 5.8).

Identificada a metodologia de projeto do produto, aplicando e distribuindo por etapas o conhecimento gerencial do PMBoK, pode-se identificar onde se aplica a documentação gerencial nas etapas. Como, por exemplo, a aplicação das Declarações de Escopo do PMBoK aplicada ao início da fase do Estudo de Viabilidade da metodologia, proposta por Delgado Neto.

Com a proposta gerencial definida e o método de projeto do produto escolhidos, aplicam-se os princípios do pensamento enxuto.

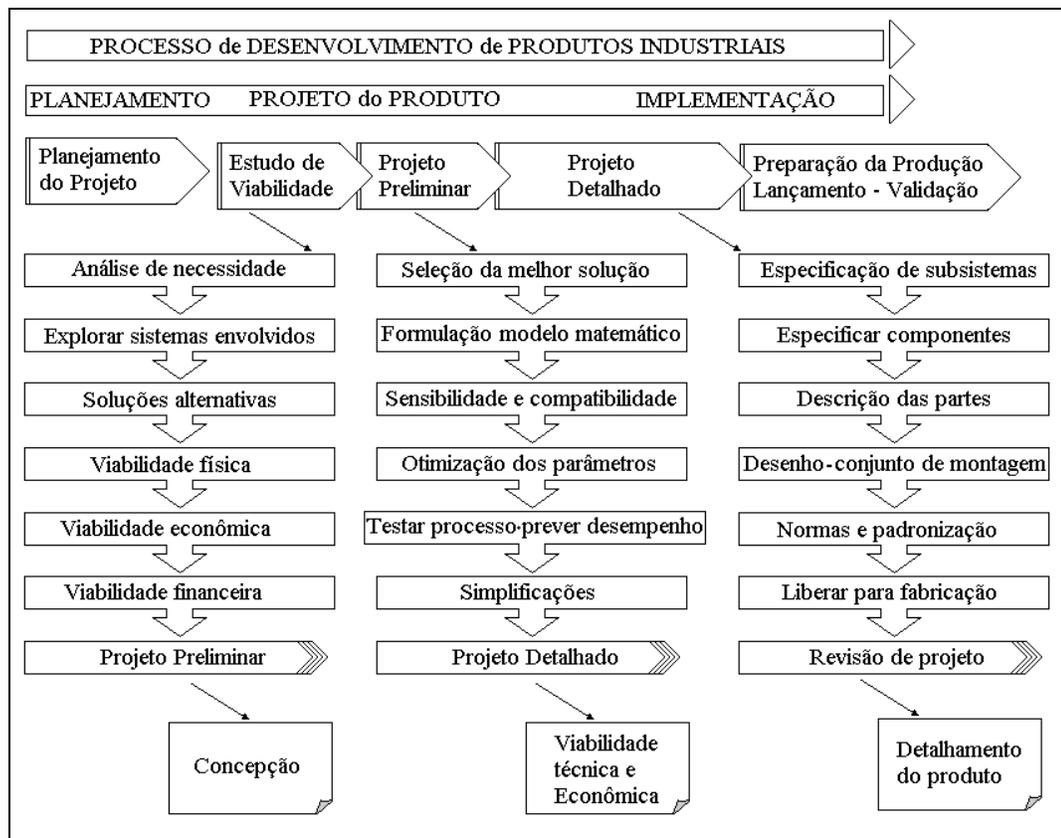


Figura 5.8: Etapas que compõe a morfologia da metodologia, Delgado Neto (2009)

O **terceiro passo** é o de usar a metodologia e suas etapas linearmente definidas para o projeto do produto, ao realizar cada fase pode-se a partir de então, aplicar os princípios enxutos. A sequência apresentada neste trabalho não é restrita, muitas dessas etapas estarão acontecendo simultaneamente.

A partir disso, no **quarto passo**, reorganiza-se a sequência da metodologia de projeto do produto para que elas ocorram de acordo com os princípios enxutos (lembrando: valor, fluxo do valor, fluxo, sistema puxado e perfeição). Essa reorganização tornará mais clara a visualização das etapas da metodologia de projeto do produto nos moldes do pensamento enxuto, conforme apresentado na figura 5.9.

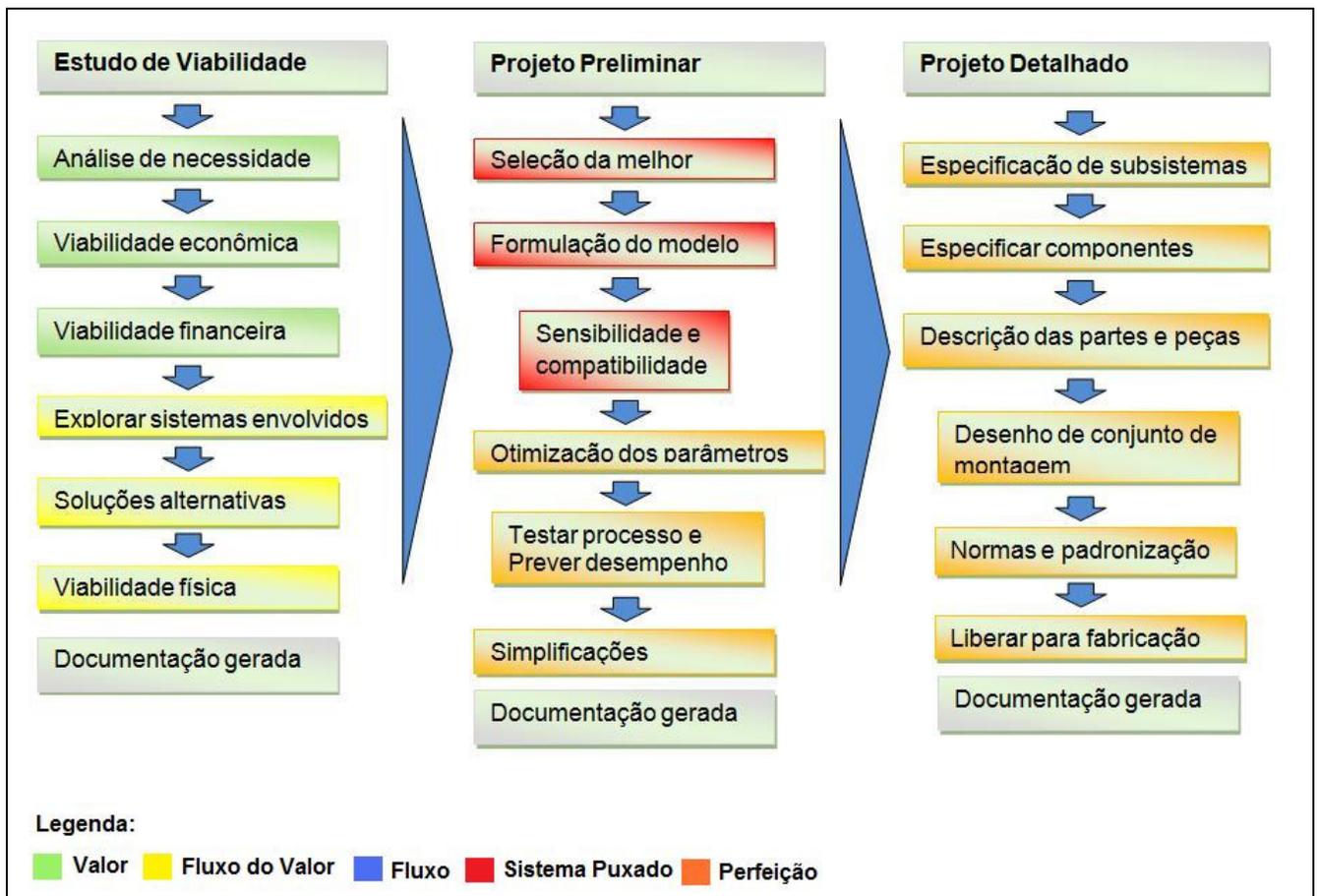


Figura 5.9: Etapas da proposta para metodologia enxuta de projeto do produto

O **quinto passo** se mostra através do foco nas ferramentas que estão sendo usadas em cada etapa enxuta e aplicá-las, incluindo-se aí a ferramenta de análise do valor. Sempre lembrando que nas fases de análise das necessidades e na exploração dos sistemas envolvidos deve-se utilizar o QFD-AV, para que o valor identificado pelo cliente possa ficar explícito já na fase projetual do produto, identificando-se o valor de forma adequada e antecipada para que não haja reprojeto e retrabalhos.

Agindo desta maneira, espera-se que sejam mostradas as opções factíveis para o projeto, dentro de uma proposta de tecnologia conhecida pela empresa ou que seja existente e apresente aplicabilidade.

## 5.6 Estudo de Caso – Fluxo de Informações no CTI

O Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI) é uma instituição do Ministério da Ciência e Tecnologia situado em Campinas. Ao longo dos anos de atividades, o CTI conquistou sua posição de relevância, em função da variada gama de atividades tecnológicas que vem realizando junto à comunidade. Hoje o CTI dispõe de infra-estrutura tecnológica capaz de atender demandas por soluções inovadoras, favorecidas por um modelo operacional flexível. Suas competências tecnológicas estão em permanente evolução oferecendo acesso ao conhecimento no estado da arte.

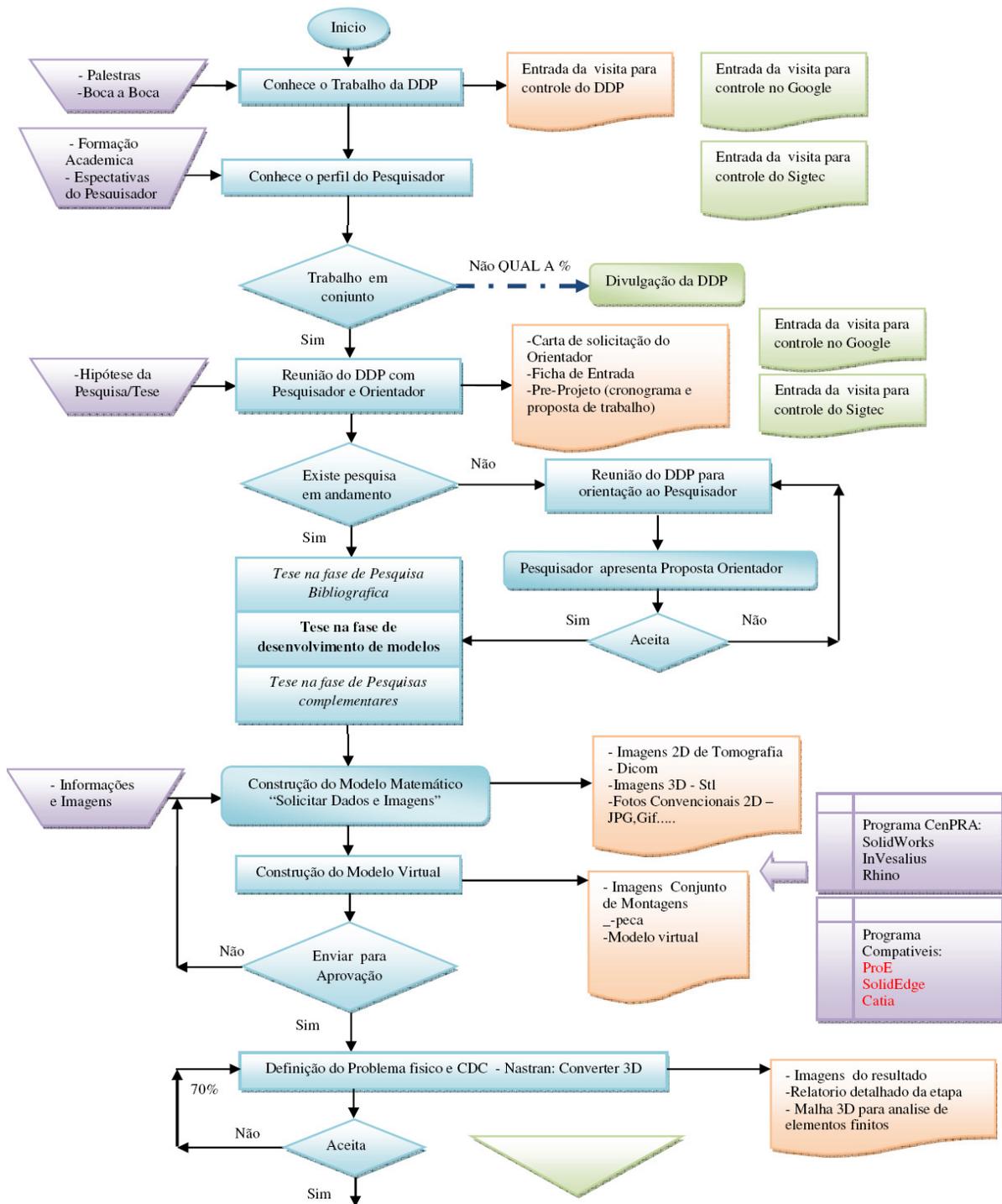
Atuando desde 1982, o CTI tem a finalidade de desenvolver e implementar pesquisas científicas e tecnológicas no setor de eletrônica e informática. Segundo Antonelli (2005), ao longo de sua existência, contribuiu ativamente com o setor acadêmico e industrial, na medida em que promoveu a evolução das tecnologias da informação, mantendo-se no estado da arte em diversos segmentos tecnológicos abrangendo os setores de componentes, sistemas e software e suas aplicações as quais causam impacto em diversos setores da sociedade.

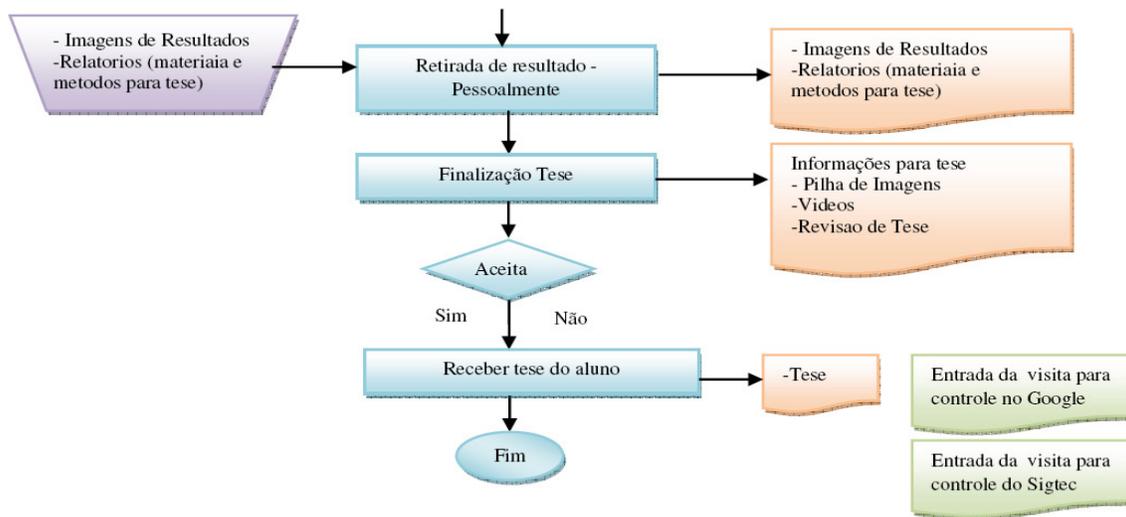
Fornecedor de soluções integradas para a inovação em produtos e processos de alto conteúdo tecnológico, o CTI contribuiu ao longo destes anos, para incrementar o desenvolvimento do setor industrial. Nesse período realizou inúmeras parcerias com empresas, instituições de pesquisas e desenvolvimento e universidades sendo que o domínio e a disseminação do conhecimento tecnológico é o foco de atuação do CTI.

O CTI é formado de 25 divisões, cada uma com atividades distintas, onde apenas a DDP (Divisão de Desenvolvimento de Produtos) efetua o desenvolvimento de etapas da manufatura, esta promove a difusão e desenvolvimento de tecnologias para dados de produtos, visando a redução no tempo e custos para uma empresa colocar seus produtos no mercado. Neste contexto, vem utilizando os sistemas CAD e tecnologia de prototipagem rápida. A DDP trabalha com o processo de manufatura de protótipos pelo método SLS "selective laser sinterising" para a modelagem de objetos tridimensionais complexos feitos em resina. Para isso são utilizados métodos e ferramentas para conversão de dados CAD e auxílio à prototipagem em modelos tridimensionais para fins médicos PROMED e PROIND.

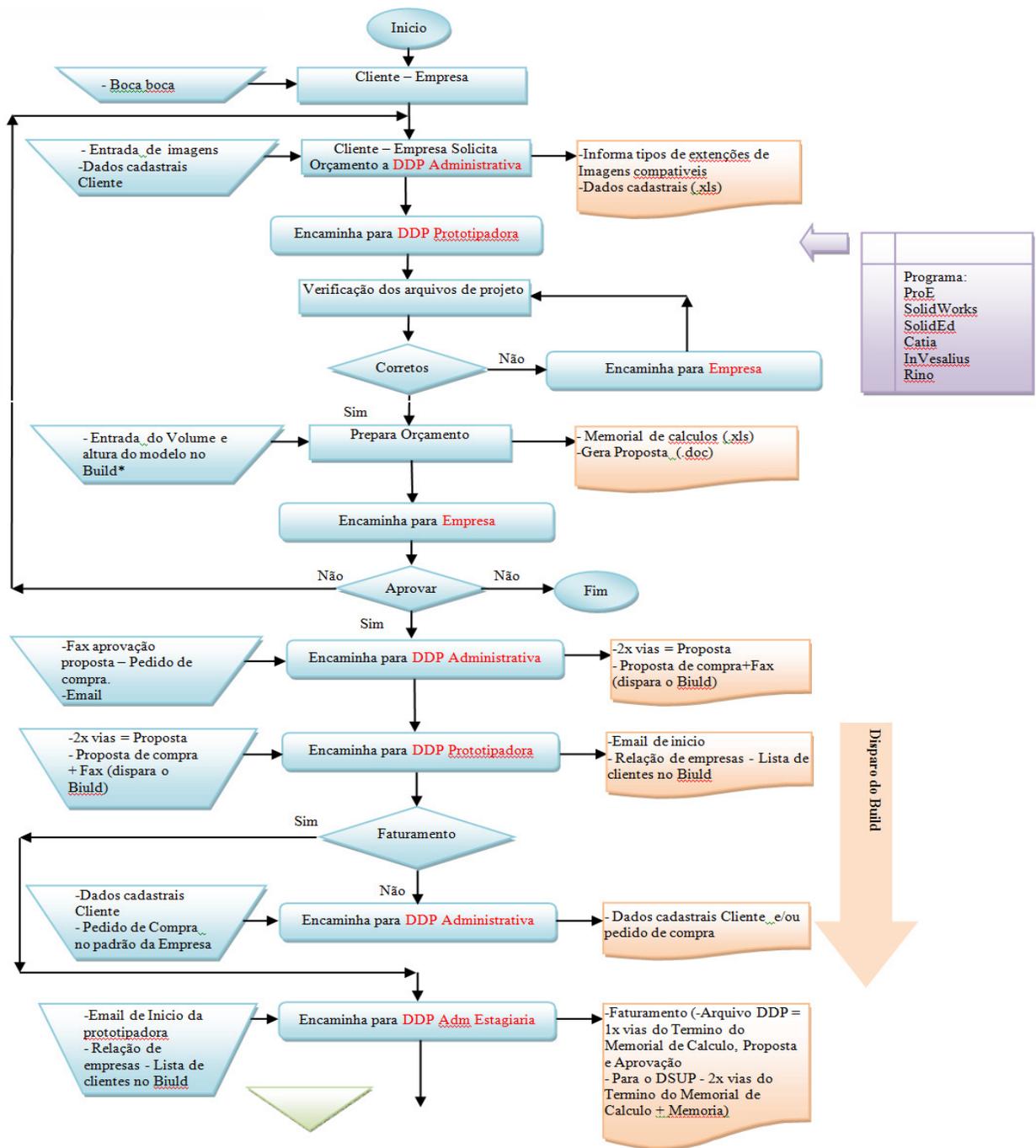
O pensamento enxuto pode ser visto como um uso diferente para o projeto do produto. O enfoque é dado sobre a forma de contribuir para o que fazer. Também proporciona uma maior aproximação do cliente, que acaba por gerar um produto de melhor qualidade. No pensamento enxuto o desempenho de equipes de diversas áreas vem ocorrendo desde o início do projeto, trazendo uma redução de tempo, desde o seu início até o lançamento do produto final, já que atuam simultaneamente ao longo dos ciclos do projeto. Note-se que o uso do pensamento enxuto feito em conjunto com a metodologia de projeto de produto e assistidos através de uma gestão de projeto pode resultar em produtos desenvolvidos com foco nas necessidades dos clientes, economizando tempo e desperdício de recursos.

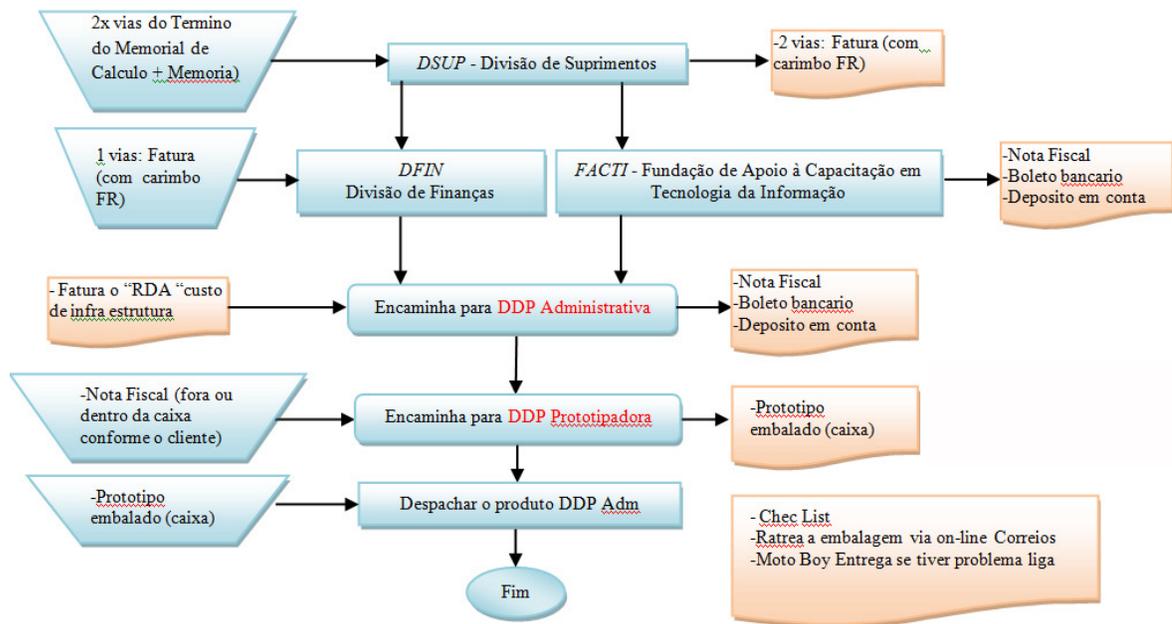
O princípio do valor do pensamento enxuto é complexo. Essa dificuldade pode ser reduzida por nível de conhecimento do trabalho em equipe, chegando ao rearranjo das etapas da metodologia de projeto de produto utilizado para este trabalho. O objetivo deste estudo de caso é propor um modelo baseado em gerenciamento de projetos, o pensamento enxuto e metodologia de projeto para descrever as atividades do fluxo de informações dentro do CTI. A análise desse fluxo de informações, como mostrado nas Figuras 5.10, 5.11 e 5.12, mostram a possível melhora do design de produto, mostrando os passos que realmente agregam valor para o final e pode assim contribuir para benefícios para a sua implementação, de acordo com os objetivos estratégicos da organização. Um ponto importante a observar é que antes, sem o mapeamento do fluxo de informações, as pessoas não tinham percepção do envolvimento e contribuição de suas áreas para que o fluxo ocorresse de forma mais eficiente. As referidas figuras apresentam a metodologia implementada para gerenciar o fluxo de informações técnicas no DDP do CTI.



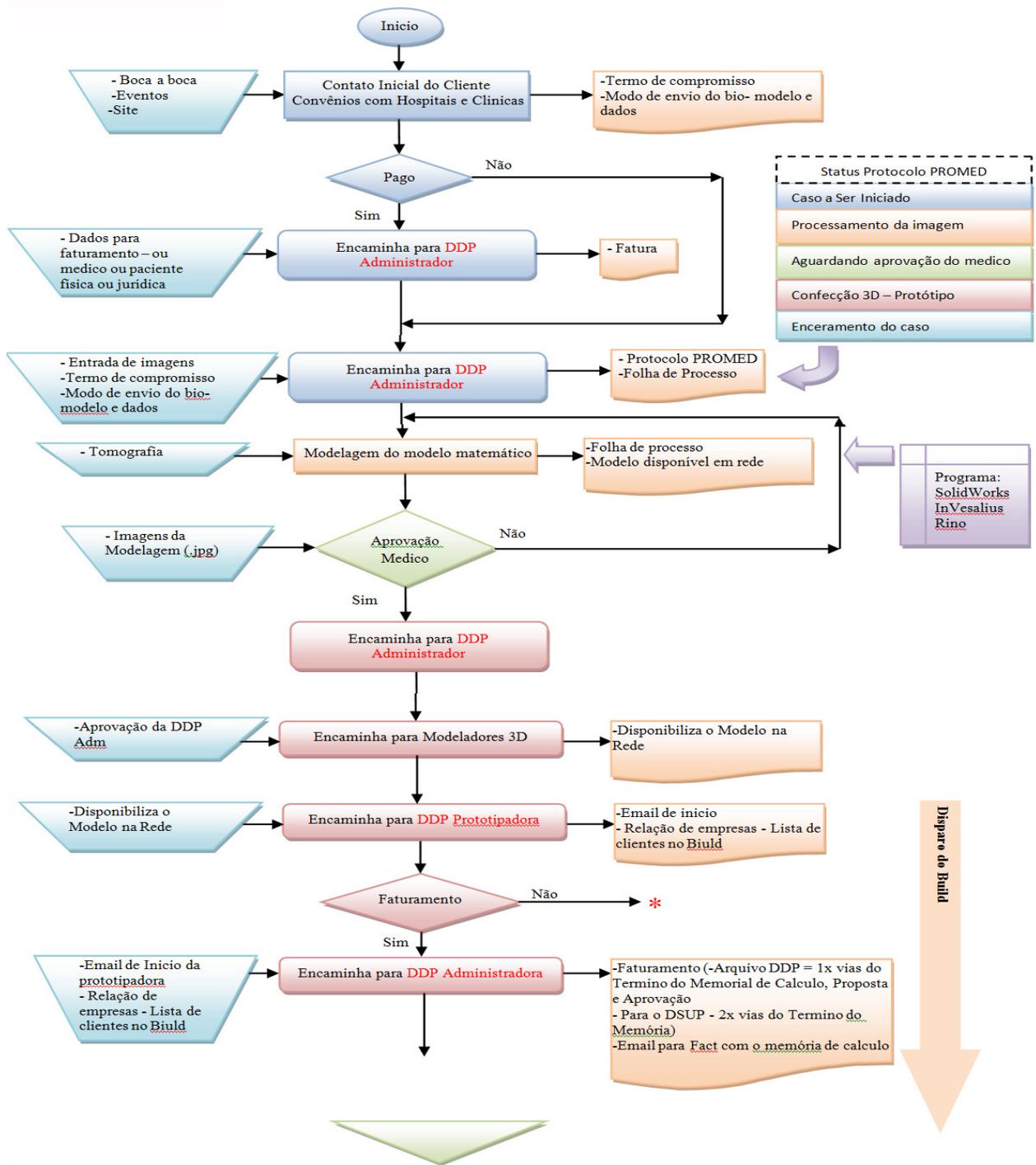


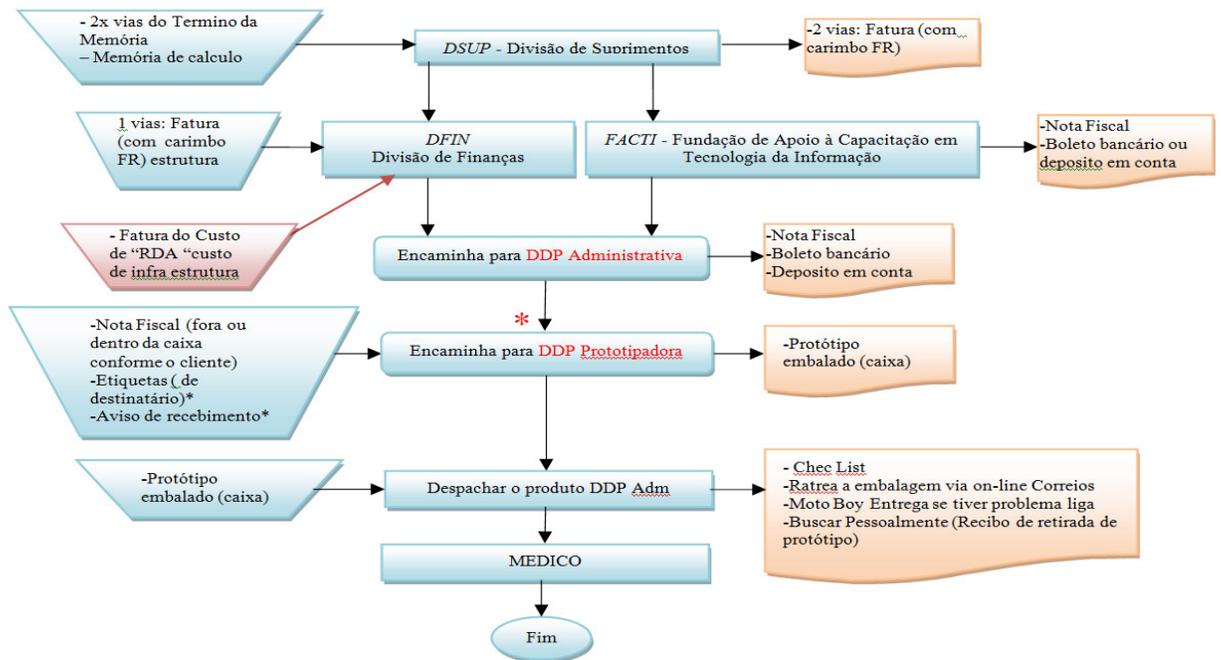
**Figura 5.10:** Fluxo de Informação - PROEXP - Prototipagem Experimental – Principal função: auxiliar a pesquisadores





**Figura 5.11:** Fluxo de Informação - PROIND - Prototipagem Industrial – Principal função: auxiliar a Indústria





**Figura 5.12:** Fluxo de Informação - PROMED - Prototipagem Medica – Com o objetivo de empregar a computação gráfica e a Prototipagem Rápida no planejamento de cirurgias complexas

## 6 Conclusão

O pensamento enxuto pode ser visto como um modo diferente usado para o projeto do produto. O foco se dá no como fazer contribuindo para o que fazer. Também proporciona uma maior aproximação do cliente, o que acaba por gerar uma melhor qualidade do produto.

No pensamento enxuto a atuação de equipes de diferentes áreas ocorre desde o início do projeto, trazendo diminuição de tempo, desde o seu início até o lançamento do produto final, uma vez que a ação é feita de forma simultânea ao longo dos ciclos do projeto.

Deve ser destacado que o uso do pensamento enxuto feito em conjunto com a metodologia de projeto do produto e auxiliado pelo gerenciamento de projetos pode acarretar em produtos desenvolvidos com foco nas necessidades dos clientes, poupando-se os desperdícios de tempo e de recursos, tanto financeiros como humanos e materiais.

A proposta de uma metodologia que englobe as três áreas (gestão de projetos, projeto do produto e o pensamento enxuto) mostra ser possível a melhoria do processo de projeto do produto, evidenciando-se as etapas que realmente agregam valor ao produto final, podendo, desta forma, trazer benefícios em sua implementação, de acordo com os objetivos estratégicos de cada organização.

Cada uma das áreas abordadas pela metodologia proposta, por si só não alcança o objetivo de definir e agregar valor a um produto. O uso das técnicas de cada uma das áreas possibilita uma opção para a otimização e na avaliação da correta definição de valor pelo cliente, assim como no efetivo acréscimo do valor necessário ao produto a ser desenvolvido.

Pode-se perceber também que o princípio do valor, em que o pensamento enxuto se fundamenta, é complexo, dificultando a compreensão e sua correta expressão. Essa dificuldade porém, acabou sendo diminuída à medida que aprofundava-se nas pesquisas, chegando ao rearranjo das etapas da metodologia de projeto do produto utilizada por este trabalho.

## **6.1 - Proposta para trabalhos futuros**

- Aplicar a metodologia proposta em grupos de desenvolvimento de projeto do produto;
- Implementação da proposta com definição das ferramentas adequadas a cada fase;
- Implementação em software da metodologia proposta para facilitar a divulgação e usabilidade da metodologia.

## REFERÊNCIAS

BARRETO, J. C. N. **As ferramentas da qualidade e seu uso no gerenciamento ambiental da indústria no pólo sideropetroquímico de Cubatão.** 2000. 184f. Tese (Doutorado) - Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

BATEMAN, T. S., SNELL, S. A. **Administração: construindo vantagem competitiva.** São Paulo: Atlas, 1998.

BERTELLI, C. R. **Método para aplicação das ferramentas da qualidade no desenvolvimento de produto.** 2006. 150p. Dissertação (Mestrado). Curso de Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Área de Produção, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2006.

BERTOCCHI, M. **Segurança Veicular.** Campinas: Skill, 2005.

BRASIL registra menos patentes que Toyota sozinha Brasil Econômico, São Paulo. 09 fev. 2010. Disponível em: <http://www.anpei.org.br/imprensa/noticias/brasil-registra-menos-patentes-que-toyota-sozinha/> - Acesso em: 25/02/2010.

CALOI, G.; HUNG, N. W.. Metodologia de Gerenciamento de Programas nas Montadoras. In: LEITE, H. A. R. (org). **Gestão do Projeto do Produto: a excelência da indústria automotiva.** São Paulo: Atlas, 2007. p. 85-123.

CERYNO, P. S. **Utilização dos princípios lean nas fases de projeto informacional e projeto conceitual do desenvolvimento de produtos.** 2009. 106p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

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

CUNHA, D. F. **Avaliação de Projetos com a Utilização da Metodologia de Análise de Valor: uma Aplicação no Setpr de Transportes.** 2002. 124p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

DEDINI, F. G. , CAVALCA, K. L. **Projeto de sistemas mecânicos**. Apostila do curso EM 964 da Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp. 2004. 179p. Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

DELGADO NETO, G. G. **Uma Contribuição à Metodologia de Projeto para o Desenvolvimento de Jogos e Brinquedos Infantis**. 2005. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Departamento de Projeto Mecânico, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

DELGADO NETO, G. G. **Desenvolvimento e aplicação de um programa computacional, para abordagem sistemática de desenvolvimento de produtos e serviços**. 2009. 165 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Departamento de Projeto Mecânico, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

DELGADO NETO, G. G., DEDINI, F. G. Aplicação de um Programa Computacional, para Abordagem Sistemática de Desenvolvimento de Produtos no Ensino de Engenharia. In: **Anais do Second Ibero-American Symposium on Project Approaches in Engineering Education – PAEE2010**, Barcelona, Espanha. Guimarães: Research Centre in Education (CiEd) University of Minho and Department of Production and Systems School of Engineering of University of Minho, 2010. 2010a

DELGADO NETO, G. G., DEDINI, F. G. Sistemática e Metodologia de Projeto: uma abordagem para o desenvolvimento do produto. In: **Anais do VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica CONEM**, Campina Grande/PB. Rio de Janeiro: ABCM, 2010. p. 1-10. 2010b

DORO, M. M. **Solução integrada para auxiliar na garantia da qualidade na produção em pequenos lotes**. 2009. 127f. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

FARIAS FILHO, J. R., SALLES, M. T. Como agir estrategicamente para implantar o processo de gestão estratégica pela qualidade total? In: **Anais do XVII ENEGEP**, Gramado/RS. Rio de Janeiro: Abepro, 1997. p. 1 - 8.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (FNQ). **Modelo de Excelência**. Disponível em: <<https://www.fnq.org.br/site/376/default.aspx>>. Acesso em: 26 fev. 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4º ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HAMMER, M., CHAMPY, J. **Reengenharia**: revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

KERZNER, Harold. **Gestão de Projetos**: as melhores práticas. Porto Alegre: Bookman, 2006.

KOTLER, P., ARMSTRONG, G. **Princípios de Marketing**. 9º ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

KOTLER, P., KELLER, K. L. **Administração de Marketing**. 12º ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

LACERDA, J. M. e SILVA, R. P. Modelo alternativo para processo de desenvolvimento de produto (PDP) em indústria de equipamento médico hospitalar. **4º Seminário Nacional de Sistemas Industriais e Automação**. Belo Horizonte/MG, Belo Horizonte: CEFET/MG, 2009. p. 1-11.

LAISENS, G. **Modelo conceitual de integração de ferramentas no processo de desenvolvimento de produtos alimentícios utilizando os princípios da gestão do conhecimento**. 2007. 132f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

LAURENTI, R. Apresentação de um método para melhoria do processo de desenvolvimento de novos produtos. In: **Anais do SIMPOI 2008**, São Paulo/SP. São Paulo: FGV/EAESP, 2008. p. 1 - 15.

LEITE, Heymann A. R. (org.), **Gestão de Projeto do Produto**: a excelência da indústria automotiva. São Paulo: Atlas, 2007.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MACHADO, Marcio C., TOLEDO, Nilton N. **Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos**: uma abordagem baseada na criação de valor. São Paulo: Atlas, 2008.

MANION, Michael T., CHERION, J. Impact of Strategic Type on Success Measures for Product Development Projects. **The Journal of Product Innovation Management**. Vol. 26 (2009). p. 71-85, 2009.

MARQUES, A. P. **Proposta de um Programa de Gestão da Qualidade para uma Empresa Genérica de Posicionamentos com GPS**. 2006. 208f. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

MILES, L. D. **Analisis del Valor**. Bilbao, Espanha: Ediciones Deusto, 1970.

MORGAN, James M., LIKER, Jeffrey K. **Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto: integrando pessoas, processo e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

NEVES, R. C. **Imagem Empresarial: como as organizações (e as pessoas) podem proteger e tirar partido de seu maior patrimônio**. Rio de Janeiro: Mauad, 1998.

OTELINO, Manoel. **A Casa da Qualidade**. São Carlos, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Engenharia de Produção da Universidade Estadual de São Carlos (USP-SC).

OTSUKA, Y., SHIMIZU, H. e NOGUCHI, H. Efficacious design review process including on-the-job training in finding misunderstand errors. **International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering**, Vol. 16, No. 3 (2009) 281–302, World Scientific Publishing Company, 2009.

PMI. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos** (Guia PMBok®) 3.ed. Newton Square, Pennsylvania, EUA: PMI, 2004 .

ROZENFELD, Henrique *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma abordagem para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

RUSCA, R.; SILVA, C. E. S. ; CALSONI, F. J. Utilização da análise do valor na redução e otimização dos registros de sistemas de gestão da qualidade. In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2003, **Anais XXIII ENEGEP**, Ouro Preto/MG, 2003.

SCHUH, G., LENDERS, M., HIEBER, S. Lean innovation: introducing value systems to product development. **PICMET 2008 Proceedings**, Cape Town-South Africa, p. 1129-1136, 2008.

SERAPHIN, E. C., SILVA, I. B., AGOSTINHO, O. L. *Lean Office* em organizações militares de saúde: estudo de caso do Posto Médico da Guarnição Militar de Campinas. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 389-405, 2010.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SHIBA, S., GRAHAM, A., WALDEN, D. **TQM: quatro revoluções na gestão da qualidade**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

SILVA, Fabio L. R., CAVALCA, Katia L., DEDINI Franco G. Combined application of QFD and VA tools in the product design process. **International Journal of Quality and Reliability Management**, Bradfoerd-UK, v. 21, n. 2, p. 231-252, 2004.

SILVA, M. T. Correntes do pensamento administrativo. In: CONTADOR, J. C. (Org.). **Gestão de operações**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 1998.

SUAREZ, T.; JUNG, C. F.; CATEN, C. S. ten. Adaptação e aplicação de um método de desenvolvimento de produtos em uma microempresa de manufatura de produtos decorativos. **Revista P&D em Engenharia de Produção**. V. 07, N. 01, p. 37-63, 2009.

SUN, H., ZHAO, Y., YAU, H. K. The Relationship between quality management and the speed of new product development. **The TQM Journal**. V. 29, n. 6, p. 576-588, 2009.

TANIKAWA, M. G., *et al.* Desenvolvimento de novas configurações de sistemas híbridos de motorização e análise de desempenho longitudinal veicular. In: **Anais do VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica CONEM**, Campina Grande/PB. Rio de Janeiro: ABCM, 2010. p. 1-9.

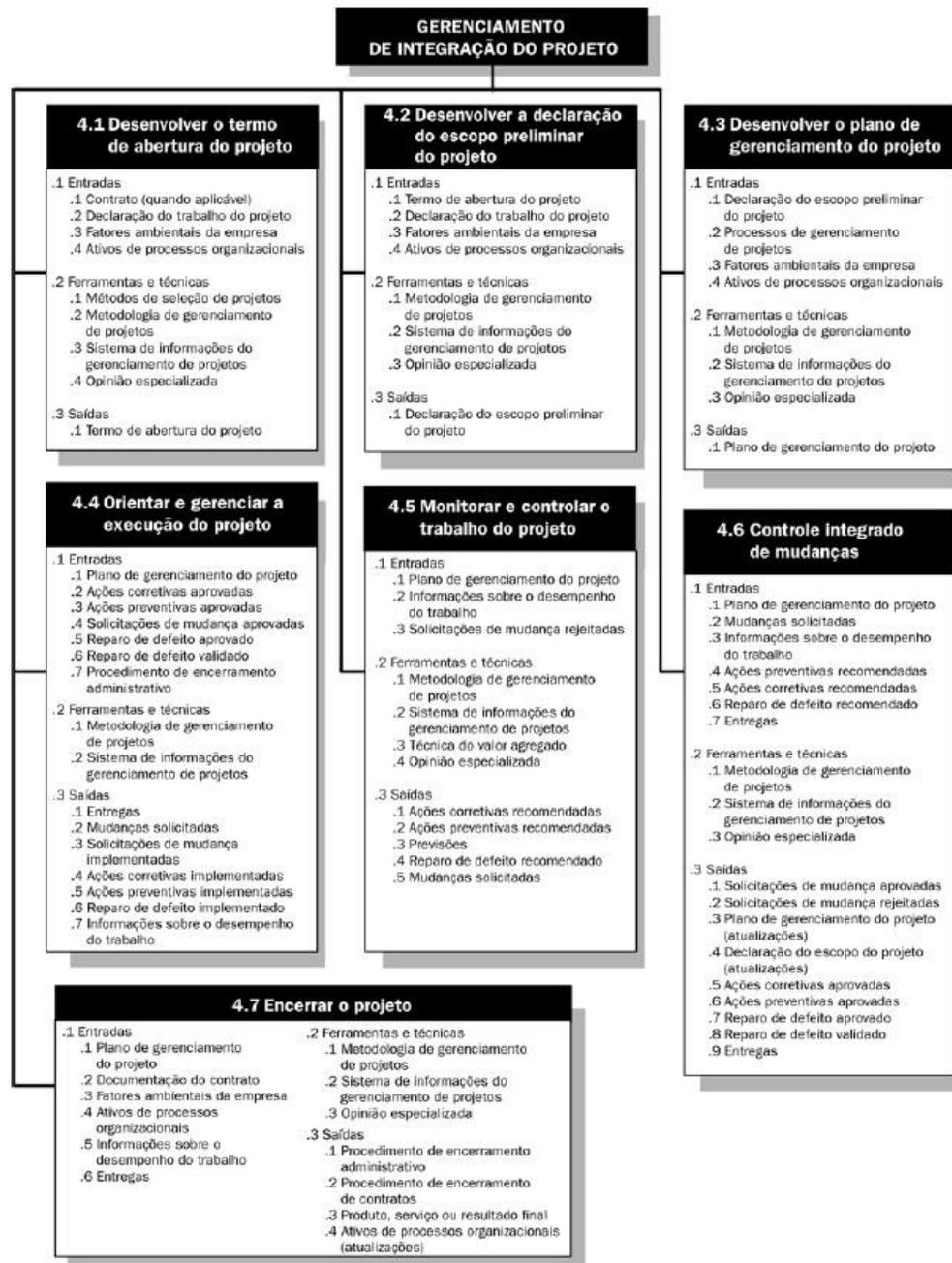
TURATI, R. C. **Aplicação do Lean Office no Setor Administrativo Público**. 2007. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

TOYOTA DO BRASIL. **Relatório de Sustentabilidade 2009**. São Paulo, 2009.

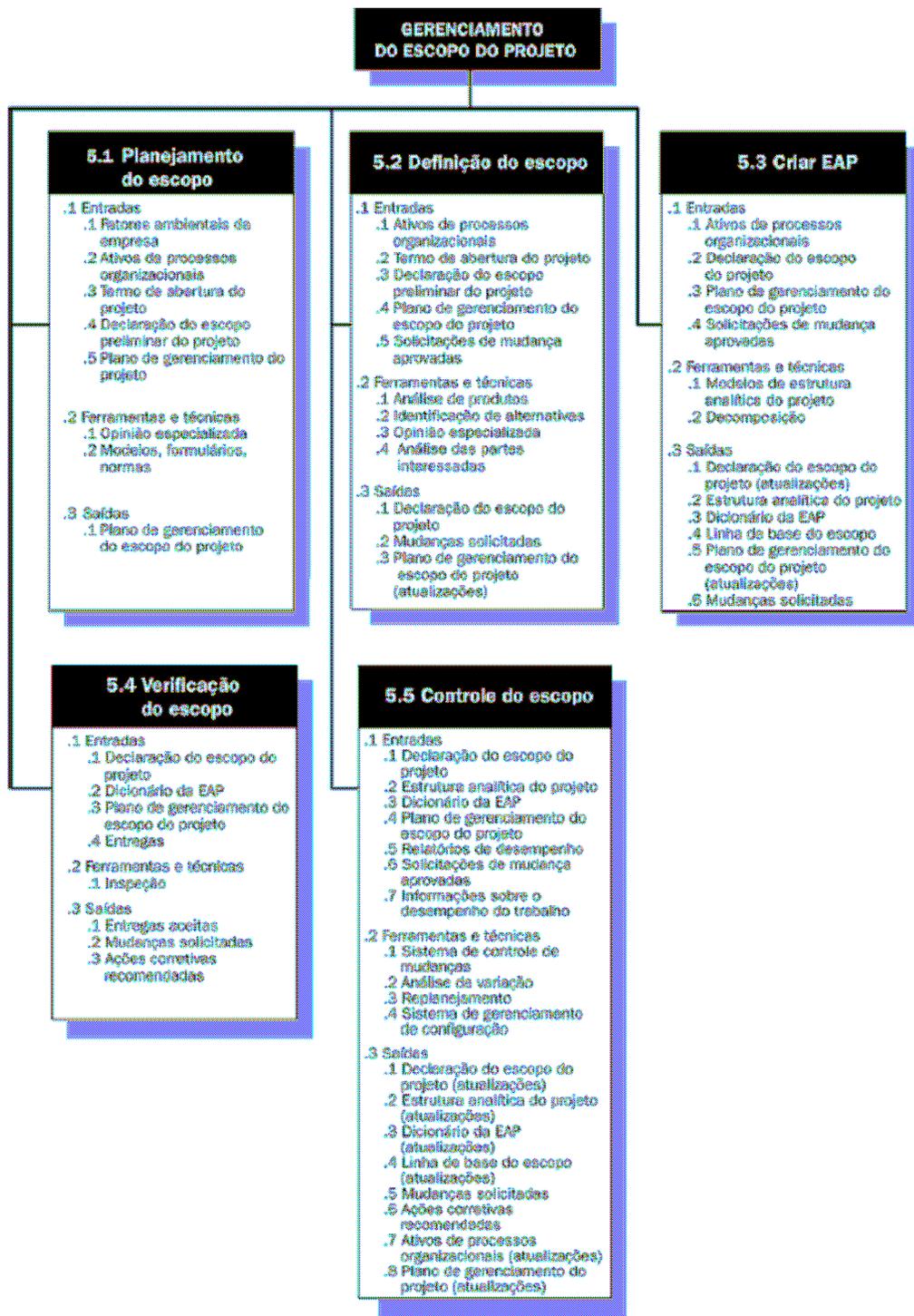
VERZUH, Eric. **MBA compacto, gestão de projetos**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

WOMACK, James P., JONES, Daniel. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

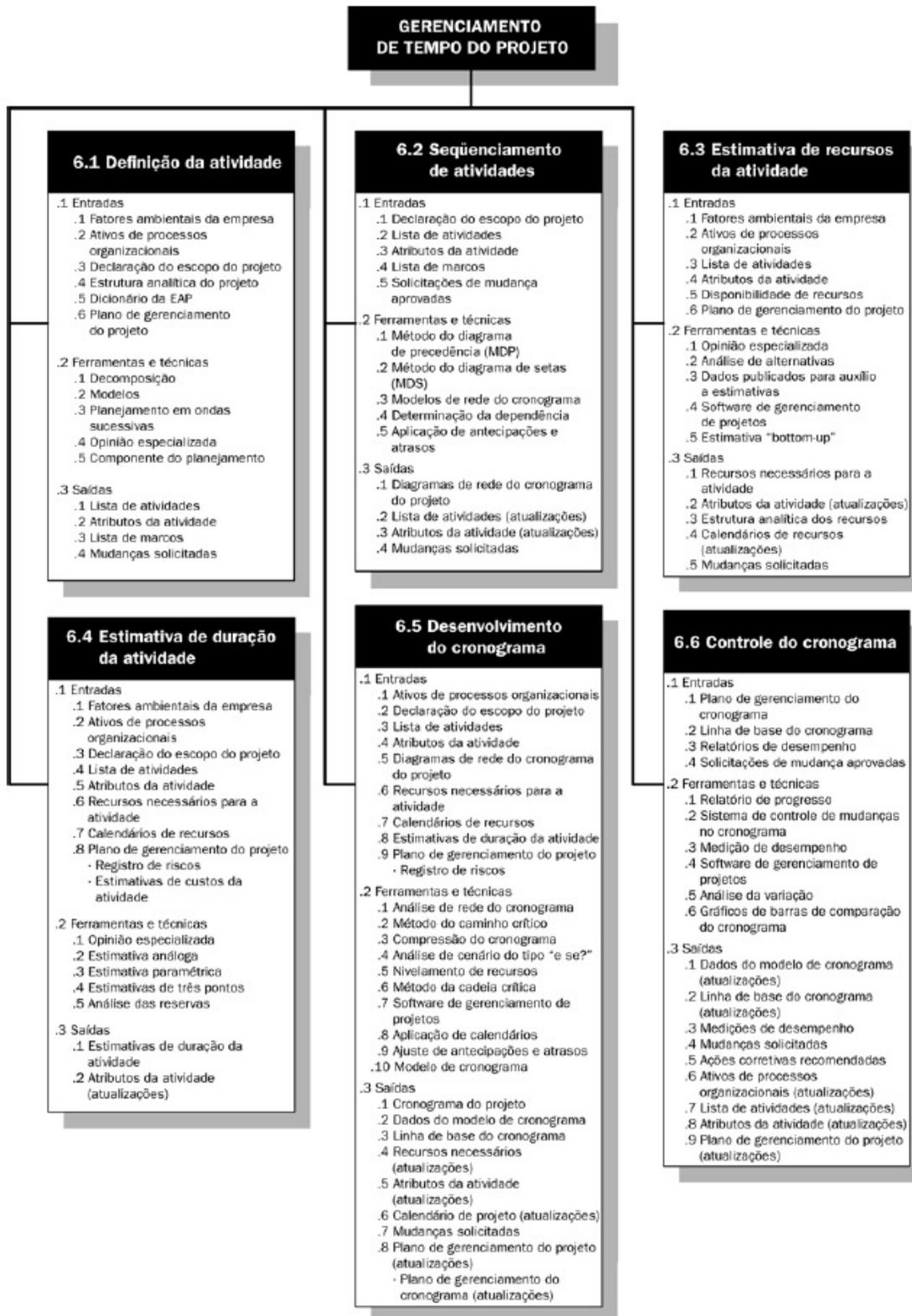
# ANEXO A- Detalhamento das áreas de gerenciamento de projetos, segundo o PMI.



Visão geral do gerenciamento de integração do projeto. (PMI, 2004)



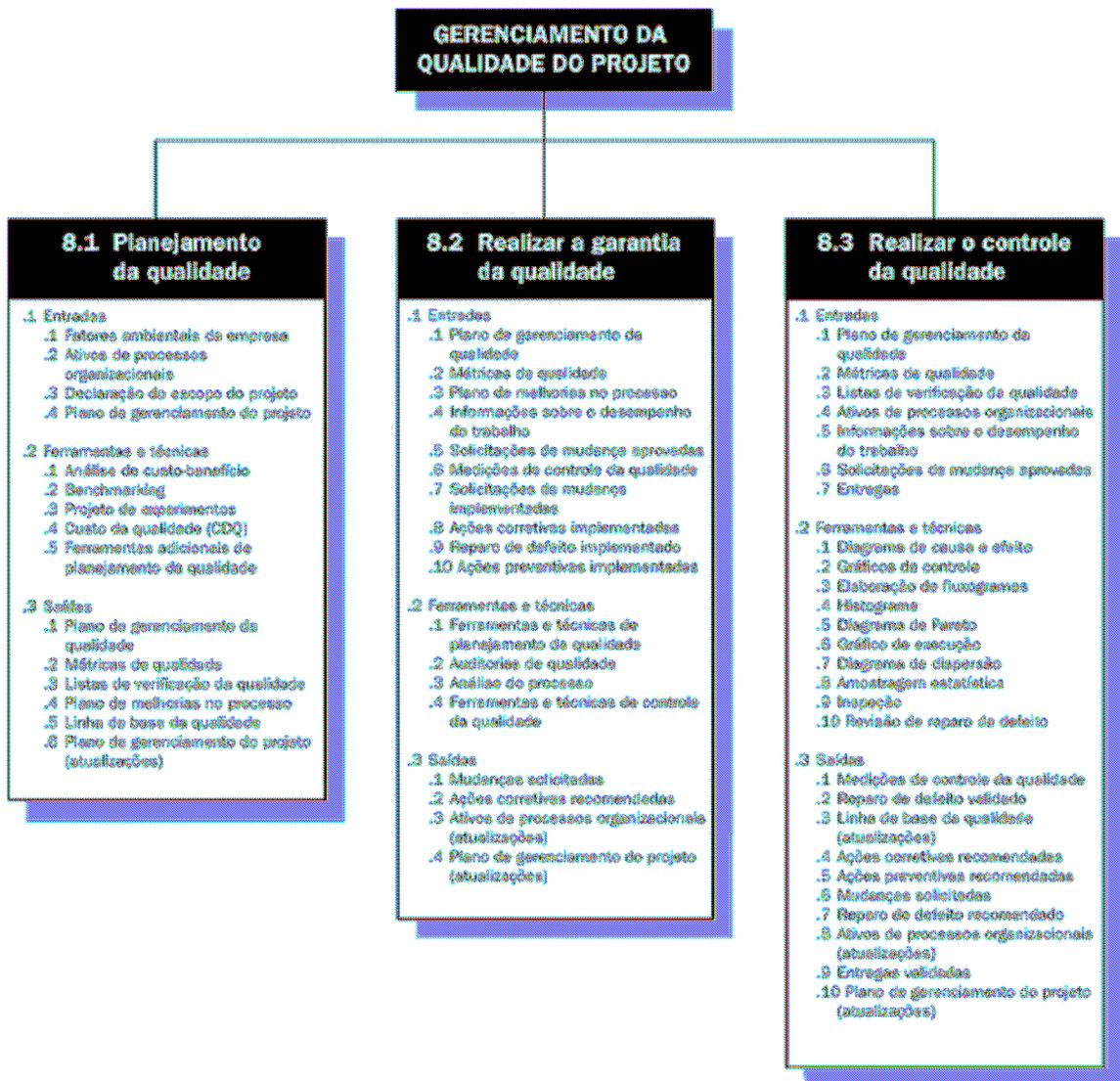
Visão geral do gerenciamento do escopo do projeto (PMI, 2004)



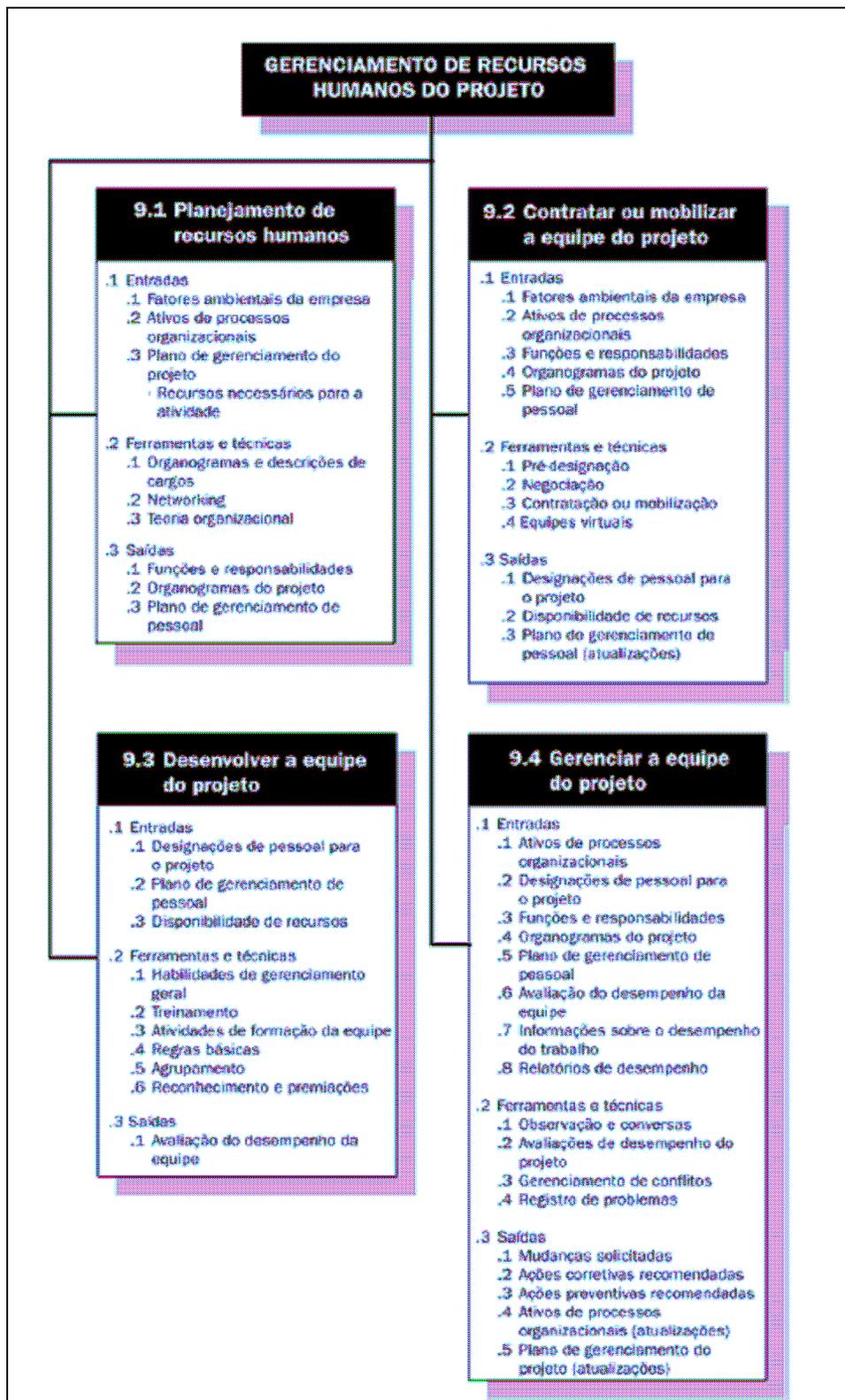
Visão geral do gerenciamento de tempo do projeto. (PMI, 2004)



Visão geral do gerenciamento de custos do projeto. PMI (2004)

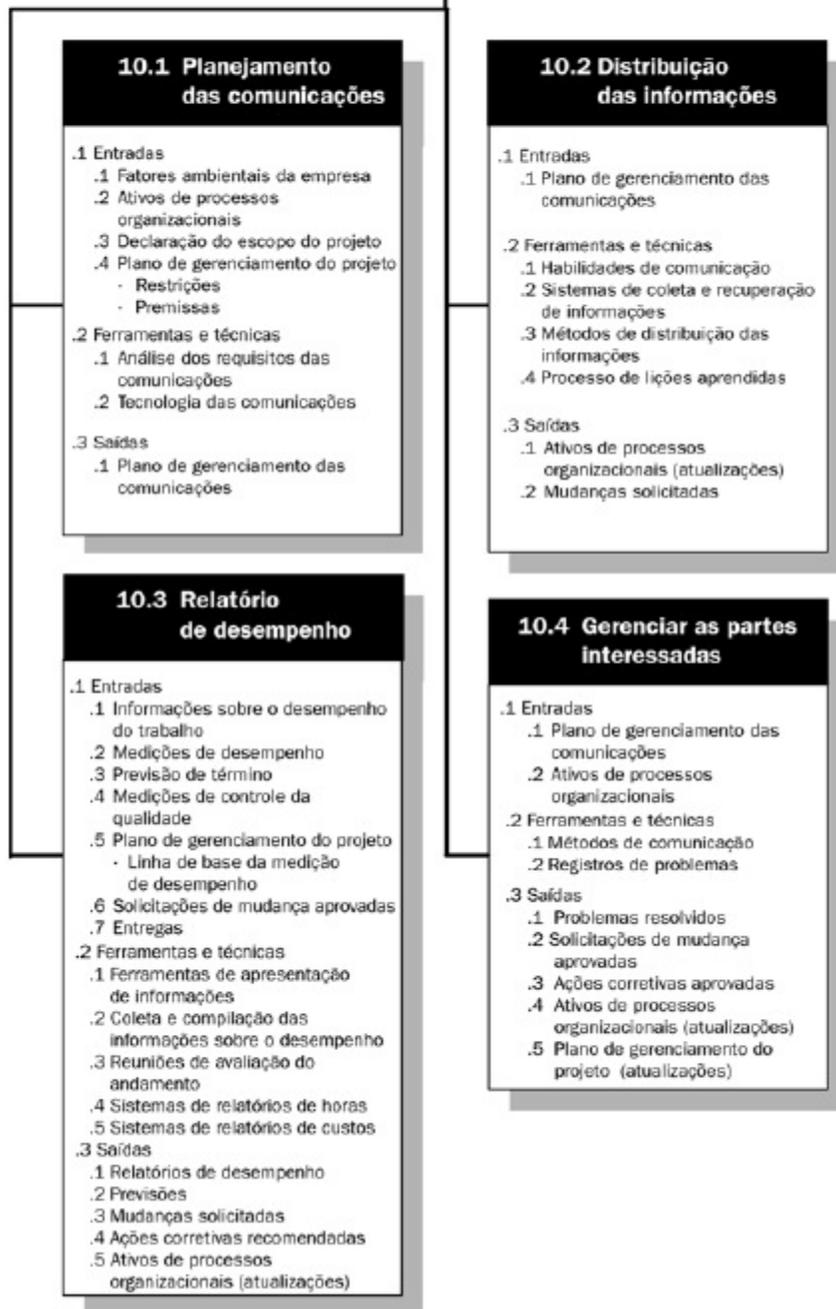


Visão geral do gerenciamento da qualidade do projeto. PMI (2004)

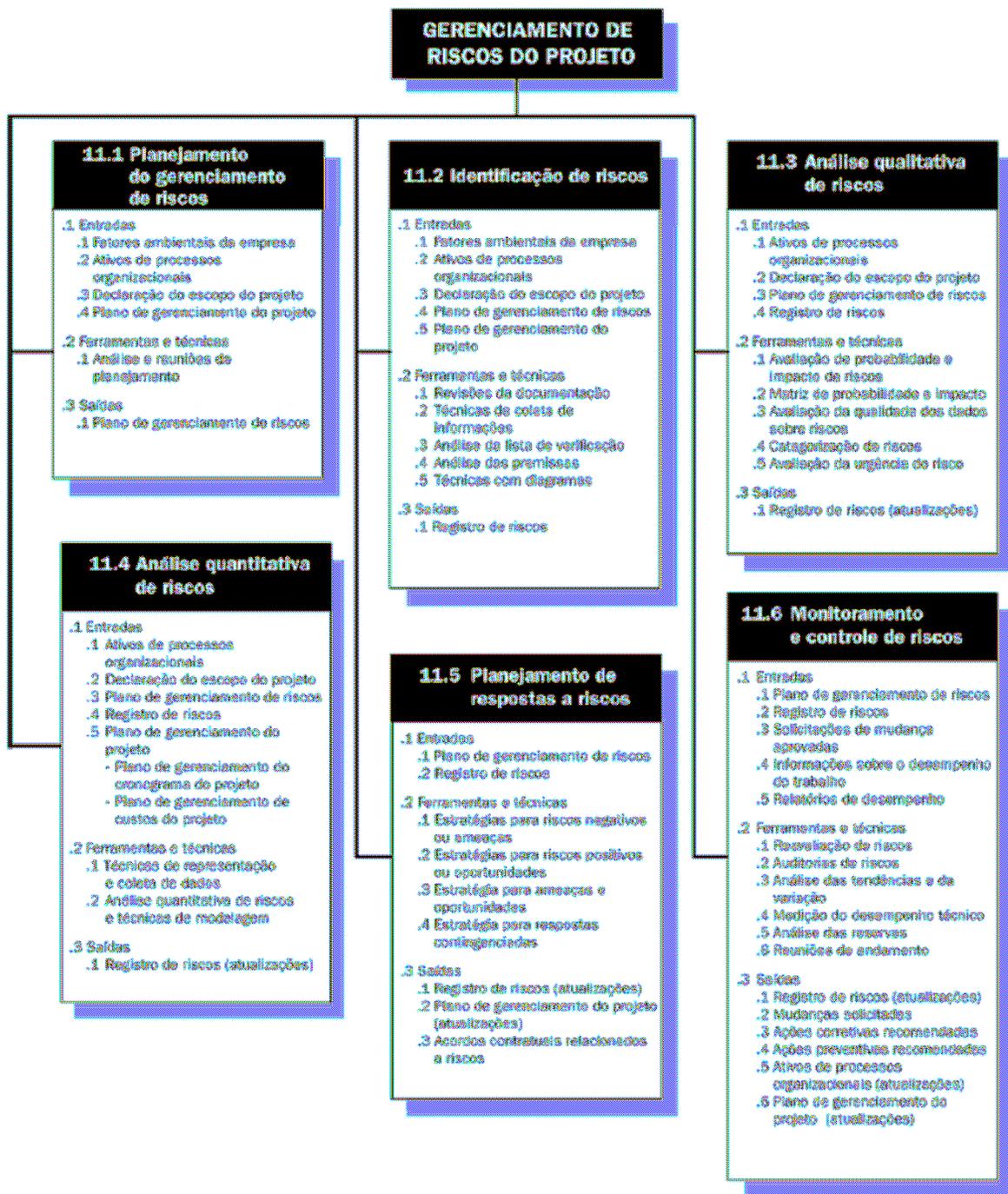


Visão geral do gerenciamento da qualidade do projeto. (PMI, 2004)

# GERENCIAMENTO DAS COMUNICAÇÕES DO PROJETO

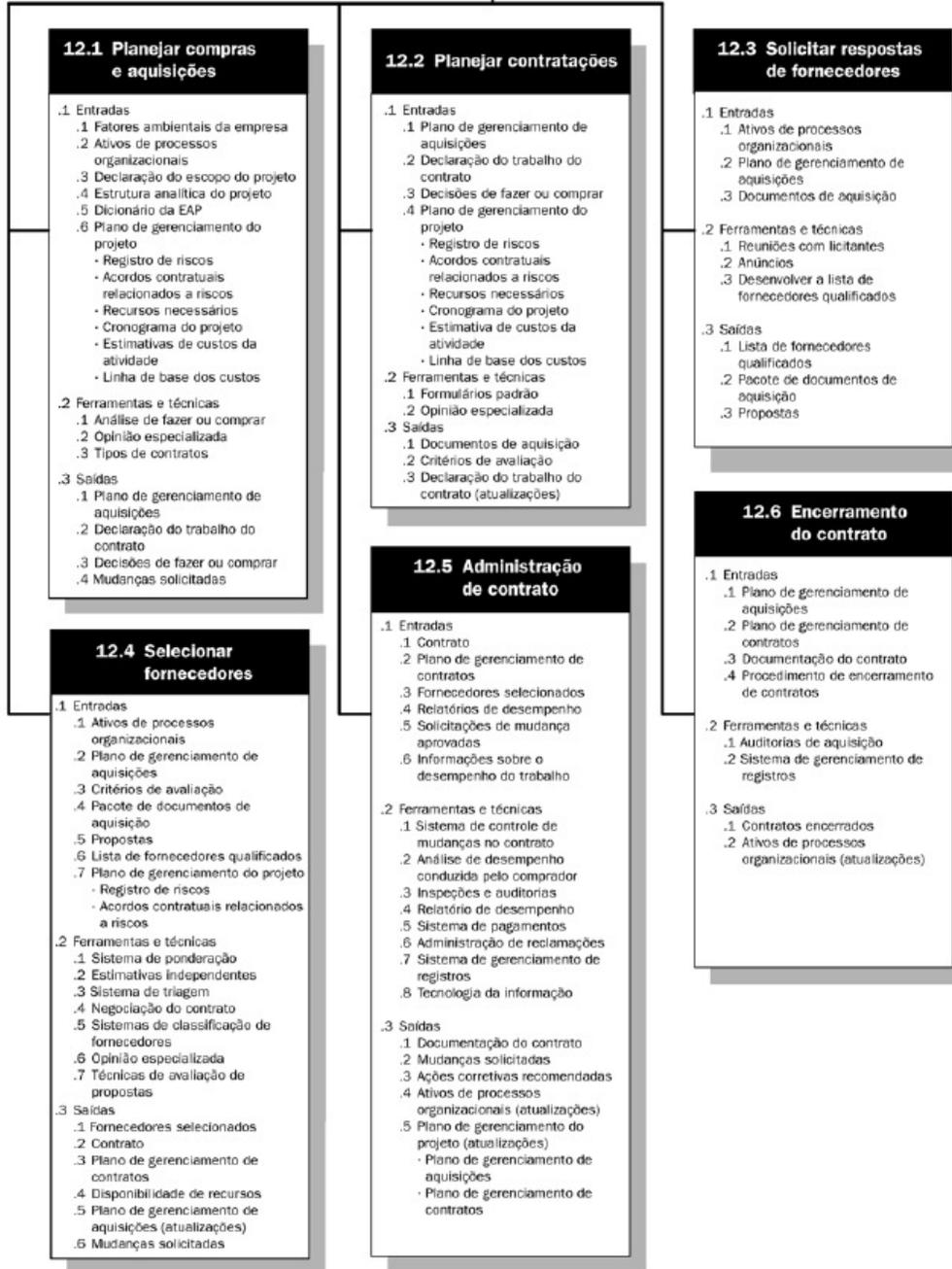


Visão geral do gerenciamento de comunicações do projeto. (PMI, 2004)



Visão geral do gerenciamento de riscos do projeto. (PMI, 2004)

## GERENCIAMENTO DE AQUISIÇÕES DO PROJETO



Visão geral do gerenciamento de aquisições do projeto. (PMI, 2004)

