

Metodologia IDEATRIZ para a Ideação de Novos Produtos

Uma aplicação de TRIZ/ Inovação Sistemática
na criação de Novos Produtos

tese de **Marco Aurélio de Carvalho**

copyright © *by* Marco Aurélio de Carvalho

Todos os direitos reservados pela
Editora Edgard Blucher Ltda. 2011

É proibida a reprodução total ou parcial por
quaisquer meios sem autorização escrita da editora

O Selo Acadêmico é um selo editorial da Editora Blucher

Blucher

EDITORA EDGARD BLUCHER LTDA.
Rua Pedroso Alvarenga, 1245 - 4º andar
04531-012 - São Paulo, SP - Brasil
Fax: (55_11) 3079-2707
Tel.: (55_11) 3078-5366
e-mail: editora@blucher.com.br
Site: www.blucher.com.br

Impresso no Brasil *Printed in Brazil*

FICHA CATALOGRÁFICA

CARVALHO, Marco Aurélio de

Blucher





2007

**Tese de
Doutorado**

TÍTULO ORIGINAL DA PESQUISA

Metodologia IDEATRIZ para a Ideação de Novos Produtos

Marco Aurélio de Carvalho

ORIENTAÇÃO

Prof. Nelson Back, Ph.D.

CO-ORIENTAÇÃO

Prof. Dr. André Ogliari

BANCA EXAMINADORA

Prof. Nelson Back, Ph.D.

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. André Ogliari

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Dr^a. Leila Amaral Gontijo

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Dr^a. Carla Cristina Amodio Estorilio

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Kazuo Hatakeyama, Ph.D.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Osmar Possamai

Universidade Federal de Santa Catarina

Marco Aurélio de Carvalho Formado em engenharia mecânica, Marco de Carvalho tem mestrado e doutorado em engenharia de produção. Sua dissertação e tese enfocaram desenvolvimento de produtos e TRIZ. Sua tese, Metodologia IDEATRIZ para a Ideação de Novos Produtos, ganhou o primeiro lugar no Prêmio de Inovação e Criatividade Tecnológica do CONFEA. Sua experiência como consultor incluiu o trabalho com profissionais da Bosch, CSN, Infraero, Electrolux, FIAT, FIEP, Petrobrás, Siemens, Volvo, Whirlpool e Xerox, entre outras empresas. Marco de Carvalho tem interesse em desenvolvimento pessoal e foi buscar uma das melhores formações na área. Ele é coach certificado em Transposição Cibernética (<http://tinyurl.com/257h4kh>). Sua experiência profissional inclui a atuação na Volvo, John Deere, Electrolux e Bosch, nas áreas de manufatura, desenvolvimento de produto e garantia da qualidade. Marco de Carvalho é professor da UTFPR, onde ensina, pesquisa e orienta trabalhos nas suas áreas de atuação. Coordena o GDP3 (www.gdp3.org), que criou em 2003 e o laboratório SOMA Inovação Sistemática, que criou em 2007. É co-autor

do livro 121 Heuristics for Solving Problems e autor de várias publicações científicas, muitas das quais estão disponíveis em <http://www.aditivaconsultoria.com>. Marco de Carvalho é membro de: - ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção); - ASME (American Society of Mechanical Engineers); - ETRIA (European TRIZ Association); - IFM (Instituto Fábrica do Milênio); - PDMA (Product Development Management Association); - Working Group 5.4 - Computer-Aided Innovation da IFIP (International Federation for Information Processing); - WFS (World Future Society).

Este trabalho é dedicado à minha maravilhosa esposa,
Nadja.

Agradecimentos

O autor manifesta sua gratidão a tudo e todos os que contribuíram para a consecução desta pesquisa e, de forma especial à Presença que é o início, o fim e o meio e que permeia, preenche e penetra tudo o que existe; à família, pelas raízes; aos grandes mestres que inspiraram a evolução humana; aos mentores Gerhard Pregizer, Robert Proctor e Stuart Lichtman; ao Professor Nelson Back, pela fé, orientação, inspiração, paciência e amizade e ao Professor André Ogliari, pela amizade e orientação temperada com apurada capacidade analítica, cujos resultados estão presentes em várias partes deste trabalho.

O Autor também agradece aos amigos “trizeiros” espalhados pelo mundo, em especial Alexander Narbut, Greg Yezersky, Nikolai Khomenko, Semyon Savransky, Vladimir Petrov e Yuri Salamatov, pelos conhecimentos compartilhados; aos amigos Cláudio R. Ávila da Silva Jr. e Milton Borsato, pelo apoio e companheirismo; aos alunos de graduação e pós, pela energia e aprendizado e aos Professores e Servidores da UFSC (EPS/PPGEP e EMC/POS-MEC) – em especial, à Rosimeri.

Registra-se ainda a gratidão à UFSC, ao PPGEP, à UTFPR e à Aditiva, por terem proporcionado as condições materiais para a realização do trabalho.

O financiamento desta edição somente foi possível com a colaboração do PPGEM (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais) da UFPR e da FUNTEF - PR.

Aspectos Legais

Este documento contém informações obtidas de fontes autênticas. Todas as fontes são referenciadas. Houve esforço no sentido de inserir somente dados e informações confiáveis, mas, o autor não pode assumir responsabilidades pelas consequências do seu uso.

As referências feitas a produtos, processos, serviços, modelos de negócio, invenções e marcas tem a única finalidade de identificação e explicação, sem a intenção de infringir direitos de propriedade intelectual.

Todos os direitos de autoria deste trabalho estão reservados.

Resumo

A presente tese refere-se ao tema da inovação em produtos e, dentro deste, à ideação de novos produtos. Inicialmente, o pano de fundo é estendido: o dilema fundamental do empreendedor, que sabe que precisa inovar para auferir melhores resultados, mas, que tem aversão ao risco, é colocado. É demonstrado que este problema tem uma de suas raízes na má ideação de novos produtos. Em seguida, é delimitada a pesquisa, sendo estabelecido como objetivo desenvolver uma metodologia eficaz para a ideação, a qual fomente a produção de idéias verdadeiramente originais e, além disso, guie-se pelo critério da maximização do valor, de forma a que os resultados não descolem-se dos interesses mercadológicos. É apresentada, então, a fundamentação teórica do trabalho, na qual as fontes e os mecanismos de geração de idéias de novos produtos são descritos e discutidos. É dada atenção especial à metodologia TRIZ por, segundo a experiência do autor, ter o maior potencial para alcançar o lado do fomento à criatividade estabelecido como objetivo. A seguir, é fundamentada, formalizada e avaliada a metodologia proposta para a ideação de novos produtos, IDEATRIZ. Finalmente, o texto é encerrado com a conclusão de que a metodologia proposta atende ao objetivo definido, ou seja, é eficaz em combinar criatividade com a busca pela maximização do valor. Também são feitas recomendações para futuras pesquisas.

Palavras-chave: Ideação, Inovação, Criatividade, Valor, Planejamento de Produto, TRIZ.

Abstract

This thesis is concerned with product innovation, and, more specifically, new product ideation. First, the entrepreneur's dilemma is defined: entrepreneurs know they need to innovate in products, but they are also responsible for risk minimization. Both author's experience and literature indicate that part of product innovation's problems have roots in poor new product ideation. The research objective is then defined as developing an effective new product ideation methodology. Such methodology should be able to foster truly original ideas as well as be guided by value maximization. Secondly, the thesis theoretical background is presented. Idea sources and idea generation mechanisms are studied and analysed. Special attention is given to TRIZ methodology, because, in author's experience, has the greatest potential for fostering original ideas. Then, a new product ideation methodology – IDEATRIZ – is presented and evaluated. Finally, conclusions are drawn: IDEATRIZ is an effective new product ideation methodology, since is effective in linking creativity and value maximization. Directions for future research are also pointed out.

Keywords: Ideation, Innovation, Creativity, Value, New Product Development, TRIZ.

sumário

1	A INOVAÇÃO E A IDEAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS	1
1.1	A Inovação em Produtos	2
1.2	A Ideação de Novos Produtos Dentro do PDP	5
1.3	Delimitação da Pesquisa	10
1.3.1	Problema de Pesquisa	10
1.3.2	A Hipótese e o Objetivo da Pesquisa	12
1.3.3	Justificativas	14
1.3.4	Limitações do Trabalho	15
1.4	A Metodologia da Pesquisa	15
1.5	Estrutura do Trabalho	16
2	O PROCESSO DE IDEAÇÃO E AS FONTES DE IDÉIAS	18
2.1	O Processo de Ideação de Novos Produtos	19
2.2	A Voz do Cliente	20
2.2.1	Estudos Exploratórios dos Clientes	21
2.2.2	Estudos dos Usuários Líderes	21
2.3	Tecnologia	25
2.3.1	Previsões Tecnológicas	26
2.3.2	A Vantagem do Atacante e a Inovação Interruptiva	30

2.4	A Voz do Produto	40
2.5	A Própria Empresa	41
2.6	Outras Empresas	43
2.7	Mudanças Ambientais	45
2.8	Considerações Finais	46
3	OS MÉTODOS DE IDEAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS	49
3.1	Métodos Intuitivos	50
3.2	Métodos Sistemáticos	56
3.2.1	Busca Direta	56
3.2.2	Análise do Valor	57
3.2.3	Método Morfológico	59
3.2.4	Análise e Síntese Funcional	59
3.2.5	Analogia Sistemática	60
3.3	Métodos Heurísticos	61
4	A TRIZ (TEORIA DA SOLUÇÃO INVENTIVA DE PROBLEMAS)	63
4.1	Níveis Inventivos	64
4.2	Definição de TRIZ	66
4.3	Fundamentos Filosóficos	68
4.4	Conceitos Fundamentais da TRIZ	69
4.5	Estratégia da TRIZ	73
4.6	Ferramentas para a Análise da Situação Problemática e Formulação de Problemas	74
4.7	Ferramentas para a Ativação da Imaginação	80
5	AS FERRAMENTAS DA TRIZ PARA A IDEAÇÃO	84
5.1	Tendências da Evolução (TEs)	84
5.1.1	Origem das TEs	85
5.1.2	Outras Propostas Relativas às TEs	90
5.1.3	Ideação com Uso das TEs	97
5.2	Método dos Princípios Inventivos (MPI)	108
5.3	Heurísticas para a Transformação de Sistemas e 121 Heurísticas (121H)	112
5.4	Método da Separação (MS)	113
5.5	Efeitos Científicos	115
5.6	Método das Pequenas Pessoas Espertas (PPE)	116
5.7	Método das Partículas ou Método dos Agentes (MP/MA)	118
5.8	Análise Substância-Campo (Análise Su-Campo)	121

5.9	ARIZ	123
5.10	Hibridização	125
5.11	Método SIT	127
5.11.1	Unificação	129
5.11.2	Multiplificação	130
5.11.3	Divisão	132
5.11.4	Aumento da Variabilidade	133
5.11.5	Remoção	134
5.12	Software de TRIZ	135
5.13	Considerações Sobre a TRIZ	136
6	A METODOLOGIA IDEATRIZ PARA A IDEACÃO DE NOVOS PRODUTOS	139
6.1	Levantamento das Necessidades Relativas à Metodologia IDEATRIZ	139
6.2	A Concepção da Metodologia IDEATRIZ	141
6.2.1	Experimentação em Situações de Ensino	141
6.2.2	Experimentação em Situações de Pesquisa	149
6.2.3	Definição das Fases e Ferramentas da IDEATRIZ	150
6.3	Metodologia IDEATRIZ	153
6.3.1	Identificar Produto a ser Ouvido	154
6.3.2	Aplicar Heurísticas para Aumentar V	156
6.3.2.1	Heurísticas para Aumentar F	158
6.3.2.2	Heurísticas para Diminuir C	163
6.3.3	Formular e Resolver Contradições	166
6.3.3.1	MPI	166
6.3.3.2	MS	167
6.3.4	Avaliar Resultados Obtidos	169
6.3.5	Avaliação da Metodologia IDEATRIZ	170
7	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	174
7.1	Atingimento do Objetivo da Pesquisa	176
7.2	Sugestões de Trabalhos Futuros	177
	Referências	179
	Apêndice 1 Orientações Referentes ao Brainstorming	191
	Apêndice 2 Formulário para a Aplicação do Método dos Princípios Inventivos	193
	Apêndice 3 Princípios Inventivos	198
	Apêndice 4 Parâmetros de Engenharia	205
	Apêndice 5 Matriz de Avaliação da IDEATRIZ	209

Apêndice 6 Avaliação da IDEATRIZ	211
A6.1 Brainstorming	211
A6.2 Tendências da Evolução	214
A6.3 IDEATRIZ	219
Anexo - Matriz de Contradições	228

Lista de Acrônimos

Acrônimo	Significado
121H	121 Heurísticas, compiladas das Heurísticas para a Transformação de Sistemas, compiladas por Polovinkin (1985, 1988, 1991).
ABS	<i>Anti-Blocking System</i> , ou Sistema Anti-Travamento, sistema que monitora a rotação das rodas de um veículo e, caso perceba travamento, alivia a pressão de frenagem, de modo a evitar derrapagens.
ANPEI	Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras – sociedade que congrega empresas brasileiras envolvidas com a inovação.
ARIZ	Algoritmo para a Solução Inventiva de Problemas, ferramenta de resolução de problemas inventivos que combina vários métodos da TRIZ para a solução de um problema considerado de difícil resolução.
ASIT	<i>Advanced Systematic Inventive Thinking</i> , ou Pensamento Inventivo Sistemático Avançado, técnica baseada no método SIT.
GDP3	Curso de Especialização em Gestão do Desenvolvimento de Produtos da UTFPR – Campus Curitiba

Acrônimo	Significado
IDEATRIZ	Metodologia para a ideação de novos produtos proposta neste trabalho, baseada na aplicação de heurísticas sintetizadas a partir das heurísticas da TRIZ e de conceitos da Análise de Valor, Inovação Interruptiva e Inovação de Valor.
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, órgão vinculado ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
C	Conexão, ou seja, um conduto que possibilita a existência de fluxos de energia, matéria e sinal entre elementos de um sistema.
ED	Evolução Dirigida, metodologia baseada na TRIZ e cuja finalidade é direcionar a evolução dos produtos oferecidos por uma empresa ao mercado.
EIM	Curso de Engenharia Industrial Mecânica da UTFPR – Campus Curitiba
F	Função, ou seja, ação realizada com ou num sistema.
FFE	<i>Fuzzy Front End</i> , termo cunhado por Smith & Reinertsen (1991), que refere-se às fases anteriores a um projeto específico de desenvolvimento de produto, nas quais a empresa ainda não decidiu que idéia(s) de produto desenvolverá.
CM (1, 2, ...)	Característica a ser melhorada, no MPI.
CP (1, 2, ...)	Característica piorada, no MPI.
MF	Mundo Fechado, condição utilizada no método SIT para indicar que é proibido gerar idéias que introduzam novos elementos no sistema original.
MPI	Método dos Princípios Inventivos, técnica mais popular da TRIZ, baseada na identificação de contradições técnicas e resolução das mesmas com a aplicação de 40 heurísticas, conhecidas como princípios inventivos.
MP/MA	Método das Partículas / Método dos Agentes – técnicas da TRIZ que baseiam-se na consideração de que partículas ou agentes irão realizar as ações necessárias para a solução de problemas.
MQ	Mudança Qualitativa – condição utilizada no método SIT para indicar que é necessário desacoplar ou tornar positivo um acoplamento entre características que, atualmente, é negativo no sistema.
MS	Método da Separação – técnica da TRIZ que baseia-se na identificação de uma contradição física e resolução da mesma por meio dos chamados princípios da separação.

Acrônimo	Significado
Operador TTC	Operador Tamanho-Tempo-Custo – técnica para a ativação da imaginação da TRIZ, na qual se procura imaginar como seria o sistema caso o tempo de operação, o tamanho e o custo tendessem a zero ou ao infinito.
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento.
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto.
PPE	Pequeninas Pessoas Espertas – técnica da TRIZ que baseia-se na consideração de que uma multidão de pequeninas pessoas espertas irão realizar as ações necessárias para a solução de problemas.
REN (1, 2, ...)	Característica a ser reduzida, eliminada ou neutralizada, no MPI.
RFI	Resultado Final Ideal – condição utilizada na TRIZ para estabelecer uma meta para a resolução de um problema, a qual deve apontar na direção da solução ideal.
SC (1, 2, ...)	Solução convencional, no MPI.
SIT	<i>Systematic Inventive Thinking</i> , ou Pensamento Inventivo Sistemático, técnica baseada em duas condições e cinco heurísticas.
STI	Sistema Técnico Ideal – a rigor, sistema que realiza a função necessária, mas, não existe. Na prática, é um sistema que realiza a função necessária com o mínimo de funções indesejadas, funções neutras e custos.
Su-campo	Modelo de um sistema técnico em termos de substâncias e campos. Por exemplo, ao descascar uma laranja, um campo (esforço da pessoa que está descascando) é aplicado sobre uma substância (a faca), a qual age sobre outra substância (a laranja). Este tipo de modelo é utilizado no trabalho com a análise su-campo e os padrões inventivos.
TEs	Tendências da Evolução – heurísticas que representam direções prováveis de evolução dos sistemas técnicos e que podem ser utilizadas para gerar idéias de versões futuras de um sistema.
TM	Curso de Tecnologia em Mecânica da UTFPR – Campus Curitiba
TRIZ	Teoria da Solução Inventiva de Problemas – teoria desenvolvida por Altshuller, na antiga URSS e voltada para problemas do tipo inventivo, ou seja, problemas que contêm contradições.
USIT	<i>Unified Systematic Inventive Thinking</i> , ou Pensamento Inventivo Sistemático Unificado, técnica baseada no método SIT.
V	Valor é a proporção entre as funções realizadas por um sistema e suas conexões.

Acrônimo	Significado
VDC	Voz do Cliente é a identificação e priorização das necessidades dos clientes.
VDP	Voz do Produto é identificação de idéias de novos produtos a partir de produtos existentes, seguida de identificação das potenciais aplicações, mercados e clientes.
WOIS	Widerspruchorientierte Innovationsstrategie, ou Estratégia de Inovação Orientada para Contradições, metodologia desenvolvida por Linde & Hill (1993) como tentativa de fundir a TRIZ e a metodologia de projeto de produtos.

A Inovação e a Ideação de Novos Produtos

“Inventar é imaginar o que ninguém pensou; é acreditar no que ninguém jurou; é arriscar o que ninguém ousou; é realizar o que ninguém tentou. Inventar é transcender.” Alberto Santos Dumont

Os padrões, leis e operações da inovação começaram a ser desvendados no final do século passado. Progressos tem sido feitos no sentido de que, gradativamente, ela passe a ser um processo controlável.

O estudo da inovação tem evoluído no que concerne ao entendimento do que seja inovar e dos atores que fazem parte do processo. No primeiro caso, a inovação se desloca de uma visão puramente tecnológica e passa a ser entendida como a utilização do conhecimento sobre novas formas de produzir e comercializar bens e serviços, bem como o desenvolvimento de novos meios de organizar empresas, fornecedores, produção, logística e comercialização, com a finalidade de oferecer valor para os clientes. No segundo caso, os atores envolvidos no cenário da inovação não estão restritos à empresa, e sim ao conjunto mais amplo de elementos que formam o que se pode chamar sistema de inovação.

A inovação pode referir-se a produtos, processos, serviços e modelos de negócio. O presente trabalho trata da inovação em produtos e, mais especificamente, de uma das primeiras atividades do processo, que é a geração de idéias ou a ideação de novos produtos.

Neste capítulo, é feita a contextualização e a delimitação da pesquisa. Também são definidas a metodologia utilizada e a estrutura do trabalho.

1.1 A INOVAÇÃO EM PRODUTOS

Recentes estudos sobre inovação no Brasil por parte da ANPEI (ANPEI, 2004) e do IPEA (DE NEGRI & SALERNO, 2005) deixam claro que o tema, embora muito estudado e discutido na academia, ainda não adquiriu, nas empresas brasileiras, papel preponderante. Os dois estudos analisam, ainda, as razões do baixo investimento atual em inovação tecnológica no Brasil e apresentam propostas no sentido de reverter o quadro desfavorável.

A pesquisa do IPEA conclui que, para a inovação ocorrer e produzir os benefícios econômicos e sociais dela esperados, é preciso que uma parcela mais significativa dos dirigentes empresariais brasileiros perceba que inovar não pode limitar-se à aquisição de equipamentos e que a inovação em produtos, diferenciando e agregando valor, embora mais arriscada, contribui para o crescimento das empresas. Mais especificamente, inovar em produtos resulta em:

- aumento nas exportações;
- melhoria da qualidade dos produtos;
- manutenção e ampliação da participação no mercado, criando
- possibilidades de penetração em novos mercados e
- aumentando as exportações;
- redução de custos;
- redução de impactos ao meio ambiente;
- facilitação do enquadramento em normas; e
- melhorias salariais, gerando um círculo virtuoso, em que profissionais mais valorizados produzem mais inovação.

As pesquisas da ANPEI (2004) e do IPEA (De Negri & Salerno, 2005) concluem diversamente acerca das empresas que têm apresentado maior esforço inovativo no Brasil. Para a ANPEI (2004), estas são as empresas de capital estrangeiro. O IPEA (DE NEGRI & SALERNO, 2005) obteve, como resultado de análises econométricas sobre diversas bases de dados industriais, que são as empresas de capital nacional as mais inovadoras. Qualquer que seja a origem do capital predominante nas empresas mais inovadoras do Brasil, as duas pesquisas convergem em relação à premente necessidade de aumento do dinamismo na área, por meio de uma articulação nacional no sentido da inovação.

As taxas crescentes a que acontece a inovação tecnológica no mundo, documentadas, por exemplo, por futurólogos como Davis & Davidson (1991), Canton (1999) e Kurzweil (1999) requerem das empresas a capacidade de, muito além de reagir aos desenvolvimentos tecnológicos, ser capazes de articular-se em redes, cooperando com outras empresas, governo, universidades e instituições de pesquisa e colocando-se em condições de criar os mesmos.

Perez (1985) argumenta que o novo paradigma tecnológico tem como características a tendência em direção ao aumento da intensidade da informação, a mudança da produção em massa para processos de produção flexíveis e a mudança do foco na automação para o foco na sistematização. As empresas que desejam adequar-se a tal paradigma tecnológico

necessitam organizar-se no sentido de aproveitar ao máximo o potencial, não somente de seus equipamentos e instalações, mas, principalmente, dos seus colaboradores, que são, de fato, os detentores do conhecimento. Cada empresa necessita arranjar seu *modus operandi* no sentido de tornar a inovação uma atividade permanente e não algo que se faz raramente e que interrompe e/ou atrapalha a rotina.

Mais especificamente, no que tange à inovação em produtos, Cooper & Kleinschmidt (1987) estudaram os fatores que influenciam o sucesso de um produto, chegando àqueles resumidos no Quadro 1.1.

Desde as pesquisas de Perez (1985) e de Cooper & Kleinschmidt (1987), muitas empresas organizaram-se para inovar sistematicamente em produtos. Entretanto, um dos problemas centrais enfrentados por estas empresas continua sendo que, mesmo procurando tornar a inovação uma atividade permanente e organizada, inovar em produtos ainda é um negócio de alto risco.

Quadro 1.1 – Fatores de influência no sucesso de produtos

Fator	Descrição
Superioridade	A superioridade de um produto é o principal fator de influência no sucesso comercial do mesmo. Tal superioridade é desdobrada em: benefícios oferecidos ao cliente, qualidade do produto, custo, grau de inovação, grau de percepção do produto como superior e grau de percepção do produto como uma solução para uma necessidade real.
Pré-desenvolvimento	A definição do produto e as atividades de pré-desenvolvimento (pesquisa preliminar, avaliações preliminares da tecnologia e do mercado e análise econômico-financeira) são vitais para o sucesso de um novo produto.
Sinergia mercado-tecnologia	A sinergia mercado-tecnologia é um fator-chave para o sucesso de um novo produto. Tecnologias precisam ser aceitas pelos clientes para que possam ser implementadas nos produtos.
Tipo de variáveis influentes	Variáveis controláveis (como o grau de domínio das atividades de pré-desenvolvimento, mercadológicas e tecnológicas) são mais importantes que variáveis não controláveis (variáveis econômicas, mudanças do mercado) no sucesso de um produto.

Ao analisar o tema, Christensen & Raynor (2003) observaram que, apesar dos esforços de empresas que podem ser consideradas bem organizadas para a inovação:

- cerca de 60% de todos os produtos não chegam ao mercado;
- dos 40% que são lançados, 40% não se provam lucrativos, 35% pagam o custo de seu desenvolvimento e somente 25% resultam em lucros.

Estes resultados alarmantes da atividade de inovação em produtos explicam parte da reticência dos empresários brasileiros em relação ao assunto. Como convencer empresários a investir numa atividade que consome tantos recursos e pode resultar apenas em aprendizado? Embora aprender seja algo desejável, sozinho, não leva ao atingimento do objetivo maior das empresas, o lucro, nem dos objetivos sociais da maior arrecadação de impostos, geração de empregos e aumento da riqueza da sociedade como um todo.

O estado das coisas descrito até aqui parece ser a razão para os recursos substanciais que são investidos em cópias (produtos *me-too*) e extensões de marca (WIND & MAHAJAN, 1997). Por outro lado, existe uma correlação significativa entre empresas inovadoras e lide-

rança (COOPER & KLEINSCHMIDT, 1987). Em suma, a necessidade pela inovação e o risco a ela associado representam o maior dilema enfrentado pelos inovadores.

Os motivos para os malogros em novos produtos são muitos, mas, Christensen & Raynor (2003) argumentam que há duas vertentes principais. A incapacidade de resolver problemas complexos surgidos no desenvolvimento de novos produtos é indicada como o principal fator por detrás dos 60% de produtos não lançados. O segundo grande motivo, causador não somente do aborto de potenciais lançamentos, mas, também, dos fracos resultados de produtos que chegam ao mercado, é o direcionamento de novos produtos para mercados errados.

A primeira vertente indicada por Christensen & Raynor (2003) pode ser tratada por meio de melhor Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), bem como melhores engenharias de produto e processo.

O segundo motivo para os fracassos em novos produtos aponta para a necessidade de melhores processos de planejamento de produtos, dentro dos quais está o tema do presente trabalho: a ideação de novos produtos.

1.2 A IDEACÃO DE NOVOS PRODUTOS DENTRO DO PDP

A ideação, ou geração da idéia de um novo produto¹ pode ser o resultado de uma intuição e acontecer a qualquer momento, seja como resultado de um esforço intencional ou não.

O caminho puramente intuitivo para a ideação depende de *insights*, originados na mente subconsciente. Certas condições permitem a comunicação da mente subconsciente com a mente consciente, produzindo o insight. Exemplos da eficácia dos processos intuitivos são muitos. A descoberta do Princípio de Arquimedes, a identificação da estrutura do benzeno por Kekulé e as invenções de Tesla² são alguns.

O uso de metodologias não é exatamente uma abordagem oposta à intuitiva, mas, uma explicitação da mesma. Neste sentido, Wallas (1926) foi um precursor, enunciando que o processo criativo ocorre por intermédio das etapas de preparação, incubação, iluminação e verificação.

Na preparação, o problema é estudado e informações são buscadas, de forma consciente. O período de incubação é aquele no qual a mente consciente ocupa-se de outra tarefa e a mente subconsciente envolve-se com a análise de múltiplas possibilidades de solução. A iluminação acontece quando a solução, já encontrada pelo subconsciente, chega à mente consciente. Frequentemente, a iluminação acontece num momento de relaxamento, quando pode haver comunicação entre subconsciente e consciente. Por último, a idéia precisa ser verificada.

1 Idear, neste trabalho, é sinônimo de gerar idéias. Idéias são entendidas como a forma mais inicial ou embrionária de um novo produto.

2 No que se refere à imaginação e intuição, o processo inventivo de Tesla era especialmente interessante (TESLA, 2007). Em sua descrição do seu processo criativo, ele aponta que somente construía fisicamente alguma coisa após ter detalhadamente projetado, construído, testado e melhorado essa coisa imaginariamente.

No caso do desenvolvimento de produtos, os problemas tendem a ser complexos e demandar o envolvimento de equipes. Sistemáticas mais detalhadas tornam-se necessárias. Neste trabalho, a metodologia de Pahl & Beitz (1988), considerada clássica e, provavelmente, a mais amplamente difundida no mundo, é adotada como referência.

Para Pahl & Beitz, o PDP começa com uma Tarefa de desenvolvimento e prossegue com as macrofases Planejar e Esclarecer a Tarefa, Desenvolver Princípio de Solução (Concepção), Desenvolver a Estrutura Construtiva, Definir a Estrutura Construtiva e Preparar a Documentação para a Produção e Operação, chegando-se, então, à Solução, ou seja, ao produto desenvolvido (Ilustração 1.1).

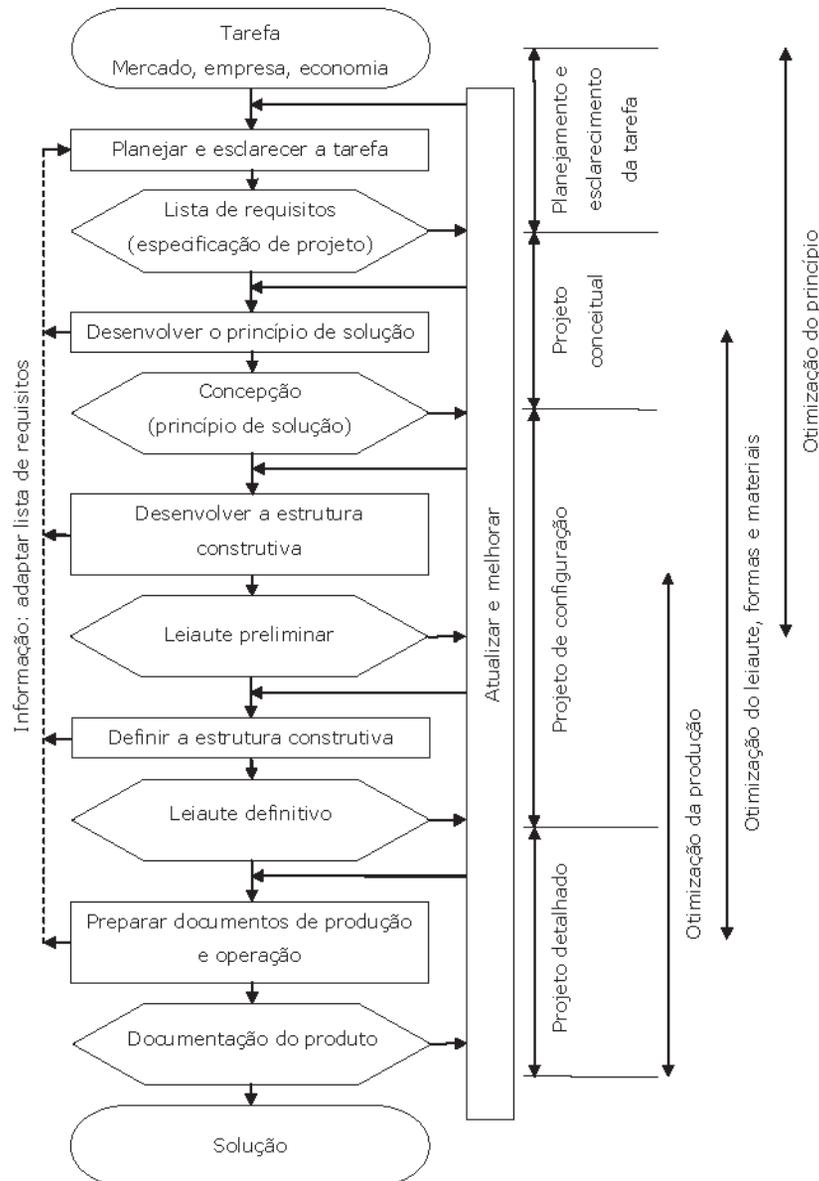


Ilustração 1.1 – Etapas do processo de planejamento e projeto (adaptado de Pahl & Beitz, 1988)

Cada uma das macrofases do modelo de Pahl & Beitz é composta por fases e subfases. A Tarefa de desenvolvimento é uma definição inicial e vaga do produto a ser desenvolvido,

ou seja, um ponto de partida para o processo. A primeira macrofase, Planejar e Esclarecer a Tarefa, é detalhada na Ilustração 1.2. Observa-se, desde a fase 1 até à fase 6, uma progressão sistemática, desde a análise do macro-ambiente no qual a empresa está inserida até uma lista de requisitos, específica para um produto a ser desenvolvido e oferecido ao mercado.

Para Pahl & Beitz (1988), a situação existente no início do planejamento de um produto envolve muitos aspectos que precisam ser esclarecidos. Isto é feito na fase Análise da Situação. As duas primeiras subfases, Identificação da Fase do Ciclo de Vida e Elaboração da Matriz Produto-mercado, referem-se ao portfólio de produtos da empresa. São subfases importantes para reconhecer a posição atual dos produtos oferecidos pela empresa ao mercado e possibilitar o balanceamento dos ciclos de vida. A subfase seguinte, Identificação da Própria Competência, consiste na busca das razões para a posição atual, por meio do levantamento das forças e fraquezas da empresa. As duas atividades finais desta fase focalizam a captação do estado atual da tecnologia e a prospecção das possibilidades de desenvolvimento futuro.

A fase subsequente, Formulação de Estratégias de Busca, tem a finalidade de identificar oportunidades estratégicas, coerentes com os objetivos da empresa, considerando as informações obtidas na fase anterior e a dinâmica do mercado, como o surgimento e desaparecimento de demandas e tendências. O resultado final esperado desta fase é a definição de um campo de procura, no qual será focada a busca de idéias para novos produtos.

Para Pahl & Beitz, a fase 3, Busca de Idéias para o Produto, consiste na aplicação de “métodos de busca”, ou seja, métodos para a geração de idéias, tais como a análise funcional, *brainstorming*, método morfológico, entre outros, com a finalidade de desenvolver novas idéias de produtos.

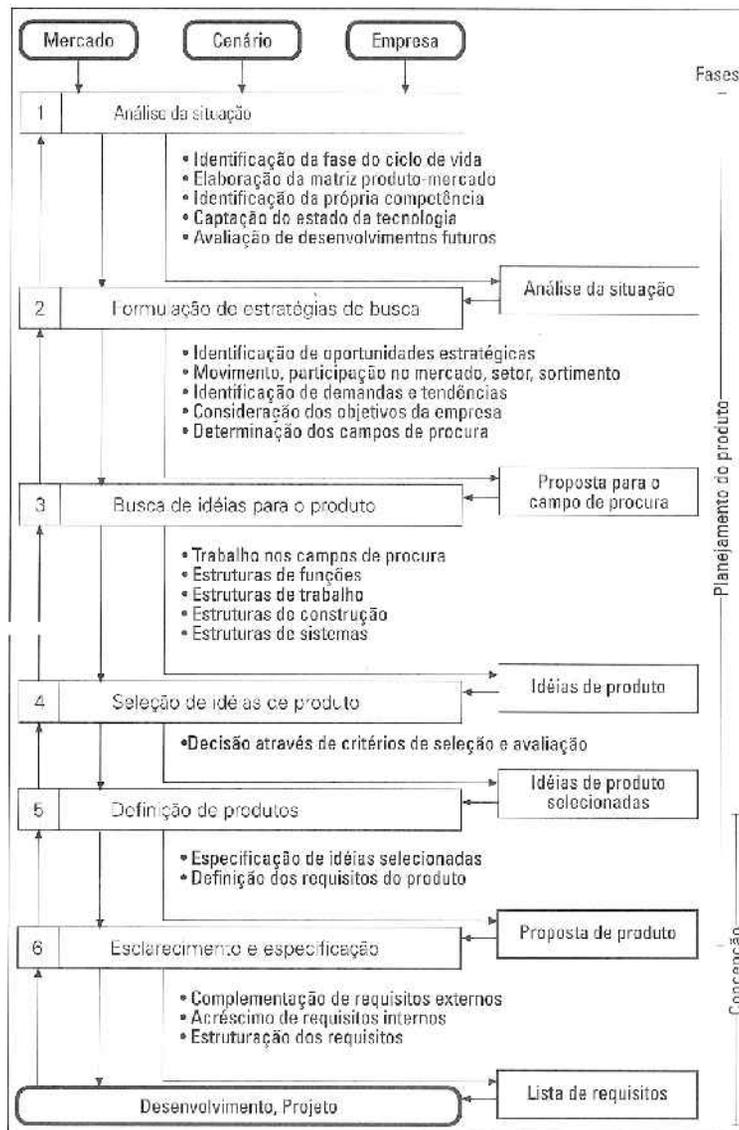


Ilustração 1.2 – Fases e subfases da macrofase Planejamento e Esclarecimento da Tarefa (adaptado de Pahl & Beitz, 1988, com base em Kramer, 1986)

As novas idéias podem apresentar-se como novas estruturas funcionais, estruturas de trabalho, estruturas de construção e estruturas de sistemas. As idéias geradas nesta fase são avaliadas na fase seguinte, Seleção de Idéias de Produto, com uso de critérios e métodos de avaliação e seleção.

As fases 5 e 6 correspondem à definição e detalhamento dos requisitos, de forma a esclarecer a tarefa suficientemente para o adequado projeto do produto.

O tema da presente pesquisa está relacionado ao Planejamento e Esclarecimento da Tarefa e, mais especificamente, à fase 3, ou seja, àquilo que Pahl & Beitz denominam Busca de Idéias. No próximo segmento do trabalho, a pesquisa é delimitada de forma mais precisa.

1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

1.3.1 Problema de Pesquisa

Existem várias abordagens para a ideação de novos produtos, como é detalhado na fundamentação teórica deste trabalho. Enquanto diversas, estas abordagens podem ser sintetizadas em duas principais vertentes: externa e interna à empresa. A externa refere-se ao mercado e a interna, às mentes criativas dos colaboradores da empresa como origem de idéias.

O marketing tem estudado as possíveis formas de exaurir o mercado como fonte de idéias de produtos. Esta abordagem tem obtido resultados positivos, como demonstrado por Ottum & Moore (1997), Lehmann *et al.* (1998), Narasimhan & Sen (1983), Urban & Von Hippel (1988) e Lilien *et al.* (1992). Ela tem, também, importantes limitações, sendo as duas principais a tendência a apontar o desenvolvimento de novos produtos para um alvo situado no passado e a incapacidade de conduzir à obtenção de idéias realmente originais.

O mercado é dinâmico, enquanto que as ferramentas existentes para a análise do mercado tendem a obter dados representativos de um momento específico – em geral, separado por meses do momento em que o produto neles baseado será lançado. A análise conjunta (URBAN & HAUSER, 1993) e a casa da qualidade (HAUSER & CLAUSING, 1988), ferramentas muito difundidas para o planejamento de produtos em resposta às informações mercadológicas, resultam em fracas indicações sobre tendências e necessidades futuras.

Alguns autores propõem como solução para o descompasso entre o momento do levantamento das necessidades e o momento do lançamento de um novo produto no mercado as tendências mercadológicas (POPCORN, 1993; POPCORN & MARIGOLD, 1997; HILL, 2003). Tais tendências apontam para prováveis necessidades futuras. Por exemplo, Popcorn (1993) propôs a tendência do Encasulamento (*Cocooning*), que significa que as pessoas têm procurado, por questões de comodidade e segurança, fazer tudo o que podem dentro de ambientes conhecidos, seguros e confortáveis, como suas casas, automóveis e shopping centers. Tal tendência mercadológica tem levado empresas de eletrodomésticos a desenvolverem, por exemplo, panificadoras (que facilitam a panificação em casa), uma variedade de fornos, cafeteiras que permitem fazer capuccino em casa, entre outros (SANTOS, 2005). O problema das tendências mercadológicas é que elas são, na verdade, macro-tendências, ou seja, embora possam ser úteis como subsídio para a formulação de estratégias organizacionais, são de alcance muito amplo para ter real utilidade na ideação de novos produtos específicos.

A pequena originalidade das idéias de produtos derivados do mercado decorre de duas limitações principais: a pequena capacidade dos clientes de prover informações confiáveis além de sua própria experiência, geralmente pequena, na área de interesse (GRIFFIN, 1996) e a forma abrupta pela qual cresce a difusão do conhecimento sobre necessidades emergentes (GOLDENBERG & EFRONI, 2001).

O modelo de Goldemberg & Efroni (2001) indica que a difusão do conhecimento sobre necessidades emergentes é inicialmente pequeno, porque poucas pessoas estão cientes

da idéia de um novo produto em particular (estágio 1); em seguida, este conhecimento propaga-se muito rapidamente (estágio 2) e, finalmente, ocorre uma saturação, quando o mercado conhece plenamente a idéia (estágio 3). Consultar os clientes para obter idéias de novos produtos tem uma probabilidade muito pequena de funcionar no estágio 1, porque é difícil encontrar clientes que estejam cientes da necessidade emergente e passa a ser pouco útil nos estágios 2 e 3, porque todos já conhecem a necessidade e o potencial de inovação foi bastante reduzido.

A abordagem interna para a ideação de novos produtos, em sua variedade de técnicas, detalhadas na fundamentação teórica deste trabalho, conta com alguns dos resultados mais famosos em produtos verdadeiramente originais. Entre eles, podem ser citados o Post-It da 3M, o Walkman da Sony e um exemplo de origem nacional, o Trikke, veículo cambável de 3 rodas.

Por outro lado, a ideação a partir das mentes dos colaboradores de uma organização pode ter como desvantagem a alienação em relação ao mercado. Como resultado, pode-se obter invenções tecnicamente interessantes, mas, que não dão retorno sobre o investimento em seu desenvolvimento. Exemplos disto foram vários produtos criados pela Apple, como o Apple III eo Macintosh, entre outros (HALLIDAY, 1983). Uma parte significativa das soluções contidas nos bancos de dados patentários nunca chegou ao mercado justamente por esta razão.

Esta discussão conduz ao problema central desta pesquisa, que assenta-se sobre o dilema: deve-se optar por obter idéias de produtos verdadeiramente originais, pela abordagem interna e aceitar o risco de desconsiderar o interesse do mercado, ou deve-se atender ao interesse do mercado e aceitar a pequena originalidade?

1.3.2 A Hipótese e o Objetivo da Pesquisa

Pelo menos desde o final da década de 1940, com os trabalhos de Miles nos EUA (MILES, 1961) e de Sobolev, de forma independente, na Rússia (SOBOLEV, 1987), sabe-se que o mercado está interessado na maximização do valor, ou, de forma geral, em aumentar as funções, ou benefícios para os clientes e minimizar os custos associados.

A hipótese deste trabalho é que uma metodologia mais avançada de ideação de novos produtos deveria basear-se na abordagem interna, para facilitar a geração de idéias verdadeiramente originais e, além disso, guiar-se pelo critério da maximização do valor, de forma a não descolarse dos interesses mercadológicos.

Tem-se como objetivo geral obter uma metodologia para a ideação de novos produtos que solucione o dilema apresentado no item anterior, ou seja, que permita obter idéias de produtos verdadeiramente originais e, ao mesmo tempo, atenda aos interesses do mercado. A viabilidade de alcançar este objetivo decorre da existência de um corpo de conhecimento acumulado sobre produtos de sucesso, o qual pode ser utilizado para reduzir a produção de idéias com pequeno potencial de sucesso mercadológico (*e.g.* CHRISTENSEN, 2000; ALTSHULLER, 1986; MANN, 2002).

Os objetivos específicos são:

- estudar o processo de ideação de novos produtos;
- estudar as fontes de idéias;
- estudar os métodos de ideação;
- avaliar a eficácia dos métodos de ideação; e
- conceber e avaliar uma metodologia eficaz para a ideação de novos produtos.

De acordo com o dicionário Aurélio (FERREIRA, 2004), eficaz significa: “Que produz o efeito desejado; que dá bom resultado”. Mais especificamente, o “efeito desejado” ou o “bom resultado” é a produção de idéias criativas e que tenham potencial mercadológico.

A definição de idéia criativa aqui adotada é a de uma idéia que é, ao mesmo tempo, útil e original. Uma idéia útil é aquela direcionada para atender a uma necessidade genuína dos clientes, mesmo que tal necessidade seja potencial e ainda não explicitada pelos mesmos. Uma idéia original é aquela que ainda não foi materializada através de soluções disponíveis para os clientes, no mercado. Esta definição é similar à utilizada no estudo de Horowitz (1998), segundo o qual uma idéia criativa é útil e original, diferindo em que, naquela pesquisa, o critério para útil e original era o julgamento de um especialista na área de interesse.

O potencial mercadológico de uma idéia é uma avaliação que cabe aos líderes de uma empresa, com base na experiência e na consideração de critérios como tamanho do mercado, posição do mercado em seu ciclo de vida, entre outros.

1.3.3 Justificativas

Verifica-se, na literatura sobre o processo de inovação em produtos, que boa parte das oportunidades de melhoria está nas atividades iniciais. Tais atividades, popularizadas como *Fuzzy Front End* (FFE) por Smith & Reinertsen (1991), tem sido o foco de uma parte substancial da pesquisa recente na área de desenvolvimento de produtos.

Dentro do FFE, o objetivo escolhido para a pesquisa é a atividade de geração de idéias de novos produtos. Foi identificada a necessidade de aumentar a eficácia desta atividade, porque as ferramentas existentes tendem a ser muito divergentes, ou seja, não têm um objetivo definido e resultam numa grande variedade de idéias, que, posteriormente, precisam ser avaliadas, frequentemente consumindo muito tempo.

A abordagem tradicional para identificar, dentre as idéias geradas, aquelas com apelo mercadológico, é a separação entre a ideação e a avaliação em uma sequência envolvendo um processo divergente e um convergente, como explicitado, por exemplo, por Pugh (1991): primeiro, é dada liberdade para a geração livre de idéias, as quais, em seguida, devem ser submetidas a um escrutínio que considere vários critérios, boa parte dos quais serve para avaliar o potencial de aceitação pelo mercado.

Tal convergência controlada tende a ser relativamente eficaz na etapa Desenvolvimento do Princípio de Solução (PAHL & BEITZ, 1988), mas, usar o mesmo processo a montante no PDP, ou seja, na ideação de produtos pode provar-se difícil, dada a agudização do problema da falta de informações suficientes para avaliar as idéias geradas.

Além disso, considerando o conceito de idealidade, da TRIZ (ALTSHULLER, 1986), o

ideal seria que idéias de pequeno potencial nem mesmo fossem geradas, de modo a economizar tempo de avaliação.

Desta forma, acredita-se que o objetivo estabelecido para a pesquisa, da ideação eficaz, vale a pena ser atingido.

1.3.4 Limitações do Trabalho

Esta pesquisa é centrada no desenvolvimento e avaliação de uma metodologia para a ideação eficaz de novos produtos. Os melhores esforços no sentido de garantir a eficácia da metodologia estão sendo empregados, mas, o escopo do trabalho não inclui a validação estatística da mesma.

Comumente, acredita-se que a diversidade de pessoas estimula a criatividade. De acordo com Mostert (2007), a chave para a criatividade não é a diversidade de pessoas, mas, a diversidade mental, ou seja, a variedade de interesses e a criatividade de cada indivíduo. Mostert (2007) argumenta que somente as organizações dispostas a investir tempo e recursos em desenvolver a diversidade mental poderão colher os benefícios do aumento da criatividade. Reconhece-se como de grande importância a existência de motivação e de um clima organizacional adequado para que a ideação de novos produtos seja eficaz, mas, a metodologia proposta neste trabalho não enfoca estes aspectos, limitando-se ao instrumental para a ideação.

1.4 A METODOLOGIA DA PESQUISA

As classificações feitas neste item referem-se àquelas definidas por Gil (1991). Quanto ao objetivo, esta pesquisa classifica-se como exploratória, porque se pretende alcançar maior familiaridade com o problema, por meio da revisão da literatura pertinente e da avaliação dos métodos existentes de ideação, para, então, propor uma nova metodologia.

Como forma de atingir os objetivos, a pesquisa é de natureza aplicada e prática, sendo utilizada, principalmente, a abordagem qualitativa. A abordagem quantitativa também é utilizada, quando da análise comparativa dos métodos de ideação (Capítulo 6).

Do ponto de vista dos procedimentos de pesquisa, são utilizadas pesquisa bibliográfica e pesquisa-ação, sendo esta última empregada quando da análise dos métodos de ideação e da avaliação da metodologia proposta.

A presente pesquisa engloba as seguintes etapas:

- fundamentação teórica;
- criação de uma metodologia para a ideação de novos produtos;
- avaliação da metodologia; e
- análise dos resultados obtidos.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura deste trabalho é esquematizada na Ilustração 1.3.

Os Capítulos 2, 3, 4 e 5 reúnem a fundamentação teórica, sendo que:

- no Capítulo 2, são abordados o processo de ideação e as fontes de idéias;
- no Capítulo 3, trata-se dos métodos de ideação intuitivos e sistemáticos; e
- nos Capítulos 4 e 5, é apresentada a metodologia TRIZ (Teoria da Solução de Problemas Inventivos), um dos principais fundamentos da metodologia proposta para a ideação de novos produtos.

A referida metodologia é descrita e avaliada no Capítulo 6. O Capítulo 7 corresponde às conclusões e recomendações para trabalhos futuros. Após o Capítulo 7, são fornecidas as referências consultadas, os Apêndices (Orientações Referentes ao *Brainstorming*, Formulário para Aplicação do MPI, Princípios Inventivos, Parâmetros de Engenharia, Matriz de Avaliação, Avaliação da IDEATRIZ) e o Anexo (Matriz de Contradições).

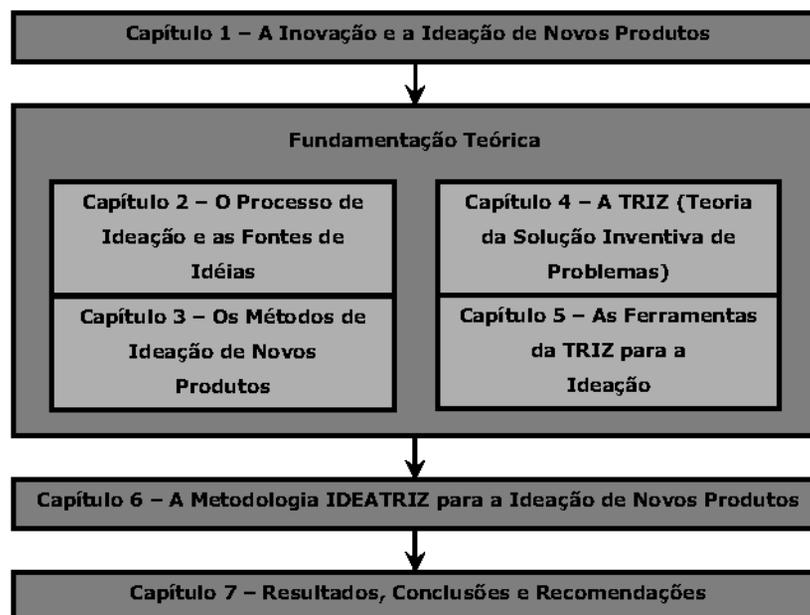


Ilustração 1.3 – Estrutura do trabalho³

³ Neste trabalho, os quadros e ilustrações sem indicação de fonte foram criados e/ou compilados pelo próprio autor.