

Inovação em Produtos:

IDEATRIZ, uma aplicação da TRIZ /
Inovação Sistemática na ideação de produtos

Marco Aurélio de Carvalho

2ª edição

Blucher

copyright © Marco Aurélio de Carvalho

1ª edição: 2011

2ª edição: 2017

Todos os direitos reservados pela
Editora Edgard Blücher Ltda.

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

Blucher

EDITORA EDGARD BLÜCHER 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

FICHA CATALOGRÁFICA

Carvalho, Marco Aurélio de

Inovação em produtos: IDEATRIZ: uma aplicação da Triz: inovação sistemática na ideação de produtos [livro eletrônico] / Marco Aurélio de Carvalho. — 2. ed. — São Paulo: Blucher, 2017.

199 p.

Bibliografia

ISBN 978-85-8039-179-4 (e-book)

1. Administração de projetos 2. Criatividade 3. Engenharia de produção
4. Inovação tecnológica 5. Produtos – Desenvolvimento 6. Produtos novos
7. Produtos novos – Planejamento – Metodologia 8. Valor (Economia)
I. Título.

16-0599

CDD – 670

Índices para catálogo sistemático:

1. Ideação de novos produtos: Planejamento:
Engenharia de produtos



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

Engenheiro, professor, pesquisador, empreendedor e autor, Marco de Carvalho trabalha com inovação, criatividade, desenvolvimento de produtos, gestão de projetos e desenvolvimento pessoal - tecnologias para fazer as coisas acontecerem.

Marco de Carvalho é engenheiro mecânico com mestrado e doutorado em engenharia de produção. Sua dissertação de mestrado e tese de doutorado enfocaram desenvolvimento de produtos e TRIZ. Sua tese, Metodologia IDEATRIZ para a Ideação de Novos Produtos, ganhou o primeiro lugar na categoria Trabalhos Acadêmicos do Prêmio de Inovação e Criatividade Tecnológica do CONFEA de 2008.

A experiência do autor como consultor inclui 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 Curso de Especialização em Gestão do Desenvolvimento de Produtos (www.gdp3.org), que criou em 2003 e o laboratório SOMA Inovação Sistemática (www.soma.citec.ct.utfpr.edu.br), 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 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 fomenta a produção de ideias 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 ideias 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	25
1.1	A Inovação em Produtos	26
1.2	A Ideação de Novos Produtos Dentro do PDP	28
1.3	Delimitação da Pesquisa	32
1.3.1	Problema de Pesquisa	32
1.3.2	A Hipótese e o Objetivo da Pesquisa	33
1.3.3	Justificativas	34
1.3.4	Limitações do Trabalho	35
1.4	A Metodologia da Pesquisa	35
1.5	Estrutura do Trabalho	36
2	O PROCESSO DE IDEAÇÃO E AS FONTES DE IDEIAS	37
2.1	O Processo de Ideação de Novos Produtos	38
2.2	A Voz do Cliente	39
2.2.1	Estudos Exploratórios dos Clientes	39
2.2.2	Estudos dos Usuários Líderes	40
2.3	Tecnologia	42
2.3.1	Previsões Tecnológicas	43
2.3.2	A Vantagem do Atacante e a Inovação Interruptiva	45

2.4	A Voz do Produto	51
2.5	A Própria Empresa	52
2.6	Outras Empresas	54
2.7	Mudanças Ambientais	55
2.8	Considerações Finais	55
3	OS MÉTODOS DE IDEAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS	59
3.1	Métodos Intuitivos	60
3.2	Métodos Sistemáticos	64
3.2.1	Busca Direta	64
3.2.2	Análise do Valor	64
3.2.3	Método Morfológico	65
3.2.4	Análise e Síntese Funcional	66
3.2.5	Analogia Sistemática	66
3.3	Métodos Heurísticos	67
4	A TRIZ (TEORIA DA SOLUÇÃO INVENTIVA DE PROBLEMAS)	69
4.1	Níveis Inventivos	70
4.2	Definição de TRIZ	71
4.3	Fundamentos Filosóficos	73
4.4	Conceitos Fundamentais da TRIZ	74
4.5	Estratégia da TRIZ	76
4.6	Ferramentas para a Análise da Situação Problemática e Formulação de Problemas	77
4.7	Ferramentas para a Ativação da Imaginação	81
5	AS FERRAMENTAS DA TRIZ PARA A IDEAÇÃO	83
5.1	Tendências da Evolução (TEs)	83
5.1.1	Origem das TEs	84
5.1.2	Outras Propostas Relativas às TEs	88
5.1.3	Ideação com Uso das TEs	93
5.2	Método dos Princípios Inventivos (MPI)	100
5.3	Heurísticas para a Transformação de Sistemas e 121 Heurísticas (121H)	103
5.4	Método da Separação (MS)	103
5.5	Efeitos Científicos	105
5.6	Método das Pequenas Pessoas Espertas (PPE)	105
5.7	Método das Partículas ou Método dos Agentes (MP/MA)	106
5.8	Análise Substância-Campo (Análise Su-Campo)	108

5.9	ARIZ	109
5.10	Hibridização	111
5.11	Método SIT	112
5.11.1	Unificação	114
5.11.2	Multiplificação	114
5.11.3	Divisão	115
5.11.4	Aumento da Variabilidade	116
5.11.5	Remoção	117
5.12	Software de TRIZ	117
5.13	Considerações Sobre a TRIZ	118
6	A METODOLOGIA IDEATRIZ PARA A IDEACÃO DE NOVOS PRODUTOS	121
6.1	Levantamento das Necessidades Relativas à Metodologia IDEATRIZ	121
6.2	A Concepção da Metodologia IDEATRIZ	123
6.2.1	Experimentação em Situações de Ensino	123
6.2.2	Experimentação em Situações de Pesquisa	128
6.2.3	Definição das Fases e Ferramentas da IDEATRIZ	128
6.3	Metodologia IDEATRIZ	130
6.3.1	Identificar Produto a ser Ouvido	131
6.3.2	Aplicar Heurísticas para Aumentar V	132
6.3.2.1	Heurísticas para Aumentar F	134
6.3.2.2	Heurísticas para Diminuir C	138
6.3.3	Formular e Resolver Contradições	140
6.3.3.1	MPI	141
6.3.3.2	MS	141
6.3.4	Avaliar Resultados Obtidos	142
6.3.5	Avaliação da Metodologia IDEATRIZ	143
7	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	147
7.1	Atingimento do Objetivo da Pesquisa	149
7.2	Sugestões de Trabalhos Futuros	149
	REFERÊNCIAS	151
	APÊNDICE 1 ORIENTAÇÕES REFERENTES AO BRAINSTORMING	161

APÊNDICE 2 FORMULÁRIO PARA A APLICAÇÃO DO MÉTODO DOS PRINCÍPIOS INVENTIVOS	163
APÊNDICE 3 PRINCÍPIOS INVENTIVOS	167
APÊNDICE 4 PARÂMETROS DE ENGENHARIA	173
APÊNDICE 5 MATRIZ DE AVALIAÇÃO DA IDEATRIZ	177
APÊNDICE 6 AVALIAÇÃO DA IDEATRIZ	179
A6.1 Brainstorming	179
A6.2 Tendências da Evolução	182
A6.3 IDEATRIZ	185
ANEXO - MATRIZ DE CONTRADIÇÕES	195

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 ideia(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 ideias 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 ideias 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 ideias 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.