

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA MECÂNICA

METODOLOGIA PARA MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DE  
PRODUTOS AUXILIADO PELAS TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO  
DA TRIZ

Tese submetida à  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

para a obtenção do grau de

DOUTOR EM ENGENHARIA MECÂNICA

CINDY JOHANNA IBARRA GONZÁLEZ

Florianópolis, abril de 2015



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA MECÂNICA

METODOLOGIA PARA MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DE  
PRODUTOS AUXILIADO PELAS TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO  
DA TRIZ

**CINDY JOHANNA IBARRA GONZÁLEZ**

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de

**DOUTOR EM ENGENHARIA**

**ESPECIALIDADE ENGENHARIA MECÂNICA**

sendo aprovada em sua forma final.

---

Prof. André Ogliari, Dr. Eng. - Orientador

---

Prof. Armando Albertazzi Gonçalves Jr., Dr. Eng. - Coordenador do  
Curso



## BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Lin Chih Cheng, Ph.D. (DEP/UFMG) - Relator

---

Prof. Marco Aurélio de Carvalho, Dr. Eng. (UTFPR/Curitiba)

---

Prof. Nelson Back, Ph.D. (EMC/UFSC)

---

Prof. Acires Dias, Dr. Eng. (EMC/UFSC)

---

Prof. Marcelo Gitirana Gomes Ferreira, Dr. Eng. (PPGDesign/UDESC)



*“O presente impõe formas. Sair dessa esfera e produzir outras formas constitui a criatividade.”*

*Hugo Hofmannsthal*



*A Yesid & Hana Sofia,  
com amor e gratidão*



## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e por ter me proporcionado esta oportunidade.

À família, especialmente meu esposo e filha, por entender minha ausência em muitos momentos e me incentivar e apoiar durante esta caminhada.

Ao meu orientador, André Ogliari, pela amizade, fé, paciência e incentivo em todas as etapas deste trabalho.

À Universidade de Bremen, na Alemanha, especialmente, ao prof. Dr. Martin Möhrle, por ter me acolhido e concedido a oportunidade de realizar a primeira aplicação das TEs e de conviver e conhecer outras culturas.

Aos colegas do NeDIP, pela amizade, ajuda, parceria e incentivo durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos estagiários que colaboraram em diferentes momentos do desenvolvimento da tese pela dedicação e comprometimento. Ao Leonardo López no mapeamento do setor de energia eólica brasileira, André Gallo na segunda aplicação de geração de ideias e, especialmente, a Lucas Gobetti pela implementação computacional da metodologia.

Aos alunos de graduação e pós-graduação da UFSC (Florianópolis e Joinville) pela participação na realização das aplicações. Ao professor Cristiano Vasconcellos Ferreira por viabilizar a realização de duas aplicações nos cursos de Metodologia de Projeto do Centro de Mobilidade (UFSC-Joinville).

À professora de estatística Andrea Santos e Nury Neto pela valiosa ajuda no teste de hipóteses das aplicações. Aos professores que avaliaram este trabalho, pela disponibilidade e valiosas reflexões quanto aos resultados da pesquisa.

Ao CNPq e DAAD pelo financiamento no desenvolvimento desta pesquisa e intercâmbio acadêmico na Universität Bremen (Alemanha).

À UFSC e o POSMEC pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional.



## SUMÁRIO

Lista de figuras .....	17
Lista de quadros .....	21
Lista de abreviaturas e siglas .....	23
Resumo.....	25
Abstract .....	27
1. Introdução .....	29
1.1 Motivação da pesquisa .....	29
1.2 Objetivos da pesquisa.....	31
1.2.1 Objetivo geral .....	31
1.2.2 Objetivos específicos .....	32
1.3 Contribuições da pesquisa.....	32
1.4 Metodologia de pesquisa.....	32
1.5 Delimitação da pesquisa.....	34
1.6 Estrutura da tese .....	35
2. Mapeamento tecnológico: Revisão bibliográfica e aplicação .....	37
2.1 Introdução .....	37
2.2 Processo de mapeamento tecnológico.....	41
2.2.1 Etapa de planejamento do processo .....	44
2.2.2 Etapa de construção do mapa.....	45
2.2.3 Etapa de elaboração do plano .....	52
2.3 Aplicação sobre o processo de mapeamento tecnológico .....	53
2.4 Considerações finais .....	57
3. Ferramentas de apoio ao mapeamento tecnológico: revisão bibliográfica e estudos experimentais.....	59
3.1 Introdução .....	59
3.2 Descrição das ferramentas.....	60
3.2.1 Ferramentas para geração de ideias sobre novos mercados, produtos e tecnologias .....	60
3.2.2 Ferramentas para estruturação, representação e relacionamento das informações .....	73
3.3 Considerações sobre as ferramentas.....	80
3.4 Aplicação de ferramentas.....	82
3.4.1 Aplicações das tendências de evolução .....	83
3.4.2 Aplicação do Brainwriting usando as tendências de evolução .....	84
3.5 Considerações finais .....	86
4. Metodologia para mapeamento tecnológico de produtos com auxílio das tendências de evolução da TRIZ .....	89
4.1 Introdução .....	89

4.2 Proposta de metodologia de mapeamento tecnológico de produtos .....	93
4.3 Fase 1. Planejamento para construção do mapa.....	96
4.3.1 Atividade 1.1. Definir o escopo do mapeamento.....	96
4.3.2 Atividade 1.2. Definir escala de tempo .....	98
4.3.3 Atividade 1.3. Identificar os participantes.....	99
4.3.4 Atividade 1.4. Elaborar o cronograma e orçamento .....	100
4.3.5 Atividade 1.5. Realizar reunião inicial .....	100
4.4 Fase 2. Mercado – Identificação de requisitos do mercado .....	102
4.4.1 Atividade 2.1. Definir requisitos do mercado.....	103
4.4.2 Atividade 2.2. Mapear requisitos e sintetizar em visões.....	105
4.4.3 Atividade 2.3. Realizar reunião de análise e consolidação..	107
4.5 Fase 3. Negócio – Definição de estratégias de negócio .....	108
4.5.1 Atividade 3.1. Definir estratégias de negócio.....	109
4.5.2 Atividade 3.2. Mapear estratégias de negócio .....	113
4.5.3 Atividade 3.3. Realizar reunião de análise e consolidação..	114
4.6 Fase 4. Produto – Planejamento da evolução do produto .....	114
4.6.1 Atividade 4.1. Definir função global .....	116
4.6.2 Atividade 4.2. Definir segmentos-alvo .....	116
4.6.3 Atividade 4.3. Priorizar TEs da TRIZ baseado no mercado	118
4.6.4 Atividade 4.4. Propor ideias de produto orientado pela TE.	123
4.6.5 Atividade 4.5. Mapear as ideias de produtos .....	126
4.7 Fase 5. Tecnologia – Planejamento da evolução da tecnologia .	129
4.7.1 Atividade 5.1. Definir funções parciais .....	131
4.7.2 Atividade 5.2. Selecionar tendências de evolução da TRIZ em relação às funções parciais .....	132
4.7.3 Atividade 5.3. Propor tecnologias orientadas pela TE.....	134
4.7.4 Atividade 5.4. Mapear as tecnologias.....	136
4.8 Fase 6. Elaboração de recomendações de novos projetos de desenvolvimento .....	139
4.8.1 Atividade 6.1. Elaborar relatório com recomendações de novos projetos de desenvolvimento .....	140
4.8.2 Atividade 6.2. Realizar análise crítica do processo .....	142
4.9 Implementação computacional da metodologia de mapeamento tecnológico.....	143
4.10 Considerações finais .....	148
5. Avaliação da Metodologia .....	151
5.1 Procedimento de avaliação .....	151
5.1.1 Avaliação com usuários potenciais.....	154
5.1.2 Avaliação com especialistas em DP .....	162

5.2 Análise dos resultados.....	165
5.3 Considerações finais .....	177
6. Conclusões e recomendações .....	179
6.1 Conclusões .....	179
6.2 Recomendações de trabalhos futuros .....	182
7. Referências bibliográficas .....	183
Apêndices.....	194
A. Tendências de evolução (adaptado de Mann, 2001).....	195
B. Aplicação do mapeamento tecnológico com apoio do sistema computacional.....	197
C. CD-ROM do sistema de apoio ao mapeamento tecnológico de produtos (SAMaTeP) e aplicações de mapeamento e TEs.....	226
D. Avaliação da pesquisa .....	227



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Uso potencial do mapeamento tecnológico no processo de desenvolvimento de produtos (baseado em Montanha Jr., 2004 e Leonel, 2006) .....	39
Figura 2. Arquitetura genérica do mapa tecnológico (adaptado de Probert, Farrukh e Phaal, 2003) .....	41
Figura 3. Ilustração do processo de construção do mapa (1º Workshop de mapeamento tecnológico para o setor de geração de energia eólica brasileira, 2011) .....	43
Figura 4. Exemplo de mapa tecnológico desenvolvido sobre energia eólica no Noroeste de América do Norte (adaptado de Brenden <i>et al.</i> , 2009 <i>apud</i> Daim, Amer e Brenden, 2012) .....	47
Figura 5. Dinâmica da aplicação de mapeamento .....	54
Figura 6. Contextualização de ferramentas potenciais selecionadas de acordo com as necessidades do processo de MT .....	59
Figura 7. Resultados típicos do método de análise do estilo de vida (Burr, 1989 <i>apud</i> Back <i>et al.</i> , 2008).....	61
Figura 8. Exemplo de conceito em estilo de vida (adaptado de Mann e Özözer, 2009).....	62
Figura 9. Exemplo de uma folha de resultados do método 635 aplicado ao problema de aproveitamento de sobras de couro (Bonsiepe, Kellner e Poessnecker, 1984 <i>apud</i> Back <i>et al.</i> , 2008).....	63
Figura 10. Conceitos de resultado final ideal e limite evolucionário (adaptado de Mann, 2003) .....	65
Figura 11. Gráfico radar do potencial evolucionário (adaptado de Mann, 2003) .....	66
Figura 12. Exemplo da tendência de evolução de segmentação de espaço para ideação de novos produtos (adaptado de Carvalho, Back e Ogliari, 2007).....	66
Figura 13. Atividades de mapeamento tecnológico com TEs da TRIZ (adaptado de Möhrle, 2004).....	68
Figura 14. Desdobramento da função global em funções parciais (adaptado de Pahl <i>et al.</i> , 2005).....	69
Figura 15. Mapa tecnológico (parcial) para cabine de ducha com fins médicos (adaptado de Möhrle, 2004).....	70
Figura 16. Etapas do planejamento de cenários (baseado em Gausemier, 1996 <i>apud</i> Eversheim, 2009) .....	71

Figura 17. Processo de análise de patentes (adaptado de Jeong e Yoon, 2015).....	72
Figura 18. Exemplo de árvore de pontos de vista para apoiar o gerenciamento do capital intelectual organizacional (Ensslin <i>et al.</i> , 2008).....	74
Figura 19. Mapas tecnológicos. (a) Koen (1997). (b) Philips (2008). (c) Albright e Kappel (2003).....	75
Figura 20. Ilustração da análise e priorização de características-chave de produto na matriz de relacionamento para o desenvolvimento de telas flexíveis para automóveis (adaptado de Daim, Pizarro e Talla, 2014) .....	78
Figura 21. Ilustração da forma de utilização da análise da matriz para relacionamento no mapa tecnológico sobre atendimento médico (adaptado de Geum <i>et al.</i> , 2011).....	79
Figura 22. Visão conceitual da problemática de mapeamento tecnológico e soluções propostas.....	90
Figura 23. Processo de mapeamento tecnológico de produtos.....	94
Figura 24. Nova representação do mapa tecnológico .....	95
Figura 25. Atividades da fase 1: planejamento para construção do mapa .....	96
Figura 26. Atividades da fase 2: identificação de requisitos do mercado .....	102
Figura 27. Formato para registro dos requisitos de mercado .....	103
Figura 28. Estrutura da camada de mercado – D2 .....	108
Figura 29. Atividades da fase 3: definição de estratégias de negócio .	109
Figura 30. Estrutura da camada de negócio – D4 .....	114
Figura 31. Atividades da fase 4: planejamento da evolução do produto .....	115
Figura 32. Mudanças na apresentação da Tendência de Evolução para facilitação da generalidade e uso .....	121
Figura 33. Estrutura da camada de produto – D7.....	129
Figura 34. Atividades da fase 5: planejamento da evolução da tecnologia .....	130
Figura 35. Estrutura da camada de tecnologia – D9 .....	139
Figura 36. Atividades da fase 6: elaboração de recomendações de novos projetos de desenvolvimento .....	140
Figura 37. Arquitetura do programa SAMaTeP.....	144
Figura 38. Interface dos módulos do programa SaMaTeP.....	145
Figura 39. Interface com banco de TEs da TRIZ para orientar as atividades do Brainwriting no programa SaMaTeP.....	146

Figura 40. Interface diferenciada do módulo Mapa Tecnológico do programa SaMaTeP.....	146
Figura 41. Caixa de diálogo para o relacionamento entre as informações do mapa no programa SaMaTeP .....	147
Figura 42. Procedimento de avaliação .....	151
Figura 43. Processo da aplicação sobre geração de ideias para avaliação com usuários: Brainwriting   Brainwriting com TEs.....	156
Figura 44. Instantes de cada sessão de geração de ideias.....	158
Figura 45. Exemplos de ideias geradas nas sessões Brainwriting   Brainwriting com TEs. (a) equipes no. 2, 4, 7 e 6. ....	159
Figura 46. Fases do processo de construção do mapa tecnológico para avaliação dos especialistas .....	162
Figura 47. Avaliação dos participantes referente ao uso do método de criatividade.....	169
Figura B.1. Plano para construção do mapa de mesas de escritório – D1.....	197
Figura B.2. Requisitos de mercado para mesa de escritório.....	198
Figura B.3. Agrupamento dos requisitos de mercado em categorias...199	
Figura B.4. Caixas de diálogo para mapeamento de requisitos de mercado.....	200
Figura B.5. Visualização do requisito de mercado representado no mapa com os recursos do SAMaTeP.....	200
Figura B.6. Recursos para a síntese da visão de mercado.....	201
Figura B.7. Ilustração da camada de mercado com requisitos de mercado e visão em curto prazo para mesas de escritório – D2.....	202
Figura B.8. Estratégias de negócio típicas visualizadas no SAMaTeP.....	203
Figura B.9. Estratégia de negócio para mesas de escritório em curto prazo usando facilidades do SAMaTeP – D3.....	203
Figura B.10. Resultado da camada de negócio após a inserção manual de estratégias de negócio – D4.....	204
Figura B.11. Visualização da função global de mesas para escritório após inserção manual na camada de produto.....	205
Figura B.12. Recursos para definição dos segmentos-alvo com base na referência dos requisitos de mercado e conceitos em estilo de vida – D5.....	205
Figura B.13. Recursos para mapeamento de segmentos-alvo.....	206
Figura B.14. Priorização de tendências de evolução baseado no mercado facilitada pela matriz do programa.....	207

Figura B.15. Visualização da segunda seção da TE Segmentar o espaço a partir de base de dados da SAMaTeP.....	208
Figura B.16. Ideias de mesas para escritório geradas durante a sessão de Brainwriting com orientação da TE Segmentar o espaço.....	209
Figura B.17. Lista resultante de ideias de mesas de escritório para a função global com mecanismos da SAMaTeP - D6.....	212
Figura B.18. Relacionamento de produtos com mercados com facilidades do SAMaTeP.....	213
Figura B.19. Mapeamento de produtos no mapa tecnológico com recursos do SAMaTeP.....	214
Figura B.20. Resultado da camada produto após o relacionamento entre as informações do mapa com facilidades da SAMaTeP - D7.....	215
Figura B.21. Visualização das funções parciais definidas para mesas de escritório após inserção manual na camada de tecnologia.....	216
Figura B.22. Priorização de tendências de evolução relevantes às funções parciais de mesas para escritório facilitado pela matriz.....	217
Figura B.23. Tecnologias para mesas de escritório prospectadas durante o Brainwriting com orientação da TE Combinar com sistemas diversos.....	218
Figura B.24. Lista de tecnologias para as funções parciais de mesas para escritório com mecanismos da SAMaTeP - D8.....	221
Figura B.25. Recursos para relacionamento de tecnologias com produtos do SAMaTeP.....	221
Figura B.26. Mapeamento de tecnologias no mapa tecnológico com recursos do SAMaTeP – D9.....	222
Figura B.27. Ilustração de relatório executivo com resultados do mapeamento de mesas para escritório - D10.....	224

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Exemplo de indicações para a TE Segmentação do espaço (Mann, 2002 <i>apud</i> Carvalho, 2007) .....	67
Quadro 2. Síntese das ferramentas selecionadas para utilização no mapeamento tecnológico.....	86
Quadro 3. Quadro de apoio à definição do escopo de MT (DEM) .....	97
Quadro 4. Guia preliminar para auxílio na Definição da Escala de Tempo (DET).....	98
Quadro 5. Proposta de plano para construção do mapa – D1.....	101
Quadro 6. Guia de auxílio na Definição de Categorias de Requisitos de mercado (DCR).....	104
Quadro 7. Orientações de representação de requisitos de mercado (ORR) .....	106
Quadro 8. Estratégias de negócio típicas para os produtos referentes ao estágio do ciclo de vida correlacionado com os quadrantes da matriz BCG (baseado em Chester, 1976 <i>apud</i> Kotler, 2006 e Ambrosio e Ambrosio, 2005) .....	111
Quadro 9. Exemplos de definição de estratégias genéricas e específicas (baseado em Phaal, 2002 e Silveira, 2010) .....	112
Quadro 10. Lista de estratégias de negócio futuras– D3.....	113
Quadro 11. Orientações de representação de estratégias de negócio (ORE).....	113
Quadro 12. Orientações para representação da função global (ORF) .	116
Quadro 13. Formulário para definição de segmentos-alvo – D5.....	117
Quadro 14. Orientações de representação de mercados-alvo (ORM) .	118
Quadro 15. Matriz de priorização das Tendências de Evolução (MPT) relevantes ao mercado.....	119
Quadro 16. Formulário para registro de ideias de novos produtos (FRP) .....	124
Quadro 17. Lista de ideias de produto por função global – D6.....	125
Quadro 18. Matriz de relacionamento de produtos (MRP) com mercados .....	126
Quadro 19. Orientações de representação dos produtos (ORP) .....	127
Quadro 20. Orientações de relacionamento dos produtos (OREP) .....	128
Quadro 21. Orientações para Definição de Funções Parciais (DFP)...	131
Quadro 22. Matriz de priorização das Tendências de Evolução (MPT) relevantes às funções parciais do produto.....	132
Quadro 23. Formulário para registro de ideias tecnológicas (FRT) ....	134

Quadro 24. Lista de soluções tecnológicas por função parcial – D8 ..	135
Quadro 25. Matriz de relacionamento de tecnologias (MRT) e produtos .....	136
Quadro 26. Orientações de representação das tecnologias (ORT).....	137
Quadro 27. Orientações de relacionamento das tecnologias (ORET). 138	
Quadro 28. Proposta de relatório para recomendações de novos projetos de desenvolvimento .....	141
Quadro 29. Resultados do mapeamento – D10.....	142
Quadro 30. Síntese das principais ferramentas propostas neste trabalho .....	149
Quadro 31. Perfil dos usuários e especialistas em DP que avaliaram a metodologia .....	153
Quadro 32. Questionário para avaliação da metodologia de mapeamento tecnológico por parte de especialistas em DP.....	154
Quadro 33. Critérios e hipóteses para avaliação de BW   BW com TEs .....	155
Quadro 34. Resultados estatísticos da avaliação com potenciais usuários .....	166
Quadro 35. Resultados da avaliação dos especialistas .....	172

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BCG – *Boston Consulting Group*

BD – Banco de Dados

CEM – Centro de Engenharia da Mobilidade

CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento

CVP – Ciclo de Vida do Produto

DAAD - Serviço alemão de Intercâmbio Acadêmico

DP – Desenvolvimento de Produtos

EV – Estilo de Vida das pessoas

IPMI – *Institut für Projektmanagement und Innovation*

FAPESC - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina

FG – Função Global

FP – Função Parcial

MaTeTRIZ – Metodologia de Mapeamento Tecnológico de produtos considerando as tendências de evolução da TRIZ

MT – Mapeamento Tecnológico

NeDIP – Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

QFD - *Quality Function Deployment*

RFI – Resultado Final Ideal

RM – Requisito de Mercado

SiMaTeP – Sistemática de Mapeamento Tecnológico de Produtos

SAMaTeP – Sistema de Apoio ao Mapeamento Tecnológico de Produtos

SWOT – Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*)

TEs – Tendências de Evolução

TRIZ - Teoria da Solução Inventiva de Problemas

TRM – *Technology Roadmapping*

VBA – *Visual Basic for Applications*



## RESUMO

O mapeamento tecnológico de produtos é um processo que auxilia no planejamento estratégico de novos produtos diante das mudanças frequentes de mercado e novas tecnologias ao longo do tempo.

Para desenvolvimento do mapa tecnológico, foi constatada a necessidade de utilização de métodos que potencializem a criatividade na geração de novas ideias bem como orientações para o trabalho em equipe. A literatura sugere a utilização das Tendências de Evolução (TEs) da TRIZ (Teoria da Solução Inventiva de Problemas) para gerar novas ideias para o mapa. Entretanto, não existem indicações claras sobre como selecionar e usar as TEs para desenvolver o mapa. Outra limitação encontrada está relacionada à sistematização do conteúdo do mapa em termos de estruturação, representação e relacionamento das informações do mapa para facilitar sua construção.

Com este propósito, são determinadas as diretrizes que subsidiam a proposição do trabalho, por meio de revisão bibliográfica e aplicações práticas sobre o mapeamento tecnológico e ferramentas potenciais de apoio. A partir disto é delineada a proposta de uma metodologia de Mapeamento tecnológico de produtos integrando a utilização das Tendências de evolução da TRIZ (MaTeTRIZ) em conjunto com ferramentas para desenvolvimento do conteúdo do mapa. Um apoio computacional foi desenvolvido para guiar o desenvolvimento do mapa e possibilitar o registro, conservação e atualização dos resultados.

A metodologia e apoio computacional foram avaliados por usuários potenciais e especialistas mediante aplicações. Os resultados mostram o potencial das TEs da TRIZ na obtenção de um número maior de ideias inovadoras e úteis no mapa e a adequação da metodologia e sistema computacional para o propósito pretendido.

A pesquisa resultou em subsídios para direcionar e otimizar a geração de ideias inovadoras no mapeamento por meio de ferramentas para seleção e uso das TEs e, da mesma forma, facilitar o desenvolvimento do mapa tecnológico empregando um sistema computacional. Deste modo, aumentam-se as chances de gerar novas ideias promissoras para desenvolvimento e contribui-se no estudo de métodos e ferramentas de apoio ao mapeamento tecnológico e planejamento de produto.

**Palavras-chave:** Planejamento de produtos. Mapeamento Tecnológico. Tendências de evolução da TRIZ.



## ABSTRACT

The technology roadmapping (TRM) is a process that assists in the strategic planning of new products in front of frequent changes of market and new technologies over time.

On the development of technology roadmap was noted the need to use methods that potentiate the team creativity in the new ideas generation, as well as, guidance the team. The literature suggests the use of the Trends of Evolution (TEs) of TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) to generate new ideas for the roadmap. However, there are not clear evidence about how to select and use the TEs in the development of technology roadmap. Another limitation founded is related to the systematization of the roadmap in terms of structure, representation and relationship of the information to facilitate the roadmap development.

For this purpose, the guidelines that support the proposition of this work through a literature review and practical applications of the technology roadmapping and potential support tools are determined. Based on this, it is proposed a methodology of technology roadmapping, which integrates the use of trends of evolution and tools to support the roadmap development. A computational tool to guide the roadmap development and allow the recording and updating of results was developed.

Potential users and experts evaluated the methodology and computational tool through applications. The results show the potential of the trends of evolution to obtain a greater number of new and useful ideas on the roadmap, as well as, the contribution of the methodology and computational tool for the desired purpose.

The research resulted in subsidies to guide and optimize the generation of innovative ideas through tools for selection and use of trends of evolution and, similarly, to facilitate the roadmap development employing a computational tool. It contributes to increase the chances of generating promising new ideas for development and to the study of methods and tools to support technology roadmapping and product planning.

**Key-words:** Product planning. Technology Roadmapping. TRIZ Trends of evolution.



# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

O presente capítulo tem por objetivo descrever a motivação da pesquisa e os objetivos, seguido pelas contribuições, metodologia e delimitação da pesquisa e finalmente a estrutura da tese.

### 1.1 MOTIVAÇÃO DA PESQUISA

Em um contexto atual de rápidas mudanças de mercado e novas tecnologias<sup>1</sup>, as empresas precisam estar preparadas para agilizar e melhorar o processo decisório no planejamento de novos produtos.

Para isto, são necessários novos processos que apoiem a prospecção, monitoramento, análise e sistematização de informações orientadas ao desenvolvimento de novos produtos. Neste cenário, apresenta-se o Mapeamento Tecnológico (MT), do inglês *Technology Roadmapping (TRM)*, como um processo apropriado para facilitar o planejamento estratégico de novos produtos sincronizados com as tendências tecnológicas e de mercado.

O mapeamento tecnológico de produtos foi desenvolvido pela *Motorola* nos anos 80 (KAPPEL, 2001) e se consolidou durante a década de 90 com aplicações nas empresas e instituições governamentais. O processo tem alcançado relevante importância por parte de grupos de pesquisa internacionais de universidades como a *University of Cambridge (Centre for Technology Management)*, a *Purdue University (Centre for Technology Roadmapping)*, a *Universität Bremen*, entre outras. No Brasil, existem evidências que o MT começou a ser objeto de pesquisa desde 2004 (OLIVEIRA e FLEURY, 2009). Dado aumento em pesquisa e utilização do MT desde sua concepção foi constatado recentemente por Vatananan e Gerdstri (2012) e Carvalho, Fleury e Lopes (2013).

Na literatura são encontrados procedimentos para guiar a aplicação do processo (BRAY e GARCIA, 1997; PHAAL, FARRUKH e PROBERT, 2001; ALBRIGHT e KAPPEL, 2003; IBARRA, 2007; DAIM, AMER e BRENDEN, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2012) envolven-

---

<sup>1</sup> Neste contexto, considera-se tecnologia como sendo soluções técnicas para satisfazer funções de produtos.

do três etapas básicas: planejamento, construção do mapa e elaboração do plano de ação.

Em aplicação realizada no setor de energia eólica brasileira, o processo de MT mostrou-se adequado para guiar no levantamento e organização de informações estratégicas sobre tecnologias, produtos e mercado em um dado horizonte de tempo como auxílio na tomada de decisão sobre o desenvolvimento de novos produtos. No entanto, foram observados aspectos relacionados à construção do mapa a serem otimizados.

O principal aspecto está relacionado à falta de informações sobre como aplicar os métodos para desenvolvimento do conteúdo das camadas de produto e tecnologia do mapa. Na aplicação realizada no setor eólico, ideias restritas foram obtidas nas camadas de produto e tecnologia em comparação às informações sobre mercado e negócio, as quais contam com procedimentos e orientações para aplicação das ferramentas (GEISLER, 2011; IBARRA, OGLIARI e ABREU, 2013). As ideias obtidas pelo método de Brainstorming foram de natureza convencional, sem envolver certo grau de novidade em relação aos produtos atuais.

Na visão de Groenveld (2007) e Vatananan e Gerdstri (2012), poucos estudos e pesquisas fornecem informação sobre o uso e aplicabilidade de ferramentas que estimulem a criatividade durante o desenvolvimento do mapa, sendo um aspecto indispensável que representa desafio e oportunidade de pesquisa.

Neste contexto, existem alguns trabalhos publicados por Mann (2003) e Carvalho, Back e Ogliari (2007) que sugerem planejar produtos a partir das Tendências de Evolução (TEs) e, mais recentemente, são encontradas tentativas que relacionam as TEs com o mapeamento tecnológico (NORRIE, 2007; MÖHRLE e ISENMANN, 2008). Não há, entretanto, indicações de quais e como devem ser usadas as tendências para a geração de novos produtos e tecnologias no mapa tecnológico. Aplicações envolvendo as TEs fazem-se necessárias para identificar caminhos que possam ser seguidos para auxiliar nesta dificuldade.

Um segundo aspecto a ser aprofundado na construção do mapa diz respeito a orientações para estruturar, representar e relacionar as informações para desenvolvimento do mapa. No processo de MT, a maioria dos esforços tem focado na priorização dos direcionadores para o mapa e pouca atenção tem sido dispensada ao desenvolvimento do mapa em si. Para auxiliar na construção do mapa, mapas genéricos e mapas adaptados para outras áreas podem ser encontrados, porém, sem

indicações detalhadas sobre como elaborar o próprio mapa a partir das informações obtidas.

Os aspectos estruturais da arquitetura do mapa adaptados às particularidades e objetivos da empresa, constituem-se na opinião de Phaal e Muller (2009) e Vatananan e Gerdstri (2012) numa questão-chave que precisa ser aprofundada para favorecer o entendimento do mapa e tomada de decisão. Por sua vez, a representação dos diferentes elementos e integração entre as camadas tem sido assinaladas recentemente em Oliveira *et al.* (2012) como limitações no mapa apontando necessidades de melhoria do processo de MT.

Neste sentido, é preciso oferecer um conjunto de orientações relacionados a: **i)** como definir os direcionadores ou categorias das camadas do mapa em função do objetivo do mapeamento que orientem a geração de informações; **ii)** como representar as informações geradas no mapa indicando a forma, a natureza e demais atributos necessários que facilitem a construção e entendimento visual da mensagem do mapa e, **iii)** como relacionar as informações entre as camadas num dado horizonte de tempo.

A elaboração de forma manual do mapa, utilizando folhas de papel, apresentou dificuldades de registro, conservação e atualização do conteúdo. Faz-se necessário, portanto, oferecer uma ferramenta de apoio computacional que facilite o mapeamento, preservação e atualização das informações e permita ser adaptada às particularidades das empresas.

De acordo com o exposto, a presente pesquisa será orientada pelas seguintes questões:

1. Como selecionar e usar as tendências de evolução da TRIZ para estimular na geração de ideias de novos produtos e tecnologias no mapa tecnológico?
2. Como estruturar, representar e relacionar o conteúdo das camadas do mapa num horizonte de tempo usando como auxílio um apoio computacional?

## 1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

### 1.2.1 Objetivo geral

Propor uma metodologia de mapeamento tecnológico de produtos, que oriente como selecionar e utilizar as tendências de evolução para estimular a geração de novos produtos e tecnologias, em conjunto

com ferramentas para estruturar, representar e relacionar informações com apoio computacional, que facilite a construção do mapa tecnológico e aumente as chances de chegar a soluções inovadoras para os produtos.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar as dificuldades na construção do mapa tecnológico para o desenvolvimento da metodologia e protótipo computacional.
- Identificar proposições para a geração de novas ideias nas camadas de produto e tecnologia bem como para a estruturação, representação e relacionamento de informações no mapa tecnológico;
  - Desenvolver uma metodologia e protótipo computacional para apoiar o processo de mapeamento tecnológico auxiliado pelas tendências de evolução e outras ferramentas de apoio associadas; e
  - Avaliar a metodologia proposta junto a usuários potenciais e especialistas em DP para validar as ferramentas e métodos propostos.

## 1.3 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

Neste trabalho, em função dos problemas apresentados, prevê-se o desenvolvimento de uma metodologia para orientar a construção do mapa tecnológico com auxílio das tendências de evolução e ferramentas para sistematizar o conteúdo do mapa. O uso das tendências de evolução permitirá potencializar a criatividade da equipe na geração de novos produtos e tecnologias para o mapa. Da mesma forma, um conjunto de orientações para estruturação, representação e relacionamento das informações objetiva facilitar a construção do mapa.

Outra contribuição deste trabalho está relacionada ao desenvolvimento de um protótipo computacional aliado a um banco de dados para auxiliar as atividades de mapeamento tecnológico e assim, facilitar o registro e atualização das informações, que possa ser adaptado às especificidades das empresas.

## 1.4 METODOLOGIA DE PESQUISA

A presente pesquisa é caracterizada como pesquisa qualitativa e quantitativa, pois além de buscar entender em detalhe as questões específicas da pesquisa, busca-se mensurar o estímulo das TEs para a geração de ideias no mapa tecnológico.

A abordagem adotada para a pesquisa qualitativa é denominada de pesquisa-ação. Trata-se de um tipo de pesquisa de natureza empírica, concebida e realizada em estreita associação com a resolução de um problema coletivo, no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação estão envolvidos de modo participativo (THIOLLENT, 1997). A condução da pesquisa-ação é compreendida por ciclos iterativos de: **i)** coleta de dados, **ii)** análise de dados, **iii)** planejamento da ação, **iv)** implementação da ação e, **v)** avaliação da ação, cujos resultados alimentam um novo ciclo (COUGHLAN E COUGHLAN, 2002).

A pesquisa quantitativa considera a pesquisa experimental, a qual segundo Gil (2002) consiste em submeter os objetos de estudo à influência de certas variáveis, em condições controladas e conhecidas pelo pesquisador, para observar os resultados que a variável produz no objeto. Com este fim, foi conduzido o seguinte procedimento baseado em Gil (2002): **i)** formulação do problema; **ii)** construção dos critérios de avaliação e hipóteses; **iii)** definição das condições básicas, estrutura e processo do experimento; **iv)** coleta de dados e; **v)** análise e interpretação dos dados.

Ambas abordagens de pesquisa-ação e pesquisa experimental foram aplicadas em dois momentos diferentes durante o trabalho. Inicialmente, pesquisa-ação foi conduzida para identificar as dificuldades no mapeamento tecnológico por meio de pesquisa bibliográfica e uma aplicação prática sobre o desenvolvimento de um mapa no setor de energia eólica brasileiro. A pesquisa bibliográfica considerou as seguintes etapas conforme Marconi e Lakatos (2009): **i)** escolha dos temas que serão pesquisados (mapeamento tecnológico e *technology roadmapping*); **ii)** identificação das referências bibliográficas pertinentes ao tema (utilizando-se como principal fonte de consulta o “Portal de Periódicos CAPES/MEC” acessível no website da biblioteca UFSC); **iii)** localização e; **iv)** compilação dos documentos para; **v)** análise e interpretação de sua efetiva utilidade para a pesquisa considerando o valor do conteúdo na visão do pesquisador.

A aplicação realizada sobre mapeamento tecnológico foi focada no planejamento de soluções inovadoras na regulação de potência de aerogeradores por meio de um workshop com especialistas do setor eólico como parte do projeto n° 31 da FAPESC (2010). O pesquisador atuou de forma ativa e interativa como facilitador do processo. A coleta dos dados para construção do mapa seguiu o processo de mapeamento tecnológico sugerido na literatura por diversos autores como Bray e Garcia (1997), Phaal, Farrukh e Probert (2001), Oliveira *et al.* (2012),

Albright e Kappel (2003), Ibarra (2007) e Daim, Amer e Brenden (2012). As dificuldades da aplicação do processo foram analisadas através de observação empírica.

Na sequência, uma pesquisa bibliográfica foi efetuada sobre ferramentas potenciais de apoio ao MT envolvendo pesquisa experimental de algumas ferramentas. Para a coleta dos dados foram realizadas três aplicações de ferramentas junto a estudantes de universidades da Alemanha e do Brasil com conhecimento e experiência em resolução de problemas de projeto. Os critérios de avaliação foram definidos de acordo com as necessidades do mapeamento tecnológico e abordagens sobre criatividade. A análise dos dados obtidos foi realizada por meio de teste estatístico de hipóteses. Os resultados de tais procedimentos buscaram identificar oportunidades de melhoria para suprir as dificuldades do processo.

Com base nas pesquisas realizadas foi proposta uma metodologia para mapeamento tecnológico de produtos e um protótipo computacional fazendo uso de planilhas eletrônicas com o auxílio de VBA® (*Visual Basic for Applications*).

A metodologia e protótipo computacional foram avaliados por potenciais usuários e especialistas em DP. Em primeiro lugar, foi realizada pesquisa experimental por meio de teste estatístico de hipóteses a fim de avaliar a efetividade do método proposto de TEs na geração de ideias no mapa de acordo com dado problema de planejamento. Já na segunda forma de avaliação com especialistas adotou-se a abordagem pesquisa-ação. A metodologia e o apoio computacional foram testados pelos especialistas por meio de uma aplicação de mapeamento de mesa para escritório, sendo o pesquisador envolvido como facilitador do processo e usuário do protótipo.

Por meio da aplicação dos procedimentos, foram avaliadas as questões da pesquisa por meio do preenchimento de um questionário. Os resultados obtidos durante a pesquisa foram inseridos no presente documento.

## 1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O escopo dessa pesquisa considera o uso das tendências de evolução da TRIZ como mecanismos de estímulo para a geração de soluções inovadoras no mapa tecnológico. Portanto, este trabalho não pretende propor novas tendências de evolução de sistemas técnicos obtidas

geralmente por análise exaustiva de patentes, mas fazer uso das mesmas para superar a dificuldade encontrada de ideação no processo de MT. A escolha do método das TEs foi dada ao potencial reportado na literatura e nas aplicações realizadas para apoiar a geração de novas ideias, a principal dificuldade identificada no MT.

## 1.6 ESTRUTURA DA TESE

A estrutura desta tese está dividida em seis capítulos e seis apêndices.

O capítulo 1 aborda a motivação da pesquisa, os objetivos, as contribuições, a metodologia de pesquisa, delimitação e a estrutura da tese.

O capítulo 2 apresenta as principais propostas de mapeamento tecnológico na literatura bem como os resultados de uma aplicação realizada no setor de energia eólica brasileira sobre construção de um mapa tecnológico. O objetivo deste capítulo tem em vista identificar os problemas no desenvolvimento do mapa tecnológico para serem contemplados no desenvolvimento da metodologia e protótipo computacional.

O capítulo 3 estuda ferramentas para resolver os problemas na construção do mapa envolvendo aplicações para testar seu potencial e obter maiores subsídios para o trabalho.

O capítulo 4 com base nos estudos do capítulo anterior apresenta a metodologia proposta para o mapeamento tecnológico contemplando as tendências de evolução e ferramentas computacionais de apoio ao desenvolvimento do mapa.

O capítulo 5 expõe o processo de avaliação da metodologia e apoio computacional por parte de usuários potenciais e especialistas em DP.

O capítulo 6 apresenta as considerações finais da tese e as recomendações para pesquisas futuras.

O apêndice A exhibe as tendências de evolução levantadas para este trabalho como instrumento de auxílio para ideação no mapa tecnológico.

No apêndice B é apresentada a aplicação do mapeamento tecnológico realizada sobre mesa para escritório junto a especialistas em DP utilizando a metodologia proposta e os recursos do programa computacional.

O protótipo foi compilado num CD-ROM situado no apêndice C, o qual contém os conceitos de estilo de vida para auxiliar na definição de segmentos-alvo e as tendências de evolução para a sessão de geração de ideias junto a aplicações realizadas sobre mapeamento tecnológico e as TEs.

Por último, no apêndice D, são mostrados os instrumentos utilizados na avaliação com usuários potenciais e especialistas em desenvolvimento de produto.

## CAPÍTULO 2

# MAPEAMENTO TECNOLÓGICO: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E APLICAÇÃO

Neste capítulo será abordada uma revisão bibliográfica sobre o processo de mapeamento tecnológico, suas principais propostas e procedimentos. Apresentam-se também os resultados de uma aplicação realizada no setor de energia eólica brasileiro com o intuito de identificar dificuldades, necessidades e pontos críticos no desenvolvimento de um mapa tecnológico.

### 2.1 INTRODUÇÃO

Segundo Albright e Kappel (2003), o Mapeamento Tecnológico (MT), do inglês *Technology RoadMapping – TRM*, é um processo que se propõe auxiliar no planejamento da evolução do mercado, produto e tecnologia integrado à estratégia da empresa.

O processo de MT foi popularizado pela *Motorola* em 1987 como um meio de comunicação e alinhamento estratégico entre as áreas de marketing, projeto de produto e P&D (KOEN, 1997). Desde então, o processo vêm sendo adotado e adaptado em nível empresarial por organizações de diferentes setores tais como eletrônico (*Motorola – Richey e Grinnell, 2004; Sony - Boulton, 1993; Philips Electronics - Groenveld, 1997;*), biotecnologia farmacêutica (McCarthy, 2003), automação industrial (McMillan, 2003), automotivo (*General Motors - Grossman, 2004*), telecomunicações (*Lucent Technologies - Albright e Kappel, 2003*), desenvolvimento de software (PHAAL, FARRUKH e PROBERT, 2001), energia (DAIM e OLIVER, 2008; DAIM, AMER e BRENDEN, 2012), entre outros (PHAAL, 2013), assim como para diferentes propósitos estratégicos, principalmente para alinhar as decisões de desenvolvimento de produto com tendências de mercado e tecnológicas de modo estratégico.

Além da aplicação empresarial, o MT também está sendo utilizado no setor industrial para identificar as expectativas e ameaças em adotar uma tecnologia em termos de custo e desempenho para a competitividade do setor. Um exemplo é o mapa da indústria eletrônica (*International Technology Roadmap for Semiconductors, ITRS - SCHALLER, 2004*), o qual foi desenvolvido por empresas do mesmo setor que se

beneficiam de seus resultados para planejar e desenvolver produtos futuros. Neste mapa específico foi prevista a evolução das características dos chips eletrônicos até 2016 em função da tecnologia de semicondutores.

O MT também é aplicado por programas do governo em Ciência & Tecnologia, para identificar tendências futuras e gerar previsões em setores estratégicos de interesse do governo para investimento governamental. Um exemplo deste tipo é o mapa do mercado automobilístico no Reino Unido (*Foresight Vehicle Technology Roadmap – UK, PHAAL, 2002*). Nele foi identificado como poderia evoluir o mercado, os produtos e as tecnologias de veículos no Reino Unido nos próximos 20 anos. Este mapeamento em nível macro contou com a participação de mais de 130 especialistas e 60 empresas da indústria automobilística.

Atualmente, existem centros de pesquisa que buscam desenvolver melhores práticas para o MT como são o *Centre for Technology Management (University of Cambridge)* e o *Centre for Technology Roadmapping (Purdue University)*. Outras instituições internacionais que tem pesquisado sobre MT são a *Portland State University (USA)*, *JAIST (Japão)*, *Mahidol University (Tailândia)*, *Seoul National University (Coreia do Sul)*, *Universität Bremen (Alemanha)*, *Manchester (UK)*, *ETH (Suíça)* e o *Northwestern University, PICMET e EIRMA (USA)*.

As pesquisas recentes têm focado desde o planejamento do processo (PHAAL *et al.*, 2003; PHAAL, FARRUKH e PROBERT, 2005, 2007; GERDSRI, VATANAN e DANSAMASAI, 2009), o desenvolvimento do mapa (BRAY e GARCIA, 1997; GROENVELD, 1997; KAPPEL, 2001; MCMILLAN, 2003; FLEURY *et al.* 2006) até a manutenção da prática e integração à cultura de trabalho (HOLMES e FERRILL, 2006; PHAAL, FARRUKH e PROBERT, 2005; PHAAL e MULLER, 2009).

Segundo Oliveira e Fleury (2009), no Brasil, pesquisas sobre o MT têm sido desenvolvidas desde 2004 por meio de grupos de pesquisa como o Núcleo de Tecnologia da Qualidade e da Inovação (NTQi) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e o Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (NeDIP) da UFSC.

Nas pesquisas do NeDIP, o método de MT tem sido proposto para apoiar principalmente as etapas de planejamento de produto (LEONEL, 2006) e projeto conceitual (MONTANHA Jr., 2004) do processo de desenvolvimento de produtos (Figura 1).

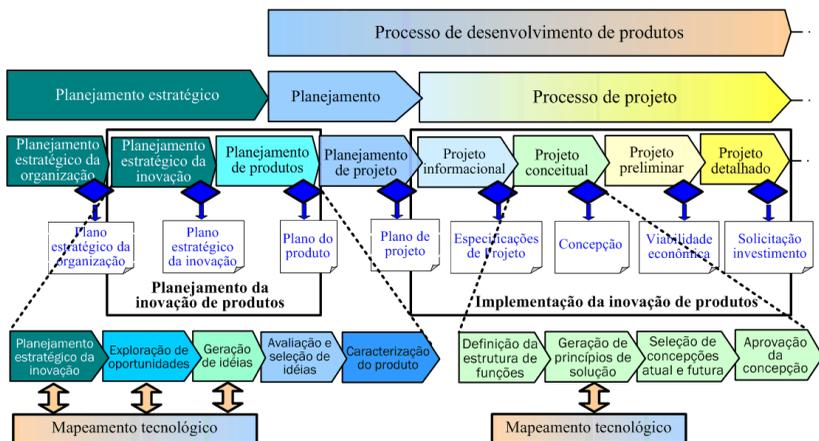


Figura 1. Uso potencial do mapeamento tecnológico no processo de desenvolvimento de produtos (baseado em Montanha Jr., 2004 e Leonel, 2006)

Inicialmente, na fase de planejamento estratégico da inovação, Leonel (2006) indicou o uso do MT para fornecer subsídios na definição de estratégias de inovação de produtos numa perspectiva de curto, médio e longo prazo. Estas estratégias são representadas na camada negócio do mapa tecnológico. O mapeamento tecnológico também auxilia na exploração de oportunidades para o desenvolvimento de novos produtos com a camada mercado do mapa. E, na geração de ideias de projetos de inovação tecnológica no curto, médio e longo prazo nas camadas produto e tecnologia, para posterior avaliação e seleção das ideias com maiores chances de sucesso.

Na fase de projeto conceitual, Montanha Jr. (2004) propôs o uso do MT para suportar a definição de tecnologias para realizar as funções do produto em diferentes períodos de tempo em função da maturidade e disponibilidade prevista, orientando a concepção de novos produtos.

O foco das pesquisas também tem sido direcionadas ao planejamento de novos produtos no setor de Internet móvel (CHENG, DRUMMOND e MATTOS, 2005), o planejamento de tecnologias (DRUMMOND, 2005), a sistematização do processo (IBARRA, 2007), a integração do TRM e da Gestão do portfólio (OLIVEIRA, 2009) e aplicações em setores como software (FLEURY, 2007), electroeletrônica (SILVEIRA, 2010), confecção (IBARRA *et al.*, 2012; IBARRA, OGLIARI e ABREU, 2013) e medição em dutos de Gás e Petróleo

(IBARRA, OGLIARI e ALBERTAZZI, 2014). Recentemente, conhecimentos e experiências nacionais e internacionais sobre a utilização do MT tem sido compiladas em Oliveira *et al.* (2012).

Como pode ser observado, o método de MT tem recebido importância por parte do setor industrial e da comunidade científica nacional e internacional<sup>2</sup>. Dada importância tem resultado na geração de um número considerável de publicações na área como constatado por Vatananan e Gerdstri (2012), Gerdstri, Kongthon e Vatananan (2013) e Carvalho, Fleury e Lopes (2013).

Entre os principais benefícios do método podem ser citados: **i)** uma melhor comunicação e alinhamento dos pontos de vista entre a área técnica e comercial das empresas, promovendo a discussão de uma visão comum e a busca de aprendizagem e a excelência (KAPPEL, 1998; ALBRIGHT, 2003); **ii)** favorecimento às práticas de engenharia simultânea, gestão do conhecimento e planejamento, prospecção e monitoramento do ambiente (IBARRA, OGLIARI E BACK, 2008; 2009); **iii)** gerenciamento visível e flexível do portfólio de novos projetos, o qual evita duplicidade de projetos dentro da empresa e; **iv)** preservação das informações para consulta e atualização frente a mudanças numa base centralizada, evitando o risco de perder informações com o passar do tempo ou mesmo pela rotatividade dos funcionários da empresa e; **v)** facilitação do entendimento das informações críticas para a tomada de decisão, por meio da linguagem visual e concisa do mapa.

Na visão de Eppler e Pfister (2010), uma representação visual como a do mapa tecnológico, se comparado com uma representação baseada em texto, tem um impacto positivo na quantidade e qualidade da informação compartilhada e aprendizagem do grupo. O mapa resulta: **i)** atraente, captando a atenção do pessoal, **ii)** entendível rapidamente, **iii)** fácil de ser lembrado; **iv)** modificável frente a mudanças, **v)** promovedor da criatividade das pessoas e do compartilhamento do conhecimento nas empresas, **vi)** lógico e instintivo em que todos os integrantes da equipe, com orientações para desenhar, participam da construção e melhoria da representação.

Desde a concepção do método nos anos 80, os mapas têm experimentado uma série de transformações, desde os feitos manualmente em papel até versões digitalizadas em PowerPoint, Word, Excel, Visio e MS Project (RICHEY e GRINELL, 2004). Softwares mais sofisticados

---

<sup>2</sup> Mais de 1.300 mapas de diferentes setores industriais têm sido desenvolvidos segundo Phaal (2008), sendo um total de 662 publicações relacionadas a TRM desde 1987 até 2013 (PHAAL, 2013).

vêm sendo comercializados para apoiar o desenvolvimento do mapa como parte do processo integrado para planejamento, gestão e desenvolvimento de produtos. Entre eles podem ser citados<sup>3</sup>: **i)** Accolade Roadmapping da *Sopheon* (anterior *Vision Strategist™*); **ii)** TeMAP da *BMT Group*; **iii)** Accept360° da *Artemis company*; **iv)** *visual planning & strategy software* da organização alemã *Let's focus*; **v)** *product roadmapping* da *280Group* e; **vi)** *Management Roundtable technology & strategy roadmapping* da *The Management Roundtable*.

Sabendo do acesso restrito às informações e características de tais softwares, faz-se necessário analisar e aplicar o processo de mapeamento tecnológico a fim de levantar necessidades e pontos críticos de subsídio à proposição metodológica e protótipo computacional.

## 2.2 PROCESSO DE MAPEAMENTO TECNOLÓGICO

O mapa tecnológico é geralmente apresentado na forma de um diagrama baseado no tempo contendo várias camadas inter-relacionadas que alinham as decisões do mercado e negócio às questões tecnológicas de produtos. A arquitetura genérica do mapa, com a caracterização de cada camada é mostrada na Figura 2.

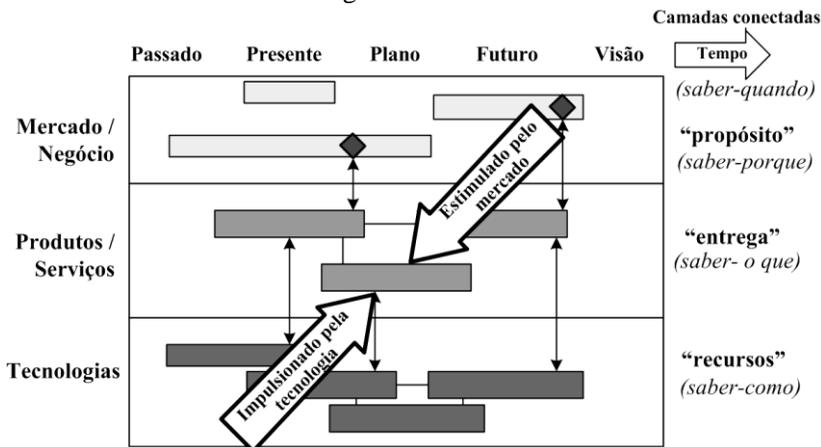


Figura 2. Arquitetura genérica do mapa tecnológico (adaptado de Probert, Farrukh e Phaal, 2003)

<sup>3</sup> Link dos softwares: <http://www.sopheon.com/roadmapping-software/>, [www.bmt-software.com/TeMAP.aspx](http://www.bmt-software.com/TeMAP.aspx), [www.aisc.com/accept360](http://www.aisc.com/accept360), <http://en.lets-focus.com/>, <http://280group.com/products/toolkits/>, <http://www.roundtable.com/>

As camadas superiores do mapa são geralmente usadas para representar os direcionadores de mercado e negócio, isto é, o propósito (porque) da inovação. A camada mercado está usualmente relacionada ao monitoramento de tendências do ambiente competitivo da empresa. Já a camada de negócio está ligada ao planejamento de metas estratégicas para os produtos.

As camadas inferiores representam a tecnologia, e às vezes os recursos necessários (como) para atingir as camadas intermediárias, o produto ou serviço a desenvolver (o que). Dessa forma, a camada central – do produto – no mapa se constitui na ponte entre as informações sobre o mercado e a tecnologia. Tais informações são posicionadas no tempo (quando), elemento diferencial em comparação com outros métodos.

As setas maiores do mapa na Figura 2 representam a origem dos produtos, os quais podem ser estimulados pela demanda do mercado (*market-pull*) ou impulsionados pela oferta tecnológica (*technology-push*) (PROBERT, FARRUKH E PHAAL, 2003). Dessa forma, o mapa pode ser construído tanto de cima para baixo (*top-down*) como de baixo para cima (*bottom-up*). Segundo Oliveira *et al.* (2012), um dos grandes desafios das organizações na atualidade é atingir o equilíbrio entre essas duas estratégias. Isso porque ambas necessitam de processos distintos e complementares para o desenvolvimento e gerenciamento da inovação.

Na literatura encontram-se disponíveis vários procedimentos para construção do mapa. Entre eles podem ser destacados: **i)** o processo desenvolvido por Bray e Garcia (1997) no *Sandia National Laboratories* com o propósito de identificar tecnologias alternativas para requisitos críticos dos produtos; **ii)** o guia rápido “T-Plan” de acadêmicos da Universidade de Cambridge (PHAAL, FARRUKH e PROBERT, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2012), resultante de aplicações em empresas de diversos setores da indústria, com o objetivo de apoiar o planejamento integrado de mercado-produto-tecnologia; **iii)** o processo de Albright e Kappel (2003) baseado em sua experiência na empresa *Lucent Technologies*, o qual visa alinhar as prioridades do mercado com as prioridades de produto e novas tecnologias; **iv)** a Sistemática de Mapeamento Tecnológico de Produtos (SiMaTeP) proposta por Ibarra (2007), a qual organiza atividades, métodos e ferramentas para orientar a execução do processo; e **v)** o processo de acadêmicos da Universidade de Portland com aplicações no setor de energia (DAIM, AMER e BRENDEN, 2012), médico, automotivo, eletrônico, entre outros (DAIM, PIZARRO e TALLA, 2014).

Estes processos, de forma geral, seguem uma abordagem “estimulada pelo mercado” (i.e. de cima para baixo), já que a partir dos requisitos de mercado e negócio são identificadas e priorizadas opções de produtos e tecnologias. Os procedimentos citados envolvem as três etapas básicas ilustradas na Figura 3, embora apresentem algumas diferenças relacionadas à inclusão, exclusão e agrupamento de atividades. As etapas são: **i**) planejamento do processo; **ii**) construção do mapa; e **iii**) elaboração do plano de ação.



Figura 3. Ilustração do processo de construção do mapa (1º Workshop de mapeamento tecnológico para o setor de geração de energia eólica brasileira, 2011)

Usualmente sob a orientação de um facilitador, especialistas de diferentes áreas, internos e/ou externos à empresa, são reunidos para construir o mapa por meio de workshops. Na construção do mapa são empregadas ferramentas como o Brainstorming e Delphi<sup>4</sup> para coletar, desenvolver, organizar e apresentar informações que orientem a tomada de decisão sobre projetos de inovação. Para isto, são usados materiais como folhas em branco, canetas, fitas e post-its® de várias cores.

<sup>4</sup> De acordo com Baxter (2011), o Brainstorming (ou tempestade de ideias) é uma ferramenta aplicada em grupo para gerar a maior quantidade possível de ideias ou soluções a um problema, com críticas relacionadas à qualidade das ideias (óbvias, superficiais, sem muita profundidade). Já o método Delphi, segundo Back *et al.* (2008), busca consenso de um grupo de especialistas, por meio da aplicação de questionário estruturado em rodadas sucessivas.

A seguir serão apresentadas as principais atividades de cada etapa, apontando os elementos sugeridos para apoiar a construção do mapa.

### 2.2.1 Etapa de planejamento do processo

Esta etapa visa analisar o objetivo da organização e como o processo de mapeamento pode atendê-lo (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Inicialmente (1) é definido o objetivo da aplicação do método a fim de possibilitar a avaliação crítica dos resultados e assim adequar o processo às reais necessidades da organização (BRAY e GARCIA, 1997). Esta necessidade, segundo Phaal, Farrukh e Probert (2001) servirá como base para a definição da unidade de análise, a qual pode abranger uma linha de produtos, uma família ou plataformas de produtos e/ou tecnologias, ou um segmento específico de mercado.

Em seguida, (2) é definida a escala de tempo do mapa. Isto é, o horizonte de planejamento relativo ao eixo horizontal do mapa. De acordo com Groenveld (1997), este horizonte irá depender do propósito da empresa, a natureza e condições do setor, tipo de produto/serviço, tipo de mapa, recursos disponíveis assim como da disponibilidade de informações sobre mercado e tecnologias.

Para auxiliar nesta definição, uma análise do ciclo de vida dos produtos pode ser realizada (IBARRA, 2007). De acordo com Mattos (2005), produtos com ciclos de vida curtos como celulares, laptops, TV digital, a escala do tempo envolve geralmente entre 1 e 2 anos. Enquanto que, um setor tradicional como o automobilístico, na qual o tempo de retorno de investimento leva mais tempo, a escala pode ser de 5 anos.

Os participantes do processo são então identificados (3). A equipe de mapeamento, a qual deve ser multifuncional é usualmente composta por pessoal da área técnica (por ex. engenharia e P&D) e da área comercial (marketing e gerência), em função do conhecimento e experiência necessária para estruturar as camadas do mapa. O número de membros da equipe depende do escopo, tamanho e cultura organizacional. Geralmente é recomendado um máximo de 5 a 10 pessoas na equipe para facilitar o trabalho e discussão. Para guiar o processo de MT e preparar as informações necessárias para realização de cada workshop é geralmente identificado um facilitador do processo (especialista em MT).

A etapa de planejamento é encerrada com (4) a elaboração do cronograma e orçamento contendo estimativas do tempo e dos recursos humanos e físicos necessários para a aplicação do processo. Para isto, são empregadas ferramentas como o Diagrama de Gantt e a planilha

eletrônica, as quais permitam analisar a disponibilidade dos membros da equipe e as informações necessárias para a construção do mapa (IBARRA, 2007). Em relação ao tempo, os workshops podem ter uma duração de meio período (4 horas) distribuído ao longo da semana (PHAAL *et al.*, 2003). Além disso, Ibarra (2007) aponta que, quando for conveniente, pode ser incluída uma primeira fase de capacitação da equipe para uniformização e entendimento de conceitos e atividades com o intuito de orientar o trabalho da equipe e facilitar o andamento do processo.

De acordo com o procedimento T-Plan de Phaal, Farrukh e Probert (2001), a arquitetura do mapa pode ser modificada para atender às necessidades particulares da empresa. Entretanto, não são indicados os passos para realizar tais modificações. As diretrizes caminham no sentido de adoção de um formato de mapa padrão que vai sendo melhorado com a experiência adquirida com o uso do método (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Mapas desenvolvidos em outras áreas também podem fornecer uma ideia sobre possíveis modificações que podem ser realizadas.

A realização da etapa de planejamento resulta no plano para construção do mapa. Segundo Bray e Garcia (1997) e Phaal, Farrukh e Probert (2004), esta etapa é considerada crítica no processo por permitir estabelecer um plano de trabalho e foco consensual para orientar a equipe. A seguir, a construção das camadas do mapa tecnológico será descrita.

### **2.2.2 Etapa de construção do mapa**

Esta etapa é compreendida por quatro workshops relacionados aos objetivos das camadas do mapa tecnológico: mercado, negócio, produto e tecnologia. Ferramentas integradas são consideradas pelos autores para auxiliar na identificação, análise, priorização e relacionamento das informações relevantes para a construção do mapa. Neste momento, a equipe participante é reunida para iniciar a construção do mapa.

#### **Workshop de mercado**

No workshop de mercado são definidos direcionadores de mercado (fatores externos) visando entender as demandas futuras que o produto deve satisfazer.

Segundo Ibarra (2007), a definição das necessidades do mercado **(1)** pode ser realizada por meios como consulta a consumidores e pesquisa bibliográfica. Tais necessidades podem abranger desde necessidades dos clientes, tendências tecnológicas e eventos do tipo social, econômico, político e cultural que podem impactar as demandas do produto. Um procedimento detalhado sobre como aplicar tais ferramentas pode ser encontrado em Ibarra, Ogliari e Abreu (2013). As etapas para o desenvolvimento do questionário para consulta a consumidores envolvem: **i)** planejamento (dos objetivos, público-alvo e estratégias para o desenvolvimento); **ii)** elaboração do questionário; **iii)** teste preliminar; **iv)** aplicação e coleta de dados; **v)** tabulação dos dados e; **vi)** análise e interpretação das respostas para elaboração do relatório. A pesquisa bibliográfica, por outro lado, consta dos seguintes passos de: **i)** escolha do tema a ser pesquisado; **ii)** identificação e **iii)** localização das referências bibliográficas relacionadas aos temas; **iv)** compilação dos documentos de interesse e; **v)** análise e interpretação da efetividade e utilidade para a pesquisa. Orientações, quadros, critérios e métodos de pesquisa para definição dos clientes, concorrentes, produtos, eventos e outros fatores do ambiente são apresentados por Geisler (2011).

Albright e Kappel (2003) sugerem a definição das necessidades direcionada para segmentos de mercado, isto é, para cada grupo de consumidores com necessidades, benefícios e prioridades de compra similares, a fim de focar nas prioridades e definir uma estratégia mais consistente. Por outro lado, Phaal, Farrukh e Probert (2001) recomendam inicialmente considerar as “dimensões de desempenho do produto”, a fim de entender os requisitos que correlacionam necessidades do mercado, características físicas do produto e soluções tecnológicas.

Ibarra (2007) aponta que o **(2)** posicionamento das demandas do mercado no mapa, pode ser realizado usando barras. As demandas do mercado, de acordo com Oliveira *et al.* (2012) permitirão a **(3)** definição dos direcionadores de mercado. Tais direcionadores são analisados, agrupados por similaridade e priorizados para estabelecer os objetivos e metas que devem ser atendidos pelos produtos e tecnologias.

Na Figura 4 é ilustrado um exemplo de mapa tecnológico construído no setor de energia eólica no Noroeste de América do Norte. Neste mapa, as categorias da camada de mercado foram definidas em: combustível fóssil, questões ambientais e políticas do governo. No caso de um aparelho celular, os direcionadores de mercado – prioridades na hora de compra dos clientes – foram categorizados em preço, estilo e tempo de fala (ALBRIGHT, 2002).

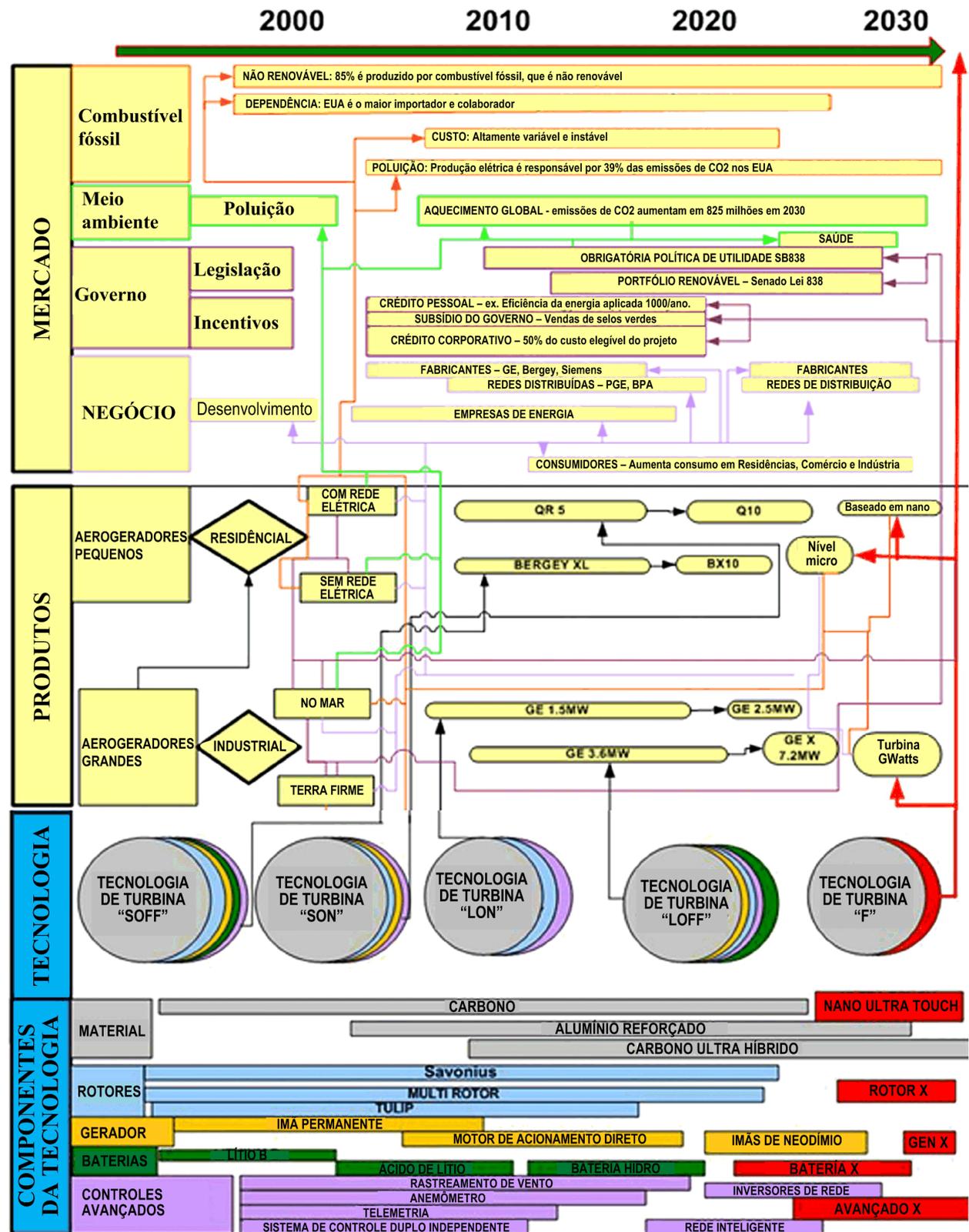


Figura 4. Exemplo de mapa tecnológico desenvolvido sobre energia eólica no Noroeste de América do Norte (adaptado de Brenden *et al.*, 2009 *apud* Daim, Amer e Brenden, 2012)

## Workshop de negócio

No workshop de negócio, com base nos direcionadores de mercado, são definidos os direcionadores de negócio (fatores internos), isto é, o posicionamento estratégico desejado no mercado.

Para isto, as oportunidades e ameaças (fatores externos) identificadas no workshop de mercado são correlacionadas com os pontos fortes e fracos (internos) dos produtos da empresa em relação à concorrência por meio de uma **(1)** análise na matriz SWOT (Albright e Kappel, 2003).

Para guiar a aplicação da matriz SWOT no MT, um procedimento encontra-se disponível em Ibarra, Ogliari e Abreu (2013), compreendendo os seguintes passos: **i)** listar os fatores externos e internos para a matriz SWOT; **ii)** realizar a análise de correlação entre os fatores na matriz SWOT; **iii)** priorizar os fatores mais importantes e; **iv)** definir estratégias de negócio.

A matriz SWOT, de acordo com Ibarra (2007) permitirá **(2)** estabelecer estratégias de diferenciação dos produtos, as quais seguidamente serão **(3)** posicionadas na camada de negócio.

A empresa fabricante de aparelhos celulares, exemplificada por Albright e Kappel (2002), pode definir ser líder em preço/custo, ou em características do celular como o estilo. No caso de energia eólica, estratégias de negócio mais genéricas foram definidas na Figura 4 em relação à fabricação de turbinas, distribuição de energia e desenvolvimento de locais propícios para instalação de turbinas.

Segundo Phaal (2007), no mapa é posicionada a situação atual da empresa (onde se está), uma meta futura (para onde se vai) e, por último, as estratégias (como se chega até a meta). Dessa forma, as estratégias representam os caminhos de migração que conectam a situação atual com uma visão futura.

As atividades dos workshops de mercado e negócio, por estarem diretamente relacionadas, são consideradas nos processos de T-Plan, *Lucent Technologies* e Universidade de Portland de forma conjunta em um único workshop. Já o processo SiMaTeP (IBARRA, 2007) considera estes workshops de forma separada para efeitos de diferenciação das atividades de cada camada do mapa.

## Workshop de produto

No workshop de produto, são definidos os direcionadores do produto a fim de planejar novas soluções que satisfaçam os diferentes segmentos-alvo.

Com este objetivo, os direcionadores de mercado e negócio são traduzidos em **(1)** requisitos técnicos do produto (ALBRIGHT e KAPPEL, 2003) e agrupados de acordo com a similaridade (PHAAL, FARRUKH e PROBERT, 2001). No caso do celular, os direcionadores do produto podem ser definidos como sendo: custo, tamanho/peso e vida da bateria (ALBRIGHT, 2002). Tais direcionadores são hierarquizados, de acordo com Phaal *et al.* (2003) por meio da elaboração da matriz de correlação adaptada da casa da qualidade (método QFD), cujo procedimento é apresentado no próximo capítulo.

Segundo Albright e Kappel (2003), os principais direcionadores de produto são quantificados com **(2)** valores-meta ao longo do tempo. Para facilitar tal definição é sugerido realizar uma avaliação dos requisitos técnicos (e seus valores) em relação aos concorrentes.

Em seguida, é **(3)** definida a evolução do produto ao longo do tempo em termos de desempenho funcional a fim de atingir a meta futura. Tal desempenho funcional pode ser descrito na forma de: **i)** plataformas tecnológicas (ex. motor de combustão interna, híbrido –gasolina e elétrico – e elétrico movido a células de combustível) (ALBRIGHT e KAPPEL, 2003; IBARRA, 2007), **ii)** em características do produto (como segurança, facilidade de uso) ou partes do produto (sistema de comunicação de um celular ou sistema de freio de um veículo) (PHAAL, FARRUKH e PROBERT, 2001), **iii)** em funções globais (ex. estéreo, scanner e funções de busca de um rádio) (KOEN, 1997), ou **iiii)** em termos de usos e aplicações do produto (ex. turbinas eólicas de pequeno porte e de grande porte) (DAIM, AMER e BRENDEN, 2012).

A evolução do produto constitui-se em marcos-chave para **(4)** planejar novos produtos no mapa tecnológico para diferentes mercados-alvo. O Brainstorming tem sido o método mais utilizado com este fim (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Além dos produtos, são planejados novos serviços, entretanto, não é contemplado no escopo desta pesquisa.

De acordo com Ibarra (2007), são **(5)** posicionados no mapa os segmentos-alvo. No caso de energia eólica: mercado residencial (com e sem rede elétrica) e industrial (no mar e em terra firme) (DAIM, AMER e BRENDEN, 2012). Para satisfazer os segmentos-alvo, cada produto é representado no mapa dentro de uma barra indicando os atributos técni-

cos e valores-meta de cada produto. No exemplo do mapa de energia eólica da Figura 4, por exemplo, são propostos diferentes aerogeradores considerando os principais requisitos técnicos de potência (MW) e diâmetro do rotor (m) (Daim, Amer e Brenden, 2012). Enquanto isso, outras propostas descrevem os novos produtos na forma da característica principal que a diferencia dos outros produtos e que será percebida pelo consumidor. Como exemplo, um celular (versão 0.5) pode ter envio de mensagens (ALBRIGHT e KAPPEL, 2003) e um software, suporte para plataformas múltiplas (PHAAL, FARRUKH e PROBERT, 2001).

Reinert (2013) orienta o planejamento de produtos considerando a atratividade visual relacionada à percepção e aspecto visual, usabilidade, semântica e simbolismo do produto a fim de desenvolver propostas mais atrativas ao consumidor.

## Workshop de tecnologia

No workshop de tecnologia acontece o levantamento dos direcionadores de tecnologia a fim de planejar novas soluções tecnológicas que possam viabilizar o desenvolvimento dos produtos ao longo do tempo.

De acordo com Phaal *et al.* (2003), (1) as principais partes da arquitetura do produto são determinadas inicialmente realizando uma análise de correlação com os direcionadores de produto na matriz da casa qualidade (método QFD) conforme apresentado no workshop anterior. Daim, Amer e Brenden (2012) definem como partes principais do aerogerador na Figura 4: o material, rotor e gerador. No caso do software foram definidas como as principais partes: o design, a arquitetura do sistema e tecnologias de segurança (OLIVEIRA *et al.*, 2012). As partes do produto são denominadas de áreas tecnológicas e constituem a parte lateral esquerda da camada tecnologia como mostra o exemplo de mapa da Figura 4.

Segundo Strauss, Radnor e Petterson (1998), para cada parte do produto são (2) planejadas novas tecnologias com maior desempenho que a tecnologia atual, no campo central do mapa e usando barras. As tecnologias são geralmente identificadas por meio de *Brainstorming* (Oliveira *et al.*, 2012). Ferramentas sofisticadas têm sido desenvolvidas recentemente para auxiliar no planejamento de novas tecnologias por meio de análise bibliométrica (KOSTOFF *et al.*, 2005; DAIM *et al.*, 2006), análise de patentes (JEONG e YOON, 2015) e mineração de texto (YOON, PHAAL e PROBERT, 2008).

Relacionado ao material do exemplo dos aerogeradores (Figura 4), são definidas como novas tecnologias: carbono, alumínio reforçado, carbono ultra híbrido e nanotecnologia ultra touch.

No caso de várias tecnologias alternativas em um dado período de tempo, Groenveld (1997) com base na experiência em *Philips Electronics* sugere a utilização da Matriz de Inovação. Nesta matriz cada tecnologia é avaliada em termos de sua viabilidade (técnica e econômica) em relação à meta pretendida e disponibilidade para implementação no produto. Na mesma direção, Gersri e Kocaoglu (2007) sugerem a abordagem *Analytic Hierarchy Process* (AHP) para classificar as tecnologias de acordo com o impacto para atingir os objetivos da organização.

Além das tecnologias, são (3) identificados recursos adicionais (competências, parcerias, projetos de P&D, investimentos, etc.). Albright e Kappel (2003) sugerem a utilização do contorno da barra para determinar o estado atual de investimento de recursos na tecnologia como sendo alocados, planejados e ainda não planejados. E, além disso, o uso de diferentes tipos de barra para indicar (4) a estratégia de desenvolvimento da tecnologia (se será desenvolvida internamente, por meio de parcerias ou pesquisa conjunta ou se será adquirida).

Para posicionar e relacionar as informações obtidas ao longo dos workshops, o processo T-Plan (PHAAL, FARRUKH e PROBERT, 2001) sugere um workshop adicional chamado de “construção do mapa”. Já os outros processos (ALBRIGHT e KAPPEL, 2003; IBARRA, 2007; DAIM, AMER e BRENDEN, 2012) integram estas atividades no decorrer dos workshops, reduzindo o número de reuniões.

Na definição de objetivos, metas e ações para os novos produtos são geralmente usadas notas adesivas em forma de pontos, as quais são distribuídas para os participantes para colá-las nas questões consideradas prioritárias segundo seu ponto de vista. Assim, as questões com maior quantidade de adesivos são destacadas no mapa (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Além das atividades dos workshops, Groenveld (1997) propõe, como parte do processo de MT da *Philips Electronics*, atividades diferenciadas para os facilitadores do processo em termos de criação de resultados, além da organização e execução do processo. Dessa forma, os workshops são focados na análise e consolidação dos resultados para construção do mapa.

### 2.2.3 Etapa de elaboração do plano

A última etapa orienta ao (1) resumo dos principais resultados obtidos durante o processo de MT na forma de um plano de ação contendo novos projetos de desenvolvimento que podem ser desenvolvidos para atingir os objetivos da empresa. Um modelo de relatório, baseado nos principais pontos críticos do processo, é apresentado em Ibarra (2007).

Strauss, Radnor e Petterson (1998) sugerem realizar uma (2) análise crítica e validação dos resultados do processo a fim de revisar o mapa e validá-lo por meio do consenso entre os participantes em relação aos resultados obtidos.

Ao final do processo de MT deve ser estabelecida uma frequência de (3) revisão e atualização regular do mapa frente a novos desenvolvimentos e informações. O processo de MT tem uma característica cíclica que permite a melhoria dos resultados a cada nova aplicação (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Esta atividade de revisão pode fazer parte do planejamento estratégico regular (trimestral, semestral, anual, etc.) da empresa e pode ser realizado pela própria equipe de coordenação do processo.

Como complemento, Albright e Kappel (2003) sugerem a criação de um mapa de riscos e um mapa de investimento da tecnologia relacionado ao plano de ação proposto, para monitoramento e controle durante sua implementação. No entanto, dentro do contexto em que o processo de MT está sendo considerado no PDP, faz-se necessário inicialmente avaliar de maneira sistemática as ideias geradas de produtos e tecnologias no mapa, para após realizar estas atividades de planejamento de riscos e recursos.

Assim entendido, os resultados do plano de ação são incorporados no processo de planejamento do produto na etapa de avaliação e seleção das ideias mais promissoras para desenvolvimento.

Na literatura são encontradas propostas ilustrando, de um lado, a priorização dos direcionadores das camadas por meio de matrizes de correlação (PHAAL, FARRUKH e PROBERT, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2012) e de outro, mapas tecnológicos desenvolvidos em setores como aparelho celular (ALBRIGHT e KAPPEL, 2003), energia eólica (DAIM, AMER e BRENDEN, 2012) e software (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Uma variedade de elementos e formas de mapeamento foi observada nos mapas como barras, setas, cores, texto e números.

De forma geral, pode ser observado que o processo é direcionado pela demanda do mercado (isto é, de cima para baixo), em que a partir

dos requisitos de mercado e negócio são propostas soluções de produtos e tecnologias. As principais atividades para construção do mapa estão relacionadas à priorização de direcionadores que permitam o posterior mapeamento das informações.

Para o mapeamento são associadas diversas ferramentas de apoio tais como consulta a consumidores e pesquisa bibliográfica (camada de mercado), matriz SWOT (camada de negócio) e Brainstorming (camadas de produto e tecnologia), com procedimentos disponibilizados para as ferramentas de mercado e negócio (IBARRA, OGLIARI e ABREU, 2013; GEISLER, 2011). Mas, apesar disto, não são encontradas indicações claras sobre como desenvolver efetivamente o conteúdo do mapa, principalmente das camadas de produto e tecnologia, nem como realizar o posterior mapeamento em função do objetivo da empresa. Resulta essencial assim, acompanhar a aplicação do processo de MT a fim de identificar com maior detalhe as principais dificuldades para a busca de soluções que possam melhorar o mapeamento tecnológico.

## 2.3 APLICAÇÃO SOBRE O PROCESSO DE MAPEAMENTO TECNOLÓGICO

Neste item são apresentados os resultados de uma aplicação de mapeamento tecnológico realizada no setor eólico brasileiro. O objetivo da aplicação, do ponto de vista do processo, foi identificar necessidades e dificuldades na construção de um mapa tecnológico para levantar requisitos a esta pesquisa. O interesse na utilização do MT surgiu da necessidade de planejar soluções inovadoras na regulação de potência de aerogeradores para o setor de geração de energia eólica brasileira, como parte do projeto n° 31 da FAPESC (2010).

O processo de MT seguiu as três etapas ilustradas na Figura 3 e contou com a participação da equipe de projeto composta por 5 membros com conhecimento técnico e comercial e 2 membros facilitadores com competência em mapeamento tecnológico. Além da equipe, 15 especialistas de diferentes áreas do setor de energia eólica<sup>5</sup> do Brasil foram convidados a participar de um workshop.

Para a realização do workshop, como sugerido por Groenvelde (1997), um levantamento prévio das informações das camadas de mercado e negócio do mapa foi realizado por parte dos facilitadores com

---

<sup>5</sup> Petrobrás (Gás e Energia), REIVAX, IMPSA Wind, Tractebel Manutenção e Serviços, WEG-MTOI Aerogeradores S.A., Eletrobrás, LACTEC e COPEL.

ajuda da equipe de projeto. Para isto, foram realizados seis encontros presenciais ao longo do projeto para discussão e validação das informações que duraram um mínimo de uma hora e um máximo de duas horas. Dessa forma, o workshop teve como foco o desenvolvimento do conteúdo das camadas de produto e tecnologia, após análise e consolidação das informações de mercado e negócio previamente levantadas pela equipe de projeto.

O workshop teve duração de um dia (oito horas), sendo o período da manhã utilizado para capacitação em MT e pesquisas na área e o período da tarde para aplicação do MT.

Seguindo recomendação de Phaal *et al.* (2003), foram divididos dois grupos de 10 pessoas em salas diferentes buscando fomentar a discussão e possibilitar a obtenção de resultados diferentes que pudessem trazer maiores contribuições (Figura 5).



Figura 5. Dinâmica da aplicação de mapeamento

A arquitetura do mapa tecnológico, realizada em folhas de papel, foi disposta na frente da sala para preenchimento das camadas e entregue um mapa como uma forma de orientação dos passos do processo.

As camadas do mapa foram definidas adotando a arquitetura sugerida no processo SiMaTeP (Ibarra, 2007). A escala de tempo do mapa foi definida de comum acordo como sendo de 10 anos em função do longo ciclo de vida dos aerogeradores.

Cada grupo foi orientado por um facilitador usando um guia elaborado com as etapas e duração estimada. As discussões entre os participantes foram realizadas utilizando o método usual de Brainstorming e

guiadas por meio do preenchimento de fichas elaboradas para o workshop, cujos resultados eram posteriormente apresentados para consenso geral. Informações como as visões definidas para o setor eólico, as estratégias de negócio bem como as plataformas de produtos foram recortadas das fichas e posicionadas na camada correspondente do mapa.

O resumo do processo de mapeamento tecnológico, o mapa tecnológico resultante e os instrumentos usados na aplicação podem ser encontrados no CD-ROM anexo. A seguir, são apresentadas as principais dificuldades encontradas na execução de cada etapa do processo.

A etapa (1) de planejamento do processo teve por objetivo desenvolver o plano para construção do mapa contendo o objetivo, escala de tempo, participantes, cronograma e orçamento. Em relação ao cronograma, não foi possível contar com a presença de todos os participantes em todas as etapas. Observou-se assim a importância da equipe ter uma maior flexibilidade para contribuir com o desenvolvimento das informações do mapa. Neste sentido, o levantamento prévio das informações de cada camada por parte do facilitador, conforme sugerido por Groenveld (1997), mostrou-se adequado para otimizar e focar o tempo da equipe na discussão das questões importantes para o mapa.

Na etapa (2) de construção do mapa foram definidos os direcionadores de mercado (ambiente externo), negócio (ambiente interno), produto e tecnologia com o intuito de construir as camadas do mapa tecnológico.

Por meio do mapa tecnológico resultante, foi observada a falta de estímulo para a proposta de novos mercados, produtos e tecnologias no mapa. As informações nas camadas de produto e tecnologia obtidas por meio de Brainstorming foram limitadas em comparação às informações sobre mercado e negócio. As camadas de mercado e negócio foram definidas por meio dos procedimentos sugeridos (IBARRA, OGLIARI e ABREU, 2013) e acessíveis em diversas fontes possibilitando a definição de requisitos de mercado e estratégias de negócio ao longo do tempo.

Na definição de estratégias de negócio, a matriz SWOT não gerou o resultado esperado, pois foram obtidas estratégias já conhecidas voltadas para o planejamento geral. Como exemplos podem ser citados o desenvolvimento de fornecedores nacionais e estabelecimento de parcerias de P&D para o projeto de partes de aerogeradores. Assim sendo, a equipe entendeu que as estratégias podiam ser definidas diretamente das informações de mercado e de forma diferenciada para cada período de

tempo para facilitar a proposição de produtos e tecnologias ao longo do tempo.

Observou-se que, as soluções obtidas no mapa foram de natureza convencional, sem envolver certo grau de novidade em relação aos produtos atuais. A proposição de soluções foi realizada de forma livre baseada principalmente no conhecimento e experiência dos especialistas em seu campo de atuação. Foi observado ainda, que os participantes se posicionaram no processo de forma passiva (e não ativa), esperando as ideias dos outros participantes. Devido à dificuldade de chegar às ideias foram definidos segmentos-alvo tradicionais e tecnologias empregadas em produtos já existentes. Esta inibição da equipe pode ser atribuída a fatores como o medo da crítica, o bloqueio mental ou inclusive ao fato de não querer revelar aos outros, ideias que possam ser estratégicas.

Percebeu-se, também, que no processo de ideação, a definição de requisitos técnicos com especificações-meta e um leiaute gráfico detalhado podem limitar o pensamento da equipe para a proposta de soluções inovadoras, criando uma barreira. Tal complexidade destaca a importância de propor soluções de forma mais abrangente para estimular a ideação, sendo as especificações detalhadas do produto definidas na fase posterior de projeto informacional do DP.

Com relação às tecnologias, houve dificuldade em decidir prematuramente sobre a estratégia de desenvolvimento e investimento de recursos em ideias de projetos que ainda não foram formalmente avaliadas. Portanto, estas decisões serão admitidas fora do MT, para o momento de decidir as ideias mais promissoras para desenvolvimento.

Outra dificuldade apresentada foi relacionada à forma de elaboração do mapa a partir dos resultados obtidos. Apesar de ter adotado um mapa genérico e outros mapas desenvolvidos como referência, foi notada a dificuldade sobre como proceder para definir as próprias camadas do mapa em função do tipo de informação e particularidades da aplicação. Da mesma forma, apesar de algumas diretrizes gerais encontradas em Ibarra (2007), não se encontrou um conjunto de procedimentos indicando a forma e natureza dos elementos de representação das informações de cada camada do mapa.

Outro ponto crítico no processo foi relacionado à forma de relacionar as informações no mapa utilizando os resultados das matrizes de correlação como sugerido por Phaal *et al.* (2003). Isto foi notado no mapa pela falta de ligações entre as informações, o que impediu entender e interpretar de forma visual qual era a origem ou procedência da

ideia do produto, isto é, se foi inspirado pelo mercado, pela tecnologia ou era uma nova ideia no mapa.

Na etapa (3) de elaboração do plano de ação são resumidos os resultados do processo de mapeamento tecnológico. Nesta etapa observou-se que a construção do mapa de forma manual em folha de papel dificultou o registro das informações e modificações dos espaços. Foi necessário assim, digitalizar o mapa usando planilhas eletrônicas. Esta ferramenta simples e acessível por parte das empresas atendeu as necessidades de mapeamento e facilitou o registro e atualização das informações do mapa.

De modo geral, ficou evidenciado por meio da aplicação realizada, que o processo de MT mostrou-se carente quanto a métodos e ferramentas apropriados para a geração de novas ideias de mercados, produtos e tecnologias para o mapa. Verificou-se também a existência de lacunas em relação à estruturação, representação e relacionamento das informações no mapa de forma clara. Para facilitar o registro e atualização das informações foi notada a necessidade de uma ferramenta computacional, sendo as planilhas eletrônicas uma opção que permitiu atender o propósito. Estas necessidades constituem-se na principal motivação deste trabalho.

## 2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foi apresentada uma revisão sobre mapeamento tecnológico com aplicação no setor de energia eólica brasileira a fim de identificar as dificuldades que poderiam ser superadas no processo, como subsídio para as proposições deste trabalho.

O mapeamento tecnológico é um processo que visa guiar na priorização de direcionadores sobre o mercado, negócio, produto e tecnologia para o mapeamento de informações estratégicas em um horizonte de tempo que apoie a decisão sobre desenvolvimento de novos produtos. No entanto, observou-se que as propostas de MT estão mais focadas na priorização de direcionadores para o mapa e não considera em detalhe o desenvolvimento do conteúdo - principalmente das camadas de produto e tecnologia – e posterior mapeamento.

Tais dificuldades foram constatadas na aplicação realizada. Um conjunto reduzido de propostas de caráter convencional foi obtido nas camadas de produto e tecnologia empregando o método de Brainstorming. O fator humano como é a inibição dos participantes pode ter influenciado tal resultado.

Percebe-se, dessa forma, a necessidade de associar ferramentas que possam estimular a proposta de novas ideias de mercados, produtos e tecnologias para o mapa e fomentem a participação de todos os membros da equipe.

Observou-se também a falta de orientações para guiar o trabalho da equipe durante o desenvolvimento do mapa, apresentando elementos que viabilizem a estruturação, representação e relacionamento das informações em função do objetivo pretendido e cujos resultados possam ser registrados e mantidos num banco de dados.

Em síntese, com base nos resultados da revisão e aplicação do processo de MT, foram definidas as seguintes diretrizes que guiarão o desenvolvimento da proposta de trabalho visando melhorar o processo de desenvolvimento do mapa tecnológico:

1. Apresentar informações sobre a aplicação de métodos que estimulem a geração efetiva de novos mercados, produtos e tecnologias no mapa.
2. Desenvolver guias de orientação para estruturar, representar e relacionar as informações usando um apoio computacional que facilite o mapeamento e atualização do mapa.

A fim de preencher estas lacunas, será apresentada no próximo capítulo uma revisão sobre ferramentas existentes com potencial de utilização no mapeamento tecnológico.

### CAPÍTULO 3

## FERRAMENTAS DE APOIO AO MAPEAMENTO TECNOLÓGICO: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E ESTUDOS EXPERIMENTAIS

Este capítulo visa estudar ferramentas que podem auxiliar na solução dos problemas identificados sobre a construção do mapa tecnológico. Aplicações das ferramentas foram desenvolvidas a fim de justificar sua escolha para a proposta metodológica.

### 3.1 INTRODUÇÃO

O mapeamento tecnológico é um processo que requer ferramentas integradas para desenvolvimento do mapa. Neste processo as dificuldades identificadas fazem relação à geração de ideias para as camadas de produto e tecnologia e à forma de estruturação, representação e relacionamento das informações no mapa. Buscando contribuir com estas dificuldades, foram selecionadas e organizadas algumas ferramentas de acordo com sua função conforme mostra a Figura 6.

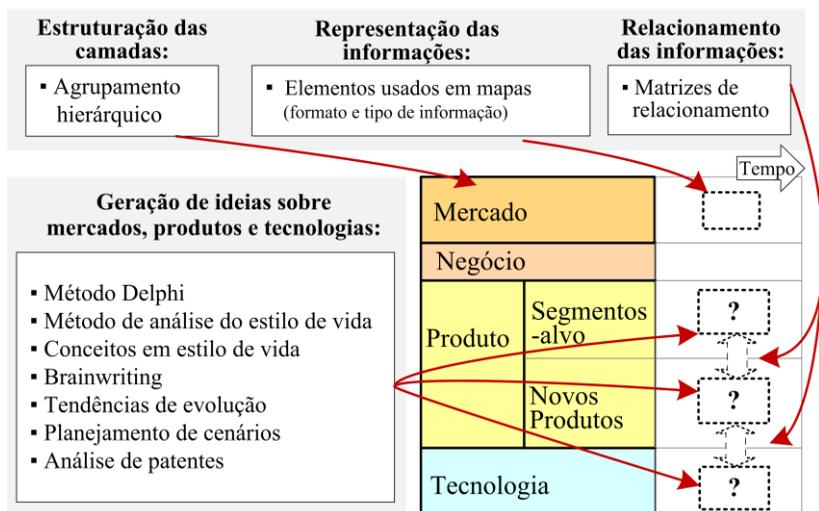


Figura 6. Contextualização de ferramentas potenciais selecionadas de acordo com as necessidades do processo de MT

## 3.2 DESCRIÇÃO DAS FERRAMENTAS

A seguir é apresentada uma descrição de cada uma dessas ferramentas, organizadas de acordo com a contribuição aos dois problemas identificados no processo de mapeamento tecnológico.

### 3.2.1 Ferramentas para geração de ideias sobre novos mercados, produtos e tecnologias

#### Método Delphi

De acordo com Twiss (1992) e Baxter (2011), o método Delphi coleta opiniões de um grupo de especialistas, por meio de um questionário bem estruturado em rodadas sucessivas. Muitas vezes os especialistas selecionados são autoridades no assunto e dificilmente poderiam ser reunidos em uma sessão conjunta. Assim, o método Delphi foi desenvolvido para consulta postal, com os participantes enviando as respostas por escrito ou pela Internet atualmente.

Os especialistas são geralmente consultados em três rodadas sucessivas, em que se pode fazer perguntas cada vez mais específicas e convergentes para se chegar a algum ponto de consenso. O primeiro questionário costuma abranger aspectos gerais, para se obter um posicionamento inicial dos participantes. As respostas servem para elaborar o segundo questionário, o qual destina-se a clarear e expandir alguns tópicos, identificar áreas de concordância e discordância e uma primeira tentativa para estabelecer as prioridades. O terceiro questionário visa estabelecer consenso sobre os tópicos levantados e determinar a melhor solução.

#### Método de análise do estilo de vida

De acordo com Back *et al.* (2008), trata-se de um método de coleta e organização das informações sobre o estilo de vida das pessoas com base num sistema de referência que serve como apoio à geração de ideias para potenciais segmentos-alvo.

Os principais passos para o uso desse método conforme ilustra a Figura 7 são: **i)** descrever palavras-chave (e suas inversas) como referência, por exemplo, quente (frio) e ativo (passivo); **ii)** coletar reporta-

gens, fotografias, ilustrações, entre outras informações, e arranjá-las de acordo com as palavras-chave; **iii)** organizar o estilo de vida, expressando-o em palavras e por categorias: homem/mulher/criança/jovens/idosos, por exemplo; **iv)** descrever, em cada mapa, cenas de situações características do estilo de vida das pessoas; **v)** esquematizar ideias de produtos para cada cena, selecionando os melhores exemplos uma por uma; **vi)** apresentar as ideias desenvolvidas na forma de mapas, com o objetivo de escolher as situações potenciais de novos produtos.

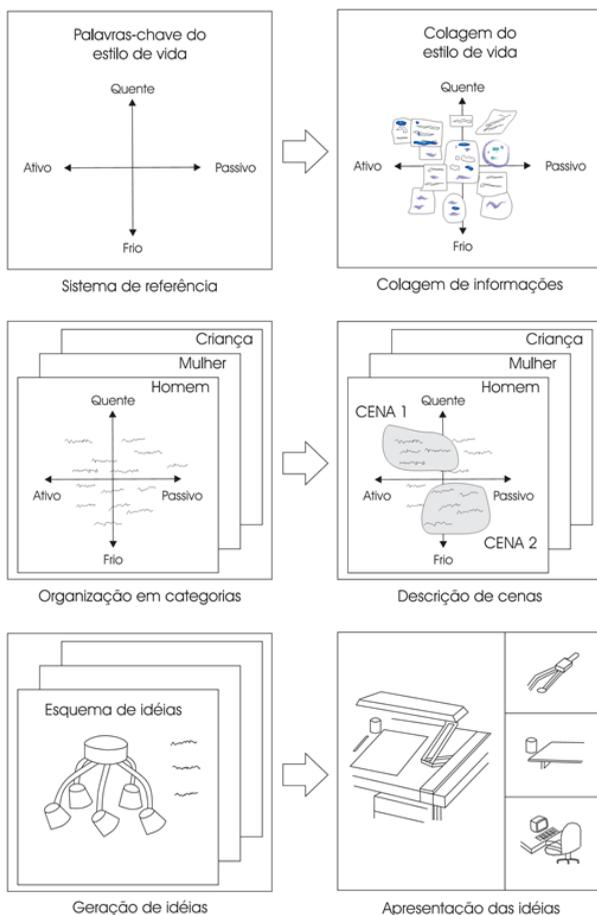


Figura 7. Resultados típicos do método de análise do estilo de vida (Burr, 1989 *apud* Back *et al.*, 2008)

## Conceitos em estilo de vida

Alguns autores, tal como Kotler (2006) e Mann e Özözer (2009), sugerem o uso dos conceitos do estilo de vida das pessoas como apoio para identificar mercados-alvo para a oferta de novos produtos.

Segundo Kotler (2006), o estilo de vida das pessoas sugere um padrão de vida expresso por atividades ou interesses particulares, o qual define a forma como as pessoas se comportam e fazem suas escolhas. Por exemplo, consumidores com um estilo de vida mais saudável procurarão produtos acorde como alimentos orgânicos, medicina alternativa e atividades físicas. Já um estilo de vida de restrição de tempo dará preferência a celulares multitarefa e refeições práticas como barra de cereal e pratos pré-prontos.

Mann e Özözer (2009) sugeriram recentemente mais de 150 conceitos em estilos de vida por meio de pesquisa na literatura sobre tendências no comportamento das pessoas. Muitos destes conceitos têm significados similares e relacionados entre si (exemplo, consciência ambiental e cultura ecologicamente corretas), em que podem ser destacados um total de 38 conceitos como os mais relevantes e comuns para aplicação (vide CD-ROM). A Figura 8 ilustra o conceito de “restrição de tempo” em seu formato original em inglês, o qual pode auxiliar na identificação de mercados como “mulher de negócios” para a proposta de aparelhos eletrônicos, por exemplo. Entre outros estilos de vida podem ser citados o viajante habitual, pais de pets e filhos superprotegidos.



Figura 8. Exemplo de conceito em estilo de vida (adaptado de Mann e Özözer, 2009)

## Brainwriting

O Brainstorming escrito, também conhecido como método 635, foi desenvolvido como uma alternativa ao Brainstorming visando minimizar ou eliminar barreiras frequentes em trabalho em equipe como é o medo da crítica, a dominação do grupo por poucas personalidades e o bloqueio mental na geração de novas ideias.

De acordo com Wodehouse e Ion (2012), o nome reflete a dinâmica em que uma equipe de seis (6) participantes registra numa folha três (3) sugestões de solução para um problema em cinco (5) minutos. A cada 5 minutos, as ideias são passadas para o participante seguinte, que após uma rápida leitura, acrescentará três sugestões novas ou melhoradas. A sessão é completada até que cada folha com as três ideias iniciais tenha passado pelos outros cinco membros da equipe. No final, podem ser geradas 108 novas ideias para um dado problema.

A Figura 9 mostra um exemplo de uma das seis folhas de uma reunião realizada para obter sugestões para o aproveitamento de sobras de couro de 40x40 cm.

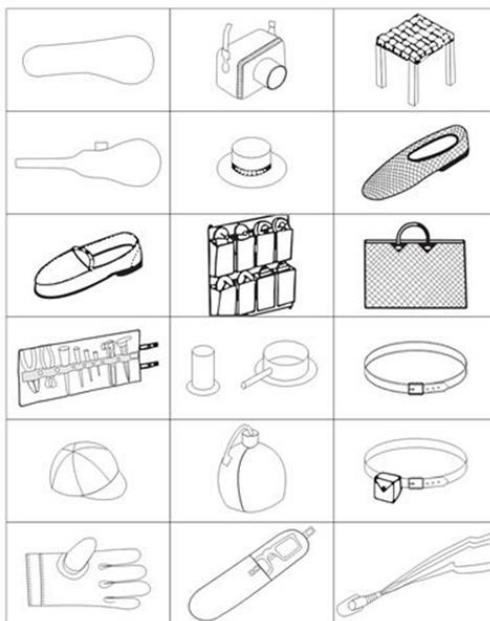


Figura 9. Exemplo de uma folha de resultados do método 635 aplicado ao problema de aproveitamento de sobras de couro (Bonsiepe, Kellner e Poessnecker, 1984 *apud* Back *et al.*, 2008)

Neste exemplo, como mencionado por Back *et al.* (2008), as soluções foram mostradas de forma gráfica, mas pode-se adotar também um modo descritivo ou misto. Goldschmidt (1991) tem observado a importância de desenhar em projeto, ressaltando as mudanças que ocorrem na percepção referente à criatividade e ao desenvolvimento de novas soluções.

### **Tendências de evolução (TEs)**

As Tendências de Evolução (TEs), originada da TRIZ (Teoria da Solução Inventiva de Problemas), são regras empíricas que indicam prováveis caminhos de evolução para um sistema técnico (EVERSHEIM, 2009).

As TEs foram obtidas a partir da análise da evolução de diversos sistemas técnicos através da literatura, principalmente patentes de invenção e compêndios de história da tecnologia. As TEs são direções evolutivas num nível de abstração menor e, portanto, mais facilmente aplicáveis em situações práticas de desenvolvimento de produto (CARVALHO, BACK E OGLIARI, 2007).

De acordo com Möehrle (2004), as TEs foram baseadas nas oito (8) leis básicas de evolução de sistemas técnicos estabelecidas por Altshuller (criador da TRIZ). De acordo com Altshuller (1979) *apud* Carvalho (2007), elas sugerem que um sistema técnico tende à: **1)** completude das partes do sistema (envolvendo um motor, uma transmissão, um sistema de operação e um sistema de controle); **2)** condução de energia (pelo menos um subsistema deve ser capaz de conduzir energia); **3)** harmonização dos ritmos (compatibilidade das ações); **4)** aumento da idealidade (no sentido do aumento das funções úteis e diminuição das funções inúteis); **5)** desigualdade da evolução das partes do sistema; **6)** transição para o supersistema (quando o desenvolvimento do subsistema chega ao limite, ele é integrado num supersistema); **7)** transição do macro para o micro nível e; **8)** aumento da automação.

A compilação mais abrangente de TEs é a versão de Mann (2001) conhecida sob o nome de Inovação Sistemática, a qual inclui 31 TEs na forma de etapas ou passos de evolução que possibilitam a avaliação do potencial evolutivo de um sistema para ideação. Além destas TEs, as quais se encontram incluídas no software *CREAX* (2003), foram identificadas duas (2) TEs adicionais no software *TechOptimizer (Invention Machine, 2002)*. Elas são “Segmentação do fluxo” e “Introdução de

substâncias”, ambas relacionadas à interface do sistema. O Apêndice A mostra em negrito as TEs em comum entre os dois softwares. Já no CD-ROM do Apêndice C apresenta-se uma visão geral de ambos os softwares buscando entender o procedimento de aplicação das TEs.

O conceito apresentado por Mann (2003), ilustrado na Figura 10, ajuda a entender a existência de potencial evolucionário dos sistemas em direção a um Resultado Final Ideal (RFI).

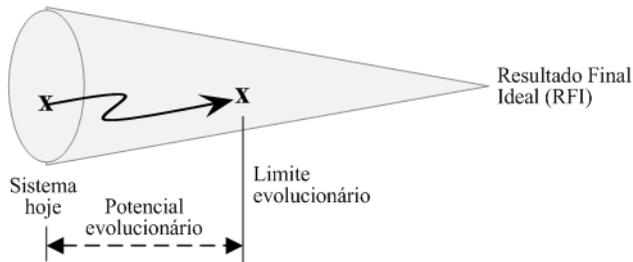


Figura 10. Conceitos de resultado final ideal e limite evolucionário (adaptado de Mann, 2003)

O RFI é a solução ideal para o cliente com o máximo de valor e o mínimo custo e desvantagens, definida pela seguinte equação (3.1):

$$\text{Idealidade} = \frac{\uparrow \text{Benefícios (percebidos)}}{\downarrow \text{Custo} + \text{Desvantagens}} \quad (3.1)$$

Este RFI é muitas vezes um produto utópico, mas que estimula a equipe a pensar além do convencional. Com a ideia de um RFI, inicia-se com um sistema existente e utilizam-se as tendências para projetar os limites evolucionários deste sistema.

Como mostra a Figura 11, a diferença entre o sistema atual e o limite evolucionário é o potencial inexplorado, o qual envolve tecnologias que precisam ser dominadas pela empresa.

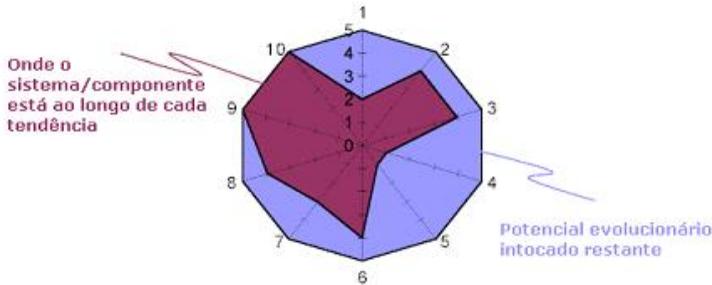


Figura 11. Gráfico radar do potencial evolucionário (adaptado de Mann, 2003)

Este gráfico de radar constitui-se numa “foto instantânea” da situação do produto em termos da evolução em cada TE da TRIZ. Nesse gráfico de radar, os eixos correspondem às TEs e a área sombreada indica o quanto o sistema e subsistemas já evoluíram com relação a cada tendência. Já o perímetro representa o limite de evolução do sistema em relação a cada uma das TEs conhecidas. Dessa forma, o espaço vazio entre o estado evolucionário atual do sistema e o perímetro do gráfico representam o potencial inexplorado do sistema.

Com o uso das tendências de evolução dessa forma procura-se imaginar como seria a situação do produto (e cada subsistema específico) caso suas etapas fossem aplicadas. Cada uma das TEs é dividida em etapas a serem observadas no sistema em análise (vide Apêndice A).

A Figura 12 ilustra um exemplo de uma das tendências de evolução conhecida como “segmentação de espaço”.

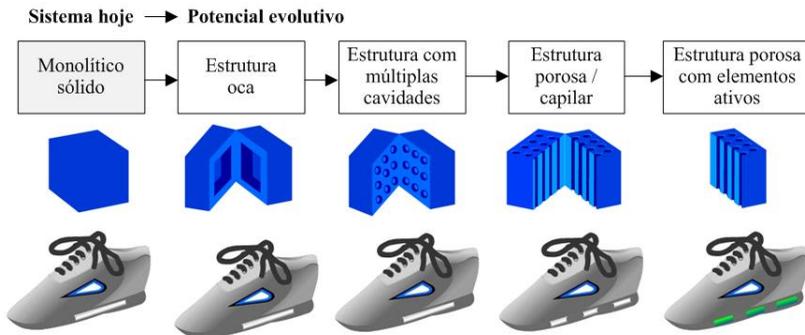


Figura 12. Exemplo da tendência de evolução de segmentação de espaço para ideação de novos produtos (adaptado de Carvalho, Back e Ogliari, 2007)

Neste exemplo, pode ser vista a tendência evoluir na direção da esquerda para a direita, geralmente vendo as coisas monolíticas evoluindo para coisas ocas, as quais em seguida evoluem para coisas com múltiplas cavidades, que por sua vez evoluem para coisas que apresentam espaços do tipo capilar que, finalmente evoluem de modo que as cavidades sejam preenchidas com algum tipo de elemento ativo, tornando-se mais ideal a cada estágio. Este padrão de evolução representa uma condensação de uma quantidade muito grande de dados evolucionários relacionados à evolução dos sistemas.

O processo sugerido por Mann (2003) inclui a realização de um diagnóstico evolutivo para identificação de potencial de evolução, além do estímulo à criação de novas ideias propriamente dita. O diagnóstico evolutivo consiste em identificar o quanto o sistema já evoluiu e o quanto poderia evoluir em relação a todas as TEs a ele aplicáveis.

No exemplo do sistema tênis da Figura 12, o subsistema “sola” utiliza a estrutura monolítica sólida. Por meio da tendência de evolução de segmentação do espaço, identificaram-se outras possibilidades de solas para criar novas gerações de tênis.

Na geração de ideias, são oferecidas indicações para cada uma das TEs como exemplificado no Quadro 1 para a TE Segmentação do espaço, o que auxilia no estímulo ao processo criativo da equipe.

Quadro 1. Exemplo de indicações para a TE Segmentação do espaço (Mann, 2002 *apud* Carvalho, 2007)

Etapas de evolução		Motivos para os avanços
De	Para	
Monolítica sólida	Oca	Peso reduzido, uso de material reduzido, espaço para inserir outro material, furo para pendurar um objeto, aumento do momento de inércia, possibilidade de passar algo por meio do objeto, melhoria da transferência de calor.
Oca	Múltiplas cavidades	Melhoria da transferência de calor, melhoria das propriedades de resistência, possibilidade de passar múltiplas coisas por meio do objeto, aumento da área de superfície.
Múltiplas cavidades	Porosa/Capilar	Aumento da área de superfície, melhoria da relação resistência/peso, melhoria da transferência de calor.
Porosa/Capilar	Ativa	Melhoria da transferência de calor, adição de uma nova função, possibilidade de variação nas propriedades.

A chave para o sucesso no uso das TEs na visão de Carvalho (2007) é a identificação dos benefícios para o cliente que emergem à medida que especula-se sobre o porque o sistema deveria avançar para a direita ao longo da tendência.

A proposição de Möhrle e Isenmann (2008), republicada recentemente em Möhrle, Isenmann e Phaal (2013) é composta de cinco (5) atividades que seguem uma abordagem *technology-push* (Figura 13). Isto é a partir da prospecção de soluções técnicas na camada (tecnologia) são geradas novas ideias de produtos e serviços na camada (produto), a serem oferecidos a segmentos do (mercado).

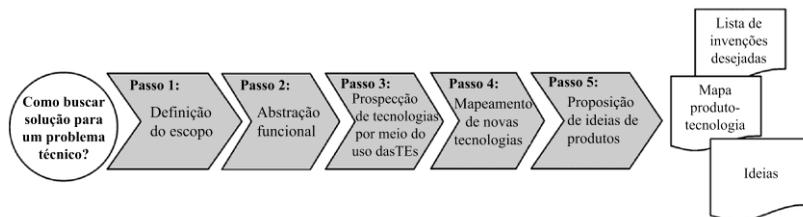


Figura 13. Atividades de mapeamento tecnológico com TEs da TRIZ (adaptado de Möhrle, 2004)

Em primeiro lugar, **(1)** define-se o escopo do MT, isto é, definir o sistema técnico para o qual serão monitoradas novas tecnologias de modo a focar o trabalho da equipe. Define-se, por exemplo, se o foco é em uma certa tecnologia ou em várias tecnologias.

Em seguida, **(2)** é realizada a abstração funcional do sistema. Nesta etapa, conforme Norrie (2007), o sistema é dividido em suas funções atuais e as funções desejáveis no futuro, buscando estimular a proposição de soluções para o mercado. A pergunta que deve ser feita é: “Quais são as funções que os clientes esperam do sistema e sua tecnologia” ao invés de “Quais funções o sistema e sua respectiva tecnologia satisfará” (MÖHRLE, 2004).

Para auxiliar nesta atividade, Pahl *et al.* (2005) recomendam decompor a função global numa estrutura com funções parciais conforme mostra a Figura 14. De acordo com Back *et al.* (2008), a função global representa uma declaração condensada e abstrata do produto na forma de verbo e substantivo, sem nenhuma indicação de como resolver o problema. Nessa Figura 14, FG é a função global e FP as funções parciais em níveis de complexidade menores que permitem a identificação de uma solução da função. As funções parciais devem ser formuladas aten-

dedo as especificações de projeto e usando a mesma convenção de verbo e substantivo.

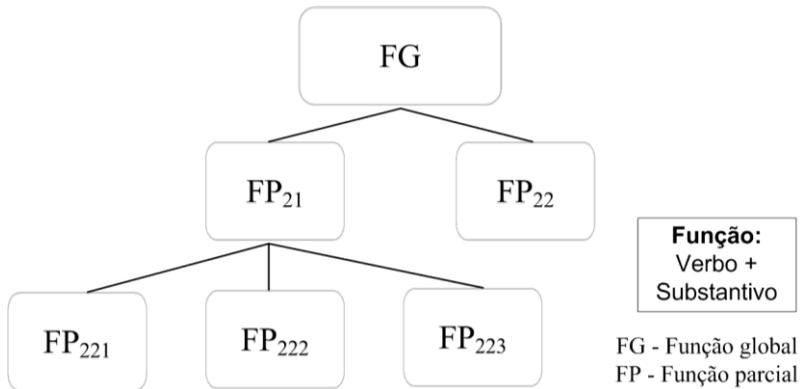


Figura 14. Desdobramento da função global em funções parciais (adaptado de Pahl *et al.*, 2005)

Segundo Back *et al.* (2008), em alguns casos, como em problemas novos, esta definição pode não ser uma tarefa fácil. Entretanto, tal estrutura pode ser elaborada considerando a experiência dos projetistas em outros projetos de natureza semelhante e analogia com sistemas existentes.

Na sequência, para cada função individual, são (3) prospectadas tecnologias por meio do uso das TEs em sessões de Brainstorming. Para Möhrle (2004) esta atividade de interpretação das TEs pode ser realizada de duas formas: selecionando a função para analisar a aplicabilidade de todas as TEs ou selecionando a TE para verificar a aplicabilidade nas funções. O processo é então repetido com todas as outras TEs e funções do sistema. Formas híbridas de ambas variantes podem ser consideradas.

Desse processo de aplicação das TEs, surge uma lista de ideias de tecnologias que devem ser caracterizadas com: **i)** a descrição, **ii)** os problemas técnicos a serem resolvidos ou invenções a serem feitas (considerando a perspectiva temporal e competência da organização) e, **iii)** os benefícios para o mercado, buscando avaliar as ideias mais promissoras.

A seguir, são (4) mapeadas soluções técnicas na camada tecnológica, agrupando-as em áreas tecnológicas. Para cada tecnologia é considerado seu tempo de realização, o qual depende do aspecto econômico, em que podem ser consultados fornecedores de tecnologia, instituições de pesquisa e outros fornecedores de *know-how*. Por outro lado, são

analisadas as dependências funcionais entre as diferentes soluções técnicas. Novas tecnologias futuras poderão ainda ser incorporadas no mapa.

Finalmente, são (5) geradas ideias de novos produtos derivadas da camada tecnologia do mapa analisando combinações tecnológicas atrativas. Neste caso, Möhrle (2004) sugere realizar este procedimento de combinação de tecnologias por períodos de tempo no mapa.

A Figura 15 mostra o mapa tecnológico para a cabine de ducha para uso médico, ilustrando tanto ideias de tecnologias quanto de produtos.

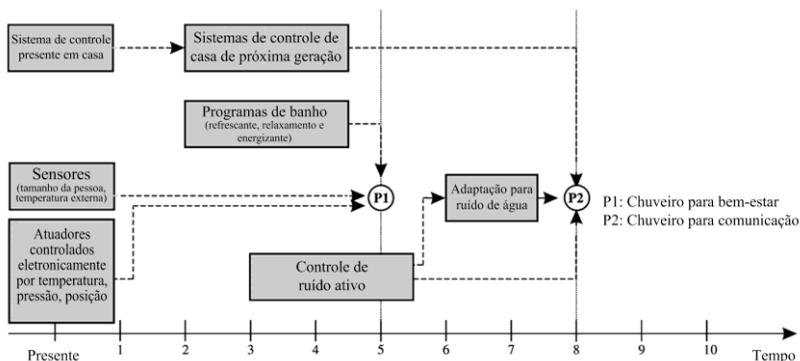


Figura 15. Mapa tecnológico (parcial) para cabine de ducha com fins médicos (adaptado de Möhrle, 2004)

Entre todas as atividades sugeridas pelos autores, a prospecção de tecnologias por meio do uso das TEs é a menos detalhada. Não é evidente de que forma selecionar as TEs mais relevantes para a aplicação nem como utilizá-las para a geração de novas soluções para o mapa tecnológico. Estas lacunas constituem-se em oportunidades para avançar em relação ao processo de mapeamento tecnológico.

### Planejamento de cenários

Essa ferramenta, como mencionado por Oliveira *et al.* (2012), busca descrever prováveis visões futuras na forma de cenários, que podem ou não se tornar reais. Um cenário, de acordo com Kann (1967) *apud* Eversheim (2009), é uma sequência hipotética de eventos, construída para centrar a atenção em pontos de decisão. O processo de planejamento de cenários é ilustrado na Figura 16.

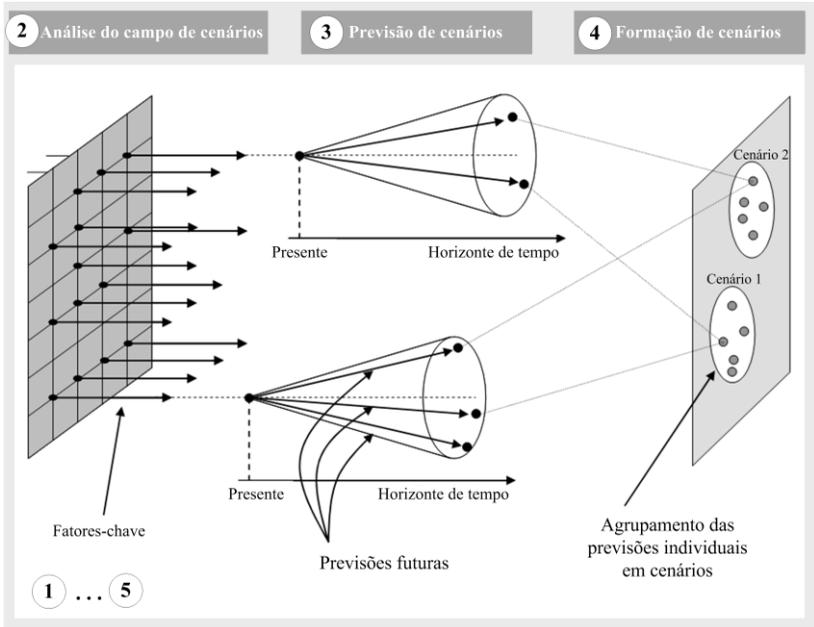


Figura 16. Etapas do planejamento de cenários (baseado em Gausemier, 1996 *apud* Eversheim, 2009)

Este processo é composto de cinco fases: **i)** preparação e **ii)** análise do campo do cenário onde é estruturado o campo por áreas de impacto e seus fatores de influência mais relevantes; **iii)** previsão de cenários, em que é analisada a situação atual de cada fator-chave e realizadas previsões futuras por meio de extrapolação de tendências ou análise de especialistas (Back *et al.* 2008); **iv)** formação de cenários, onde as previsões futuras são agrupadas por semelhança com ajuda de mapas mentais, por exemplo, para finalmente realizar a; **v)** transferência de cenários, na qual são deduzidas inovações potenciais dos cenários desenvolvidos, considerando os riscos e chances de implementação.

Em trabalho recente, Abdala (2013) sistematizou o processo de desenvolvimento de cenários futuros pelo uso das TEs da TRIZ auxiliando o planejamento de produtos. Os cenários potenciais, constituindo-se na visão do futuro, servem para orientar o processo de construção do mapa tecnológico de forma retrospectiva (da visão futura para o presente), alinhando os planos de ação da empresa no curto, médio e longo prazo.

## Análise de patentes

De acordo com Ernst (1997) *apud* Jeong e Yoon (2015), a análise de patentes tem sido considerada como um indicador das atividades de P&D e um elemento vital para avaliar o potencial competitivo da tecnologia.

Jeong e Yoon (2015) propuseram recentemente um método para definir tecnologias para o mapa tecnológico a partir da análise dos padrões de desenvolvimento de patentes contidos em base de dados de patentes. O método consiste de cinco (5) passos ilustrados na Figura 17.

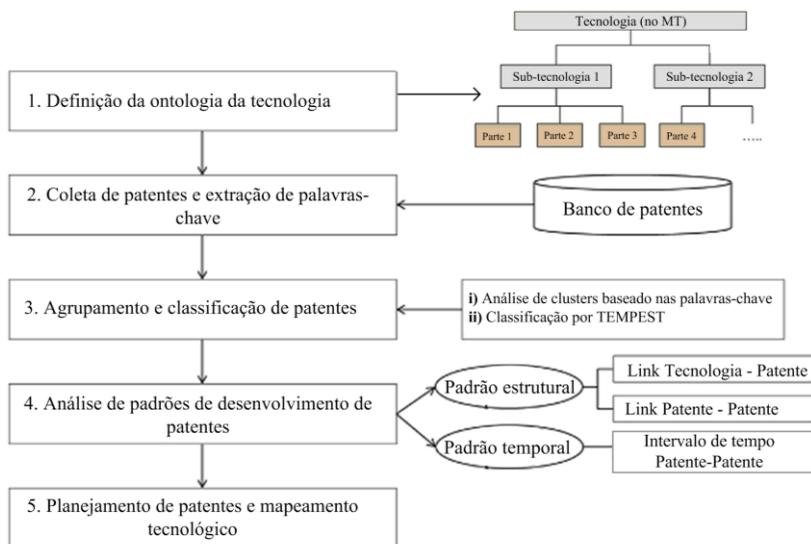


Figura 17. Processo de análise de patentes (adaptado de Jeong e Yoon, 2015)

Em primeiro lugar é definida a ontologia da tecnologia, isto é, as partes constituintes da tecnologia do mapa tecnológico atual, analisando seu conceito e características técnicas (1). Usando as partes da tecnologia como mecanismo de busca em banco de patentes, são coletadas patentes e extraídas palavras-chave por meio da técnica mineração de texto (2). Esta técnica, conhecida em inglês como *text-mining*, visa transformar dados desestruturados em dados estruturados com significado a fim de obter palavras-chave representativas (JEONG e YOON, 2015).

As patentes coletadas são agrupadas por similaridade com base nas palavras-chave extraídas e classificadas por relevância usando critérios como a frequência de ocorrência nos documentos pesquisados (3). A classificação de cada grupo de patentes permite mostrar qual patente é necessária para o desenvolvimento de tecnologia promissora.

Em cada grupo de patentes são analisados padrões de desenvolvimento de patentes em relação ao conteúdo (padrão estrutural) e ao tempo (padrão temporal) (4). Desta forma, são planejadas patentes e tecnologias no mapa tecnológico (5), organizadas por categorias e em ordem consecutiva num horizonte de tempo. A técnica SCAMPER, conhecida em português como MESCRAI<sup>6</sup>, é sugerida adicionalmente para gerar ideias de novas patentes e novas tecnologias nos espaços vazios obtidos no mapa tecnológico.

No trabalho de Abdala (2013), a análise de patentes é combinada com o uso das Tendências de Evolução da TRIZ para desenvolver cenários futuros no mapa tecnológico incluindo tecnologias.

### **3.2.2 Ferramentas para estruturação, representação e relacionamento das informações**

#### **Agrupamento hierárquico**

O agrupamento hierárquico é uma simplificação do método de Árvore de valor. Na visão de Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), a árvore de valor é uma ferramenta utilizada em metodologias Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA) para estruturar o contexto decisório. Assim, os decisores desenvolvem o conhecimento a respeito do sistema onde ele atua e deseja tomar melhores decisões.

O agrupamento hierárquico objetiva o agrupamento de informações geradas de forma aleatória (processo divergente) em áreas de preocupação ou de interesse (processo convergente). O processo consiste em organizar as informações por áreas e, em seguida, desmembrar tais áreas em subáreas que se dividem como galhos em árvore seguindo uma abordagem *top-down*. Para cada área (e subárea) é designado um rótulo ou nome representativo na visão do avaliador.

---

<sup>6</sup> MESCRAI é uma sigla de Modifique (aumente, diminua), Elimine, Substitua, Combine, Rearranje, Adapte, Inverta. Esses termos funcionam como uma lista de verificação para estimular outras alternativas possíveis que podem solucionar o problema (Baxter, 2011).

Ao final, uma estrutura similar a uma árvore é obtida conforme ilustra o exemplo da Figura 18. Esta estrutura da árvore utiliza o conceito de decomposição hierárquica, em que um critério mais complexo de ser mensurado é decomposto em subcritérios de mais fácil medição. O critério de grau hierárquico superior é definido pelo conjunto de critérios de grau hierárquico inferior que estão ligados a ele na árvore (ENSSLIN, MONTIBELLER e NORONHA, 2001). Isto possibilita, além do agrupamento, uma melhor visualização e verificação das possíveis inter-relações entre os mesmos.

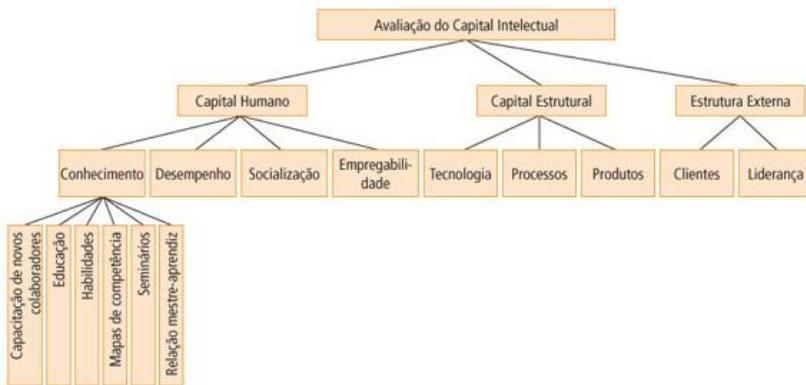


Figura 18. Exemplo de árvore de pontos de vista para apoiar o gerenciamento do capital intelectual organizacional (Ensslin *et al.*, 2008)

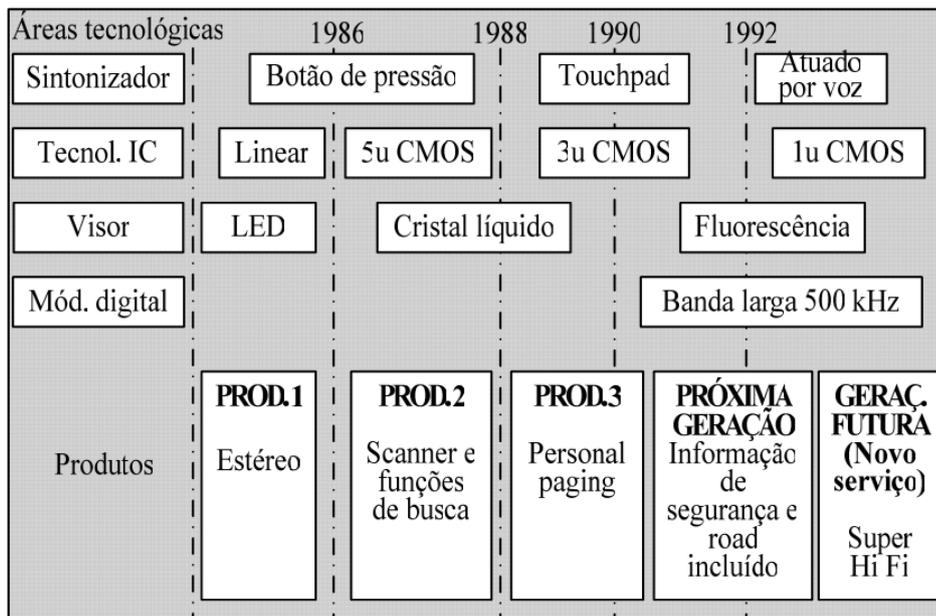
## Elementos de representação de informações no mapa

Mapas tecnológicos em âmbito empresarial e do governo foram analisados em relação à forma de representação das informações em cada camada buscando subsídios para este trabalho (Figura 19).

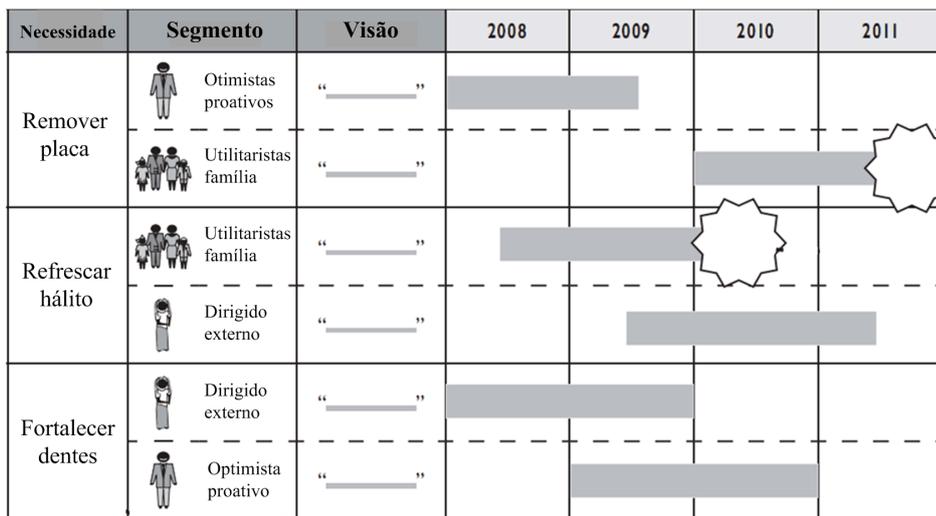
De acordo com a Figura 19 pode ser observado que, na camada mercado do mapa (e), as necessidades do mercado são resumidas numa frase e representadas na forma de “vector<sup>7</sup>”, sendo posteriormente agrupadas em categorias constituindo os direcionadores de mercado. A camada negócio, embora não explicitada nestes mapas, usualmente sintetiza as estratégias dos produtos em função das mudanças que impactam no negócio no curto, médio e longo prazo, sendo representada por meio de “vector”.

<sup>7</sup> Vector é referido a um segmento de reta orientando uma direção ou sentido.

**Empresarial**  
**Setor eletrônico**

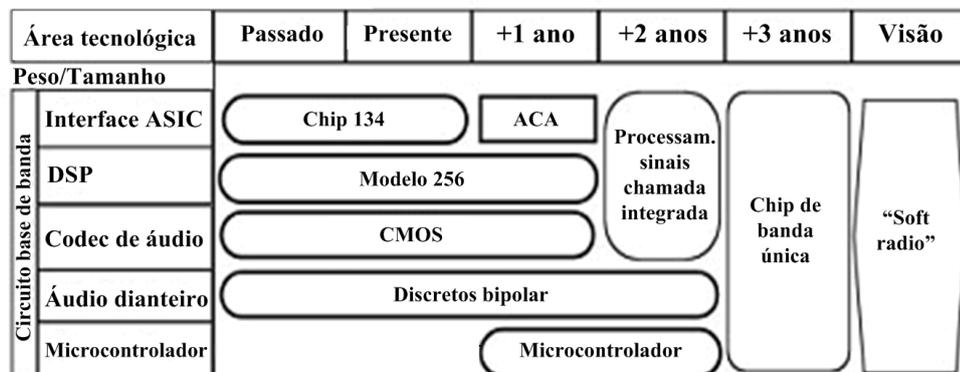


a) Motorola



b) Philips

**Direcionadores de produto**

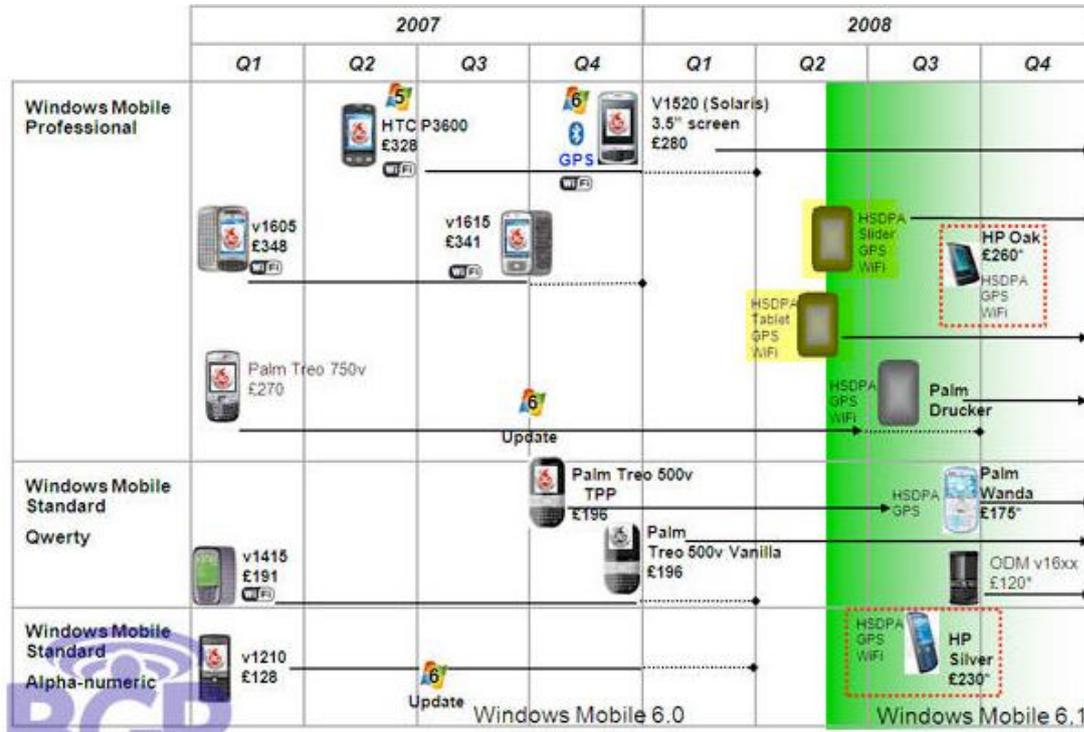


**Fonte da tecnologia**      **Estado de investimento**  
**LEGENDA:**

c) Lucent Technologies

Figura 19. Mapas tecnológicos. (a) Koen (1997). (b) Philips (2008). (c) Albright e Kappel (2003)

Comunicação móvel



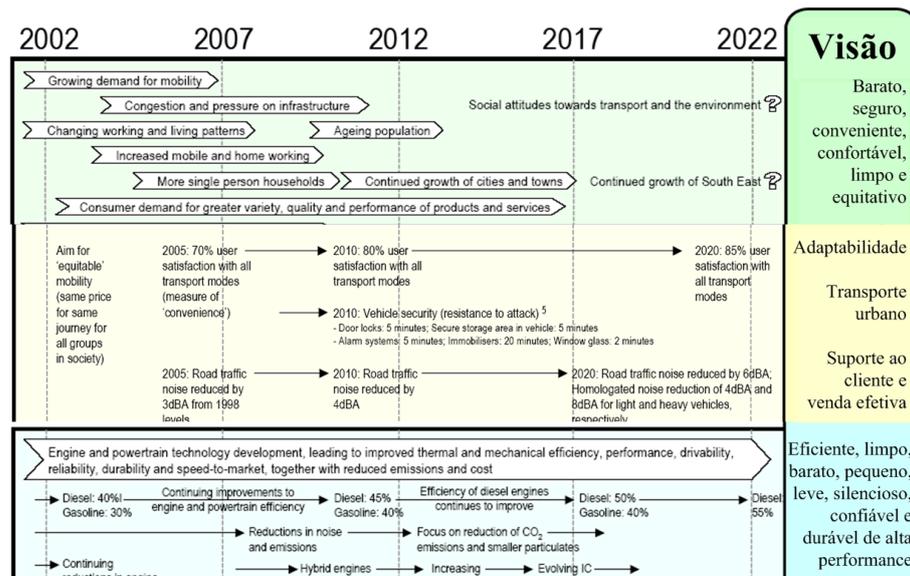
d) Vodafone

Governmental  
Automobilístico (UK)

Tendências e  
direcionadores

Medidas e metas  
de desempenho

Tecnologia  
e pesquisa



e) Foresight Vehicle

Figura 19. Continuação. (d) CES (2008). (e) Phaal (2002)

Na camada produto, como se observa nos mapas (a) e (d), são representados produtos que satisfazem diferentes funções e segmentos-alvo. A representação dos segmentos-alvo, conforme mostra o mapa (b) é realizado indicando o nome, a imagem representativa e necessidades principais. Já para os produtos, como identificado no mapa (d) é especificado o nome, imagem do produto, mês de lançamento e principais especificações técnicas.

A camada tecnologia nos mapas (a) e (c) contêm as principais áreas tecnológicas relacionadas principalmente a partes do produto. Na representação da tecnologia é indicado o nome e desempenho quantitativo para atingir as metas dos produtos. Geralmente abordam-se duas subcamadas adicionais para planejamento do desenvolvimento dos projetos de: “Programas de P&D” e “Recursos” necessários (como capital de investimento, cadeia de valor, competências do pessoal), mas que não está sendo considerado no contexto desta pesquisa. Estas duas informações são representadas pelo formato da barra e espessura da barra respectivamente, como mencionado anteriormente.

### **Matrizes de relacionamento**

As matrizes de relacionamento (ou correlação) são usadas para entender e priorizar os relacionamentos entre mercado/negócio, produto e tecnologia. Na Figura 20 tem-se uma ilustração da análise e priorização de características-chave do produto para o desenvolvimento de telas flexíveis para automóveis.

Nesta matriz pode ser visto que, é analisado o relacionamento entre os direcionadores de mercado (necessidades de mercado) e direcionadores de produto (características-chave dos produtos) atribuindo um valor que pode variar de 1 (relacionamento fraco), 3 (relacionamento médio) até 5 (relacionamento forte). Outra escala de valores pode ser considerada a critério da equipe. Ao final deste processo é obtida a pontuação e respectiva classificação dos direcionadores do produto. Tal pontuação, de acordo com Phaal, Farrukh e Probert (2001) pode admitir o valor dado pelo mercado a cada direcionador.

A operacionalização da matriz de relacionamento apresenta similaridade com a matriz da casa da qualidade empregada no método QFD. Na visão de Oliveira *et al.* (2012), a análise de correlação ajuda a equipe de trabalho a focar no desenvolvimento das características com maior potencial para satisfazer os clientes.

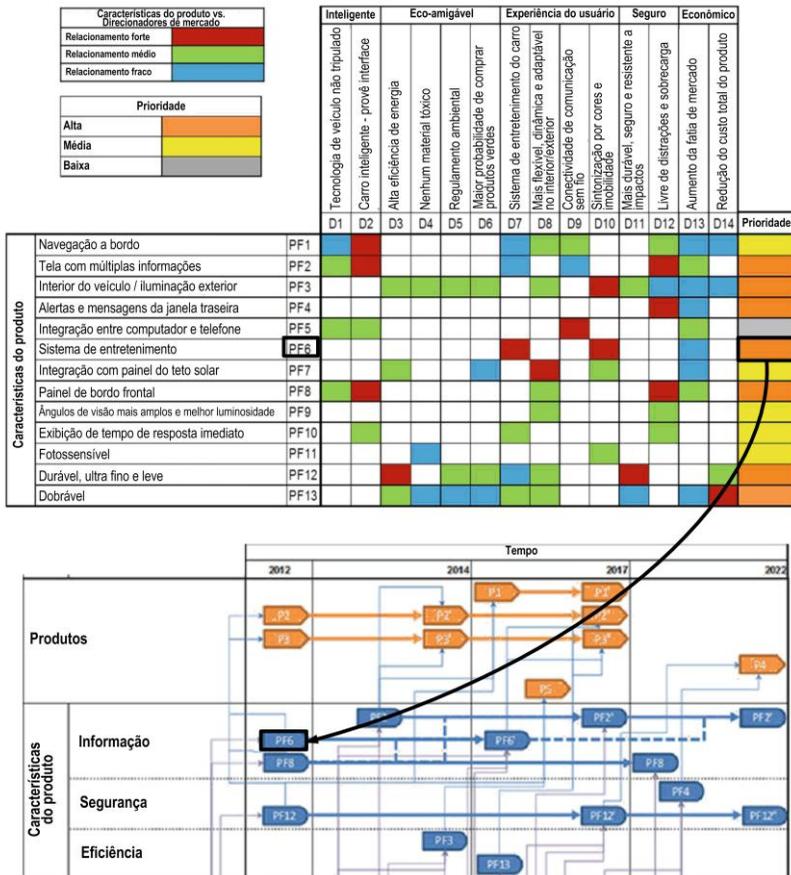


Figura 20. Ilustração da análise e priorização de características-chave de produto na matriz de relacionamento para o desenvolvimento de telas flexíveis para automóveis (adaptado de Daim, Pizarro e Talla, 2014)

Segundo Daim, Pizarro e Talla (2014) as características de produto de alta prioridade são posicionadas no mapa tecnológico ao longo do tempo e, em seguida, agrupadas em categorias de acordo com a similaridade formando as subcamadas. No exemplo da Figura 20, foi identificado que a característica de produto PF6 com alta prioridade foi posicionada em curto prazo no mapa e categorizada no grupo de “informação”. Com base nas características de produto em cada período de tempo, são definidos novos produtos no mapa tecnológico. Este procedimento, apesar de não indicar como definir os novos produtos nem como

efetuar o posicionamento e relacionamento ao longo do tempo, remete à ideia de considerar a classificação obtida na matriz para definir a ordem das informações no mapa em função do atendimento ao mercado.

Matrizes de relacionamento podem ainda serem usadas para avaliar a relação entre outros aspectos, como as características da tecnologia associada ao produto. Um trabalho desenvolvido por Geum *et al.* (2011) explora a adaptação da matriz de relacionamento considerando uma solução integrada de produtos e serviços de apoio desde a perspectiva do papel tecnológico. Na Figura 21 é ilustrado um exemplo de um mapa tecnológico desenvolvido para atendimento médico de pessoas idosas e com deficiência a partir da análise na matriz de relacionamento.

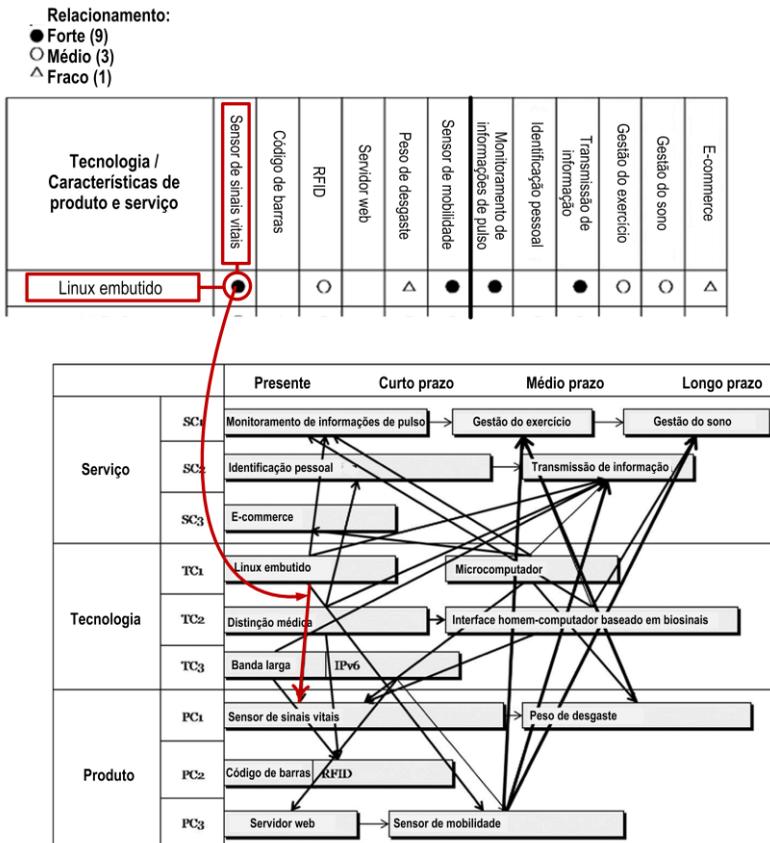


Figura 21. Ilustração da forma de utilização da análise da matriz para relacionamento no mapa tecnológico sobre atendimento médico (adaptado de Geum *et al.*, 2011)

Por meio deste exemplo, identificou-se uma forma de utilização da análise do relacionamento da matriz para efetuar os relacionamentos no mapa. Pode ser visto na Figura 21 que, apenas os relacionamentos fortes com valor (9) são priorizados com este propósito. É o caso da tecnologia “Linux embutido” valorada com relacionamento forte por permitir o desenvolvimento de produtos com “sensor de sinais vitais”. Tais informações foram assim conectadas no mapa tecnológico na direção tecnologia-produto.

Na percepção de Geum *et al.* (2011), a análise de relacionamento na matriz pode ser realizada tanto de cima para baixo (produto/serviço-tecnologia) como de baixo para cima (tecnologia-produto/serviço), dependendo da origem da inovação. Por ser menos dependente do tempo, pode ser usada como um ponto de partida em nível estático para analisar as relações entre os componentes das camadas. Ao passo que, construir tais matrizes de relacionamento de forma repetitiva através do eixo de tempo pode ser obtida a característica dinâmica do mapeamento.

### 3.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS FERRAMENTAS

Na seção anterior foram apresentadas algumas ferramentas que poderiam atender as dificuldades encontradas no processo de mapeamento tecnológico como subsídio à metodologia que será proposta.

Para auxiliar na dificuldade de geração de ideias de mercados, produtos e tecnologias no mapa, o método Delphi é um método que visa colher opiniões de um grupo de especialistas. Entretanto, como mencionado por Baxter (2011) sua aplicação é demorada e envolve um considerável trabalho para compilar, interpretar, filtrar, classificar e resumir as respostas recebidas transformando-as em novas questões. No mesmo sentido, o procedimento de análise de patentes, embora interessante, apresenta características muito complexas para sua aplicação e exige um conhecimento específico sobre como realizar a coleta, agrupamento e análise de patentes usando mineração de texto. O método de planejamento de cenários, da mesma forma, é indicado para um horizonte de longo prazo, quando se deseja desenvolver uma visão de futuro e, a partir dele proceder com o planejamento retrospectivo de novas opções.

De outra parte, o método de análise do estilo de vida mostra-se um método simples e didático para aplicação. O sistema de referência, descrevendo os requisitos de mercado (e suas inversas) foi identificado como uma forma de auxiliar na identificação de novos mercados. Neste intuito, os diferentes conceitos de estilo de vida propostos por Mann e

Özözer (2009) podem ser usados para fornecer uma ideia sobre onde, como e porque os consumidores estão gastando seu dinheiro, de modo a identificar mercados latentes e propostas promissórias de produtos no sistema de referência acima mencionado.

O método de Brainwriting, consistindo na coleta de opiniões individuais de um grupo através da representação de ideias numa folha de papel, tem potencial para estimular a proposição de soluções novas para o mapa e minimizar a inibição da equipe apresentada na aplicação do MT realizada conforme seção 2.3.

As Tendências de Evolução (TEs), por sua vez, oferecem informações sobre a evolução de sistemas técnicos, novos pontos de vista fora da área de conhecimento da empresa, que podem ser usados para potencializar a criatividade da equipe no MT. A definição de novas soluções é realizada a partir das funções do produto. Apesar de suas vantagens, as proposições que sugerem o uso das TEs no MT, não apresentam claramente como realizar a seleção e aplicabilidade das TEs nem de que forma os resultados são posicionados no mapa tecnológico.

Para auxiliar na estruturação das camadas do mapa, o agrupamento hierárquico tendo por objetivo a organização das informações em níveis hierárquicos, apresenta potencial de uso para definição das categorias do mapa tecnológico baseado nas características comuns entre as informações em função do conhecimento da equipe.

Alguns elementos para auxiliar na construção do mapa foram também possíveis de serem identificados em diferentes mapas tecnológicos para o desenvolvimento de orientações neste trabalho. A representação das informações no mapa, além de usar elementos gráficos tradicionais como vetores e barras, podem considerar como tipo de informação: o nome, a imagem representativa e as principais informações relacionadas às necessidades de mercado, benefícios do produto e desempenho tecnológico. A priorização das informações mais relevantes para o mapa busca manter as pessoas focadas na essência do objetivo e assim, facilitar a proposição de soluções inovadoras para o mapa. A espessura da barra, usualmente utilizada para representar os recursos, foi visualizada para indicar uma informação adicional no mapa: a natureza das diferentes informações, isto é, distinguir componentes atuais, novos, emergentes ou lacunas no mapa, a fim de melhorar a diferenciação visual e auxiliar na tomada de decisão.

As matrizes de relacionamento constituem-se numa ferramenta potencial para o MT, uma vez que permitem compreender o relacionamento entre as informações das diferentes camadas para priorizar as

mais importantes para elaboração do mapa. Neste estudo foram identificados dois usos potenciais dos resultados da matriz. O primeiro faz referência ao uso do relacionamento valorado como “forte” para realizar o respectivo relacionamento das informações no mapa. O segundo uso está relacionado ao posicionamento das informações no mapa considerando a classificação por importância. Deste modo são priorizados no mapa as informações e relacionamentos mais importantes ao longo do tempo em termos do atendimento às diferentes demandas para tomada de decisão.

Considerando o elemento diferencial do tempo no mapa tecnológico, o relacionamento e priorização das informações na matriz serão considerados por intervalos de curto, médio e longo prazo como sugerido por Daim, Pizarro e Talla (2014) e Geum *et al.* (2011).

Como foi observado na aplicação realizada em MT, o desenvolvimento do mapa em planilhas eletrônicas mostrou potencial para auxiliar nas dificuldades de mapeamento, preservação e atualização do conteúdo do mapa bem como na adaptação às particularidades da aplicação. Integrado com as planilhas eletrônicas foi vislumbrado o VBA® (*Visual Basic for Applications*) como ambiente de desenvolvimento para concepção do apoio computacional. A escolha deste ambiente foi dada em vista da possibilidade de criação de uma ferramenta simples de usar e acessível por grande parte das empresas. Tal ferramenta permite a criação de macros para manipular diversos pontos de comunicação interface-usuário tais como menus, telas e caixas de diálogo. Os macros são usados principalmente em tarefas repetitivas –como é o desenvolvimento do mapa tecnológico– e conferem flexibilidade para desenvolvimento de novas funções futuras para desenvolvimento do mapa.

### 3.4 APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS

A seguir são apresentados os resultados de aplicações realizadas sobre as ferramentas com potencial de auxílio na geração de ideias para o mapa: as Tendências de Evolução (TEs) e o Brainwriting. O objetivo foi testar o potencial das ferramentas e obter maiores subsídios para as proposições da metodologia. Informações detalhadas sobre as aplicações podem ser consultadas no CD-ROM que acompanha este documento.

### 3.4.1 Aplicações das tendências de evolução

Duas aplicações foram realizadas para entender a geração de ideias com as tendências de evolução em comparação com o Brainstorming tradicionalmente usado no MT.

A primeira aplicação (1) foi feita junto a estudantes do curso Invenção Metódica do Programa de Mestrado em Engenharia Industrial e Gestão da Universidade de Bremen (Alemanha). Todos os participantes com conhecimento e experiência em resolução de problemas de projeto.

Três critérios foram avaliados com base nas necessidades do MT e em abordagens sobre criatividade (Runco, 2006 *apud* Moehrle, Ibarra e Ogliari, 2012), a saber: **i**) fluência (número de ideias em 10, 20 e 30 minutos), **ii**) originalidade (número de ideias originais) e, **iii**) adequação (número de ideias adequadas ao mercado).

Os resultados mostraram um baixo grau de fluência nos primeiros 10 minutos usando TEs comparado com Brainstorming, mas um alto grau de originalidade e adequação das ideias obtidas. O resultado inferior de fluência pode ter sido atribuído ao desconhecimento do método das TEs que forçou a equipe gastar tempo em discutir sua aplicabilidade antes de iniciar a sessão de geração de ideias. Ao contrário, com o Brainstorming, as pessoas habituadas com a dinâmica iniciam imediatamente a geração de ideias.

A segunda aplicação foi realizada junto a estudantes dos cursos de metodologia de projeto do Departamento de Engenharia Mecânica (EMC - Campus Florianópolis) e do Centro de Engenharias da Mobilidade (CEM - Campus Joinville) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Todos com conhecimento similar na área de projeto.

Esta aplicação buscou verificar diferenças na geração de ideias com o uso de todas as TEs (visando a comparação com os resultados obtidos na primeira aplicação) e com cada TE separada. Esta aplicação, diferentemente da anterior, foi realizada individualmente e não em grupo buscando conhecer o resultado entre a geração de ideias em grupo (com debate e discussões) e individual (considerando as habilidades e personalidade de cada indivíduo).

A análise considerou os mesmos critérios avaliados no experimento anterior com uma denominação diferenciada baseada na definição de criatividade<sup>8</sup>. São eles: **i**) fluência: número de ideias, **ii**) grau de novi-

---

<sup>8</sup> Produtos, soluções de problemas e ideias criativas devem possuir as seguintes qualidades: apresentar novidade, ser única; ser útil ou apreciada e simples (Back *et al.* 2008).

dade, **iii**) simplicidade (novo critério): número de ideias simples para implementação, e **iv**) utilidade.

Mais uma vez, os resultados sugerem que, as ideias obtidas em termos de quantidade e de natureza original e útil, foram significativas com as TEs aplicadas em conjunto comparado com a ideação livre. Ideias simples, entretanto, podem ser obtidas com ambos os métodos. Na aplicação individual das TEs houve indícios que, independentemente da TE aplicada, pode ser obtido um número similar de ideias de caráter inovador e útil. Porém, em relação à simplicidade, foi verificado que com a TE1 de Segmentação de espaço pode ser obtido um maior número de ideias simples em relação à TE3 de Coordenação das ações.

### 3.4.2 Aplicação do Brainwriting usando as tendências de evolução

Uma terceira aplicação foi empreendida para explorar a contribuição do Brainwriting em relação ao Brainstorming na geração de ideias usando como estímulo as TEs.

Estudantes do curso de metodologia de projeto do Programa de Engenharia Mecânica da UFSC participaram desta aplicação. Ideias de produtos foram propostas para dois problemas de mapeamento diferentes usando duas TEs (15 minutos cada TE). Na aplicação do Brainstorming foi entregue um formulário único para a equipe. Um formulário individual foi então entregue a cada participante no método do Brainwriting, o qual era rodado entre a equipe a cada 5 minutos, para propor novas ideias, melhorias ou variações das ideias propostas pelo companheiro.

Três critérios foram avaliados com base nas características e vantagens identificadas do Brainwriting (Wodeouse e Ion, 2012): **i**) fluxo de ideias (em 5, 10 e 15 minutos), **ii**) quantidade de ideias e, **iii**) detalhamento das ideias (considerando uma escala de complexidade de cinco níveis adaptada de Rodgers, Green e Mcgown (2000) como sendo: descrição textual, esquemas 2D, esquemas 3D, descrição de certas partes e explicações extras.

Como resultado deste estudo foram encontradas as mesmas evidências em ambos problemas de mapeamento. Foi comprovado que, usando Brainwriting com TEs pode ser obtido um maior fluxo de ideias ao longo da sessão de ideação (em 5, 10 e 15 minutos). Em termos de quantidade de ideias, o Brainwriting usando as TEs superou consideravelmente o Brainstorming usando as TEs. No que concerne ao detalhamento das ideias, não foram encontradas evidências significativas de

que o Brainwriting usando as TEs levaria aos grupos a um maior detalhamento em função do desenvolvimento contínuo das ideias propostas. Apesar deste resultado, pela maneira como foram redigidas as ideias pode ser visualizado uma possível forma de caracterização das ideias de produtos para consideração na proposta metodológica.

De forma geral, os resultados das aplicações sugerem similaridades entre si, apesar de terem sido realizadas em diferentes momentos e condições. Por meio das aplicações, foi constatada a efetiva capacidade das TEs aplicadas de forma individual no Brainwriting para gerar um maior número de ideias originais e úteis para o mapa tecnológico.

Cada TE fornece informações de diferente natureza. Enquanto com a TE Segmentação de Espaço são apresentados exemplos e etapas facilmente entendíveis do cotidiano das pessoas, a tendência de Coordenação das ações detém informações tecnológicas de maior complexidade no entendimento. Isto leva a pensar em duas vertentes. Primeiro, que com a aplicação das 31 TEs propostas por Mann (2001), o resultado em termos de ideias geradas pode ser expressivo e diversificado em termos de níveis de inovação e complexidade tecnológica. Segundo, que resulta essencial apresentar as TEs com exemplos conhecidos e informações sintetizadas para facilitar a associação e entendimento de seu conteúdo.

Esta dificuldade na interpretação da TE foi manifestada por alguns participantes das aplicações, o que remete à necessidade de considerar outra forma de apresentação das informações das TEs. Na visão de outros participantes, os exemplos das TEs apresentando situações do dia-a-dia levaram a pensar em outros contextos e possibilidades, abrindo o leque de ideias inovadoras transpostas ao contexto analisado. Considerando isto, pode ser considerado na apresentação da TE um espaço para registro de exemplos próprios para futuras sessões de ideação.

Fatores associados ao Brainwriting como a troca de ideias, a proposição individual sem interação oral e a facilidade de aplicação podem ter propiciado tal resultado favorável.

As descobertas deste estudo resultam importantes para utilização no MT, pois além do estímulo provocado pelas TEs, o Brainwriting pode intensificar o resultado da geração de ideias, trazendo benefícios interessantes para o MT e o trabalho da equipe.

### 3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente capítulo teve por objetivo identificar ferramentas que permitissem contribuir no preenchimento das lacunas identificadas no capítulo anterior sobre o desenvolvimento do mapa.

Para definição de mercados-alvo no mapa tecnológico foi distinguido o sistema de referência do método de análise do estilo de vida para identificar mercados-alvo inspirados nos conceitos de estilo de vida propostos por Mann e Özözer (2009). Diante dos resultados obtidos nas aplicações realizadas, optou-se pelo uso das TEs em sessões de Brainwriting como estímulo na geração efetiva de novas ideias de produtos e tecnologias no mapa tecnológico. Para o desenvolvimento de orientações para elaboração do mapa foi distinguido na literatura o agrupamento hierárquico para apoiar a definição das categorias do mapa, elementos usados na representação das informações bem como formas de utilização dos resultados das matrizes de relacionamento no mapa. A concepção do apoio computacional será realizada em planilhas eletrônicas com auxílio de VBA®.

A justificativa de escolha e principais características das ferramentas selecionadas são sintetizadas no Quadro 2.

Quadro 2. Síntese das ferramentas selecionadas para utilização no mapeamento tecnológico

<b>Geração de informações sobre mercados, produtos e tecnologias</b>		
<b>Ferramentas</b>	<b>Principais características</b>	<b>Justificativa da escolha</b>
Método de análise do estilo de vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organiza informações sobre o estilo de vida das pessoas com base num sistema de referência.</li> <li>▪ Permite descrever cenários de situações características do estilo de vida das pessoas.</li> </ul>	O sistema de referência serve como base para posicionar mercados-alvo alinhados com os requisitos da camada de mercado.
Conceitos em estilo de vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sugerem diferentes padrões de vida expressos por atividades ou interesses particulares.</li> <li>▪ Permitem entender onde, como e porque os consumidores estão gastando seu dinheiro nos dias de hoje.</li> </ul>	Fornece uma ideia dos estilos de vida dos consumidores atuais para facilitar a definição de mercados-alvo no sistema de referência.

Quadro 2. Continuação.

<b>Geração de informações sobre mercados, produtos e tecnologias</b>		
<b>Ferramentas</b>	<b>Principais características</b>	<b>Justificativa da escolha</b>
Brainwriting	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seis (6) participantes registram numa folha de papel três (3) soluções para um problema em cinco (5) minutos.</li> <li>▪ Permite a participação de todos, sem inibição dos participantes.</li> <li>▪ Fácil de ser aplicada.</li> </ul>	A troca de ideias, a proposição individual de soluções e a facilidade de aplicação estimulam a geração de ideias e minimizam a inibição no MT.
Tendências de evolução	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Indicam prováveis caminhos de evolução para um sistema técnico.</li> <li>▪ A apresentação na forma de etapas com exemplos possibilita a exploração de potencial evolutivo do sistema.</li> <li>▪ As indicações oferecidas para cada TE na forma de benefícios para o mercado auxiliam no estímulo ao processo criativo da equipe.</li> <li>▪ A prospecção de tecnologias por meio do uso das TEs é realizada pensando nas funções parciais do sistema.</li> </ul>	O conteúdo de evolução de sistemas contido nas TEs fornece mecanismos para potencializar a proposição de novas soluções no Brainwriting por intermédio da análise dos benefícios para o mercado, etapas e exemplos de outros sistemas.
<b>Estruturação, representação e relacionamento das informações</b>		
Agrupamento hierárquico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organiza as informações geradas de forma aleatória em áreas e subáreas de interesse baseada na similaridade entre elas.</li> <li>▪ Melhora a visualização e verificação das possíveis inter-relações entre as informações.</li> </ul>	O conceito de agrupamento de informações pode facilitar a definição de categorias do mapa em função das informações obtidas em cada aplicação.
Elementos de representação do mapa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elementos gráficos: Vetores (camadas de mercado e negócio) e barras (camadas de produto e tecnologia).</li> <li>▪ Tipo de informação: Nome, imagem representativa e principais necessidades do mercado, benefícios básicos do produto e desempenho tecnológico. As camadas de mercado e negócio sintetizam numa frase os requisitos de mercado e estratégias de negócio.</li> <li>▪ Natureza da informação: espessura da barra.</li> </ul>	Os elementos gráficos escolhidos são tradicionais no MT e familiares para a maioria dos usuários. O tipo de informação em cada camada busca manter as pessoas focadas nas questões mais importantes para facilitar a proposição de ideias de valor com diferencial competitivo. A natureza da informação no mapa visa diferenciação visual e apoio na tomada de decisão.

Quadro 2. Continuação.

<b>Estruturação, representação e relacionamento das informações</b>		
<b>Ferramentas</b>	<b>Principais características</b>	<b>Justificativa da escolha</b>
Matrizes de relacionamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Permite compreender e efetuar o relacionamento entre as informações das diferentes camadas por meio dos relacionamentos valorados como "forte".</li> <li>▪ Auxilia na priorização das informações mais importantes para elaboração do mapa por intermédio da classificação obtida.</li> </ul>	Facilita o posicionamento e relacionamento das informações mais importantes em cada intervalo de tempo no mapa considerando os resultados da matriz.
Planilhas eletrônicas com auxílio de VBA®	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fácil de usar.</li> <li>▪ De fácil acesso por grande parte dos usuários.</li> <li>▪ Os macros permitem criar pontos de comunicação interface-usuário por intermédio de menus, telas e caixas de diálogo.</li> <li>▪ Uso principal em tarefas repetitivas.</li> <li>▪ Tem capacidade de desenvolvimento de novas funções (macros), é flexível.</li> </ul>	Permite o mapeamento, preservação e atualização do conteúdo do mapa por intermédio de interfaces gráficas que inovam a forma de desenvolvimento do mapa.

Nas aplicações das TEs foi notada a necessidade de rever a forma de apresentação do conteúdo considerando exemplos conhecidos e informações sintetizadas a fim de facilitar a associação e entendimento com fins de ideação. Sobre a aplicação das TEs, foi encontrada na literatura a proposta de Mann (2001) oferecendo um conjunto de 31 TEs e os trabalhos de Norrie (2007) e Möhrle e Isenmann (2008) sugerindo sua utilização no MT para prospectar tecnologias e propor ideias no mapa. Entretanto, não é esclarecido de que forma selecionar e usar as TEs no MT.

Em face do exposto, considerando os resultados do estudo das ferramentas de apoio, foram definidas as seguintes diretrizes complementares como guia para o desenvolvimento do trabalho:

1. Modificar a apresentação das tendências de evolução buscando melhorar o entendimento e exploração de seu conteúdo.
2. Desenvolver indicações de seleção e uso das tendências de evolução com fins de geração de ideias de produtos e tecnologias para o mapa tecnológico.

## **CAPÍTULO 4**

# **METODOLOGIA PARA MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DE PRODUTOS COM AUXÍLIO DAS TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO DA TRIZ**

O presente capítulo apresenta a proposta de uma metodologia para construção do mapa tecnológico considerando as tendências de evolução da TRIZ e o Brainwriting como métodos de geração de ideias. Também recomendam-se ferramentas para a estruturação, representação e relacionamento das informações no mapa tecnológico. A metodologia proposta foi elaborada com base nas pesquisas apresentadas nos capítulos 2 e 3 e guiada pelas diretrizes para o desenvolvimento do trabalho, detalhadas a seguir.

### **4.1 INTRODUÇÃO**

O mapeamento tecnológico é um processo utilizado para o planejamento estratégico de novos produtos alinhados com as tendências de mercado e novas tecnologias.

O principal resultado do processo é o mapa tecnológico, uma estrutura gráfica formada por camadas com informações posicionadas em um horizonte de tempo sobre o mercado, negócio, produto e tecnologia. A dimensão do tempo e a integração de informações relevantes sobre os produtos diferencia o mapeamento tecnológico de outras abordagens para planejamento de novos produtos. A elaboração do mapa conta com a utilização de ferramentas integradas para auxiliar na identificação, análise, priorização e alinhamento das informações críticas para a tomada de decisão sobre novos desenvolvimentos.

Entre as atividades do processo de mapeamento tecnológico, aquelas com menor detalhamento correspondem ao desenvolvimento do conteúdo do mapa (principalmente das camadas produto e tecnologia) e ao mapeamento em si. Tais dificuldades também foram constatadas na aplicação do processo de mapeamento no setor de energia eólica brasileiro conforme apresentado na seção 2.3.

A Figura 22 fornece uma visão da problemática identificada no processo de MT e as soluções propostas para trazer melhores subsídios ao mapeamento tecnológico.

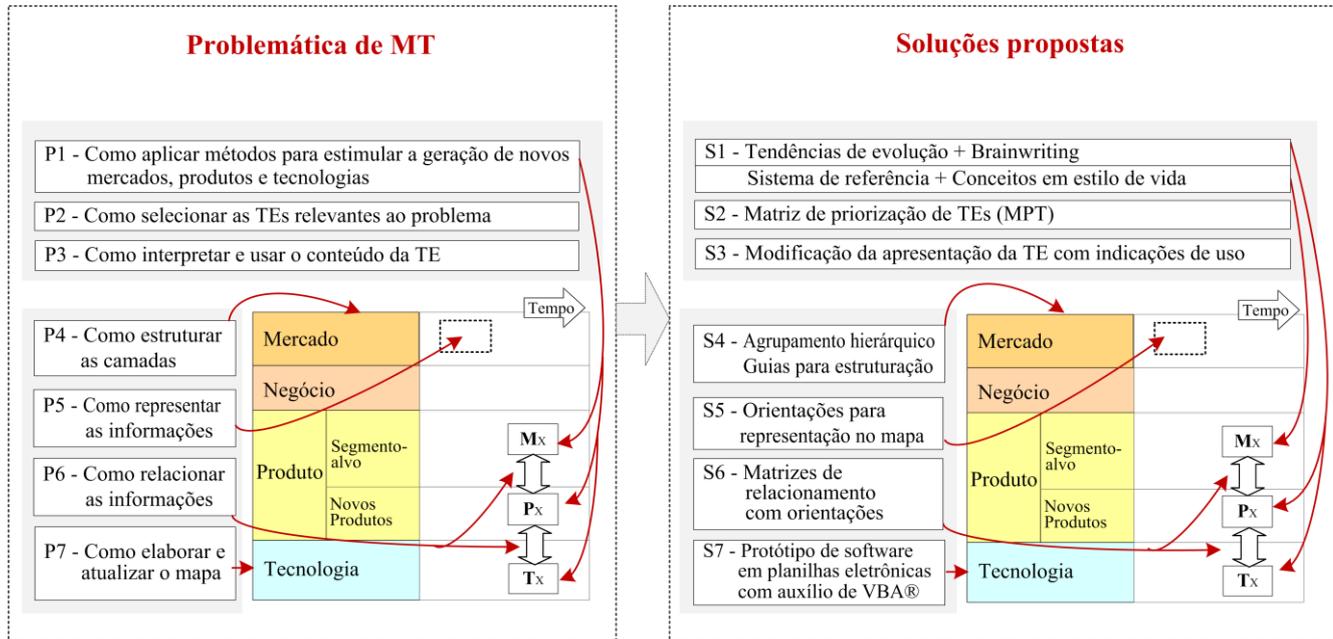


Figura 22. Visão conceitual da problemática de mapeamento tecnológico e soluções propostas

O primeiro problema (P1), ilustrado na Figura 22, está relacionado à falta de informações sobre como aplicar métodos que estimulem a proposta de novas ideias sobre mercados-alvo, produtos e tecnologias no mapa tecnológico. As informações das camadas de mercado e negócio foram apropriadamente definidas usando os procedimentos e orientações encontrados na literatura. Já no que diz respeito às camadas de produto e tecnologia, as ideias obtidas empregando o método de Brainstorming foram limitadas e convencionais, acontecendo inibição das pessoas no processo.

A literatura recente sugere como método de geração de ideias: as tendências de evolução (CARVALHO, BACK E OGLIARI, 2007; NORRIE, 2007; MÖHRLE e ISENMANN, 2008). Entretanto, não há indicações de quais e como devem ser usadas as tendências para a geração de novos produtos e tecnologias no mapa tecnológico. Dessa forma, e considerando o tempo que pode dispensar a análise de mais de 30 TEs, uma segunda necessidade identificada foi relacionada à forma de selecionar as TEs mais relevantes para o problema em questão (P2). Na literatura tampouco foi evidente como interpretar e utilizar o conteúdo da TE para geração de novas soluções para o mapa tecnológico (P3).

Na elaboração do mapa a partir das informações obtidas, foi necessário usar como referência outros mapas e desenvolver guias, uma vez que o processo não contempla um conjunto de orientações relacionadas a como definir as próprias categorias do mapa (P4) nem como representar (P5) e relacionar as informações das camadas considerando os resultados das matrizes de relacionamento (P6). Como foi concluído na aplicação apresentada na seção 2.3, a utilização de folhas de papel gerou dificuldade para elaborar o mapa e atualizar as informações em função da distribuição dos espaços (P7), sendo necessária a digitalização em planilhas eletrônicas.

Desta forma é estabelecido como objetivo, desenvolver uma metodologia que oriente como selecionar e utilizar as tendências de evolução como estímulo para a geração de ideias inovadoras e, além disso, orientar a elaboração do mapa usando apoio computacional. Por meio desta metodologia busca-se facilitar a construção do mapa e propiciar o planejamento de soluções inovadoras para os produtos.

Para alcançar o objetivo definido, foram selecionadas dentre as ferramentas abordadas na revisão da literatura, as mais adequadas para estimular a criatividade e permitir o desenvolvimento do mapa. Sobre as ferramentas selecionadas com potencial de fomentar a criatividade foram desenvolvidas aplicações práticas conforme apresentado na seção

3.3. Os resultados sugeriram que o uso das Tendências de Evolução, aplicadas de forma individual em sessões de Brainwriting, tendem a resultar em um maior número de ideias originais e úteis para o mercado, o que é desejado no mapa tecnológico. Por meio destas aplicações, foram obtidos indícios que permitiram sugerir a utilização das TEs junto ao Brainwriting para a definição de novos produtos e tecnologias no mapa tecnológico (vide solução S1 na Figura 22).

O uso das TEs no processo de MT busca direcionar e orientar o pensamento dos usuários em gerar novas perspectivas e soluções para o produto a partir de pontos de vista estabelecidos pelas tendências. Estes pontos de vista são baseados na premissa da TRIZ, que os sistemas não evoluem aleatoriamente, mas que existem certos padrões de evolução que se repetem e podem ser usados para prever futuras características de produtos e tecnologias no mapa. No mesmo raciocínio, o Brainwriting estimulado pelo conteúdo das TEs fortifica a geração de ideias graças à desinibição dos participantes na proposição individual das ideias.

Um sistema de referência considerando os requisitos de mercado e conceito em estilos de vida está sendo proposto para definição de mercados. O objetivo com esta abordagem é permitir a identificação de mercados alusivos a estilos de vida atual para a proposição de soluções que atendam as diferentes necessidades.

Para facilitar a seleção das TEs mais relevantes para o produto, uma matriz de priorização de tendências (MPT) foi idealizada conforme será apresentado adiante. Com esta ferramenta (S2) buscou-se estabelecer uma forma fácil e prática de selecionar as TEs realmente importantes para o produto a fim de direcionar e otimizar o trabalho de geração de ideias da equipe. Uma nova forma de apresentação das informações da TE com indicações de uso (S3) está sendo apresentada para favorecer o entendimento e utilização para a proposição de soluções de novos produtos e tecnologias no mapa.

Outras ferramentas estão sendo igualmente propostas para orientar no desenvolvimento do mapa. O uso do agrupamento hierárquico (S4) pode auxiliar na definição de categorias (e subcategorias) no mapa com base nas características similares entre as informações obtidas na percepção da equipe. No mesmo sentido, guias para estruturação com exemplos de direcionadores em diferentes setores da indústria visam auxiliar na designação de um nome representativo para o cluster considerando o tipo de informação obtido, a linguagem usual na empresa e particularidades da aplicação.

Uma quinta ferramenta está relacionada a orientações para auxiliar na representação das informações no mapa (S5), as quais apresentam a natureza da informação em cada camada, os símbolos gráficos para síntese das informações acompanhadas com exemplos genéricos. Já as matrizes de relacionamento (S6) de produtos (MRP) e tecnologias (MRT) permitem identificar os relacionamentos entre os elementos do mapa e priorizar os produtos e tecnologias no mapa de acordo com a importância para os mercados ao longo do tempo. Orientações mostrando os tipos de relacionamento entre produto, mercado e tecnologia buscam ampliar a compreensão da equipe antes de efetuar as respectivas ligações. Por meio das matrizes e indicações de relacionamento busca-se facilitar a relação e entendimento visual da procedência das informações no mapa.

Um aplicativo em planilhas eletrônicas com auxílio de VBA® (S7) é proposto para guiar o processo de MT e facilitar o registro, conservação e atualização das informações do mapa. O aplicativo contém a estrutura metodológica com os guias de orientação e a estrutura genérica das camadas do mapa, a qual considera o propósito da empresa de querer inserir novos direcionadores e informações ou inclusive de criar sua própria estrutura. A metodologia também pode considerar atividades novas ou adaptadas de acordo com as necessidades particulares da empresa.

Desta forma, podem ser preservados os resultados da aplicação do processo de MT na forma de novas ideias de desenvolvimento que serão, posteriormente, avaliadas e selecionadas as mais promissoras para desenvolvimento.

Embora existam outras ferramentas mais sofisticadas para construção do mapa, neste trabalho primou-se por considerar ferramentas conhecidas, de fácil aplicação e com baixo custo de implementação. A partir destas diretrizes, foi concebida a metodologia apresentada a seguir.

#### 4.2 PROPOSTA DE METODOLOGIA DE MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DE PRODUTOS

A Metodologia de Mapeamento tecnológico de produtos considerando as Tendências de evolução da **TRIZ** (MaTeTRIZ) segue as três macrofases do MT, conforme Figura 23, de: **i)** Planejamento para construção do mapa; **ii)** Construção do mapa e; **iii)** Elaboração de recomen-

dações de novos projetos. A metodologia foi baseada na pesquisa apresentada em Ibarra (2007).

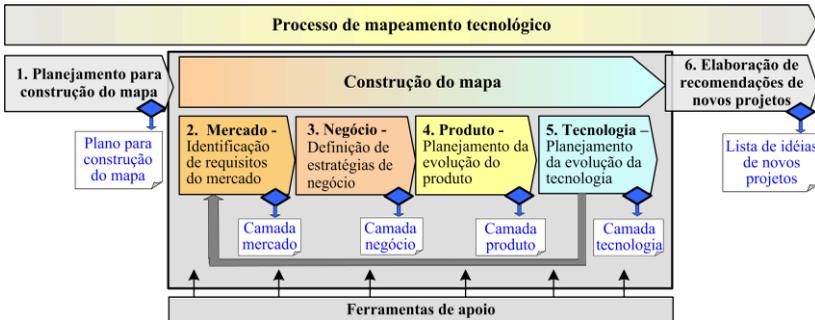


Figura 23. Processo de mapeamento tecnológico de produtos

A construção do mapa é composta por quatro fases: identificação de requisitos do mercado, definição de estratégias de negócio e planejamento da evolução do produto e da tecnologia. Os resultados da realização destas fases correspondem aos objetivos das camadas do mapa tecnológico de produtos. Ao final de cada fase, têm-se momentos de análise e consolidação dos resultados (representados por losangos na figura) e as correspondentes saídas.

Os avanços nesta proposta, em relação à SiMaTeP (Ibarra, 2007) estão relacionados à inclusão de novos elementos (atividades, ferramentas, documentos), visando melhorar o processo de MT. A principal contribuição no processo está relacionada ao planejamento da evolução do produto (camada produto) e da tecnologia (camada tecnologia), as quais foram apoiadas com novas ferramentas e elementos para estruturação, representação e relacionamento das camadas do mapa.

As atividades envolvendo a aplicabilidade das TEs foram consideradas a partir dos subsídios identificados na revisão bibliográfica e na experiência do pesquisador nas aplicações sobre as TEs apresentadas no item 3.3. Com o uso das TEs busca-se conduzir o trabalho da equipe na previsão dos próximos passos de evolução dos produtos e tecnologias no mapa tecnológico, em direção à idealidade. Pressupõe-se que, quanto maior a evolução, maiores as chances de um produto ser inovador e ideal, focado na demanda do mercado e aliado a novas tecnologias.

O número de TEs considerado nesta metodologia, entretanto, não é definitivo, elas continuam em desenvolvimento por parte dos pesquisadores da TRIZ. Dessa forma, tanto a metodologia quanto o apoio

computacional considera a inserção de novas TEs que venham a serem propostas no futuro, entretanto, o conceito de aplicação continua sendo o mesmo.

Em suma, a metodologia MaTeTRIZ representa o avanço conceitual do processo em direção a uma metodologia mais adequada com ganhos para a geração, estruturação, representação e relacionamento de informações e ideias de produtos, tecnologias e mercados no mapa. Ilustrações e exemplos serão considerados para facilitar a compreensão sobre as atividades e o uso do apoio computacional.

A nova representação do mapa tecnológico, considerando as diretrizes definidas é ilustrada na Figura 24, como sendo uma evolução da representação genérica ilustrada na Figura 2.

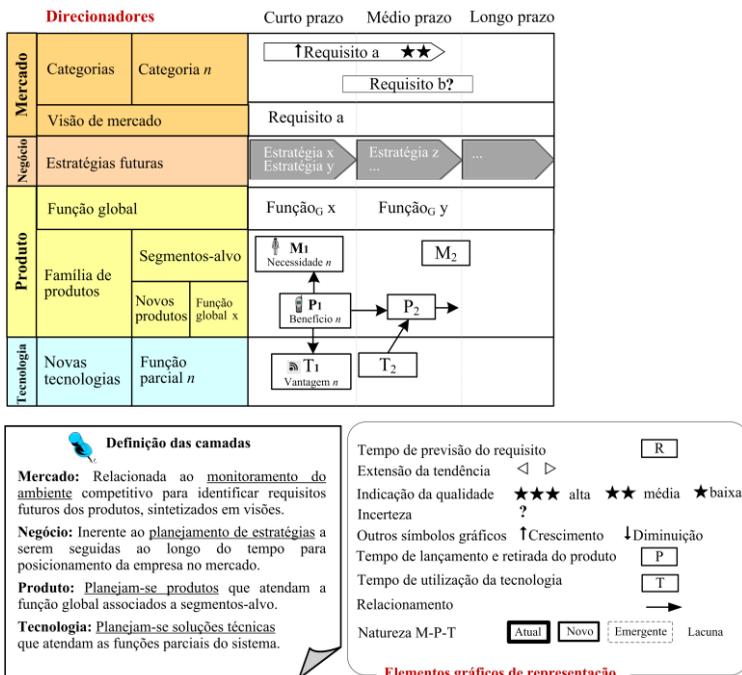


Figura 24. Nova representação do mapa tecnológico

A seguir, apresenta-se a metodologia de mapeamento tecnológico com a inserção das propostas apresentadas, em que cada atividade é acompanhada pela imagem da pessoa executante e um esboço geral para facilitar o entendimento do fluxo das informações a serem obtidas em cada fase.

### 4.3 FASE 1. PLANEJAMENTO PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA

A primeira fase da metodologia MaTeTRIZ visa estruturar o mapa para as necessidades particulares da empresa e programar os recursos necessários ao desenvolvimento do mapa. As atividades desta fase são coordenadas pelo facilitador do processo de mapeamento tecnológico e são apresentadas na Figura 25.

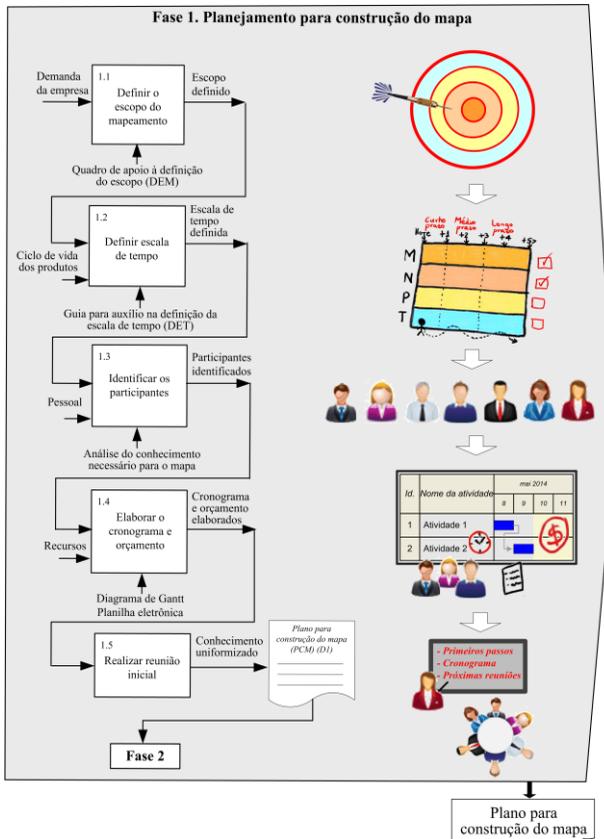


Figura 25. Atividades da fase 1: planejamento para construção do mapa

#### 4.3.1 Atividade 1.1. Definir o escopo do mapeamento

Em primeiro lugar, deve-se definir o propósito para desenvolver o mapa tecnológico (atividade 1.1). Esta definição está associada com a demanda específica ou necessidade do planejamento estratégico da em-

presa, a qual se considera como entrada na metodologia proposta. Tal necessidade, segundo Phaal, Farrukh e Probert (2001), pode estar relacionada a uma linha específica de produtos (ex. telefones sem fio), uma plataforma tecnológica (ex. sistema de transmissão de carros de passeio), ou um segmento de atuação no mercado (serviço de entrega “domiciliar”).

Dois tipos de escopo podem ser definidos associados ao mapa tecnológico: **i)** mapeamento integral: todas as camadas do mapa são exploradas realizando todas as atividades propostas na MaTeTRIZ ou, **ii)** mapeamento modular: em que se tem interesse particular e focado nos resultados de alguma(s) camada(s) para as atividades de inovação e desenvolvimento. Como apoio nesta atividade é proposto o Quadro para Definição do Escopo de Mapeamento (DEM) do Quadro 3.

Quadro 3. Quadro de apoio à definição do escopo de MT (DEM)

Tipos de escopo Camadas do mapa	Integral		Modular		
	Estimulado pelo mercado	Impulsionado pela tecnologia	Estimulado pelo mercado	Impulsionado pela tecnologia	
Mercado	↓	↑	↓		
Negócio			↓		
Produto				↑	↑
Tecnologia					
Indicações para definição do escopo	Utiliza-se quando o objetivo é: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Um planejamento integrado de soluções de produto e tecnologia considerando a demanda do mercado e estratégias de negócio ao longo do tempo.</li> </ul>		Utiliza-se quando se deseja: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar as demandas do mercado (na camada mercado) como parte das atividades de planejamento do produto.</li> <li>▪ Dar prosseguimento ao planejamento de estratégias para os produtos (na camada negócio) a partir de informações de um estudo de mercado prévio.</li> <li>▪ Buscar ideias de novos produtos (na camada produto) para novas tecnologias e habilidades desenvolvidas internamente.</li> <li>▪ Identificar novas tecnologias (na camada tecnologia) para novos produtos obtidos pela aplicação de métodos de criatividade ou outras fontes fora do processo de MT.</li> <li>▪ Uma combinação destes objetivos é possível.</li> </ul>		
	A direção de construção do mapa depende das características dos produtos sob análise, isto é, se são estimulados pelos desejos do mercado (ex. confecção e consumo) ou se são impulsionados pelas competências tecnológicas (como centros de pesquisa e de base tecnológica).				

Neste quadro DEM são definidas as possibilidades de escopo em função da análise de certas características particulares e desejos das organizações.

Cabe notar que, organizações atuando em diferentes regiões devem criar um mapa independente para cada mercado, uma vez que cada região detém suas próprias características tecnológicas e de mercado.

### 4.3.2 Atividade 1.2. Definir escala de tempo

A seguir, define-se a escala de tempo do mapa (1.2) a fim de possibilitar o mapeamento das informações dentro do horizonte de planejamento estabelecido. Sem uma escala de referência, a equipe pode ter dificuldade em posicionar as informações ao longo do tempo.

O Quadro 4 oferece como orientação o guia DET com exemplos de escalas de tempo de produtos de diferentes setores considerando a previsão do ciclo de vida dos produtos, a qual resultou do estudo de diversas aplicações práticas.

Quadro 4. Guia preliminar para auxílio na Definição da Escala de Tempo (DET)

<b>Setor industrial</b>	<b>Exemplo de organizações<sup>9</sup></b>	<b>Produtos</b>	<b>Escala de tempo</b>
Automação industrial	Rocwell Automation	Controle de motores elétricos	10 anos
Automotivo	Automobilísticas	Automóveis	5 anos
Eletrônico	Motorola	Rádio	2 anos
	Sony	Computador	
	Hitachi	Chips eletrônicos	
	Philips Oral Healthcare	Escova de dentes	1 ano
	Philips Electronics	Telefone sem fio	
	Eletroeletrônica		
	Lucent Technologies	Celular	
Software	SoftCo	Software para farmácias	1 ano
Confeção	Modamia	Roupa de dormir feminina	Semestral
Comunicação móvel	Vodafone	Eletroportáteis	Trimestral

<sup>9</sup> Informações sobre o MT destas organizações podem ser encontradas, respectivamente, em: McMillan (2003), Phaal (2002), Richey e Grinnel (2004), Boulton (1993), Kelly *et al.* (1995), Philips (2008), Groenveld (1997), Silveira (2010), Albright e Kappel (2003), Phaal, Farrukh e Probert (2001), Ibarra *et al.* (2012) e Ibarra, Ogliari e Abreu (2013) e CES (2008).

Usando o guia DET, o facilitador pode adotar uma escala de tempo inicial, a qual pode ser melhor definida em função das discussões e informações obtidas no decorrer do processo com a equipe. Além da previsão do ciclo de vida dos produtos, Groenveld (1997) sugere levar em consideração: os objetivos da empresa, a natureza e condições do setor de atuação, os recursos disponíveis e a disponibilidade de informações sobre mercado e tecnologias.

### **4.3.3 Atividade 1.3. Identificar os participantes**

Na sequência, os participantes do processo são identificados (1.3) tomando como base o conhecimento necessário nos conteúdos previstos para as camadas do mapa.

Quando o escopo é o mapeamento integral, isto é, desenvolver todas as camadas, uma equipe multifuncional constituída por participantes com visões comerciais (marketing, vendas etc.) e técnicas (engenharia, P&D etc.) costuma ser o ideal para a obtenção de diferentes percepções para o mapa.

Não obstante, quando o objetivo é a realização de camadas específicas do mapa, devem ser envolvidos participantes com informações e conhecimentos requeridos em tais camadas. O pessoal de marketing detêm percepções das necessidades e tendências do mercado requeridas na camada mercado. A gerência conhece sobre a visão e estratégias futuras a ser adotadas para os produtos na camada negócio. Já a engenharia entende sobre as características e funcionalidades do produto para a camada produto e P&D sobre novas tecnologias para a camada tecnologia. Especialistas em geral podem trazer novas visões sobre a área, potencializando um mapeamento mais abrangente.

Na equipe é geralmente recomendado um máximo de 5 a 10 pessoas para facilitar a discussão e o trabalho colaborativo (OLIVEIRA *et al.*, 2012). No caso de mapeamento integral recomenda-se manter a equipe (ou um núcleo da equipe) ao longo de todo o trabalho para criar comprometimento e garantir o alcance do objetivo.

Um facilitador – ou equipe responsável - com habilidades no processo, comunicação e organização deve ser identificado para guiar o processo de MT, preparar as informações necessárias para realização de cada fase e preencher as planilhas de apoio para construção do mapa. Para isto, é necessário capacitação na metodologia e nas funcionalidades do programa computacional.

#### 4.3.4 Atividade 1.4. Elaborar o cronograma e orçamento

A elaboração do cronograma e orçamento tem o objetivo de planejar o tempo e recursos necessários para a aplicação do processo. A definição dessas informações são importantes para viabilizar a execução do processo, permitir o monitoramento e controle do progresso e possibilitar a avaliação dos resultados.

O planejamento do tempo realiza-se por meio de um gráfico de Gantt e é sujeita à disponibilidade dos participantes e dos recursos necessários para a construção do mapa. De acordo com Phaal *et al.* (2003), o desenvolvimento de cada camada do mapa pode ter uma duração de meio período (4 horas) distribuído ao longo da semana.

Contudo, considerando que o facilitador é o responsável pelo levantamento prévio das informações de cada camada, o planejamento do tempo pode considerar reuniões de consolidação de resultados de no mínimo uma hora e máximo duas horas, planejadas em intervalos consecutivos para manter a sequência de atividades, no caso de mapeamento integral. Este procedimento sugerido por Groenveld (1997) da experiência na *Philips*, mostrou-se adequado na aplicação apresentada no item 2.3, no sentido de otimizar e focar o tempo da equipe na discussão das questões importantes do mapa.

O planejamento dos recursos (e seus custos) é realizado em planilha eletrônica. Para apoiar as atividades do processo de MT, os recursos constituem-se em: **i)** recursos humanos: como a contratação de especialistas e; **ii)** recursos físicos, tais como informações adicionais para construção do mapa (em função dos objetivos da empresa), meios tecnológicos (projeter e computador para uso do apoio computacional) e outras facilidades (como um espaço físico apropriado para comportar os participantes e favoreça a execução das atividades criativas).

#### 4.3.5 Atividade 1.5. Realizar reunião inicial

Após a elaboração do cronograma e orçamento, a equipe participante é convocada a uma reunião inicial (1.5) por parte do facilitador. O objetivo desta reunião é uniformizar o conhecimento em relação aos objetivos e planejamento realizado. No primeiro contato dos participantes com o método é realizada uma capacitação prévia sobre a MaTe-TRIZ, suas etapas, ferramentas e resultados a serem obtidos em função do objetivo definido com o mapeamento tecnológico.

Em seguida, são explicados os primeiros passos a serem dados para o desenvolvimento da primeira camada. Caso seja a camada de mercado, são fornecidas explicações prévias sobre como fazer a coleta dos requisitos de mercado (atividade 2.1 da próxima fase) de forma individual. A equipe deve ser instruída para entregar as informações coletadas ao facilitador com suficiente antecedência e em data previamente combinada, de modo a facilitar a síntese dos resultados antes da seguinte reunião. Nessa reunião inicial também se consolida o cronograma de atividades previamente proposto. As datas de realização das próximas reuniões são confirmadas em função da agenda dos participantes visando o processo de mapeamento.

Como resultado desta fase tem-se um Plano para Construção do Mapa (Documento 1 – D1) contendo o escopo, escala de tempo do mapa, participantes, duração e recursos. O Quadro 5 apresenta uma proposta de documento para registrar as informações desta fase de planejamento.

Quadro 5. Proposta de plano para construção do mapa – D1



**MaTeTRIZ**  
DOCUMENTO 1  
PLANO PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA

Nome da organização

1 – Escopo do mapeamento tecnológico: Versão No.

2 - Escala de tempo: Intervalo de tempo

Curto prazo:

Médio prazo:

Longo prazo:

3 - Participantes:

No.	Nome	Posição	Função	Dpto.	Telefone	E-mail
1						
n						

4 - Duração do mapeamento:

No.	Nome fase	Duração (d)	Início	Término	Predecessoras	mai 2014		
						9	10	11
1								
n								

Recursos:

No.	Nome fase	Nome recurso	Tipo	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)	Custo por atividade (R\$)
1							
n							

### 4.4 FASE 2. MERCADO – IDENTIFICAÇÃO DE REQUISITOS DO MERCADO

Após o planejamento do processo de construção do mapa tecnológico, inicia-se o desenvolvimento da camada mercado. O objetivo desta fase é identificar requisitos futuros que o produto deve satisfazer para facilitar o planejamento de soluções inovadoras para o mercado. A Figura 26 mostra o fluxo das atividades propostas para esta fase que são descritas na seqüência.

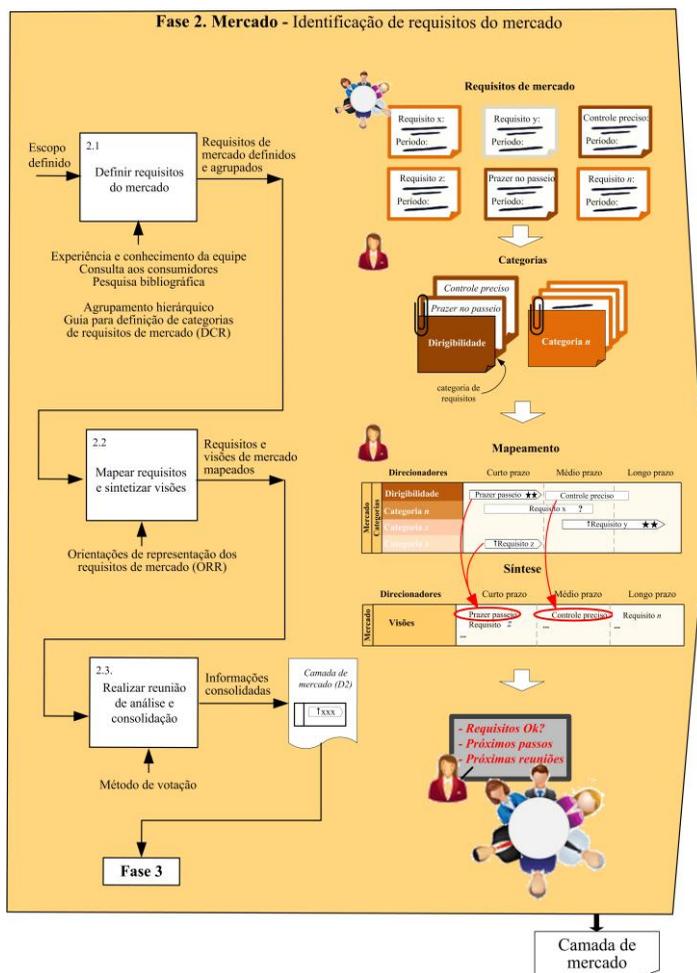


Figura 26. Atividades da fase 2: identificação de requisitos do mercado

A camada de mercado é constituída de duas subcamadas: a primeira, com os requisitos de mercado agrupados em categorias e a segunda sintetizando visões para o curto, médio e longo prazo de modo a facilitar a proposição de produtos nas seguintes camadas.

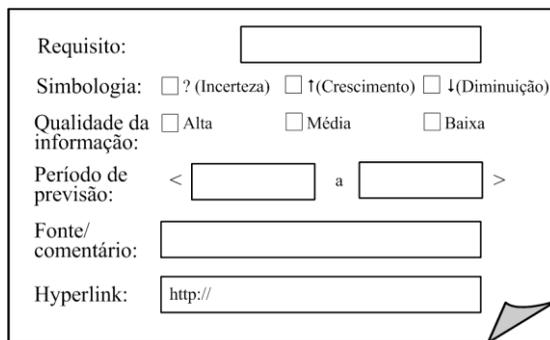
#### 4.4.1 Atividade 2.1. Definir requisitos do mercado

Na atividade (2.1), são definidos, por parte da equipe, os requisitos do mercado ao longo do tempo. O objetivo é identificar as demandas esperadas pelos consumidores em função das principais características do produto, para orientar a proposição de inovações.

O levantamento desta informação é realizado considerando a experiência e conhecimento da equipe, principalmente do pessoal de marketing. Entretanto, outros meios podem ser utilizados para obtenção de um maior número de informações. A consulta aos consumidores, por meio de entrevistas e aplicação de questionários, é um meio prático e direto de conhecer os hábitos de consumo, preferência e expectativas dos consumidores. A pesquisa bibliográfica em fontes secundárias como publicações, boletins, revistas especializadas, livros, estudos em tendências e a Internet facilitam o acesso a informações e tendências sobre os produtos. Um guia detalhado para aplicação de questionário e a pesquisa bibliográfica foi proposto em Ibarra, Ogliari e Abreu (2013).

Por meio da aplicação destes métodos obtêm-se diversas informações de requisitos do mercado ao longo do tempo. Quanto maior o conhecimento sobre os consumidores, suas preferências, mudanças e tendências, maiores as chances de atendimento de forma adequada.

Cada requisito deve ser resumido por cada membro da equipe de forma sucinta e clara utilizando o formato sugerido na Figura 27.



Requisito:

Simbologia:  ? (Incerteza)  ↑ (Crescimento)  ↓ (Diminuição)

Qualidade da informação:  Alta  Média  Baixa

Período de previsão: <  a  >

Fonte/comentário:

Hyperlink:

Figura 27. Formato para registro dos requisitos de mercado

Neste formato é usada simbologia para sintetizar o requisito como as setas indicando crescimento ou diminuição de alguma demanda. Em caso de requisitos incertos é marcado o sinal de interrogação para posterior acompanhamento e confirmação da informação. Também pode ser indicada a qualidade de informação (como sendo alta, média ou baixa) em virtude da relevância atual e futura que o requisito tem para o sucesso do produto e a confiabilidade da fonte de procedência usada, na percepção do participante. A data provável de previsão do requisito é igualmente indicada, utilizando a seta em aberto caso considere se prolongue no tempo. Os requisitos definidos devem ser encaminhados ao facilitador na data combinada.

Com os requisitos coletados, o facilitador deve agrupá-los em categorias usando o agrupamento hierárquico. Este método consiste em agrupar as informações por áreas de interesse e, se necessário, desdobrar tais áreas em subáreas, designando a cada grupo um nome representativo.

Como orientação para realizar o agrupamento e designação do nome, é apresentado o guia DCR (do Quadro 6) com exemplos de requisitos de mercado agrupados em categorias conforme Daim, Pizarro e Talla (2014) e Phaal (2002).

Quadro 6. Guia de auxílio na Definição de Categorias de Requisitos de mercado (DCR)

Setor industrial (produto)	Categorias	Requisitos de mercado
Tela flexível para automóvel	Inteligente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tecnologia para veículos automáticos</li> <li>▪ Sistemas inteligentes para carros</li> </ul>
	Eco amigável	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alta eficiência energética</li> <li>▪ Nenhum material tóxico</li> <li>▪ Legislação ambiental</li> <li>▪ Produtos ecologicamente corretos</li> </ul>
	Experiência ao dirigir	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistema de entretenimento no carro</li> <li>▪ Interior/exterior flexível e adaptável</li> <li>▪ Conectividade Wi-Fi</li> </ul>
	Segura	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resistente a impactos</li> <li>▪ Livre de distrações</li> </ul>
Sistemas de transporte	Sociedade	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demanda crescente por mobilidade</li> <li>▪ Demanda por maior variedade, qualidade e desempenho de produtos e serviços</li> </ul>
	Econômica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demanda por produtos de alto valor</li> <li>▪ Crescimento da lacuna riqueza-pobreza</li> </ul>
	Política	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Legislação de emissões de CO<sub>2</sub> e energia</li> <li>▪ Plano de transporte para 10 anos</li> </ul>

Pode ser visto neste Quadro 6 que, o agrupamento de requisitos é realizado com base nas características comuns das informações na percepção e conhecimento da equipe. É o caso dos requisitos da tela “resistente a impactos” e “livre de distrações”, agrupados em uma categoria denominada como “segura” na percepção da equipe envolvida.

Tais categorias de requisitos podem ser definidas de forma específica (focando em características do produto como são tela inteligente e eco amigável) e/ou de forma genérica (considerando tendências gerais do mercado, no caso de sistemas de transporte). Para esta definição deve ser considerada a necessidade de mapeamento (específica ou genérica), o tipo de informação obtido e a linguagem usual da organização.

Durante a consolidação das informações, o facilitador deve identificar similaridades entre as categorias e depois, entre os requisitos dentro de cada intervalo de tempo visando síntese. As categorias podem também ser subdivididas a fim de explorar com mais precisão o escopo.

Em caso de informações confusas ou inclusive contraditórias como, por exemplo, encontrar o mesmo requisito em diferentes intervalos de tempo, deve ser consultado o participante correspondente da equipe. Tais grupos ou categorias constituem-se nas subcamadas da camada mercado.

#### **4.4.2 Atividade 2.2. Mapear requisitos e sintetizar em visões**

Com os requisitos identificados e agrupados em categorias, o facilitador prossegue com o mapeamento dos requisitos na camada mercado e síntese na forma de visões para cada intervalo de tempo (2.2). O objetivo de sintetizar uma visão de mercado é definir os requisitos mais importantes que o produto deve satisfazer no futuro com base no conhecimento sobre o mercado a fim de facilitar a proposição de soluções.

Para auxiliar o facilitador no mapeamento e síntese de requisitos, apresentam-se no Quadro 7 orientações de representação dos requisitos (ORR) de mercado.

Neste quadro é indicada a forma de representação dos requisitos acompanhada de um exemplo genérico, na qual são sugeridos diferentes símbolos para sintetizar as informações tais como setas, sinal de interrogação, estrelas, entre outros possíveis na concepção do facilitador.

Quadro 7. Orientações de representação de requisitos de mercado (ORR)

<b>CAMADA DE MERCADO</b>	
<b>Direcionadores subcamada 1: categorias de requisitos de mercado</b>	
<b>Exemplo genérico</b>	
<b>Orientações de representação</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O requisito deve ser descrito em uma frase de forma sucinta e clara.</li> <li>2. Símbolos gráficos podem ser utilizados para sintetizar a descrição do requisito como são as setas indicando aumento (↑) e diminuição (↓).</li> <li>3. O requisito deve ser representado dentro de uma barra.</li> <li>4. Quando se conhece o ano específico de início do requisito e/ou ano de término, a barra é realizada de forma fechada.</li> <li>5. Caso a previsão do requisito seja prolongar-se antes e/ou depois da data estimada, a barra é realizada em aberto.</li> <li>6. É necessário indicar por meio de um sinal de interrogação (?) os requisitos incertos e de confiabilidade duvidosa para acompanhamento e verificação futura.</li> <li>7. Estrelas podem ser usadas para indicar a qualidade do requisito como sendo alta (★★★), média (★★) ou baixa (★) buscando auxiliar a escolha sobre os requisitos mais importantes para a visão de mercado.</li> <li>8. A qualidade do requisito pode ser definida considerando como critérios a relevância atual e prevista do requisito e a confiabilidade da fonte de procedência.</li> <li>9. Se um requisito for identificado mais de uma vez por parte do facilitador, pode ser representado como de alta qualidade.</li> <li>10. Outros elementos que o facilitador considere apropriados podem ser utilizados para representar as informações.</li> </ol>
<b>Direcionadores subcamada 2: visão de mercado</b>	
<b>Exemplo genérico</b>	
<b>Orientações de representação</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Na sequência, o facilitador deve escolher como visão de mercado os requisitos mais importantes para o sucesso do produto baseado no conhecimento sobre o mercado no curto, médio e longo prazo.</li> <li>12. Podem ser escolhidos tantos requisitos quanto o facilitador considere importantes em cada intervalo de tempo. Os requisitos de natureza semelhante constituem-se num único requisito.</li> <li>13. A qualidade do requisito pode ser usada como critério para escolha em função da relevância atribuída ao mesmo.</li> <li>14. Os requisitos escolhidos devem ser descritos na forma de texto.</li> </ol>

### **4.4.3 Atividade 2.3. Realizar reunião de análise e consolidação**

As informações obtidas na camada de mercado são apresentadas à equipe numa reunião de análise e consolidação dos requisitos e visões de mercado (2.3).

Antes da análise dos resultados é importante o facilitador manter todas as informações possíveis sobre os requisitos e, após discussão, resumi-las para facilitar a representação no mapa. As informações obtidas na camada podem ser disponibilizadas a priori para os participantes pensarem e refletirem com tempo sobre as possíveis escolhas.

O mapa deve ser impresso em formato grande (ex. tamanho A0) e disposto na frente da sala para visualização de todos os participantes. Um mapa menor pode ser disponibilizado de forma individual para acompanhamento da discussão. O facilitador tem que explicar o trabalho de síntese que foi realizado a partir dos requisitos fornecidos pela equipe e como isto permitiu obter os resultados das visões do mercado.

Sugere-se que a análise das informações seja realizada de forma vertical e por intervalos de tempo (de curto, médio e longo prazo) uma vez que isto permite seguir o raciocínio para obtenção das visões de mercado. Porém, a critério do facilitador, uma análise horizontal (por categorias de mercado) pode favorecer uma discussão mais detalhada de informações específicas de interesse para o produto.

Para a análise e consolidação das informações emprega-se o método de votação. Este método utiliza notas adesivas na forma de pontos no processo de votação. Cada participante recebe certa quantidade de pontos adesivos, que devem ser colados nos requisitos considerados prioritários para o sucesso do produto de acordo com sua percepção. Os requisitos com maior quantidade de pontos são distinguidos no mapa pelo facilitador. Conforme sugerido por Baxter (2011), pontos de diferentes cores podem ser usados: verdes para os melhores requisitos, amarelos para uma segunda opção e vermelhos para descarte de requisitos insignificantes. Ainda, cores podem distinguir os requisitos preferidos pelo pessoal de marketing, gerência, engenharia e P&D.

A discussão e os diferentes pontos de vista que surgem durante o processo de votação permitirão esclarecer e definir de forma consensual a preferência sobre um requisito ou outro para a visão de mercado em curto, médio e longo prazo.

Com as informações da camada mercado consolidadas, são apresentadas as próximas atividades e confirmadas suas datas de realização.

No final da fase de identificação de requisitos de mercado, a equipe dispõe de uma camada de mercado para o produto (D2) conforme ilustra a Figura 28.



Figura 28. Estrutura da camada de mercado – D2

A camada de mercado possibilita obter uma imagem clara sobre as necessidades futuras dos produtos visando suportar a proposição de soluções e o trabalho restante do mapa.

#### 4.5 FASE 3. NEGÓCIO – DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE NEGÓCIO

Com um entendimento sobre os requisitos de mercado mais relevantes no futuro, ou seja, as visões definidas na camada mercado, são estabelecidas, a seguir, orientações estratégicas para os produtos da empresa na camada negócio.

Esta camada é constituída de uma única subcamada contendo as estratégias futuras da empresa, as quais servirão de guia na proposição de novos produtos e tecnologias para cada período de tempo nas seguintes camadas do mapa. A execução desta fase, da forma como está sendo proposta, não depende diretamente dos resultados da fase anterior de mercado. Assim, ambas as fases de mercado e negócio podem ser executadas de forma paralela. A Figura 29 ilustra o fluxo de atividades e ferramentas de apoio para esta fase, cuja coordenação é realizada pelo facilitador do processo, sendo os resultados estratégicos validados pela equipe na reunião de análise e consolidação final.

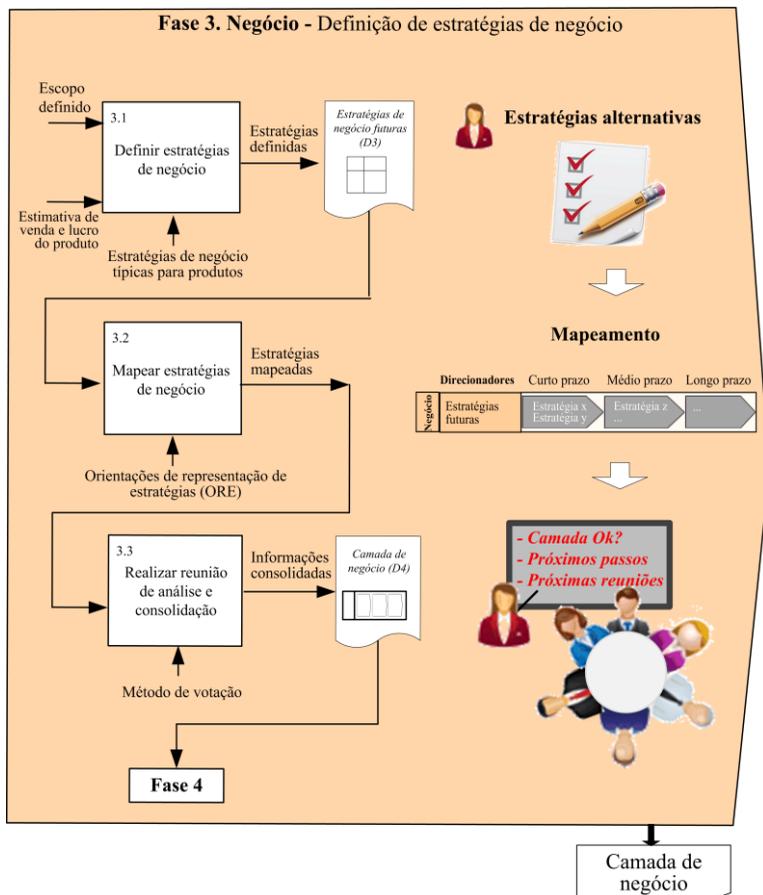


Figura 29. Atividades da fase 3: definição de estratégias de negócio

#### 4.5.1 Atividade 3.1. Definir estratégias de negócio

Como atividade inicial da fase (3.1) tem-se a definição de estratégias de negócio para os produtos com o objetivo de direcioná-los para ocupar um lugar diferenciado no futuro em relação à concorrência<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> A ferramenta típica para execução desta atividade é a matriz SWOT. Entretanto, na aplicação apresentada no item 2.3, tal ferramenta se mostrou inadequada para o propósito de definição de estratégias para os produtos, sendo mais apropriada para o planejamento geral. Apesar de não estar diretamente relacionado com o propósito deste trabalho, opções de ferramentas foram pesquisadas para apoiar o trabalho do facilitador na definição de estratégias de negócio.

Para apoiar esta atividade recomendam-se como ferramenta de apoio as estratégias de negócio típicas sugeridas por diversos especialistas como Kroll, Parnell e Wright (2000) e Kotler (2006) usando os conceitos da matriz BCG<sup>11</sup> e o modelo de ciclo de vida do produto (CVP) (Quadro 8).

A matriz BCG é composta por quatro quadrantes onde são classificados os produtos segundo o crescimento do mercado e participação do mercado em relação à concorrência. Os produtos “interrogação” (?) que tem elevado crescimento de vendas e participação relativa no mercado ainda muito baixo requerem investimento para se tornar produtos lucrativos. Os produtos “estrela” (★) com participação relativa alta num mercado em crescimento, embora rentáveis, precisam de investimento para sustentar seu crescimento. Já os produtos “gerador de caixa” (☞) com alta participação em um mercado de baixo crescimento, por ter custo baixo e alta rentabilidade, são geradores de caixa. Os produtos “cão” (☹) que apresentam baixa participação relativa num mercado de baixo crescimento sugerem desinvestimento ou manutenção se o fluxo de caixa for negativo (CORAL, 2002).

De acordo com Ambrosio e Ambrosio (2005), os quadrantes da matriz BCG apresentam correlação direta com os estágios do modelo do Ciclo de Vida do Produto (CVP), onde sua utilização conjunta resulta útil para definir estratégias de negócio em função do estágio atual do produto no mercado. O quadrante Ponto de Interrogação na matriz BCG, por exemplo, corresponde ao estágio de introdução no CVP. O quadrante Estrela é proporcional ao estágio Crescimento, o quadrante Gerador de Caixa equivale ao estágio Maturidade e o quadrante Cão corresponde ao estágio Declínio no CVP.

O posicionamento relativo do produto dentro dos estágios do Quadro 8 pode ser realizado de duas maneiras. O produto pode posicionar-se em função do crescimento e participação do mercado em relação à concorrência considerando os quadrantes da matriz BCG; ou pode considerar-se o volume de vendas e lucros desde seu nascimento de acordo com o modelo do ciclo de vida.

O posicionamento do produto sugere ao facilitador uma estratégia de negócio futura. Em caso de produtos novos (não lançados no mercado) consideram-se as estratégias do primeiro estágio de “introdução”, como é desenvolver o produto com tecnologia superior, por exemplo.

---

<sup>11</sup> A matriz BCG foi desenvolvida por Bruce Henderson para a empresa de consultoria empresarial americana Boston Consulting Group em 1970.

Quadro 8. Estratégias de negócio típicas para os produtos referentes ao estágio do ciclo de vida correlacionado com os quadrantes da matriz BCG (baseado em Chester, 1976 *apud* Kotler, 2006 e Ambrosio e Ambrosio, 2005)

Quadrantes da matriz BCG		? Interrogação	★ Estrela	☛ Gerador de caixa	🐶 Cão
Carac- terís- ticas	Participação no mercado	Baixa	Alta	Alta	Baixa
	Crescimento no mercado	Alto	Alto	Baixo	Baixo
<b>Estágios do modelo CVP</b>		<p>O gráfico ilustra o modelo CVP (Custo-Volume-Profit) ao longo do tempo. O eixo vertical representa o valor (\$) e o eixo horizontal representa o tempo. Duas curvas são mostradas: uma vermelha para 'Vendas' e uma cinza para 'Lucro'. A curva de vendas começa baixa e aumenta continuamente, atingindo um pico no estágio de Maturidade antes de começar a declinar. A curva de lucro começa negativa (devido a custos iniciais), torna-se positiva durante o estágio de Crescimento, atinge seu ponto máximo no início do estágio de Maturidade e depois declina. Os quatro estágios são: Introdução, Crescimento, Maturidade e Declínio.</p>			
Carac- terís- ticas	Vendas	Baixas	Rápido crescimento	Pico	Declínio
	Lucro	Negativos	Crescentes	Elevados	Em declínio
	Concorrentes	Poucos	Número crescente	Estável começando a declinar	Em declínio
<b>Objetivo de mercado</b>		Desenvolver mercado, consciência e experimentação	Maximizar a participação de mercado	Defender participação de mercado, maximizando os lucros	Tirar o máximo da marca, reduzindo os gastos
<b>Estra- tégias</b>	Produto	Oferecer um produto básico: - com tecnologia superior - qualidade ou - marca forte	Oferecer ampliações do produto: - Novas características - Novos modelos - Novos segmentos de mercado - Preços baixos para atrair mais compradores	Diversificar marcas e modelos: - Melhoria na qualidade, características ou estilo do produto - Ampliar número de usuários - Encontrar nichos de mercado	Eliminar modelos fracos: - Colher (espremer) os frutos dos investimentos - Abandonar o negócio
	Preço	Preço elevado	Preço de penetração	Preço equivalente ao da concorrência ou melhor	Preços reduzidos

As estratégias resultantes, como observado no Quadro 9, podem ser definidas de forma genérica (o caso do setor de energias renováveis) ou específicas (como realizado por uma empresa eletroeletrônica), isto depende das necessidades e desejos da organização.

Quadro 9. Exemplos de definição de estratégias genéricas e específicas (baseado em Phaal, 2002 e Silveira, 2010)

Setor industrial	Estratégias de negócio		
	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
Energia renovável (governo)	(1-3 anos) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estabelecer projetos de teste em grande escala para melhorar viabilidade comercial.</li> <li>▪ Prover financiamento para comercializar tecnologias sobre controladores, software e eletrônica inteligente.</li> </ul>	(4-10 anos) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Criar incubadoras de energia renovável para desenvolvimento de ideias.</li> <li>▪ Desenvolver softwares de simulação para modelagem de projetos de sistemas de energia renovável.</li> </ul>	(>10 anos) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Criar centros de excelência para o desenvolvimento de tecnologias específicas.</li> </ul>
Eletroeletrônica (telefones sem fio)	(1-2 anos) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Novo design e preço máximo de R\$ 70 ao varejo.</li> </ul>	(3-4 anos) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Com consumo de energia máximo de 50Watt/h.</li> <li>▪ Com visor colorido.</li> </ul>	(5-6 anos) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capaz de receber/enviar mensagens, apresentar imagens e tocar músicas.</li> </ul>

Os resultados da atividade 3.2 podem ser resumidos no Quadro 10, obtendo-se uma lista de estratégias de negócio para cada período de tempo com o respectivo objetivo de mercado.

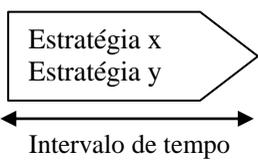
Quadro 10. Lista de estratégias de negócio futuras– D3

 <b>DOCUMENTO 3</b> <b>LISTA DE ESTRATÉGIAS DE NEGÓCIO FUTURAS</b> Nome da organização		
Intervalo de tempo	Objetivo de mercado	Estratégias
Curto prazo	Objetivo a	Estratégia x
	Objetivo b	Estratégia y
Médio prazo	Objetivo c	...
		...
Longo prazo	Objetivo d	...
	Objetivo e	...

### 4.5.2 Atividade 3.2. Mapear estratégias de negócio

Definidas as estratégias, na sequência, são posicionadas na camada de negócio do mapa (atividade 3.2) seguindo as Orientações de Representação de Estratégias (ORE) de negócio conforme sugeridas no Quadro 11.

Quadro 11. Orientações de representação de estratégias de negócio (ORE)

<b>CAMADA DE NEGÓCIO</b>	
<b>Direcionadores: estratégias futuras</b>	
<b>Exemplo genérico</b>	
<b>Orientações de representação</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. As estratégias devem ser descritas em texto de forma sucinta.</li> <li>2. Símbolos gráficos podem ser utilizados pelo facilitador para sintetizar a descrição da estratégia.</li> <li>3. As estratégias devem ser representadas dentro de um vetor alusivo ao período de tempo no mapa de: <b>i)</b> curto prazo; <b>ii)</b> médio prazo e; <b>iii)</b> longo prazo.</li> <li>4. Outros elementos que o facilitador considere apropriados podem ser utilizados para representar as informações na camada negócio.</li> </ol>

Ao final, a equipe dispõe de uma camada de negócio para o produto (D4) conforme ilustra a Figura 30. Com este resultado busca-se guiar a definição de novos produtos e tecnologias para cada período de tempo nas camadas subsequentes do mapa.



Figura 30. Estrutura da camada de negócio – D4

### 4.5.3 Atividade 3.3. Realizar reunião de análise e consolidação

As estratégias definidas pelo facilitador são apresentadas à equipe numa reunião de análise e consolidação (3.3). Nessa reunião, o facilitador deve indicar como está posicionado o produto atualmente e quais as estratégias que foram escolhidas para favorecer o crescimento no futuro.

Para a análise e consolidação das estratégias emprega-se novamente o método de votação. Por meio de notas adesivas na forma de pontos, cada participante assinala as estratégias que na sua percepção são promissórias para o sucesso do produto em cada período de tempo. As estratégias com maior quantidade de pontos são assinaladas na camada pelo facilitador. A discussão entre os membros da equipe, principalmente entre a gerência, pode fomentar a proposição de novas opções estratégicas viáveis ainda não consideradas no mapa.

No final da reunião, as próximas atividades são apresentadas e planejadas as datas de realização.

## 4.6 FASE 4. PRODUTO – PLANEJAMENTO DA EVOLUÇÃO DO PRODUTO

O objetivo desta fase é planejar novos produtos para responder aos requisitos futuros de mercado, considerando as estratégias definidas pela empresa. A camada de produto é constituída por três (3) subcamadas compreendendo a função global do produto e os produtos relacionados aos seus mercados-alvo ao longo do tempo.

A sequência de atividades e ferramentas de apoio é apresentada na Figura 31.

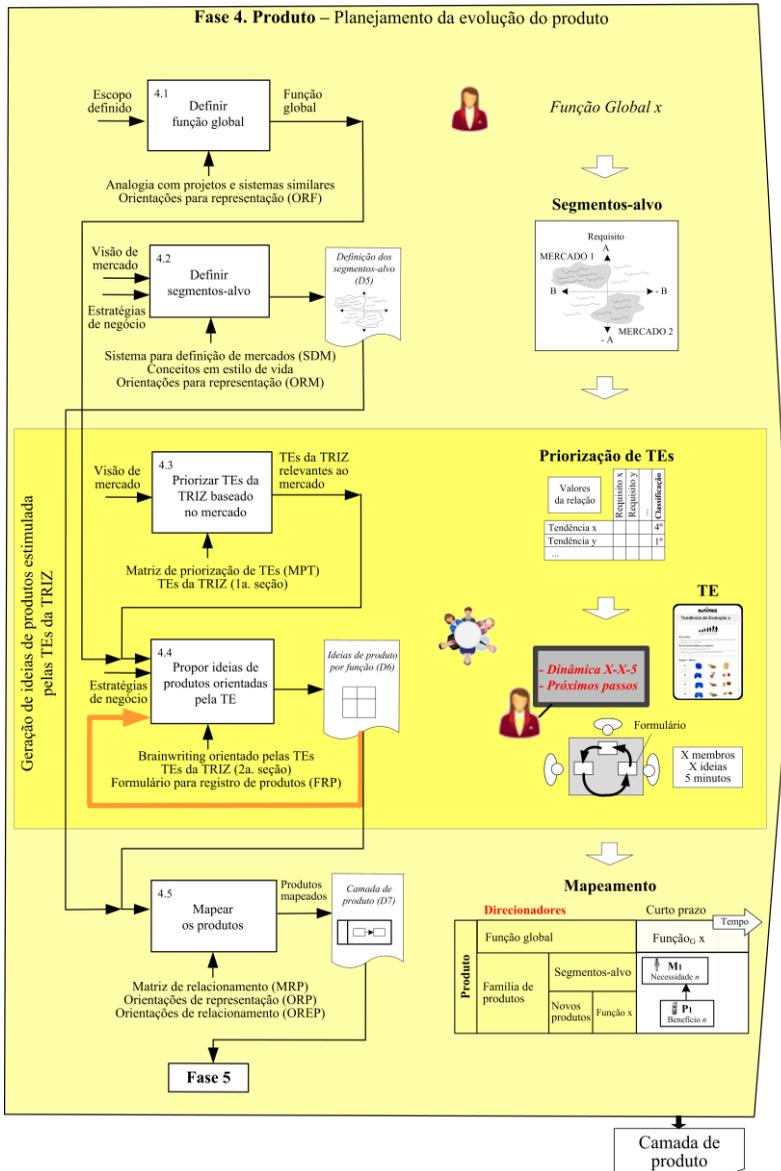


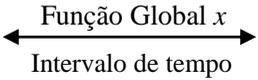
Figura 31. Atividades da fase 4: planejamento da evolução do produto

### 4.6.1 Atividade 4.1. Definir função global

A primeira atividade (4.1) da fase consiste em definir a função global do produto para o qual se procuram soluções ao longo do tempo.

A partir do escopo definido para o mapeamento (na atividade 1.1) é estabelecida uma formulação condensada e abstrata da função do produto por meio de uma sintaxe composta por verbo e substantivo(s). A formulação da função global do produto em cada período de tempo é representada na subcamada 1 da camada produto conforme orientações ORF do Quadro 12.

Quadro 12. Orientações para representação da função global (ORF)

<b>CAMADA DE PRODUTO</b>	
<b>Direcionadores subcamada 1: função global do produto</b>	
<b>Exemplo genérico</b>	 <p style="text-align: center;">Função Global <math>x</math> Intervalo de tempo</p>
<b>Orientações de representação</b>	<p>A função global deve ser definida em cada intervalo de tempo a partir do escopo definido para o mapeamento sob uma forma condensada e abstrata usando a sintaxe:</p> <p style="text-align: center;">Verbo + Substantivo(s)</p>

A formulação da função global pode ser elaborada com base na experiência dos projetistas da empresa em projetos similares e analogias com produtos existentes. A função global pode apresentar mudanças ao longo do tempo em direção a um Resultado Final Ideal (RFI) com o máximo de valor e o mínimo de custo e desvantagens para o mercado. A função global de uma máquina de lavar citada por Carvalho (2007), por exemplo, pode mudar de “lavar roupas” (curto prazo) para “lavar roupas sem sabão” (médio prazo) e “limpar roupas” (longo prazo) direcionando o planejamento de soluções para atender as funções globais do produto.

### 4.6.2 Atividade 4.2. Definir segmentos-alvo

Na atividade (4.2) de definição de segmentos-alvo, o objetivo é identificar usuários com diferentes estilos de vida para a proposição de soluções que atendam suas necessidades. Para realizar esta atividade

recomenda-se verificar nas estratégias de negócio, se existe necessidade específica em algum intervalo de tempo relacionada à busca de novos mercados para o produto, de modo a direcionar a atividade neste propósito.

Como apoio nesta atividade propõe-se a utilização de um sistema de referência para definição de mercados (SDM) adaptada do método análise do estilo de vida das pessoas de Burr (1989) *apud* Back *et al.* (2008). Tal sistema considera para sua elaboração, os requisitos de mercado (visões) da camada mercado e os 38 conceitos no estilo de vida das pessoas de Mann e Özözer (2009) disponibilizados no CD-ROM acompanhando este documento. Os conceitos em estilo de vida mais relevantes para os mercados em geral foram selecionados. Cada conceito foi sintetizado e traduzido do inglês com novas imagens alusivas para facilitar o entendimento. Os segmentos-alvo são definidos por períodos de tempo no formulário proposto no Quadro 13.

Quadro 13. Formulário para definição de segmentos-alvo – D5



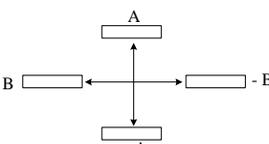
**DOCUMENTO 5**  
**DEFINIÇÃO DE SEGMENTOS-ALVO**  
Nome da organização

---

I - Horizonte de tempo:     Curto prazo     Médio prazo     Longo prazo

---

II – Sistema de referência para definição de mercados (SDM):



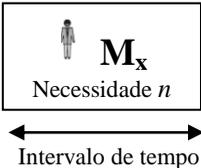
Em primeiro lugar, são dispostos nos eixos do sistema de referência, os dois principais requisitos de mercado (A e B) e suas inversas (-A e -B) conforme definidos na visão de mercado em dado período de tempo. A escolha dos principais requisitos de mercado é realizada pelo facilitador de acordo com as prioridades para o produto.

Na sequência, são identificados mercados-alvo de acordo com os requisitos de mercado. Com este objetivo são entendidos e relacionados os conceitos em estilo de vida (contidos no CD-ROM adjunto) para identificar possíveis mercados para o produto. Os segmentos são então

posicionados de acordo com o quadrante respectivo no formulário do Quadro 13. Novos segmentos-alvo de interesse da empresa podem ser identificados fora do sistema de referência.

Os segmentos-alvo para o produto, a seguir, são representados na subcamada 2 da camada produto seguindo as orientações de representação ORM do Quadro 14.

Quadro 14. Orientações de representação de mercados-alvo (ORM)

<b>CAMADA DE PRODUTO</b>	
<b>Direcionadores subcamada 2: Segmentos-alvo</b>	
<b>Exemplo genérico</b>	
<b>Orientações de representação</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cada mercado-alvo deve ser representado dentro de uma barra em período previsto no curto, médio ou longo prazo.</li> <li>2. Dentro da barra é descrito o nome do segmento-alvo, uma imagem representativa e as necessidades-alvo que serão atendidas com novos produtos.</li> <li>3. A espessura do contorno da barra é utilizada para diferenciar a natureza do mercado como sendo: atual (□), novo (□), latente (⋮) ou inexistente ( ) para auxílio na tomada de decisão.</li> </ol>

### 4.6.3 Atividade 4.3. Priorizar TEs da TRIZ baseado no mercado

Para auxiliar a geração de ideias de produtos propõe-se o uso das TEs. As TEs são padrões de evolução de produtos que fornecem mecanismos de estímulo para a proposição de soluções inovadoras e úteis para o mapa tecnológico. Essa proposta é baseada nas evidências encontradas no item 3.3.1 sobre a efetividade das TEs para o propósito de geração de ideias no mapa.

Para aplicação das TEs faz-se necessário selecionar previamente aquelas efetivamente relacionadas com os requisitos do produto em questão, uma vez que a análise de mais de 30 TEs pode ser dispendiosa e desmotivar os participantes durante a aplicação. A seleção de TEs poderia ser realizada de forma aleatória, no entanto, uma abordagem sistemática, diante da quantidade de TEs, pode evitar a omissão de TEs significativas que podem trazer soluções inovadoras para o produto.

Neste sentido, a atividade (4.3) visa priorizar as tendências de evolução da TRIZ mais relevantes para o produto baseado nos requisitos de mercado ao longo do tempo. Para auxiliar neste propósito foi idealizada como ferramenta de apoio a Matriz de Priorização de Tendências de Evolução (MPT) exibida no Quadro 15, cujo resultado direcionará o trabalho de geração de ideias no MT.

Quadro 15. Matriz de priorização das Tendências de Evolução (MPT) relevantes ao mercado

		Requisitos de Mercado (RM)																
		Curto prazo				Médio prazo				Longo prazo								
		Requisito x	...	Pontuação	Classificação	Requisito z	...	Pontuação	Classificação	Requisito n	...	Pontuação	Classificação					
Tendências de Evolução (TE)	Espaço	Usar materiais inteligentes																
		Segmentar o espaço																
		Segmentar a superfície																
		Segmentar o objeto																
		Evoluir de macro para nano																
		Utilizar redes e fibras																
		Diminuir a densidade																
		Aumentar a assimetria																
		Quebrar as divisas																
		Mudar a geometria (linear)																
		Mudar a geometria (volumétrica)																
	Dinamizar																	
	Tempo	Coordenar a ação																
		Coordenar o ritmo																
		Casar com não-linearidades																
		Combinar com sistemas similares																
		Combinar com sistemas diversos																
		Evoluir de macro para nano																
Interface	Combinar com sistemas similares																	
	Combinar com sistemas diversos																	
	Combinar com sistemas opostos																	
	Reduzir atenuação																	
	Aumentar uso dos sentidos																	

A TE<sub>i</sub> pode ajudar a solucionar o RM<sub>j</sub>? Se sim, com qual intensidade?

Forte (5)  
 Média (3)  
 Fraca (1)



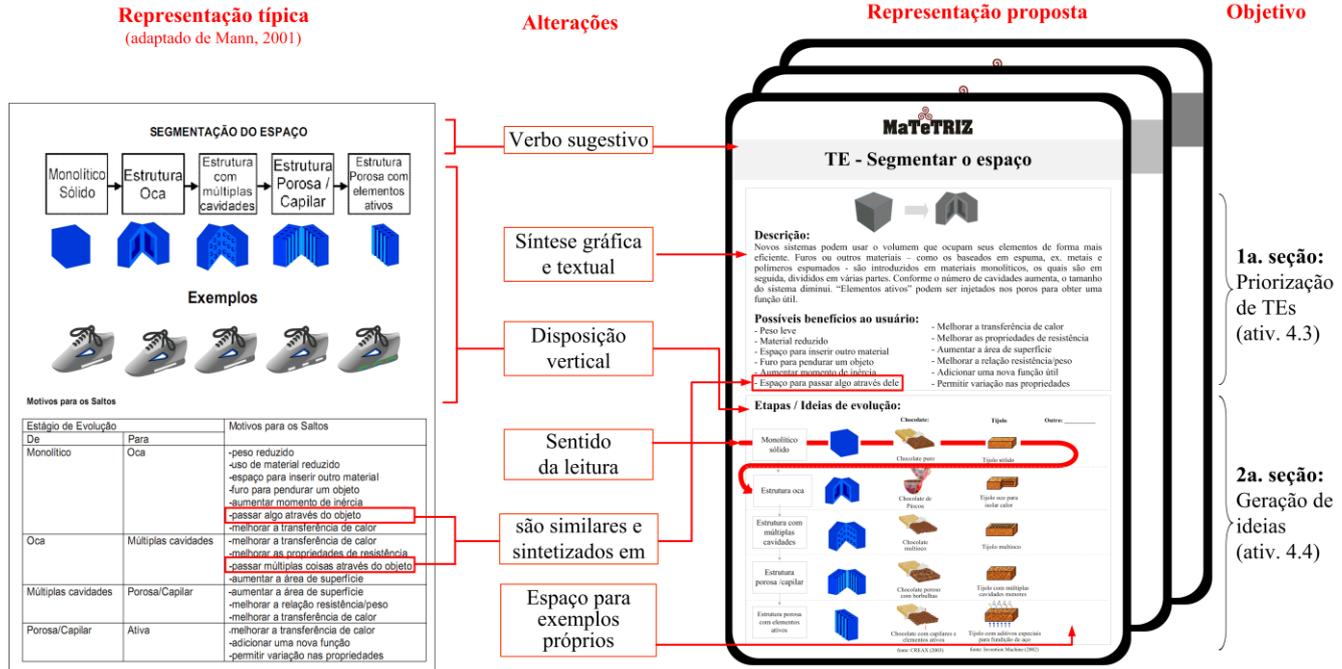


Figura 32. Mudanças na apresentação da Tendência de Evolução para facilitação da generalidade e uso

Cada TE foi dividida em duas seções, sendo a primeira sessão usada para a presente atividade 4.3 de priorização das TEs e a segunda seção, configurada de forma a auxiliar a posterior atividade 4.4 de geração de ideias. As informações usadas na TE foram extraídas e sintetizadas das principais bases de dados de TEs contidas em Mann (2001) e os softwares CREAX (2003) e Invention Machine (2002), incluindo descrições e exemplos novos de sistemas conhecidos complementados pelo autor.

Na primeira sessão da TE, o nome da tendência foi alterado na forma de verbo infinitivo (ex. segmentação de espaço em segmentar espaço) uma vez que, a TE denota uma ação recomendada para o produto e isto favorece sua generalidade para o objetivo de criatividade. Da mesma forma, foi usada uma imagem genérica alusiva à TE junto a uma breve descrição e sintetizados os benefícios aos usuários segundo a similaridade entre si conforme ilustra o esquema na Figura 32. Estas mudanças na apresentação da TE com os novos elementos visam favorecer uma rápida associação com seu significado antes de atribuir um valor de relacionamento entre a TE e o RM.

A segunda seção apresenta as etapas da TE e exemplos de evolução de sistemas conhecidos, com espaço para acrescentar exemplos próprios para uso em futuras sessões. Estas informações foram organizadas considerando a direção habitual que uma pessoa segue para ler ou interpretar alguma informação, da esquerda para a direita. Desta forma, busca-se agilidade na associação e exploração de cada etapa por meio dos exemplos respectivos, de modo a fazer a proposta de novas soluções de forma mais eficiente.

O fato de apresentar todas as informações sobre a TE em um formato genérico favorece o seu uso para outras finalidades de criatividade dentro do processo de desenvolvimento de produtos bem como a inclusão no protótipo de software e possível impressão para uso na sessão de geração de ideias.

Com o entendimento do conceito da TE pode ser realizada a análise do relacionamento das TEs com os Requisitos de Mercado. O número de TEs a ser priorizadas em cada período de tempo depende de: **i)** a estratégia definida na camada negócio; **ii)** a quantidade de ideias esperadas; e **iii)** a disponibilidade de tempo e disposição dos membros da equipe para o processo. O mais importante a considerar é começar a análise pelas TEs mais relevantes para o problema, pois são aquelas que certamente podem trazer um maior número de ideias.

#### **4.6.4 Atividade 4.4. Propor ideias de produto orientado pela TE**

Após a priorização das TEs, os membros da equipe de mapeamento são convidados a participar do processo, podendo ser convocadas outras pessoas internas e externas à empresa em função do fluxo de ideias esperado na sessão de geração de ideias.

A estratégia de negócio definida na camada negócio deve ser considerada para direcionar a proposição de ideias em função do objetivo em cada intervalo de tempo, isto é, se é desejado um produto com tecnologia de ponta, com novas características ou preços baixos.

Com a equipe de mapeamento reunida, a atividade seguinte (4.4) tem por objetivo definir soluções para atender a função global do produto empregando o método de Brainwriting estimulado com as TEs mais relevantes.

Trata-se do método X-X-5, onde X membros da equipe, propõem X ideias de forma individual durante 5 minutos para solucionar a função global em questão. Cada membro é incentivado a propor individualmente soluções para a função explorando os conteúdos das principais TEs como uma forma de estímulo que busca evitar o bloqueio mental dos participantes com fins de geração de ideias.

A proposta de sessões de Brainwriting para aplicação das TEs está fundamentada nos resultados favoráveis obtidos nas aplicações da seção item 3.3.2 relacionados ao estímulo na geração de ideias e desinibição da equipe no MT. Fatores como a troca de ideias, a proposição individual sem interação oral e a facilidade de aplicação contribuem para o alcance deste resultado na geração de ideias.

Antes de iniciar a sessão de geração de ideias, o facilitador pode explicar o trabalho que foi realizado para obter as informações que serão usadas como entrada - tais como: função global e TEs relevantes a fim de consultar considerações novas e interessantes para o produto.

Resulta importante também uniformizar o conhecimento sobre o significado da TE visando obter um melhor aproveitamento dos participantes durante a atividade. Com este objetivo, o facilitador deve apresentar a segunda seção da TE mais relevante para o produto, seguindo o sentido de leitura habitual da esquerda para a direita. A TE pode ser impressa e entregue a cada participante ou, se possível, projetada a todos no local da reunião.

Para iniciar a sessão, cada participante recebe um formulário para registro de ideias junto com a TE (caso não possa ser projetada no local).

O Quadro 16 mostra a sugestão de um Formulário para registro de ideias de novos produtos (FRP).

Quadro 16. Formulário para registro de ideias de novos produtos (FRP)



**FORMULÁRIO PARA REGISTRO DE PRODUTOS (FRP)**  
Membro no. \_\_\_\_\_

---

I - Horizonte de tempo:     Curto prazo     Médio prazo     Longo prazo

---

II – Responda à seguinte questão com base na TE no. \_\_\_\_: \_\_\_\_\_

Como pode ser produto *i* para função global *j* ?

No.	Descrição da ideia (o benefício básico)	Representação esquemática
1		
2		
<i>n</i>		

O processo de Brainwriting proposto consiste em responder de forma individual à questão do formulário: “**como pode ser (o produto *i*) para (atender a função global *j*)?**”. Para isto são efetuadas associações com cada uma das etapas com exemplos apresentados na TE. Cada ideia proposta deve ser descrita na forma de benefício básico a ser percebido pelo mercado, em relação aos produtos concorrentes, seja relacionado a características-chave, preço, aparência, entre outras vantagens. A ideia é acompanhada por uma representação esquemática da ideia.

Transcorridos 5 minutos, as ideias propostas são entregues ao colega mais próximo (ao lado), quem as avaliará em relação às etapas da TE buscando entender a linha de raciocínio do colega e proporá novas melhorias ou sugestões alternativas àquelas indicadas. Este procedimento é realizado até todos os participantes terem proposto soluções para a função global em estudo com a primeira TE.

Para melhorar o entendimento, supõe-se o caso de uma mala de viagem: “como pode ser (a mala de viagem) para (transportar objetos)?” orientado pela TE – Usar materiais inteligentes. Um membro da equipe pode propor uma mala com material que expanda e compacta de acordo com o conteúdo, por meio da associação com a terceira etapa da TE de “material adaptável de duas formas”. Outro membro poderia sugerir uma mala com material que absorva energia e armazene numa bateria, baseado na última etapa “material totalmente adaptável”.

Ao final da sessão é obtido um conjunto de novas soluções para a função global em um dado intervalo de tempo, com estímulo na primeira tendência relevante da TRIZ. O processo do Brainwriting é repetido com as TEs mais relevantes para os períodos de médio e longo prazo, de acordo com a prioridade da empresa. Podem ser aplicadas o número de TEs que a equipe desejar em função do fluxo de ideias esperado e disponibilidade da equipe. Ainda, este processo pode fazer parte do trabalho contínuo de planejamento dentro da empresa e consolidado em reuniões específicas. A sessão de geração de ideias é encerrada apresentando as próximas atividades de mapeamento e programando as datas de realização. Em síntese, com a variante do método Brainwriting proposto em conjunto com as TEs estimuladoras, busca-se fomentar a participação de todos da equipe de mapeamento minimizando problemas de inibição pelo uso mínimo de interação oral. Paralelamente a esta questão, espera-se obter agilidade no processo de geração de ideias, realizando-o de forma focada e direcionada com a inclusão das TEs estimuladoras como novo mecanismo.

As soluções geradas para cada função em um dado intervalo de tempo devem ser condensadas por parte do facilitador numa lista de ideias de produto – Documento 6 (Quadro 17).

Quadro 17. Lista de ideias de produto por função global – D6

 <b>MaTeTRIZ</b> DOCUMENTO 6 IDEIAS DE PRODUTOS POR FUNÇÃO Nome da organização			
Intervalo de tempo	Função global	Tendência de Evolução	Ideias de produto
Curto prazo	Função global <i>i</i>	1° Tendência <i>j</i>	...
			...
Médio prazo	...		
	...		
Longo prazo	...		
	...		

### 4.6.5 Atividade 4.5. Mapear as ideias de produtos

Nesta atividade (4.5) as ideias de produtos são mapeadas na camada produto com o propósito de indicar caminhos para o desenvolvimento de novos produtos que satisfaçam a função global e as necessidades de diferentes segmentos-alvo ao longo do tempo.

Para efetuar o mapeamento devem ser priorizados os produtos (e seus relacionamentos) de acordo com o atendimento aos mercados ao longo do tempo. O mapeamento dos produtos em função do número de mercados que pode atender ao mesmo tempo permite às empresas focar no desenvolvimento de elementos-chave para potencial crescimento, em função de seus objetivos e recursos.

Neste intuito é realizada uma análise de relacionamento entre os produtos e mercados-alvo na matriz MRP do Quadro 18.

Quadro 18. Matriz de relacionamento de produtos (MRP) com mercados

		Mercados											
		Curto prazo (CP)				Médio prazo (MP)				Longo prazo (LP)			
		Mercado x	Mercado y	Pontuação	Classificação	Mercado z	...	Pontuação	Classificação	Mercado n	...	Pontuação	Classificação
Produtos	CP	Produto x											
	Produto y												
	MP	Produto z											
	...												
	LP	Produto n											
...													

Após posicionar os produtos nas linhas e os mercados nas colunas em cada intervalo de tempo é realizada a análise de relacionamento questionando-se: **o produto *i* atende o mercado *j*?** Se sim, com qual intensidade? 5 (cinco) – forte; 3 (três) – média; 1 (um) – fraca. A análise é efetuada em todas as interseções da matriz. A pontuação final obtida define a posição do produto em cada intervalo de tempo na camada de modo a facilitar a proposição de um momento provável de lançamento no mercado e dar prioridade ao desenvolvimento de produtos cobrindo

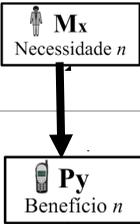
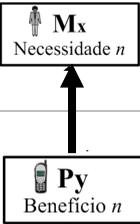
vários mercados. Os produtos são, a seguir, mapeados na subcamada 3 da camada produto seguindo as orientações ORP do Quadro 19.

Quadro 19. Orientações de representação dos produtos (ORP)

<b>CAMADA DE PRODUTO</b>	
<b>Direcionadores subcamada 3: novos produtos para a função global</b>	
<b>Exemplo genérico</b>	
<b>Orientações de representação</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. As ideias na camada produto podem ser organizadas por função global. Entretanto, outros tipos de organização são possíveis em função da natureza do produto e preferência da empresa: <b>i)</b> plataformas tecnológicas (motor de combustão interna, híbrido –gasolina e elétrico – e elétrico movido a células de combustível) (ALBRIGHT e KAPPEL, 2003; IBARRA, 2003), <b>ii)</b> características do produto (como segurança, facilidade de uso) ou <b>iii)</b> partes do produto (sistema de comunicação de um celular ou sistema de freio de um veículo) (PHAAL FARRUKH E PROBERT, 2001) e, <b>iv)</b> usos e aplicações do produto (ex. turbinas eólicas de pequeno e de grande porte) (DAIM, AMER e BRENDEN, 2012).</li> <li>2. O posicionamento do produto em cada intervalo de tempo obedece à ordem definida na matriz MRP em função do atendimento aos diferentes mercados.</li> <li>3. A ideia de produto deve ser representada dentro de uma barra indicando um momento provável de introdução e retirada do mercado em função de sua posição de priorização na camada.</li> <li>4. Por meio da espessura da barra indica-se a natureza do produto como sendo: aperfeiçoamento (▣), produto novo (□), linha de produtos nova (⊞) ou produto ausente ( ) para apoiar a tomada de decisão.</li> <li>5. Cada produto vem acompanhado pelo nome, representação gráfica e os benefícios básicos a serem entregues ao mercado.</li> <li>6. Setas são utilizadas para relacionar as diferentes versões do produto com novas funcionalidades.</li> <li>7. Outros elementos que o facilitador considere adequados para representar os produtos no mapa podem ser utilizados.</li> </ol>

Cada produto mapeado deve ser relacionado com o(s) respectivo(s) mercado(s) que atende considerando o relacionamento forte com valor cinco (5) obtido na matriz MRP. Como apoio nesta tarefa apresentam-se as orientações OREP do Quadro 20.

Quadro 20. Orientações de relacionamento dos produtos (OREP)

Tipos de relacionamento			Camada de produto		Mercado – Produto	Produto – Mercado
			Produto	Função global x		
Mercados-alvo						
Novos produtos	Função global x					
Orientações de relacionamento			<p>A direção da seta de cima para baixo utiliza-se quando a ideia de produto foi concebida para atender as necessidades de um mercado-alvo previamente definido. Neste caso, o mercado estimulou a criação do novo produto. Este tipo de relacionamento é mais comum em empresas voltadas para as necessidades do mercado como são confecção, consumo e cuidado pessoal.</p>		<p>A seta de baixo para cima é empregada no caso de uma ideia de produto, gerada durante ou fora do processo de MT, atenda as necessidades de um novo mercado no mapa. Desta forma, o produto criado permite atender as necessidades do novo mercado.</p>	
			<p>O relacionamento entre mercado e produto é efetuado priorizando o atendimento “forte” com nota (5) na matriz MRP.</p> <p>Não obstante, em função da necessidade por novas ideias e mercados-alvo na empresa, os relacionamentos médios (3) e fracos (1) podem ser considerados empregando-se, por exemplo, setas com tracejado diferente para diferenciação visual.</p>			

Ao final desta fase o facilitador obtém uma camada de produto mostrando a evolução da família de produtos (D7) para atender a função global e diferentes segmentos-alvo ao longo do tempo (Figura 33).

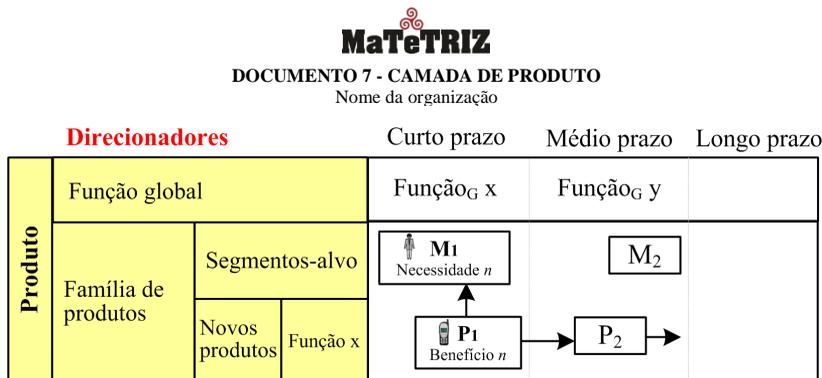


Figura 33. Estrutura da camada de produto – D7

Novos segmentos-alvo e produtos decorrentes de futuros mapeamentos e outras fontes podem ser representados seguindo as orientações ORP do Quadro 19 e relacionados sob orientações OREP do Quadro 20.

Desta maneira, a camada produto fornece condições para a organização planejar um fluxo contínuo de produtos competitivos e atrativos ao longo do tempo.

#### 4.7 FASE 5. TECNOLOGIA – PLANEJAMENTO DA EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA

A seguinte fase consiste em planejar a evolução da tecnologia a ser desenvolvida ao longo do tempo para entregar as diferentes soluções de produto.

Como resultado desta fase é obtido uma camada de tecnologia mostrando opções tecnológicas em cada período de tempo para atender as funções parciais e os diversos produtos.

As atividades e ferramentas de apoio são exibidas na Figura 34.

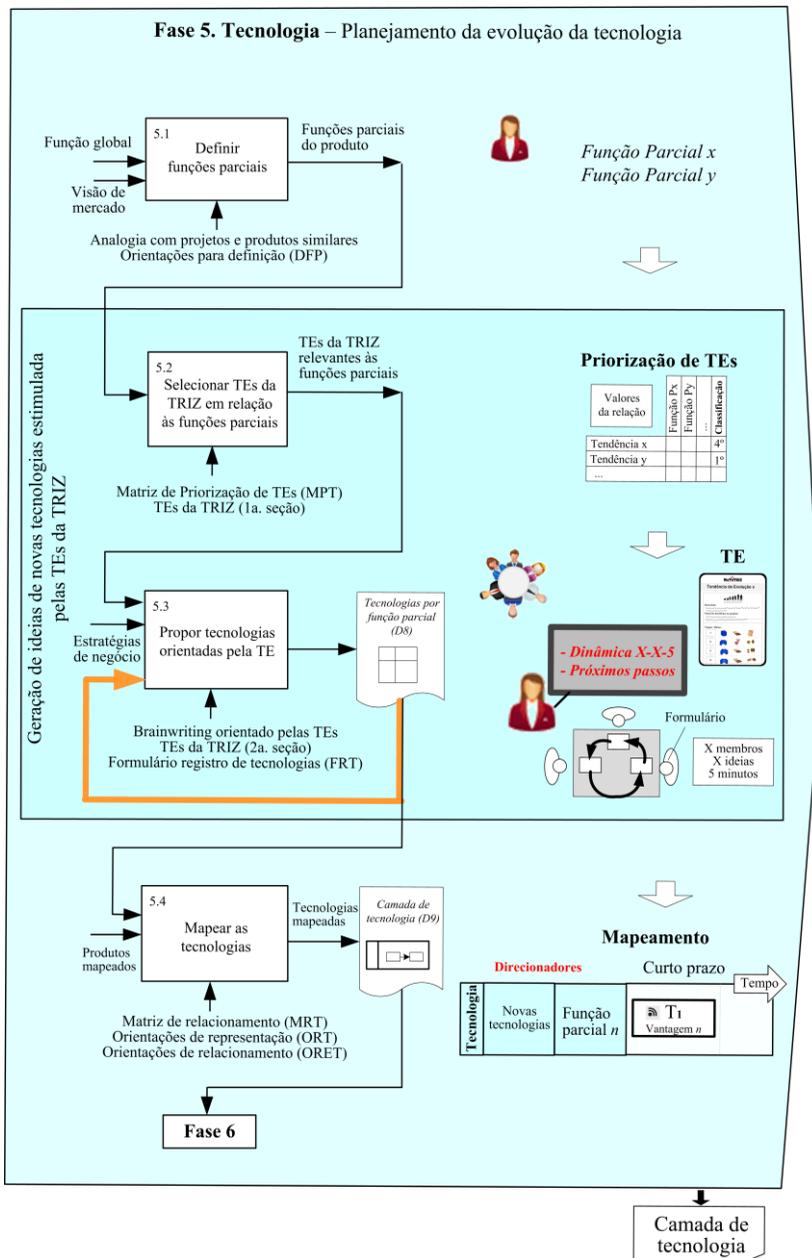


Figura 34. Atividades da fase 5: planejamento da evolução da tecnologia

### 4.7.1 Atividade 5.1. Definir funções parciais

A primeira atividade (5.1) visa definir as funções parciais do produto, as quais devem satisfazer a função global e os requisitos de mercado, para estimular a proposição de novas tecnologias futuras. No Quadro 21 são propostas orientações para auxiliar nesta atividade.

Quadro 21. Orientações para Definição de Funções Parciais (DFP)

<b>CAMADA DE TECNOLOGIA</b>	
<b>Exemplo genérico</b>	<p>Curto prazo</p> <pre> graph TD     FG[FG] --&gt; FP21[FP21]     FG --&gt; FP22[FP22]     FP21 --&gt; FP221[FP221]     FP21 --&gt; FP222[FP222]     FP21 --&gt; FP223[FP223]             </pre> <p>FG - Função global FP - Função parcial</p>
<b>Orientações de definição</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A função global do produto definida na atividade 4.1 para cada intervalo de tempo é o ponto de partida nesta atividade.</li> <li>2. Como mostra a figura acima, a função global (FG) deve ser desdobrada em funções parciais (FP) de níveis de menor complexidade que permitam a identificação de soluções tecnológicas da função.</li> <li>3. O desdobramento da função global pode ser elaborado considerando a experiência dos projetistas em outros projetos de natureza semelhante e analogia com produtos similares existentes.</li> <li>4. As funções parciais devem ser identificadas nos requisitos de mercado definidos em cada intervalo de tempo.</li> <li>5. Na definição da função parcial deve ser adotada a mesma convenção condensada e limitada a:                     <p style="text-align: center;">Verbo + Substantivo(s)</p> </li> </ol>

Ao final desta atividade, as funções parciais do último nível de complexidade são organizadas por períodos de tempo e posicionadas na





considerados para as funções parciais em função do sucesso para o produto. Como mencionado na fase anterior, o número de TEs a ser priorizado em cada período de tempo depende da estratégia definida na camada de negócio, a quantidade de tecnologias esperadas e o tempo disponível dos membros da equipe para o processo. Entretanto, o que realmente importa é iniciar a análise pelas TEs mais relevantes para o produto, uma vez que podem gerar um maior número de ideias inovadoras.

Com isto, os membros da equipe de mapeamento são convidados a participar do processo, podendo ser consideradas pessoas adicionais em função da quantidade de ideias esperadas.

### 4.7.3 Atividade 5.3. Propor tecnologias orientadas pela TE

Nessa atividade (5.3), são propostas novas tecnologias que atendam as funções parciais do produto orientado pela TE mais relevante. O objetivo é possibilitar a entrega das soluções de produto e novos avanços tecnológicos para P&D. A atividade é realizada pela aplicação da dinâmica de Brainwriting estimulada pela TE mais relevante, similar ao caso de proposição de ideias de produtos da fase anterior.

O Quadro 23 mostra o Formulário de Registro de Tecnologias (FRT) proposto para esta atividade.

Quadro 23. Formulário para registro de ideias tecnológicas (FRT)



**FORMULÁRIO PARA REGISTRO DE TECNOLOGIAS (FRT)**  
Membro no. \_\_\_\_\_

---

I - Horizonte de tempo:     Curto prazo     Médio prazo     Longo prazo

---

II – Responda à seguinte questão com base na TE no. \_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

Quais meios tecnológicos atendem a funcionalidade de *função parcial i* ?

No.	Descrição de solução tecnológica (vantagem-chave em termos qualitativo e/ou quantitativo)	Representação esquemática
1		
2		
<i>n</i>		

Para iniciar a sessão, o facilitador apresenta e entrega à equipe a TE relevante e o formulário FRT do Quadro 23 referente a uma função parcial do produto. A estratégia de negócio deve ser considerada para direcionar a proposição de tecnologias, isto é, se é requerido tecnologias de ponta ou tecnologias que possibilitem produtos com baixo custo.

A sessão de geração de soluções tecnológicas consiste em responder individualmente à seguinte questão: “**quais meios tecnológicos atendem a funcionalidade de (função parcial  $i$ )?**” com base na TE relevante. A nova solução tecnológica deve ser descrita na forma de vantagem-chave a ser obtida com a tecnologia em termos qualitativos ou quantitativos (se possível), junto com a representação esquemática.

Imagine-se como exemplo da mala de viagem: quais meios tecnológicos atendem a funcionalidade de “ser funcional”? Soluções tecnológicas podem ser propostas orientadas pela TE – Dinamizar, a qual sugere aumentar a flexibilidade do sistema (ou parte dele), por meio juntas ou usando outros meios como fluídos, óleo ou campos. Um membro da equipe pode propor, por exemplo, um sensor de localização no cadeado para localizar mala no bagageiro via smartphone, por meio da associação com a etapa de “sistema baseado em campos”. Outro membro poderia sugerir um sistema de carga de bateria acoplado para recarregar celulares e laptops durante a viagem, inspirado no exemplo de direção elétrica do volante do carro. Novas melhorias ou sugestões alternativas podem ser apontadas pelos colegas durante a sessão. A reunião para definição de novas tecnologias é encerrada apresentando as atividades finais do processo de mapeamento. Em função do número de funções parciais, novas reuniões podem ser planejadas.

As novas tecnologias potenciais para realizar cada função parcial do produto são organizadas pelo facilitador numa lista de ideias de tecnologia – Documento 8 (Quadro 24).

Quadro 24. Lista de soluções tecnológicas por função parcial – D8

 <b>MaTeTRIZ</b> DOCUMENTO 8 TECNOLOGIAS POR FUNÇÃO PARCIAL Nome da organização		
Intervalo de tempo	Função parcial	Solução tecnológica
Curto prazo	Função parcial $i$	...
		...
Médio prazo	...	...
Longo prazo	...	...

#### 4.7.4 Atividade 5.4. Mapear as tecnologias

As novas tecnologias são mapeadas na camada tecnologia do mapa (5.4) com o objetivo de identificar o caminho tecnológico que atende as funções parciais e especificidades dos novos produtos ao longo do tempo.

O posicionamento das tecnologias no horizonte de tempo e seu relacionamento com o(s) respectivo(s) produto(s) que atende, obedece à análise realizada na Matriz de Relacionamento de Tecnologias (MRT) com produtos, ilustrada no Quadro 25.

Quadro 25. Matriz de relacionamento de tecnologias (MRT) e produtos

		Produtos											
		Curto prazo (CP)				Médio prazo (MP)				Longo prazo (LP)			
		Produto x	Produto y	Pontuação	Classificação	Produto z		Pontuação	Classificação	Produto n	...	Pontuação	Classificação
Tecnologias	CP	Tecnologia x											
		Tecnologia y											
	MP	Tecnologia z											
		...											
	LP	Tecnologia n											
	...												

Nesta matriz MRT são posicionadas as tecnologias nas linhas e os produtos nas colunas e realizada a seguinte pergunta: **a tecnologia  $i$  atende o produto  $j$ ?** Se sim, com qual intensidade? 5 (cinco) – forte; 3 (três) – média; 1 (um) – fraca.

A pontuação final obtida define a posição da tecnologia no mapa, de modo que seja possível definir prioridades em matéria de P&D e alocação de recursos em tecnologias atendendo diversos produtos e mercados ao mesmo tempo. Isto também propicia o desenvolvimento de novas tecnologias de forma compartilhada entre os produtos para conseguir a meta de redução de tempo e custo de desenvolvimento.

A seguir, as tecnologias são mapeadas na camada tecnologia seguindo as orientações de representação ORT do Quadro 26.

Quadro 26. Orientações de representação das tecnologias (ORT)

<b>CAMADA DE TECNOLOGIA</b>	
<b>Direcionadores:</b> tecnologias para as funções parciais	
<b>Exemplo genérico</b>	
<b>Orientações de representação</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. As tecnologias são organizadas na camada tecnologia segundo a função parcial que atende. Entretanto, em função do escopo do mapeamento, outra categorização é possível como por componentes do produto ou tecnologias de fabricação.</li> <li>2. O posicionamento da tecnologia em cada intervalo de tempo segue a ordem definida na matriz MRT em virtude do atendimento aos diferentes produtos.</li> <li>3. A nova tecnologia é representada dentro de uma barra indicando o tempo provável de utilização da tecnologia no(s) produto(s) ao longo do tempo.</li> <li>4. A espessura do contorno da barra é utilizada para indicar a natureza da tecnologia, a saber: atual ( <math>\square</math> ), alternativa ( <math>\square</math> ), emergente ( <math>\square</math> ) ou lacuna tecnológica ( ) para auxílio na tomada de decisão.</li> <li>5. Dentro da barra descreve-se o nome da tecnologia, a representação gráfica e a vantagem-chave em termos do desempenho esperado (qualitativo e/ou quantitativo, se possível).</li> <li>6. Na representação da tecnologia devem ser consideradas as dependências funcionais entre as tecnologias em cada intervalo de tempo, isto é, se é preciso desenvolver uma tecnologia antes de outra tecnologia.</li> <li>7. Outros elementos que o facilitador considere adequados para representar as tecnologias podem ser utilizados.</li> </ol>

Cada tecnologia mapeada é relacionada com o(s) respectivo(s) produto(s) que atende, considerando o relacionamento forte com valor cinco (5) obtido na matriz MRP. Como apoio nesta tarefa são oferecidas as orientações OREP do Quadro 27.

Quadro 27. Orientações de relacionamento das tecnologias (ORET)

Tipos de relacionamento Camadas	Produto - Tecnologia	Tecnologia - Produto
<b>Produto</b>		
<b>Tecnologia</b>		
<b>Orientações de relacionamento</b>	<p>A direção da seta de cima para baixo utiliza-se quando a tecnologia é definida para atender especificamente o produto do mapa. Neste caso, o produto propiciou a proposição da nova tecnologia.</p>	<p>A seta de baixo para cima utiliza-se quando uma tecnologia, resultante ou não do processo de MT, atende os benefícios de um novo produto no mapa. Desta forma, a tecnologia específica propicia o desenvolvimento do novo produto. Relacionamento usual em empresas de base tecnológica (eletrônica, automotiva e centros de P&amp;D), as quais dependem de tecnologias para desenvolver os produtos.</p>
	<p>O relacionamento entre tecnologia e produto considera o atendimento “forte” com nota (5) na matriz MRT. Contudo, relacionamentos médios (3) e fracos (1) podem ser considerados em função da necessidade da empresa por novas tecnologias.</p>	

O mapeamento de tecnologias, na visão de Möhrle (2004) também permite propor novas ideias de produtos pela combinação de tecnologias reunidas num único produto para potenciais segmentos-alvo.

Ao final da fase, a empresa terá a disposição uma camada de tecnologia (D9) mostrando as opções tecnológicas definidas para as funções parciais do produto em cada período de tempo, segundo o atendimento aos diversos produtos (Figura 35).



Figura 35. Estrutura da camada de tecnologia – D9

O posicionamento das tecnologias por prioridade ajuda a facilitar à empresa a definição da estratégia de desenvolvimento e alocação de recursos para atingir o posicionamento desejado. Conforme a equipe vai identificando tecnologias interessantes para a empresa, estas vão sendo avaliadas em relação ao atendimento às funções parciais, posicionadas na camada e alinhadas em relação aos produtos e mercados-alvo.

#### 4.8 FASE 6. ELABORAÇÃO DE RECOMENDAÇÕES DE NOVOS PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO

Nessa fase resumem-se os principais resultados obtidos durante o processo de MT na forma de novos projetos de desenvolvimento que podem ser empreendidos para atingir as estratégias futuras da empresa.

Os resultados do processo (e novas atualizações) são encaminhados pelo facilitador para avaliação e seleção das ideias promissoras para desenvolvimento na organização.

A Figura 36 apresenta as atividades propostas para esta fase, descritas a seguir.

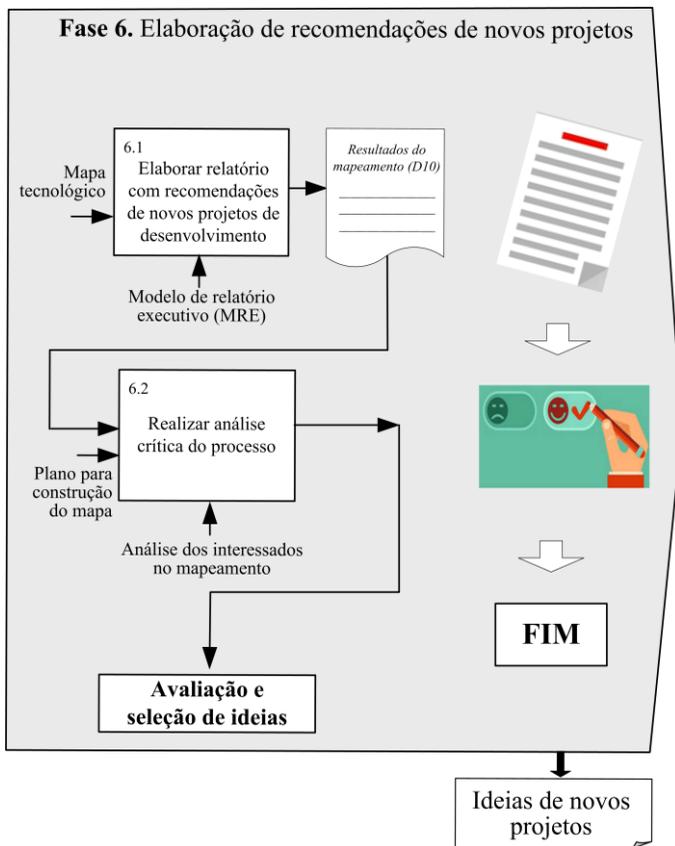


Figura 36. Atividades da fase 6: elaboração de recomendações de novos projetos de desenvolvimento

#### 4.8.1 Atividade 6.1. Elaborar relatório com recomendações de novos projetos de desenvolvimento

A primeira atividade (6.1) consiste em elaborar o relatório resumindo as principais decisões durante o processo com relação às novas ideias de projetos de inovação tecnológica. Uma proposta de relatório executivo (MRE) contendo os principais resultados obtidos durante cada fase do processo é ilustrado no Quadro 28.

Quadro 28. Proposta de relatório para recomendações de novos projetos de desenvolvimento



**MODELO DE RELATÓRIO EXECUTIVO (MRE)**

Versão  
No.

Escopo do mapeamento tecnológico:

**Marketing:**

I – Camada de mercado (D2):

**Gerência:**

II – Camada de negócio (D4):

**Engenharia:**

III – Segmentos-alvo (D5): 

IV – Camada de produto (D7):

**P&D:**

V – Camada de tecnologia (D9):

Atualizações:

No.	Data	Atualização a ser considerada

A informação específica que interessa a cada área da empresa (Marketing, Gerência, Engenharia e P&D) é apresentada de forma diferenciada neste relatório para avaliação e possível uso futuro. Ao final, existe um espaço para revisões e atualizações do mapa em função de novas mudanças nos requisitos do mercado, novos desenvolvimentos tecnológicos e outros aspectos estratégicos que requeiram mudanças no plano.

A frequência de revisão e atualização do mapa faz parte do planejamento estratégico regular (anual, trimestral, etc.) da empresa ou ainda ser parte do trabalho contínuo de uma pessoa ou equipe de planejamento interna da empresa. A revisão periódica do mapa visa explorar as interações entre os novos elementos do mapa em função das mudanças identificadas.

Como resultado o Documento 10 é gerado com os resultados do mapeamento como ilustra o Quadro 29.

Quadro 29. Resultados do mapeamento – D10

 <b>DOCUMENTO 16</b> <b>RESULTADOS DO MAPEAMENTO</b> Nome da organização	
Escopo do mapeamento tecnológico:	
<b>Marketing:</b>	
<b>Gerência:</b>	
<b>Engenharia:</b>	
<b>P&amp;D:</b>	

#### 4.8.2 Atividade 6.2. Realizar análise crítica do processo

Ao final do processo de mapeamento tecnológico é realizada a análise crítica do processo pelas partes interessadas no resultado com base no plano para construção do mapa realizado na fase 1.

Verifica-se, nesta atividade, se o desenvolvimento do processo aconteceu conforme foi planejado e se os resultados foram conforme previstos a fim de estabelecer ações de melhoria e ajustes necessários para futuros mapeamentos.

O(s) interessado(s) avalia(m) diversos aspectos relacionados ao desenvolvimento e gerenciamento do mapeamento (isto é, se o escopo foi atingido, se o número de participantes e nível de conhecimento e experiência foi satisfatório para obter a qualidade requerida, se a duração e recursos planejados foram adequados). E, vinculados a aspectos do mapa (como são a clareza e compreensão das informações por parte dos interessados nos resultados, a completeza e qualidade do conteúdo para os propósitos da empresa). Esta avaliação busca promover uma cultura de melhoria contínua do processo dentro da organização.

Com isso, é finalizado o processo de mapeamento tecnológico MaTeTRIZ.

Se realizadas com sucesso todas as atividades, se terá construído um mapa tecnológico com ideias de produtos e tecnologias a serem avaliadas e selecionadas as mais promissoras para desenvolvimento na fase de planejamento de produtos do PDP. As ideias contidas no mapa podem resultar em novas patentes para proteção intelectual da organização. As ideias de soluções tecnológicas, por sua vez, suportam as decisões tomadas na geração de princípios de solução da fase de projeto conceitual.

O mapa tecnológico reflete de forma horizontal a “evolução” da informação ao longo do tempo e de modo vertical a “integração” das informações. Seu nível de detalhes depende da informação requerida para tomar as decisões estratégicas da organização, da informação coletada e o nível de experiência e conhecimento dos membros da equipe. O mapa deve ser revisado e atualizado conforme os planos e prioridades do produto mudem.

#### 4.9 IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL DA METODOLOGIA DE MAPEAMENTO TECNOLÓGICO

Para guiar o processo de mapeamento tecnológico proposto e permitir o registro, conservação e atualização dos resultados obtidos foi desenvolvido um apoio computacional. O programa denominado de SAMaTeP (Sistema de Apoio ao **M**apeamento **T**ecnológico de **P**rodutos) foi implementado em planilhas eletrônicas com auxílio do *Visual Basic for Applications*® em vista de sua flexibilidade na criação de interfaces gráficas, a facilidade de uso e acesso por parte das empresas e potencial atendimento às necessidades de registro, preservação e atualização do mapa.

A metodologia MaTeTRIZ foi desenvolvida para ser implementada sem o uso do apoio computacional. Entretanto, o protótipo tem por objetivo proporcionar agilidade ao desenvolvimento do mapa tecnológico e manter memória dos resultados de forma digital. No Apêndice C encontra-se o CD-ROM com o programa SAMaTeP em arquivo \*.xls compatível com Microsoft Excel ® 2010. Este arquivo acompanha duas pastas com as imagens usadas nos diferentes módulos.

As funcionalidades do programa SAMaTeP foram desenvolvidas com base na metodologia proposta neste capítulo, sendo o facilitador do

processo o principal usuário do programa e responsável pelo registro das informações. O programa, como pode ser visto na Figura 37, é constituído por sete (7) módulos dispostos em “pastas” individuais correspondentes a cada uma das fases da metodologia. Em **negrito** ressalta-se o nome abreviado que consta em cada módulo no programa.

O programa integra um Banco de Dados (BD) com os auxílios implementados compilando matrizes, guias e orientações para estruturação, representação e relacionamento no mapa, os conceitos em estilo de vida para definição de segmentos-alvo e as TEs para orientar a equipe na geração de ideias durante o Brainwriting.

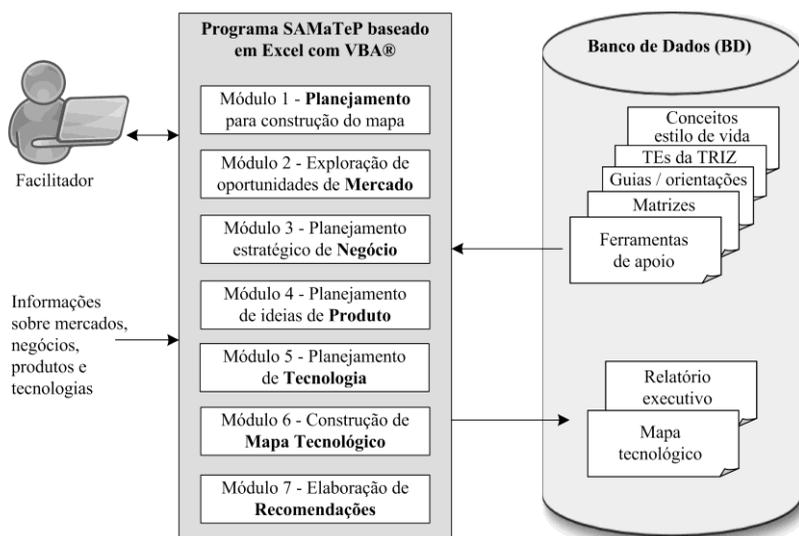


Figura 37. Arquitetura do programa SAMaTeP

Da forma como o programa foi concebido, cada módulo pode ser utilizado de forma independente. Seguindo-se as indicações sucintas em cada módulo obtém-se como resultado um mapa tecnológico, integral ou parcial, mostrando a evolução e integração das informações em um horizonte de tempo. Conjuntamente é obtido um relatório executivo com as informações mais importantes ao longo do processo diferenciado para cada área da empresa (marketing, gerência, produto, P&D). Tanto a estrutura metodológica como a arquitetura do mapa pode ser adaptadas de acordo com as necessidades e particularidades da organização.

A Figura 38 mostra a interface do primeiro módulo de Planejamento do programa SAMaTeP.

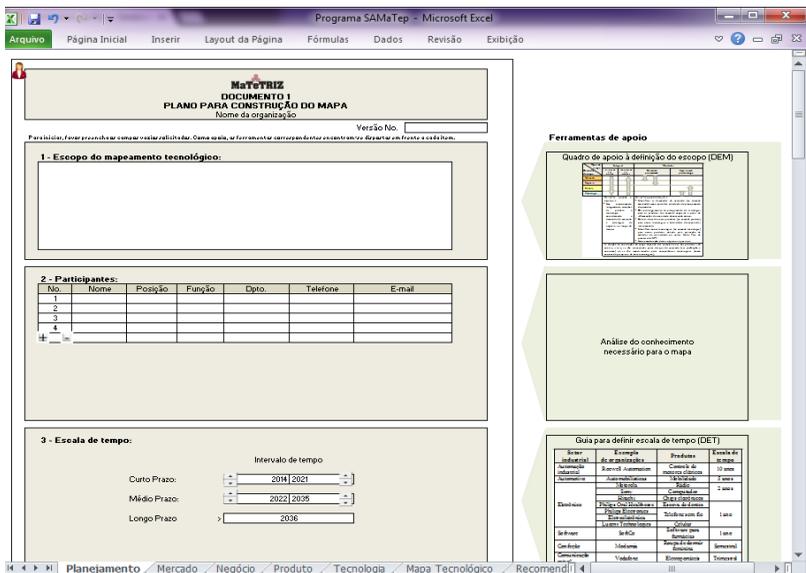


Figura 38. Interface dos módulos do programa SaMaTeP

Pode ser visto nesta figura que o mapeamento é realizado percorrendo as “pastas” classificadas de acordo com as etapas do processo. À direita, apresentam-se as atividades da metodologia (em cor cinza) indicando a imagem do executante responsável e seguindo em direção à parte inferior. As atividades contêm os documentos respectivos para registro das informações por meio do preenchimento dos campos vazios solicitados. Como apoio, as ferramentas correspondentes encontram-se dispostas em frente a cada atividade (cor verde).

Para auxiliar na geração de ideias de produtos e tecnologias, os módulos Produto e Tecnologia contêm um repositório com as 37 Tendências de Evolução conforme Figura 39, as quais são acessíveis a partir de uma lista superior desdobrável.

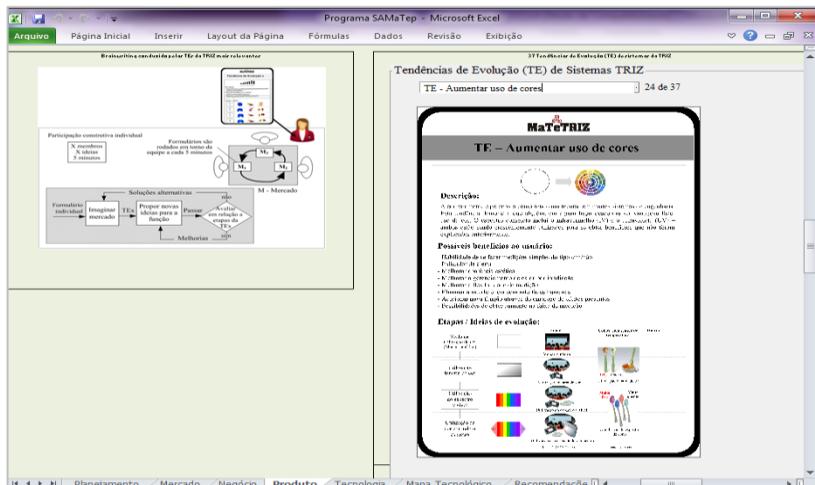


Figura 39. Interface com banco de TEs da TRIZ para orientar as atividades do Brainwriting no programa SaMaTeP

Ao finalizar cada módulo é solicitado dirigir-se ao módulo 6 de “Mapa Tecnológico” para mapeamento das diferentes camadas do mapa. A Figura 40 apresenta a tela típica das camadas do mapa tecnológico.

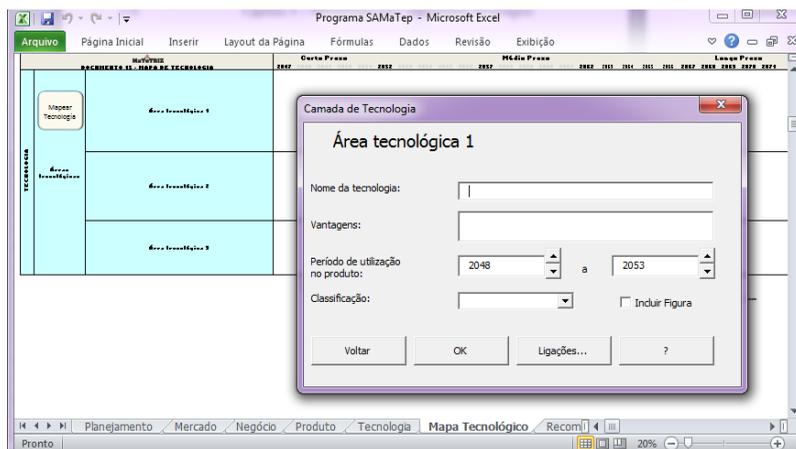


Figura 40. Interface diferenciada do módulo Mapa Tecnológico do programa SaMaTeP

Nesta interface do mapa tecnológico (Figura 40) nota-se que cada camada tem um botão na parte superior direita, o qual aciona caixas de diálogo onde são inseridas as informações correspondentes nos campos vazios. Tais caixas de diálogo foram desenvolvidas considerando as orientações de representação propostas para as informações de cada camada.

A representação de cada informação no mapa é realizada de forma automática conforme dados inseridos como são o nome, as vantagens e o período no horizonte de tempo. Também é possível “incluir figura” representativa relacionada a cada mercado, produto e tecnologia no mapa. Outro recurso disponível no programa é a “classificação” da informação em função da natureza em atual, nova, emergente ou lacuna a ser preenchida, a qual é diferenciada no mapa de forma automática pela espessura da barra.

A opção “ligações” permite realizar o relacionamento entre as informações das diferentes camadas de segmentos-alvo, produto e tecnologia considerando as orientações propostas. O relacionamento é realizado através de uma caixa de diálogo conforme Figura 41, a seguir.

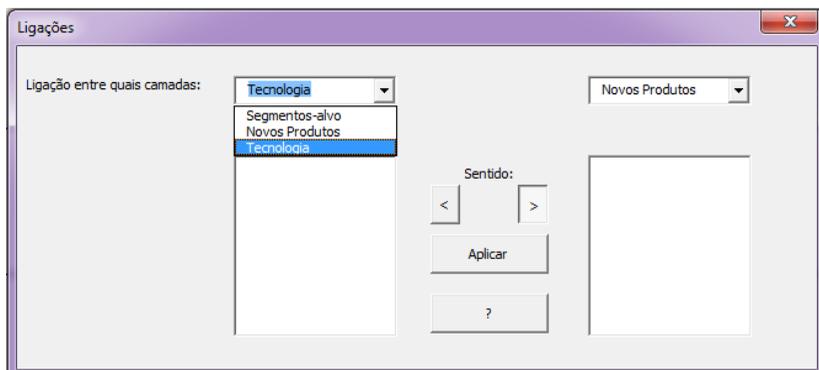


Figura 41. Caixa de diálogo para o relacionamento entre as informações do mapa no programa SaMaTeP

Nesta interface, no lado superior da figura são selecionadas as camadas que desejam ser relacionadas. Com isto, aparecerão na parte inferior as informações inseridas em cada camada selecionada. Clicando-se numa dada informação do lado esquerdo e numa dada informação do lado direito, as quais ficarão realçadas, podem-se relacionar as informações clicando no sentido da seta indicando a origem da inovação. Concluídas estas ações, o correspondente relacionamento é realizado

automaticamente no mapa por meio da opção “aplicar”. Em caso de dúvidas sobre o preenchimento das informações nas caixas de diálogo, o programa disponibiliza um passo-a-passo rápido para guiar o usuário por meio da opção do sinal de interrogação (?).

O módulo “Mapa Tecnológico” caracteriza-se como um editor gráfico das informações do mapa e sua estrutura, apresentando recursos para estruturar as camadas, mapear e relacionar as informações, visualizar as informações como auxílio à avaliação e seleção das melhores ideias e atualizar o mapa.

Qualquer documento, atividade, ferramenta de apoio e inclusive a própria estrutura do mapa e suas informações podem ser editadas e impressas usando os recursos oferecidos pelas planilhas eletrônicas.

O ambiente computacional do SAMaTeP e as principais funções são apresentados no Apêndice B por meio de um exemplo, o qual apresenta o mapeamento integral de mesa para escritório realizado com especialistas em DP para fins de avaliação, como será apresentado no próximo capítulo.

#### 4.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foi apresentada a metodologia proposta para construção do mapa tecnológico contemplando o Brainwriting estimulado pelas tendências de evolução da TRIZ e outras ferramentas de apoio à estruturação, representação e relacionamento das informações do mapa tecnológico. Entende-se que, por meio desta metodologia, a equipe de mapeamento terá a oportunidade de fomentar o desenvolvimento e mapeamento de ideias inovadoras de produtos relacionadas a potenciais mercados e tecnologias ao longo do tempo no mapa.

Para apoiar a metodologia foi apresentado um protótipo computacional com as principais funcionalidades. Através desta ferramenta simples e prática, a equipe de mapeamento tem a seu dispor facilidades para realizar o registro e atualização das informações bem como minimizar o tempo de construção do mapa.

O Quadro 30 resume as ferramentas de apoio propostas para executar as diferentes fases junto à origem de procedência.

A seguir, será apresentada a avaliação da metodologia proposta por meio de aplicações de mapeamento tecnológico.

Quadro 30. Síntese das principais ferramentas propostas neste trabalho

<b>Principais ferramentas</b>	<b>Origem</b>
<b>Fase 1. Planejamento para construção do mapa</b>	
Quadro de apoio à definição do escopo (DEM)	Proposto nesta tese
Guia para auxílio na definição da escala de tempo (DET)	Proposta nesta tese, baseado em pesquisa de estudos de caso: McMillan (2003), Phaal (2002), Richey e Grinnel (2004), Boulton (1993), Kelly <i>et al.</i> (1995), Philips (2008), Groenveld (1997), Silveira (2010), Albright e Kappel (2003), Phaal, Farrukh e Probert (2001), Ibarra <i>et al.</i> (2012) e Ibarra, Ogliari e Abreu (2013), CES (2008)
<b>Fase 2. Mercado – Identificação de requisitos de mercado</b>	
Agrupamento hierárquico	Proposta nesta tese baseado nos conceitos da árvore de valor conforme Ensslin <i>et al.</i> (2008)
Guia para definição de categorias de requisitos de mercado (DCR)	Baseado em Daim, Pizarro e Talla (2014) e Phaal (2002)
Orientações de representação dos requisitos (ORR)	Propostas nesta tese com base na análise de mapas tecnológicos da Figura 19
<b>Fase 3. Negócio – Definição de estratégias de negócio</b>	
Estratégias de negócio típicas para produtos	Baseado em estudos de especialistas na área como Kroll, Parnell e Wright (2000), Kotler (2006) e Ambrosio e Ambrosio (2005)
Orientações de representação de estratégias (ORE)	Propostas nesta tese
<b>Fase 4. Produto – Planejamento da evolução do produto</b>	
Orientações para representação da função global (ORF)	Baseado em Back <i>et al.</i> (2008)
Sistema de referência para definição de mercados (SDM)	Inspirado em Burr (1989) <i>apud</i> Back <i>et al.</i> (2008)
Conceitos em estilo de vida	Baseado em Mann e Ozözer (2009)
Orientações para representação dos mercados-alvo (ORM)	Propostas nesta tese com base na análise de mapas tecnológicos da Figura 19
Matriz de priorização de TEs (MPT) baseado no mercado	Proposta nesta tese
TEs da TRIZ	Propostas nesta tese com base em aplicações no item 3.3.1 e informações sintetizadas das principais bases de dados contidas em Mann (2001) e os softwares CREAX (2003) e Invention Machine (2002)

Quadro 30. Continuação.

<b>Fase 4. Produto – Planejamento da evolução do produto</b>	
Brainwriting orientado pelas TEs	Proposto nesta tese adaptado de Wodehouse e Ion (2012) e baseado em aplicações conforme item 3.3.2
Formulário para registro de produtos (FRP)	Proposto nesta tese
Matriz de relacionamento de produtos (MRP)	Proposto nesta tese baseado em Daim, Pizarro e Talla (2014) e Geum <i>et al.</i> (2011)
Orientações de representação de produtos (ORP)	Propostas nesta tese com base na análise de mapas tecnológicos da Figura 19
Orientações de relacionamento de produtos (OREP)	Propostas nesta tese
<b>Fase 5. Tecnologia – Planejamento da evolução da tecnologia</b>	
Orientações para definição das funções parciais (DFP)	Baseado em Back <i>et al.</i> (2008)
Matriz de priorização de TEs (MPT) em relação às funções parciais	Proposta nesta tese inspirado em Möhrle (2004)
TEs da TRIZ	Propostas similares às apresentadas na camada de produto
Brainwriting orientado pelas TEs	
Formulário para registro de tecnologias (FRT)	Proposto nesta tese
Matriz de relacionamento de tecnologias (MRT)	Proposto nesta tese baseado em Daim, Pizarro e Talla (2014) e Geum <i>et al.</i> (2011)
Orientações de representação de tecnologias (ORT)	Propostas nesta tese com base na análise de mapas tecnológicos da Figura 19
Orientações de relacionamento de produtos (OREP)	Propostas nesta tese
<b>Fase 6. Elaboração de recomendações de novos projetos</b>	
Modelo de relatório executivo (MRE)	Resultante das proposições da tese

## CAPÍTULO 5

### AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a avaliação da metodologia proposta por meio da realização de duas aplicações realizadas por usuários potenciais e por especialistas em DP. A primeira aplicação teve por objetivo avaliar a contribuição da metodologia proposta baseada nas Tendências de Evolução para geração de ideias no mapa tecnológico em sessões de Brainwriting. A segunda aplicação busca avaliar de forma detalhada critérios relacionados à estruturação, representação e relacionamento das informações no mapa. Esta avaliação possibilita uma verificação indireta da ferramenta SAMaTeP utilizada como apoio computacional.

#### 5.1 PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

Os procedimentos adotados para avaliação da metodologia foram, a saber: **i)** avaliação estatística com usuários potenciais da metodologia de MT e **ii)** avaliação por parte de especialistas em DP (Figura 42).

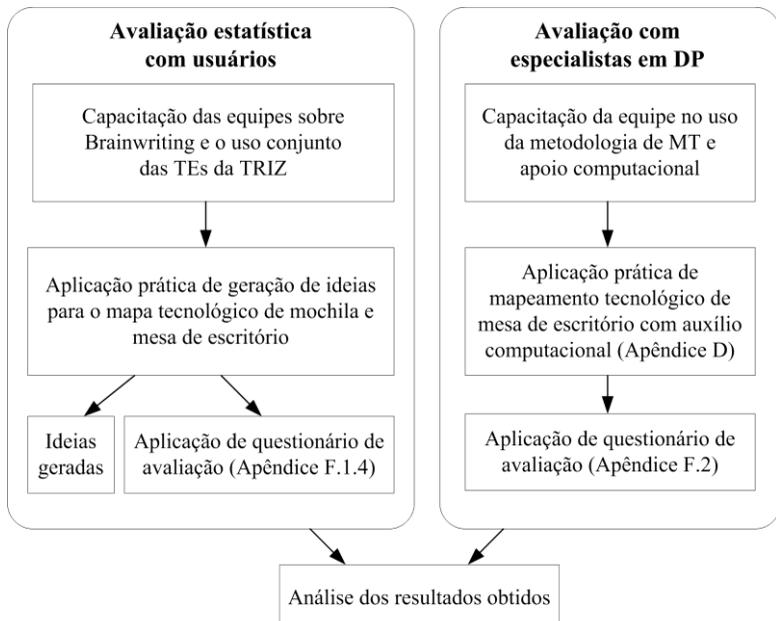


Figura 42. Procedimento de avaliação

Na primeira forma de avaliação foi realizada uma comparação de resultados entre duas sessões de geração de ideias: uma sessão de Brainwriting sem TEs (grupo de controle), e outra sessão de Brainwriting com TEs (grupo experimental), ambas sessões abordando diferentes problemas de mapeamento de mochila universitária e mesa de escritório. A escolha dos produtos foi dada em função da familiaridade e contato no dia-a-dia de estes com os participantes, já que isto poderia facilitar o entendimento das funcionalidades dos produtos para fins de ideação. Antes de cada sessão, foi realizada uma capacitação prévia aos participantes sobre a dinâmica do Brainwriting e o uso conjunto das Tendências de Evolução.

As ideias geradas foram avaliadas estatisticamente utilizando teste de hipóteses a fim de constatar a diferença entre os grupos (método experimental). Ao final da avaliação, um questionário (vide Apêndice D.1.4) foi preenchido pelos participantes com o intuito de verificar a percepção sobre o método utilizado de TEs para geração de ideias. Nesta avaliação participaram sessenta e seis (66) estudantes da disciplina de metodologia de projeto do Centro de Engenharias da Mobilidade (CEM – Campus Joinville) da UFSC. O grupo foi escolhido por possuir conhecimento em desenvolvimento de projetos da disciplina.

Na segunda forma de avaliação, a metodologia e a ferramenta de apoio computacional (vide Apêndice B) foram testadas por um grupo de especialistas em DP por meio de uma aplicação focada no mapeamento de mesa para escritório. O pesquisador foi envolvido como facilitador do processo sob a abordagem de pesquisa-ação.

O perfil do grupo de usuários e especialistas que participaram da avaliação é apresentado no Quadro 31. Pode ser notado que o grupo de especialistas foi composto por professores universitários com conhecimento e experiência no processo de Desenvolvimento de Produto (DP). Eles participaram de forma espontânea e sem remuneração num local definido para uma aplicação de duas horas.

Assim como na primeira forma de avaliação, um questionário para avaliar a metodologia proposta e a ferramenta computacional foi respondido pelos especialistas (vide questionário no Apêndice D.2). Os critérios de avaliação adotados no questionário foram baseados nas diretrizes estabelecidas no final dos capítulos 2 e 3 e em critérios genéricos para avaliação de modelos de referência propostos por Vernadat (1996) em Romano (2003).

Quadro 31. Perfil dos usuários e especialistas em DP que avaliaram a metodologia

Avaliador	Perfil do avaliador
Grupo de usuários potenciais	Estudantes da disciplina de metodologia de projeto do Centro de Engenharias da Mobilidade (CEM-Campus Joinville) da UFSC. Conhecimento e experiência em desenvolvimento de projetos da disciplina.
Especialista 1	Professor adjunto da Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação e doutorado em Engenharia Mecânica com pós-doutorado em Engenharia de Produção pela USP. Experiência profissional e acadêmica de 17 anos em Desenvolvimento de Produtos, com capítulos de livros publicados nesta área. Atua principalmente no desenvolvimento de metodologias de projeto, no projeto de produtos modulares e no projeto para o meio-ambiente.
Especialista 2	Professora da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Joinville. Graduação em Administração e mestrado e doutorado em Engenharia de Produção na área de Inteligência Organizacional. É pesquisadora do Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Processos Sustentáveis da UFSC. Experiência de 8 anos nas áreas de inovação, empreendedorismo, gestão organizacional, estratégia, planejamento e logística.
Especialista 3	Professor adjunto da Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação, mestrado e doutorado em Engenharia Mecânica pela EMC/UFSC e especialização em Finanças para Executivos. Atua há 13 anos em projetos com empresas no desenvolvimento de soluções para confiabilidade e risco. Experiência profissional de 4 anos em projetos de hidrelétricas e termelétricas na empresa Leme Engenharia.

Tais critérios fazem referência à: **i)** geração de ideias de produtos e tecnologias para o mapa; **ii)** indicações de seleção e uso das TEs como estímulo à ideação no MT; **iii)** orientações sobre como estruturar, representar e relacionar as informações no mapa; **iv)** auxílio efetivo do programa computacional no processo de MT; e foram utilizados outros critérios mais genéricos como, **v)** facilidade de modificação; e **vi)** clareza e compreensão. Baseados nesses critérios foram formuladas as ques-

tões descritas no Quadro 32. Cada critério foi avaliado segundo uma escala de atendimento de 0 (não atende) a 10 (atende totalmente).

Quadro 32. Questionário para avaliação da metodologia de mapeamento tecnológico por parte de especialistas em DP

Critérios de avaliação	Questões
Apoio na geração de ideias de produtos e tecnologias	<b>Q.1.</b> A metodologia proposta e apoio computacional apresentam elementos que possibilitam à empresa a geração de novos produtos e tecnologias para o mapa?
Indicações de seleção e uso das TEs como estímulo à ideação	<b>Q.2.</b> A metodologia proposta fornece indicações sobre como selecionar e usar as TEs para fins de geração de ideias no mapa?
Orientações sobre “como” estruturar, representar e relacionar as informações no mapa	<b>Q.3.</b> Os guias fornecidos com exemplos de direcionadores de diferentes indústrias orientam a estruturação das camadas do mapa?
	<b>Q.4.</b> As orientações oferecidas permitem representar de forma clara as informações geradas sobre mercado, produto e tecnologia no mapa?
	<b>Q.5.</b> A metodologia e programa computacional indicam como relacionar as informações entre as camadas de forma dinâmica num dado horizonte de tempo?
Auxílio efetivo do programa computacional no MT	<b>Q.6.</b> O programa computacional permite o registro e atualização das informações do mapa?
Facilidade de modificação	<b>Q.7.</b> A metodologia e programa computacional facilita a realização de modificações futuras para adequação às particularidades e objetivos da empresa?
Clareza / Compreensão	<b>Q.8.</b> É compreensível o entendimento do processo de MT, a utilização das ferramentas de apoio e suas entradas e saídas?

A seguir é descrita detalhadamente as duas formas de avaliação realizadas.

### 5.1.1 Avaliação com usuários potenciais

A primeira aplicação se dispôs avaliar a efetividade do método proposto de Tendências de Evolução na geração de ideias no mapa em sessões de Brainwriting de acordo com um dado problema de planejamento.

Três (3) critérios foram considerados com base na definição de criatividade<sup>12</sup> (Quadro 33): **i**) quantidade de ideias (I), **ii**) número de ideias inovadoras (II) e; **iii**) número de ideias úteis para o mercado (IU). Foram consideradas ideias inovadoras aquelas ideias sem precedentes no setor avaliado. Já as ideias úteis foram avaliadas em relação à satisfação das necessidades e expectativas do mercado no julgamento do pesquisador. Para cada critério foi definida a métrica, forma de cálculo e as hipóteses.

Quadro 33. Critérios e hipóteses para avaliação de BW | BW com TEs

<b>Critério</b>	<b>Métrica</b>	<b>Cálculo</b>	<b>Hipóteses</b>
Quantidade de ideias (I)	$i$	Total de ideias geradas em cada sessão	$H_0: I_{BW}=I_{BW+TE}$ $H_1: I_{BW}<I_{BW+TE}$
Número de ideias inovadoras (II)	$\sum \frac{i_i}{i}$	Total de ideias novas no setor em relação ao total de ideias	$H_0: II_{BW}=II_{BW+TE}$ $H_1: II_{BW}<II_{BW+TE}$
Número de ideias úteis ao mercado (IU)	$\sum \frac{u_i}{i}$	Total de ideias úteis à demanda do mercado em relação ao total de ideias	$H_0: IU_{BW}=IU_{BW+TE}$ $H_1: IU_{BW}<IU_{BW+TE}$

**H<sub>1</sub>**: No que concerne à quantidade de ideias, a expectativa é que as Tendências de Evolução (TEs) levará a um maior número de ideias em sessões de Brainwriting, em vista do auxílio como estímulo à criatividade das pessoas no MT.

**H<sub>2</sub>**: Referente à novidade é suposto que as TEs usadas em Brainwriting levam ao grupo a ideias mais inovadoras decorrentes das analogias com exemplos e informações de outras áreas técnicas apresentadas nas TEs. Este tipo de orientação não é fornecido no método do Brainwriting.

**H<sub>3</sub>**: Relativo à utilidade, supõe-se que as ideias geradas com as TEs serão mais úteis do que as ideias obtidas sem TEs. Isto pode ser devido à utilização de informações de sistemas técnicos que podem ter-se mostrado adequados no mercado ao longo do tempo. Sem TEs presume-se o grupo pode perder o foco, gerando ideias por analogia com sistemas atuais sem muita relação com o mercado em análise.

A Figura 43 ilustra o processo da aplicação e avaliação realizada.

<sup>12</sup> Produtos, soluções de problemas e ideias criativas devem possuir as seguintes qualidades: apresentar novidade, ser única; ser útil ou apreciada e simples (Back *et al.* 2008).

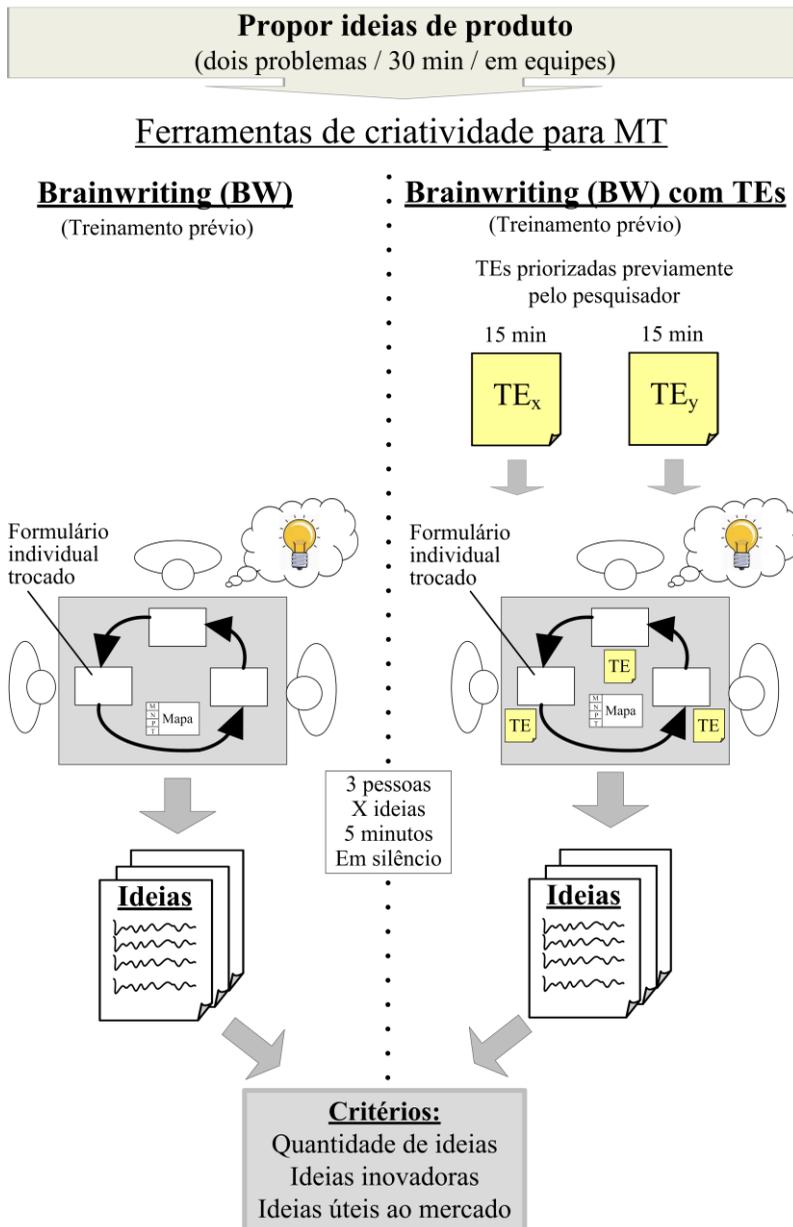


Figura 43. Processo da aplicação sobre geração de ideias para avaliação com usuários: Brainwriting | Brainwriting com TEs

Os participantes da aplicação foram aleatoriamente agrupados em equipes de três pessoas (22 equipes no total)<sup>13</sup> e guiados pelo pesquisador com ajuda de dois colaboradores. Todas as equipes realizaram a tarefa de “Propor ideias de produtos”. Primeiramente, usaram o Brainwriting após uma curta capacitação sobre este método. Metade das equipes empregou o problema de mochila universitária e a outra metade mesa para escritório.

Seguidamente, mudando de problema, fizeram uso de TEs, com treinamento prévio sobre como utilizá-las como estímulo à criatividade (seguindo a atividade 4.4 da metodologia). Duas (TEs) foram escolhidas para a aplicação como sendo comuns para ambos problemas: **i)** segmentar o espaço, e **ii)** combinar com sistemas diversos. O tempo total para geração de ideias com Brainwriting foi de 30 minutos. Já com TEs foi de 15 minutos com cada tendência, a qual era introduzida de forma individual antes da aplicação, entregue a cada participante e projetada no local.

Um mapa tecnológico foi fornecido a cada equipe contendo os requisitos de mercado mais importantes para o problema em questão. Os requisitos de mercado para a mochila universitária, por exemplo, eram: **i)** leve (facilite carregar), **ii)** multiuso (com compartimentos diferentes para diversos objetos), **iii)** confortável (para o usuário), **iv)** resistente (que suporte peso e uso diário), e **v)** impermeável (evite atravessar fluídos, especialmente água).

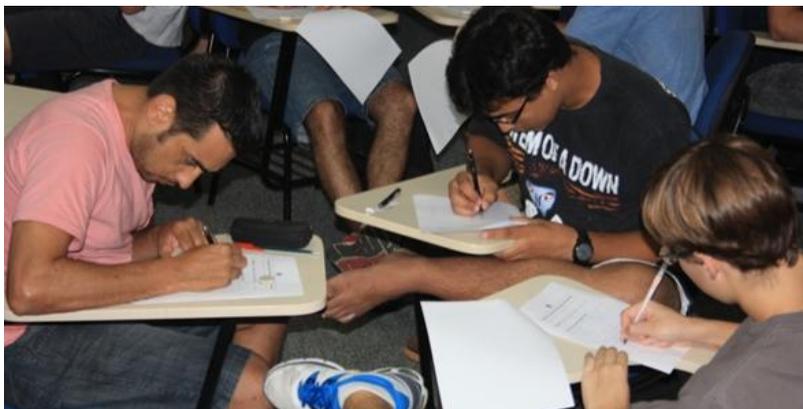
Cada participante recebeu um formulário para esquematizar e descrever as ideias geradas durante 5 minutos, em silêncio e de forma individual. Transcorridos os 5 minutos, o formulário era passado ao colega, quem analisava as ideias propostas para gerar novas ideias ou fazer melhorias ou modificações de estas durante 5 minutos. O processo foi repetido até completar cada sessão. A programação, tarefas, TEs aplicadas e capacitação realizada podem ser visualizados no Apêndice D.1. No final, foi solicitado relatar a percepção da equipe em relação a cada método utilizado.

As ideias geradas foram finalmente avaliadas em relação aos critérios definidos no início de esta secção.

Na Figura 44 podem ser vistos momentos de geração de ideias com cada método.

---

<sup>13</sup> A formação das equipes foi realizada gerando um número aleatório para cada aluno em planilha em Excel por meio da função =ALEATORIO(). Procedimento em: <http://office.microsoft.com/pt-br/excel-help/aleatorio-funcao-aleatorio-HP010342816.aspx>



a) Brainwriting



b) Brainwriting com TEs

Figura 44. Instantes de cada sessão de geração de ideias.

Exemplos de ideias geradas com e sem as TEs para mochila universitária foram selecionadas conforme Figura 45 a fim de apontar algumas observações interessantes entre ambos métodos.

→ Ventilação nas alças

Mochila que permita o transporte de animais de estimação

A mochila terá rodinhas, mas poderão ser retiradas



Compartimento para notebooks e acessórios

MOCHILA ANTICHAMAS  
Útil para estudar no meio de um incêndio.

Mochila totalmente transparente

- É estilosa, versátil
- Caracteriza o que a pessoa está carregando

a) Brainwriting

Figura 45. Exemplos de ideias geradas nas sessões Brainwriting | Brainwriting com TEs. (a) equipes no. 2, 4, 7 e 6.

ALGAS POROSAS PARA VENTILAÇÃO



\* Bolros infláveis com gás hélio. (Diminuem o peso)

● gás hélio



\* Desenho ilustrativo.

traco dentro da machila para aumentar seu tamanho e capacidade

→ machila

→ abertura do arco

→ a machila aumenta.



b.1) TE1 – Segmentar o espaço

→ costas de fácil substituição

c/ zipper, modelo de bolros diferentes.

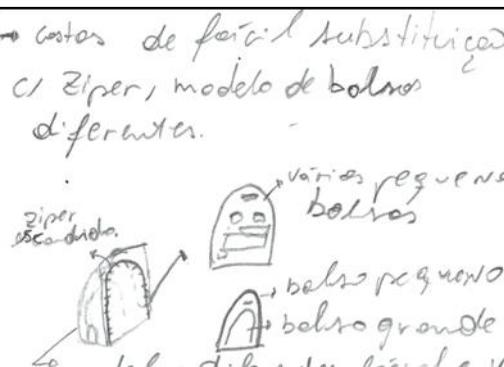
ziper usada.

vários pequenos bolros

bolro pequeno

bolro grande

→ modelos diferentes, fácil e. vs



b.2) TE2 – Combinar com sistemas diversos

b) Brainwriting com Tendências de Evolução

Figura 45. Continuação. (b.1) equipes no. 7,8 e 10. (b.2) equipe no. 2.

Por meio das ideias obtidas foi interessante notar que, sem o uso das TEs, a propensão das equipes foi realizar analogia com mochilas atuais, gerando algumas vezes ideias evidentes e repetidas dentro e entre os grupos. Foi o caso de mochilas com rodas e compartimentos para notebook e acessórios na Figura 45(a). Também foi observado que, algumas ideias não tinham muita relação com os requisitos de mercado como a mochila antichamas e mochila transparente.

Com as TEs, o resultado foi parcialmente diferenciado. As equipes usaram analogia com os sistemas relacionados gerando ideias de produto, apontando soluções tecnológicas para satisfazer os requisitos de mercado. Como exemplo tem-se a tecnologia apontada na Figura 45 (b.1) de “material poroso” nas alças da mochila para ventilação visando o conforto do usuário. Sem TEs, a ideia foi descrita (na Figura 45 item a) como “ventilação nas alças”, sem indicação tecnológica.

Ideias mais inovadoras foram obtidas principalmente nos últimos minutos do Brainwriting com TEs. Isto pode ser atribuído a um melhor entendimento e familiaridade com o conceito da TE. Como exemplos de ideias inovadoras obtidas ao final da sessão com a TE “Combinar com sistemas diversos” têm-se: **i)** mochila com fibras magnetizadas para gravar arquivos; **ii)** mochila antifurto: assim que fica um tempo parada é necessário um código para abri-la; **iii)** mochila com sistema de aquecimento/micro-ondas integrado para lanches rápidos; **iv)** mochila tipo Lego onde o cliente compra as partes separadamente e monta em casa; **v)** material que produz fumaça vermelha ao ser queimado para pedir ajuda em caso de emergência; **vi)** mochila com leds programáveis que mudam de cor de acordo com as cores da cidade; **vii)** um único conceito de mochila que possa ser adaptado a estudantes, escoteiros, etc. dependendo dos acessórios colocados; **viii)** mochila com sensor capaz de guiar deficientes visuais; **ix)** mochila quebra-gelo com câmera para reconhecimento facial das pessoas em volta, pesquisa na Internet seus interesses pessoais e mostra na tela.

As ideias obtidas com TEs foram mais detalhadas e com desenhos apontando novas características e tecnologias, o que não aconteceu com grande parte das ideias sem TEs, as quais foram colocadas utilizando texto descritivo e sem detalhamento (veja Figura 45). A percepção é que os exemplos apresentados nas TEs incentivaram às pessoas desenhar e detalhar as propostas. Isto se mostra positivo para o mapa tecnológico, pois podem ser representadas as informações de forma mais detalhada e com imagem representativa, facilitando por sua vez a seleção posterior das ideias mais promissórias.

### 5.1.2 Avaliação com especialistas em DP

Na segunda forma de avaliação, um grupo de três especialistas em DP realizou a aplicação de MT para mesa de escritório (apresentada no Apêndice B) utilizando a metodologia e a ferramenta de apoio computacional. A Figura 46 exibe o processo de construção do mapa para a avaliação.

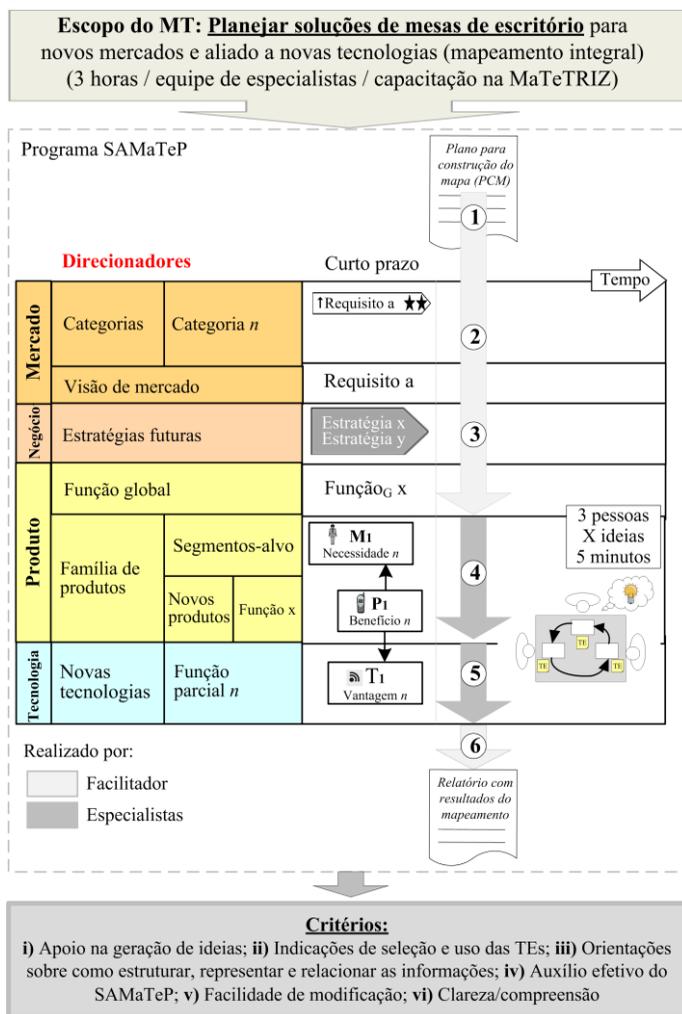


Figura 46. Fases do processo de construção do mapa tecnológico para avaliação dos especialistas

Neste processo, o pesquisador assumiu o papel de facilitador com o intuito de observar pontos de melhoria para o MT, assim como o papel de usuário do protótipo, visto que este tinha um conhecimento do uso da ferramenta computacional. A aplicação, com início às 9h00m e término às 12h00m, foi focada nas atividades relacionadas à proposição de novos produtos e tecnologias e posterior relacionamento e representação no mapa, principais questões para avaliação. As atividades prévias sobre planejamento, mercado e negócio (e elaboração do relatório) foram desenvolvidas previamente pelo facilitador conforme indica a Figura 46.

Para capacitar os especialistas na metodologia e apoio computacional foi realizada uma apresentação sobre as fases do MT, as camadas do mapa e a interface e funcionamento dos módulos do programa SA-MaTeP conforme item 4.9. As fases do MT junto com a estrutura do mapa foram entregues a cada especialista como guia e consulta durante o processo.

Seguidamente, foi informado o escopo de mapeamento como sendo: “Planejar soluções de mesas para escritório buscando expansão em novos mercados e aliado a novas tecnologias” como demanda de uma empresa hipotética no setor de móveis. O mapeamento seria integral, mas abrangeria apenas o intervalo de tempo de curto prazo, sendo que o processo repete-se de maneira similar nos intervalos de médio e longo prazo.

O facilitador deu início ao processo apresentando os resultados obtidos nas atividades prévias realizadas com apoio do programa SA-MaTeP. A apresentação, a qual permitiu detalhar a metodologia e funcionalidades do protótipo, compreendeu desde a fase **(1)** de planejamento até a definição de segmentos-alvo (atividade 4.2) da fase **(4)** de produto. Os segmentos-alvo definidos para mesa de escritório foram, a saber: **i)** mercado corporativo; **ii)** Home Office; e **iii)** instituições educacionais.

Na sequência, foi introduzida a forma de análise da TE “Segmentar o espaço”, por ser a mais relevante para solucionar os requisitos de mesa para escritório segundo matriz de priorização MPT (atividade 4.3).

Para propor ideias de novos produtos orientadas pela TE (atividade 4.4), cada especialista recebeu um formulário individual para registro de produtos (FRP) e a TE estimuladora. Em seguida, a equipe foi instruída em relação à dinâmica do Brainwriting e a forma de descrição e representação da ideia compreendendo o benefício básico. Cada membro propôs ideias durante 5 minutos para responder à seguinte questão por meio de associações com as informações da TE: “Como pode ser

(mesa de escritório) para (dado mercado) (ter suporte para estudar e/ou trabalhar)?”.

As ideias geradas por cada especialista eram passadas ao especialista do lado, quem as avaliava em relação às etapas da TE e durante 5 minutos propôs novas ideias/melhorias/adaptações. Este procedimento foi realizado até todos os membros terem proposto soluções para todos os mercados em estudo com a TE mais relevante. Ao final da sessão foi obtido um compêndio de novas soluções apresentadas no Apêndice B. Analisando as ideias obtidas, foi observada uma melhoria na atividade de geração de ideias. Foi identificado que as ideias podem ser propostas para a função global e, seguidamente, definir quais produtos atendem os diferentes mercados-alvo por meio de uma análise de relacionamento.

Com as ideias de produto geradas, partiu-se para o mapeamento e relacionamento com o respectivo mercado-alvo no módulo “Mapa Tecnológico” do programa SAMaTeP (atividade 4.5). Para facilitar o entendimento dos conceitos em menor tempo, foi sugerido o mapeamento de apenas uma ideia.

Concluída a fase (4) da camada de produto, procedeu-se com a fase (5) da camada tecnologia. O facilitador, na atividade inicial (5.1), fez a introdução das funções parciais desdobradas da função global de “FG - ter suporte para estudar e/ou trabalhar” como sendo: **i)** FP1 - ser multifuncional; **ii)** FP2 - ter espaço organizado de acordo com as atividades; **iii)** FP3 - proporcionar conforto físico e psicológico para o trabalho.

Em seguida, foi apresentada a TE da TRIZ mais relevante de “Combinar com sistemas diversos” para solucionar as funções parciais segundo análise da matriz MPT (atividade 5.2). O mesmo procedimento de Brainwriting foi então iniciado para propor tecnologias orientadas pela TE (atividade 5.3). Para isto, foi entregue a cada especialista a TE estímulo e o formulário individual para registro de tecnologias (FRT) contendo a questão a ser respondida: “Quais meios tecnológicos atendem a função parcial  $x$ ?”. A cada 5 minutos o formulário era trocado entre os membros da equipe a fim de propor soluções para todas as funções parciais em estudo com a TE mais relevante. Ao final da sessão foi obtido um compêndio de novas tecnologias conforme Apêndice B.

A principal tecnologia proposta foi mapeada e relacionada no mapa usando as funcionalidades do módulo “Mapa Tecnológico” do programa SAMaTeP (atividades 5.4). Dessa forma, foi encerrada a aplicação do MT, sendo o relatório da etapa 6 desenvolvido posteriormente pelo facilitador. Ao final da aplicação, os especialistas emitiram parecer

sobre os critérios avaliados da metodologia e apoio computacional por meio do preenchimento do questionário.

A seguir, são apresentados e analisados os resultados obtidos em cada avaliação.

## 5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na primeira forma de avaliação, as hipóteses sobre geração de ideias foram testadas por meio do Teste U de Mann-Whitney para comparação de dois grupos independentes<sup>14</sup>. Os resultados, processados em aplicativo estatístico, são mostrados no Quadro 34.

Em relação à **quantidade de ideias**, os resultados mostram que os grupos usando TEs com Brainwriting geraram significativamente mais ideias ( $p\text{-value}=0,027$ ) durante toda a sessão em comparação aos grupos que não usaram TEs no caso da mesa para escritório. O mesmo comportamento, não foi observado no caso da mochila ( $p=0,153$ ). Uma possível razão pode ter sido a natureza do problema escolhido. Devido ao hábito do uso diário das pessoas e a natureza mais versátil, uma mochila pode permitir geração de mais ideias (com ou sem o uso de ferramentas de apoio) em comparação às mesas para escritório. O resultado provavelmente teria sido diferente se, ao invés de considerar uma mochila, fosse usado um exemplo da mesma complexidade de mesa para escritório.

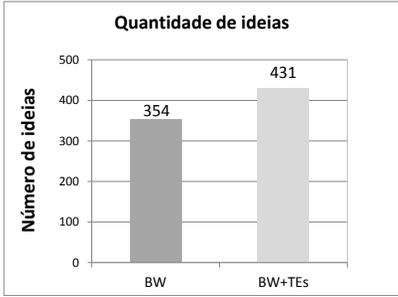
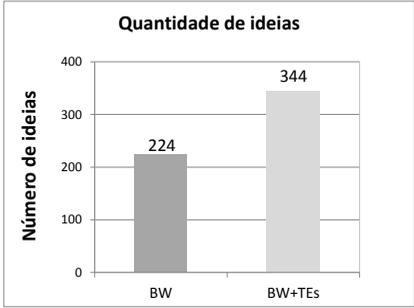
Neste sentido, os resultados da primeira hipótese sobre a quantidade de ideias obtidas ( $H_1: I_{BW} < I_{BW+TE}$ ) pode ser aceita para um problema de mapeamento. Futuras aplicações podem verificar se existe a mesma tendência ou comportamento com o problema da mochila e ainda, com diferentes problemas de mapeamento.

Atinente à segunda hipótese de **número de ideias inovadoras**, os resultados satisfizeram as expectativas ( $H_1: II_{BW} < II_{BW+TE}$ ) em ambos problemas de mapeamento. O número de ideias inovadoras obtidas com as TEs foi significativamente maior que sem as TEs, tanto no caso da mochila ( $p=0,017$ ) como mesa para escritório ( $p=0,000$ ). No Quadro 34 pode ser visto que as medias entre os grupos diferem de forma significativa.

---

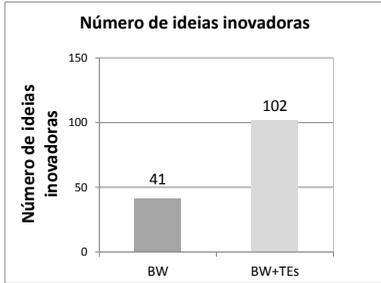
<sup>14</sup> Teste não paramétrico de populações não normais, alternativo ao teste paramétrico One-Way ANOVA, para avaliar diferenças significativas entre duas amostras independentes.

Quadro 34. Resultados estatísticos da avaliação com potenciais usuários

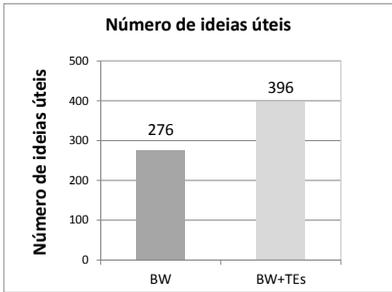
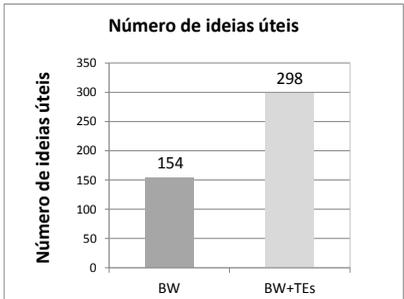
Resultados	Teste de hipótese nula <sup>15</sup> Signifi- cância (p)	Média BW	Média BW+ TEs	Decisão
<b>a) Quantidade de ideias:</b> $H_0: I_{BW} = I_{BW+TE}$ $H_1: I_{BW} < I_{BW+TE}$				
<b>Problema 1 – Mochila universitária</b>  	0,153	32,18	39,18	Aceitar
<b>Problema 2 – Mesa de escritório</b>  	<b><u>0,027</u></b>	<b>20,36</b>	<b>31,27</b>	<b><u>Rejeitar</u></b>

<sup>15</sup> Tenta provar-se a falsidade da hipótese nula ( $H_0$ ), de que a distribuição é idêntica em ambos grupos, com o valor de significância  $p < 0,05$ . A média indica o melhor tratamento.

Quadro 34. Continuação.

Teste de hipótese nula Resultados	Signifi- cância (p)	Média BW	Média BW+ TEs	Decisão						
<p><b>b) Número de ideias inovadoras:</b>  <math>H_0: \Pi_{BW} = \Pi_{BW+TE}</math>  <math>H_1: \Pi_{BW} &lt; \Pi_{BW+TE}</math></p>										
<p><b>Problema 1 – Mochila universitária</b></p>  <table border="1" data-bbox="210 475 591 758"> <caption>Número de ideias inovadoras</caption> <thead> <tr> <th>Categoria</th> <th>Número de ideias inovadoras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BW</td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>BW+TEs</td> <td>102</td> </tr> </tbody> </table>	Categoria	Número de ideias inovadoras	BW	41	BW+TEs	102	<u><b>0,017</b></u>	<b>3,727</b>	<b>9,273</b>	<u><b>Rejeitar</b></u>
Categoria	Número de ideias inovadoras									
BW	41									
BW+TEs	102									
<p><b>Problema 2 – Mesa de escritório</b></p>  <table border="1" data-bbox="210 927 591 1209"> <caption>Número de ideias inovadoras</caption> <thead> <tr> <th>Categoria</th> <th>Número de ideias inovadoras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BW</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>BW+TEs</td> <td>147</td> </tr> </tbody> </table>	Categoria	Número de ideias inovadoras	BW	44	BW+TEs	147	<u><b>0,000</b></u>	<b>4,00</b>	<b>13,36</b>	<u><b>Rejeitar</b></u>
Categoria	Número de ideias inovadoras									
BW	44									
BW+TEs	147									

Quadro 34. Continuação.

Teste de hipótese nula Resultados	Signifi- cância (p)	Média BW	Média BW+ TEs	Decisão
<b>c) Número de ideias úteis:</b> $H_0: IU_{BW} = IU_{BW+TE}$ $H_1: IU_{BW} < IU_{BW+TE}$				
<b>Problema 1 – Mochila universitária</b> 	<b><u>0,037</u></b>	<b>25,09</b>	<b>36,00</b>	<b><u>Rejeitar</u></b>
<b>Problema 2 – Mesa de escritório</b> 	<b><u>0,001</u></b>	<b>14,00</b>	<b>27,09</b>	<b><u>Rejeitar</u></b>

Os resultados da última hipótese de **número de ideias úteis** para o mercado ( $H_1: IU_{BW} < IU_{BW+TE}$ ), mostram que há diferença significativa ( $p=0,037$ ) entre as ideias geradas com TEs ( $\bar{x} = 36,00$ ) e sem TEs ( $\bar{x} = 25,09$ ) em termos de utilidade para o mercado no caso da mochila. O mesmo resultado foi obtido para mesa de escritório. Assim sendo, a  $H_3$  pode ser aceita em ambos problemas de mapeamento.

Como resultado desta avaliação, pode ser verificado que, com 95% de probabilidade, existem evidências estatísticas da diferença entre o uso ou não das TEs como estímulo à criatividade em sessões de Brainwriting para a obtenção de uma maior quantidade de ideias de caráter inovador e útil ao mercado.

Este resultado foi obtido com a aplicação de apenas duas TEs. Presume-se que com a aplicação de um maior número de TEs, levando em consideração a classificação de TEs obtida na matriz MPT (atividade 4.3 da metodologia), o resultado pode ser ainda mais expressivo, o que pode ser confirmado em futuros testes. Entretanto, é interessante notar que, estes resultados sugerem similaridades com as observações realizadas anteriormente na Figura 45 e com as aplicações iniciais realizadas sobre as TEs no item 3.3 em relação à obtenção de um maior número de ideias úteis e novas com as TEs.

Ao final da primeira aplicação, os grupos foram questionados em relação à percepção sobre a geração de ideias com as TEs e sobre a utilidade de sua forma de apresentação. As respostas podem ser visualizadas na Figura 47.

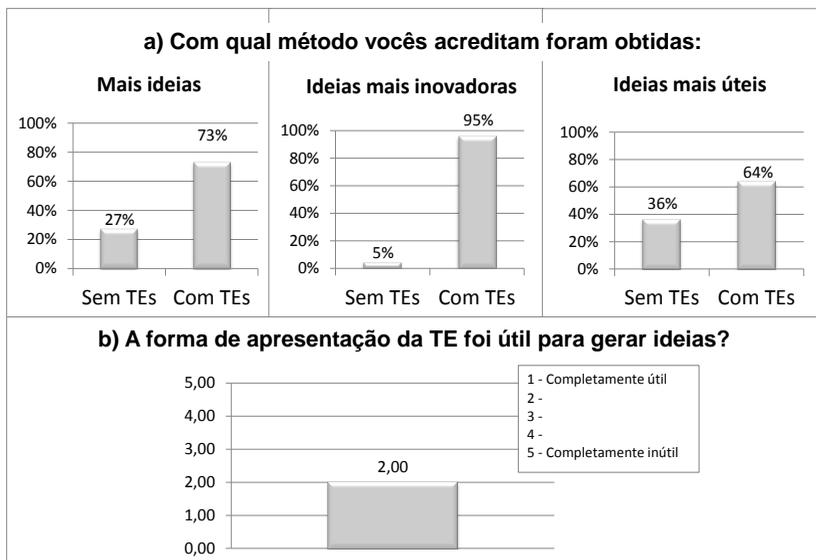


Figura 47. Avaliação dos participantes referente ao uso do método de criatividade

No gráfico da Figura 47 (item a) pode ser visto que, para a maioria dos grupos, foi perceptível a contribuição das TEs para gerar um maior número de ideias inovadoras e úteis ao mercado, com destaque para a novidade. Isto resulta positivo para organizações com interesse especial em produtos inovadores para os mercados. Nos comentários de alguns usuários, as TEs sugeriram novas maneiras de resolver o problema e possibilitaram novas formas de pensar em relação a como executar a função do produto.

Enquanto para alguns grupos as TEs foram percebidas como estimuladoras da mente, para outros, o fato de focar o pensamento nas informações da TE foi considerado limitante para gerar mais ideias de caráter útil. Isto pode explicar na Figura 47(a), a valoração dada por alguns grupos em relação à obtenção de mais ideias (27%) de caráter útil (36%) sem o uso das TEs. As evidências estatísticas apresentadas no Quadro 34, no entanto, sugeriram o contrário.

A nova forma de apresentação da TE (gráfico b da Figura 47), de outra parte, foi considerado ser útil para gerar ideias (2,00). Isto resulta importante em vista da dificuldade encontrada nas aplicações iniciais das TES relacionada à falta de entendimento e interpretação de seu conceito para aplicação. De certa forma, as mudanças realizadas na organização das informações e os elementos de descrição, imagem alusiva e exemplos novos, podem ter favorecido o entendimento e associação com o significado da TE para gerar ideias.

Entretanto, os usuários do grupo 7 reconheceram que no início, leva tempo para se familiarizar com o conceito e a análise da TE transposta ao problema, mas que depois, a geração de ideias adquire fluidez. A colocação do grupo é que a pesquisa de um maior número de exemplos pode melhorar ainda mais o estímulo da TE, o que pode ser considerado em estudos futuros. Todavia, um grupo sugeriu a liberdade da equipe de decidir se utiliza uma, duas ou mais TEs durante a sessão, mas, por outro lado reconheceu o risco da TE mais relevante não ser explorada de forma adequada para o propósito.

Alguns comentários gerais dos participantes sobre a aplicação das TEs são citados a seguir.

*“... Sem TEs as ideias acabaram em dado momento e começaram se repetir. Com a TE garantia-se a geração de pelo menos uma ideia. Tivemos um caminho por onde começar.”*

*“... Com TEs abre-se a mente para novas ideias. As ideias vão se juntando ao longo da sessão para formar ideias mais consistentes.”*

*“... As ideias eram mais focadas com as TEs, convergindo melhor para o resultado gerado. Nossas ideias deveriam chegar às mãos de fabricantes de mochilas e mesas, pois são verdadeiras pérolas.”*

*“Houve um pensamento mais estruturado e organizado com TEs. Sem TEs tivemos dificuldade em limitar os pensamentos gerados.”*

*“... A TE promove estímulo mental, libera a criatividade. Abre nossas mentes para novas possibilidades. Estimula a pensar principalmente em novas formas de utilizar o mesmo objeto.”*

*“... Os exemplos apresentados nas TEs estimularam o raciocínio lógico e criatividade do grupo. O desenvolvimento do raciocínio foi mais focado, sem dispersar nossa mente.”*

*“... O direcionamento da TE facilita a geração de ideias, aumenta nossa visão para solucionar o problema.”*

A segunda aplicação buscou avaliar a metodologia e a ferramenta computacional de forma detalhada. O parecer dos especialistas sintetizado no Quadro 35 foi realizado em relação aos diferentes critérios de avaliação propostos neste trabalho, os quais foram ponderados seguindo uma escala de atendimento de 0 (não atende) a 10 (atende totalmente).

Quadro 35. Resultados da avaliação dos especialistas

Critérios de avaliação	Questões	Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3
Apoio na geração de ideias de produtos e tecnologias	<b>Q.1.</b> A metodologia proposta e apoio computacional apresentam elementos que possibilitam à empresa a geração de novos produtos e tecnologias para o mapa?	10	10	10
Indicações de seleção e uso das TEs como estímulo à ideação	<b>Q.2.</b> A metodologia proposta fornece indicações sobre como selecionar e usar as TEs da TRIZ para fins de geração de ideias no mapa?	10	10	9
Orientações sobre “como” estruturar, representar e relacionar as informações no mapa	<b>Q.3.</b> Os guias fornecidos orientam a estruturação das camadas do mapa?	8	10	9
	<b>Q.4.</b> As indicações oferecidas permitem representar de forma clara as informações geradas sobre mercado, produto e tecnologia no mapa?	10	8	10
	<b>Q.5.</b> A metodologia e programa computacional indicam como relacionar as informações entre as camadas num dado horizonte de tempo?	10	9	8
Auxílio efetivo do programa computacional no MT	<b>Q.6.</b> O programa computacional permite o registro e atualização das informações do mapa?	10	10	8
Facilidade de modificação	<b>Q.7.</b> A metodologia e programa computacional facilita a realização de modificações futuras para adequação às particularidades e objetivos da empresa?	7	8	9
Clareza / Compreensão	<b>Q.8.</b> É compreensível o entendimento do processo de MT, a utilização das ferramentas de apoio e suas entradas e saídas?	10	10	9
Escala de atendimento: De 0 (não atende) a 10 (atende totalmente)				

Pelas respostas obtidas das avaliações e seus respectivos comentários foi possível verificar que a metodologia e apoio computacional atenderam de forma satisfatória os critérios avaliados, dada a pontuação entre os níveis 7 e 10.

Foi consenso entre os especialistas que a metodologia e programa computacional atenderam totalmente o propósito de apoiar a geração de novos produtos e tecnologias no mapa. Tal constatação pode ser observada por meio da qualificação dada pelos especialistas à mesma, através dos quais é possível inferir que a metodologia somada ao apoio computacional podem de fato auxiliar o processo de geração de ideias para o desenvolvimento do mapa.

Algumas considerações específicas relativas aos critérios avaliados que não atenderam totalmente serão apresentadas a seguir.

Com relação à questão 2 sobre o fornecimento de indicações para seleção e uso das TEs como estímulo à ideação, o especialista 3 quem avaliou com nota 9 expôs o seguinte:

*“Acredito que sempre será necessária a capacitação quanto ao uso das TEs da TRIZ.”*

Uma análise prévia da metodologia assim como dos experimentos apresentados neste trabalho mostram um alinhamento com o comentário do especialista 3, onde acredita-se que o papel do facilitador deve ser ressaltado como peça-chave para viabilizar o processo de MT.

Além de receber a capacitação necessária sobre o uso das TEs e ter o papel de guia e incentivador da equipe durante a sessão de Brainwriting, o facilitador é responsável por: **i)** a coordenação das atividades do processo de MT; **ii)** a organização da reunião inicial assim como das reuniões de análise e consolidação de resultados de cada camada do mapa; **iii)** preparação do material para as sessões de Brainwriting; e **iv)** o preenchimento das planilhas de apoio para construção do mapa, onde será necessário que o facilitador, além da capacitação da metodologia, tenha o conhecimento essencial das funcionalidades da ferramenta computacional.

Dando seguimento ao critério relacionado à questão 2, o especialista 1 comentou:

*“A diferença de tamanho da TE projetada da planilha eletrônica prejudica a visualização, talvez arquivo separado.”*

Este comentário, além de indicar a necessidade de conferir a visualização da TE projetada antes da sessão de Brainwriting, ressalta a importância de disponibilizar a TE impressa, o que permitirá ter as informações de forma compreensível e nítidas para os membros da equipe. Em planilha eletrônica, esta visualização pode ter sido prejudicada em função da quantidade de informação contida na TE.

Para evitar este tipo de problemas de visualização, foi incorporado à pasta principal da ferramenta computacional SAMaTeP localizada no CD-ROM, os arquivos em alta resolução contendo as Tendências de Evolução e os Conceitos em Estilo de Vida. Ainda, tais arquivos foram fornecidos de forma separada em pdf na raiz principal do CD-ROM para facilitar ao usuário a impressão e utilização em outros tipos de programas.

Se entende importante a implementação de uma interface gráfica mais intuitiva para o usuário, mas por ser uma modificação importante no protótipo que demanda um conhecimento e tempo considerável, esta consideração de uma nova interface é proposta para trabalhos futuros.

Duas recomendações expostas por especialistas referem-se à forma de estruturar as informações no mapa (questão 3). Neste contexto, uma das colocações feitas por um dos avaliadores foi:

*“Não sei se orienta seja o termo correto, mas sim exemplifica para ter uma ideia sobre como estruturar.”*

O pesquisador concorda com esta recomendação. Os exemplos permitem “facilitar” a estruturação das camadas do mapa por meio de atividades que indicam o passo a passo para estruturar as camadas do mapa. Entretanto, independentemente da sintaxe utilizada, o propósito de orientar na estruturação por meio da metodologia foi atingido na visão dos especialistas.

A segunda recomendação manifestada pelos especialistas foi:

*“Eventualmente, acrescentar com maior número de exemplos em pesquisas futuras.”*

Certamente, quantos mais exemplos apresentados à equipe, maiores serão as chances de entender e executar alguma atividade com mais facilidade. As ferramentas e os exemplos apresentados nesta proposta se

constituem no ponto de partida que poderão ser complementados com um maior número de exemplos que auxiliem e guiem as equipes de mapeamento das empresas.

Relacionado às questões 4 e 5, os especialistas consideraram a metodologia e ferramenta computacional adequados para a representação e relacionamento do mapa. Entretanto, apesar das vantagens de usar uma ferramenta conhecida e acessível como a planilha eletrônica, a mesma apresenta limitações como o tamanho de letra diferenciado em alguns pontos dos módulos e o tempo de abertura do arquivo em função da programação realizada. Neste contexto, algumas das colocações feitas por um dos avaliadores é apresentada:

*“Mesmo dentro das limitações que pode apresentar um aplicativo em planilha eletrônica, acredito que a representação e relacionamento no mapa atingem o propósito.”*

Isto, de certa forma, pode ser melhorado com o aprimoramento do protótipo ou com o desenvolvimento de um software sofisticado tomando por base a concepção do protótipo em questão.

Nas respostas da questão 6, referente ao auxílio do programa computacional no registro e atualização das informações, o especialista 3 avaliou com nota 8 devido ao mesmo motivo das limitações do programa em si. Mas, reconheceu que dadas as características do programa, o registro e atualização de dados no mapa é facilitado.

Uma das sugestões expostas pela avaliação está relacionada à facilidade de modificação da metodologia e mapa às particularidades da empresa (questão 7). A observação do avaliador, a qual é citada a seguir, vai ao encontro da sugestão de aperfeiçoamento do apoio computacional:

*“Um software utilizando outro tipo de ferramenta (aplicativo dedicado), ligado a um banco de dados, facilitaria a recuperação de dados e trabalho da equipe.”*

A observação de outro avaliador está relacionada aos comentários anteriores sobre o papel do facilitador, comentando:

*“Existe a necessidade constante de sensibilização por parte do facilitador para a equipe pensar nas particularidades da empresa.”*

Já quanto à clareza e compreensão do processo de MT da questão 8, os especialistas ressaltaram a necessidade de capacitação na MaTeTRIZ e programa SAMaTeP para aplicações específicas nas empresas.

Pelas respostas anteriores é possível notar uma avaliação mais detalhada dos especialistas sobre a metodologia e apoio computacional, a qual permitiu apontar necessidades e sugestões para pesquisas futuras.

Foi reforçada a necessidade de treinamento do facilitador quanto ao uso da metodologia, das TEs e do apoio computacional para facilitar o andamento do processo. Esta pessoa, além de conduzir o processo atendendo às particularidades da empresa, faria uso do sistema computacional registrando as informações. Outra necessidade identificada, e que se pressupõe atendida, foi a disponibilidade dos arquivos das TEs em alta resolução no CD-ROM para facilitar a visualização e uso durante a sessão de Brainwriting.

Como sugestão para pesquisas futuras, os especialistas apontaram a complementação de um maior número de exemplos nas ferramentas e aprimoramento do protótipo ou desenvolvimento de um software sofisticado a fim de minimizar as limitações inerentes ao uso de planilha eletrônica.

A seguir, são apresentados alguns comentários finais feitos pelos especialistas reforçando os pontos abordados anteriormente e reconhecendo a importância da metodologia em termos de flexibilidade e adaptação às particularidades da empresa.

### **Especialista 1**

*“Em modelagem de processos, a adaptação para situações mais simples é importante e, isso foi abordado em sua proposta resolvendo o como fazer isso. Uma empresa de grande porte teria recursos para executar o método sem estas adaptações. Já uma empresa de pequeno porte não. Outro elemento importante que identifiquei foi a limitação do Excel, um software dedicado com certeza resolveria estas limitações.”*

### **Especialista 2**

*“De um modo geral, o processo para desenvolvimento do MT é adequado para as necessidades das organizações. É necessário no momento da aplicação um bom treinamento do facilitador e conscientização da equipe que vai participar quanto à disposição para o processo”.*

### **Especialista 3**

*“Considero a metodologia flexível suficiente para não limitar o processo de desenvolvimento do mapa, mas guiar os participantes. No entanto, o processo –em função do número de ideias requeridas– pode ser demorado e requerer esforço por parte da equipe. Nestes casos, pode ser interessante dividir em várias sessões para o máximo aproveitamento da equipe.”*

### **5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesta seção foi apresentado o processo de avaliação da metodologia proposta, assim como da ferramenta de apoio computacional, permitindo evidenciar os pontos positivos, negativos e pontos de melhoria para trabalhos futuros.

Os resultados da primeira avaliação com usuários potenciais revelaram que as TEs aplicadas com o Brainwriting, têm potencial para gerar um maior número de ideias no mapa com alto nível de originalidade e utilidade para o mercado. Em outras palavras, foram obtidas evidências que as TEs aliadas ao Brainwriting, podem estimular a proposição de um maior número de soluções inovadoras e úteis para satisfazer o mercado no mapa, por meio de analogia com as informações oferecidas nas TEs.

Na segunda forma de avaliação, a aplicação realizada possibilitou identificar melhorias na atividade de geração das ideias focada na função global do produto. Os especialistas se mostraram satisfeitos com a metodologia e apoio computacional em todos os quesitos avaliados. Estes resultados são indicativos da contribuição da metodologia proposta na geração de novas ideias e desenvolvimento do mapa tecnológico.

A seguir, serão apresentadas as conclusões da pesquisa respondendo às questões orientativas do capítulo 1 e as recomendações para trabalhos futuros.



## **CAPÍTULO 6**

### **CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

O presente capítulo tem por objetivo apresentar as conclusões gerais do trabalho e, ao final, as recomendações de trabalhos futuros.

#### **6.1 CONCLUSÕES**

Conforme apresentado no Capítulo 1, esta pesquisa teve como objetivo geral desenvolver uma metodologia de mapeamento tecnológico de produtos que oriente como selecionar e utilizar as tendências de evolução com ferramentas computacionais para estruturar, representar e relacionar as informações, visando facilitar a construção do mapa e fomentar a proposição de soluções inovadoras. Diante dos resultados obtidos nas validações, observou-se que a metodologia proposta e o apoio computacional desenvolvido atingiram este objetivo.

Uma revisão bibliográfica foi realizada inicialmente sobre o processo de mapeamento tecnológico aplicado no setor de energia eólica brasileiro, com o intuito de identificar problemas comuns no desenvolvimento do mapa. O levantamento bibliográfico e a aplicação realizada mostraram a carência do processo de MT em aspectos relacionados à proposição de ideias inovadoras nas camadas de produto e tecnologia e ao mapeamento das informações em si. O mapeamento manual em folhas de papel apresentou lacunas pelas constantes modificações no registro e atualização das informações.

Para contribuir na solução aos problemas identificados, uma revisão bibliográfica envolvendo aplicações sobre ferramentas potenciais permitiu identificar as principais proposições que poderiam contribuir para a elaboração da metodologia de MT. Os indícios obtidos permitiram sugerir o uso das TEs aplicadas de forma individual em sessões de Brainwriting, para estimular a criatividade da equipe de mapeamento na geração de um maior número de ideias inovadoras e úteis para o mercado. Não obstante, para viabilizar o uso das TEs no MT, foi evidenciada a necessidade de selecionar as TEs mais relevantes para o produto e melhorar seu entendimento para uso na geração de ideias.

Neste contexto foi desenvolvida a metodologia de Mapeamento tecnológico de produtos considerando as Tendências de evolução da TRIZ (MaTeTRIZ), a qual aborda novos elementos na forma de ativida-

des, ferramentas e documentos visando melhorar o processo de mapeamento tecnológico. As atividades da metodologia foram detalhadas com ilustrações e exemplos, onde se procurou mostrar o fluxo das informações desde o planejamento para construção do mapa, a construção do mapa até a geração de recomendações de novos projetos. Além disso, foi proposto um Sistema de Apoio ao Mapeamento Tecnológico de Produtos (SAMaTeP) para auxiliar no desenvolvimento do mapa e possibilitar o registro, conservação e atualização dos resultados de forma digital.

A metodologia e apoio computacional foram desenvolvidos na forma de módulos, de modo que o usuário tem a opção de usar todas as peças ou apenas tomar partes pequenas para empregar de diferentes maneiras em virtude da necessidade de planejamento.

Durante o desenvolvimento do trabalho, constatou-se que, os pontos de vista estabelecidos pelas TEs orientam o pensamento da equipe em gerar novas perspectivas e soluções para o produto, em direção à idealidade. Quanto maior a evolução do produto, maiores as chances dele se tornar inovador e ideal, focando na demanda do mercado e aliado a novas tecnologias. Além disso, observou-se que o Brainwriting estimulado pelo conteúdo das TEs fortaleceu a geração de ideias graças à desinibição dos participantes no trabalho individual e construtivo.

Na metodologia foram criadas condições para viabilizar a aplicação das TEs no processo de mapeamento tecnológico. A matriz de priorização de tendências (MPT) fornece mecanismos para selecionar de forma fácil e prática as TEs mais importantes para o produto buscando direcionar e otimizar a geração de ideias. Deste modo, buscou-se evitar a omissão de TEs significativas que poderiam trazer soluções inovadoras para o produto e, assim, motivar a aplicação no mapeamento, uma vez que a análise de mais de 30 TEs para gerar ideias pode ser dispendiosa.

Do mesmo modo, a nova forma de apresentação das informações da TE mostrou potencial para favorecer seu entendimento com fins de priorização e utilização na geração de ideias. A primeira sessão da TE, contendo informações essenciais como o nome, imagem alusiva, descrição e benefícios aos usuários, possui um caráter mais descritivo para contribuir na associação do conceito. Já, com a segunda seção, buscou-se agilidade na exploração de cada etapa da TE por meio dos exemplos respectivos, de modo a fazer a proposta de novas soluções de forma mais eficiente.

A utilização de um sistema de referência para definição de mercados (SDM) na metodologia direciona a identificação de novas necessidades a serem atendidas sem perder de vista os requisitos do mercado e potenciais estilos de vida com relação ao produto.

A metodologia também fornece instrumentos que permitem orientar no desenvolvimento do mapa. A definição de categorias no mapa é facilitada por meio do uso do agrupamento hierárquico, o qual permite agrupar as informações obtidas com base na similaridade entre elas. Guias para estruturação com exemplos de direcionadores em diferentes setores da indústria auxiliam, por sua vez, na designação de um nome representativo para o grupo considerando o tipo de informação obtido, a linguagem usual da empresa e particularidades da aplicação.

A metodologia também facilita a representação das informações no mapa, por meio de orientações que caracterizam a natureza da informação em cada camada e símbolos gráficos para síntese da informação, acompanhado por exemplos genéricos. Além disso, é possível facilitar o relacionamento entre as informações e entendimento visual do mapa por meio de indicações de uso dos resultados das matrizes de relacionamento e orientações gerais.

O sistema computacional desenvolvido em planilhas eletrônicas com auxílio de VBA® viabiliza o desenvolvimento do mapa de acordo com as necessidades particulares da organização e facilita o registro, conservação e atualização das informações no mapa em menor tempo. Esta ferramenta de planilhas eletrônicas encontra-se normalmente disponível nas empresas e são de ampla utilização em suas atividades.

Diante do exposto, foi possível responder às questões orientativas estabelecidas no Capítulo 1. As propostas da metodologia e o apoio computacional foram avaliados por usuários potenciais e por especialistas em DP, da qual se concluiu uma avaliação geral positiva e novos desafios sugeridos para pesquisa na área.

Diante disso, pode-se dizer que a metodologia e o apoio computacional fornecem meios que possibilitam a seleção e uso das TEs como estímulo para geração de ideias inovadoras e o desenvolvimento do mapa por meio de um sistema computacional. Desta forma, podem ser registrados, preservados e atualizados os resultados da aplicação do processo de MT na forma de novas ideias de desenvolvimento que serão posteriormente avaliadas e selecionadas as mais promissoras para desenvolvimento.

Espera-se que este trabalho direcione e otimize o processo criativo no desenvolvimento do mapa tecnológico e também motive novos

estudos sobre a aplicação de outros métodos e ferramentas de apoio para o mapeamento tecnológico, apontando os benefícios e dificuldades na aplicação como foco de pesquisa futura.

## 6.2 RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A seguir são apresentadas algumas recomendações para pesquisas futuras que poderão melhorar o processo de mapeamento tecnológico:

- Aprimorar funcionalidades do protótipo que permitam melhorar a projeção da TE e a inserção de novos exemplos que fomentem o estímulo na geração de ideias.
- Desenvolver um software integrado a um banco de dados para armazenamento das informações e com funcionalidades como edição e atualização simultânea em tempo real.
- Desenvolver uma ferramenta para identificar as competências necessárias ao mapeamento visando formar uma equipe adequada para desenvolvimento do mapa.
- Usar o plano de qualidade demandada da casa da qualidade para definir as estratégias na camada negócio do mapa tecnológico.
- Determinar critérios para avaliar a atratividade dos mercados, produtos e tecnologias no mapa tecnológico como o custo, risco, complexidade, entre outros fatores importantes.
- Desenvolver diferentes propostas de relatório apresentando o conteúdo voltado para cada área da empresa (gerentes, engenheiros de produto, P&D).
- Determinar procedimentos e critérios para avaliar o desempenho e efetividade dos resultados do processo, uma maneira de controlar a qualidade dos dados obtidos no mapa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALA, L.N. **Sistematização do processo de desenvolvimento de cenários futuros pelo uso das tendências de evolução da triz com aplicações ao planejamento de produto.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

ALBRIGHT, R. **How to use roadmapping for global platform products.** PDMA Visions. v.26, n.4, p.19-22, 2002.

\_\_\_\_\_. **Roadmapping Convergence.** Publicação Interna de Albright Strategy Group. Morristown, New Jersey, USA, p.1-6, 2003.

ALBRIGHT, R.; KAPPEL, T. **Roadmapping in the corporation.** Research Technology Management. v.42, n.2, p.31-40, 2003.

AMBROSIO, A.; AMBROSIO, V. **A matriz BCG Passo a Passo.** Revista da ESPM. Ed. Jul/Ago. p. 92-102, 2005.

BACK, N.; *et al.* **Projeto Integrado de Produtos:** Planejamento, Concepção e Modelagem. Editora Manole, 648 p., 2008.

BAXTER, M. **Projeto de produto:** guia prático para o design de novos produtos. 3a. ed. Editora Blucher, 342 p., 2011.

BOULTON, W.R. **Building the electronic industry's roadmaps.** JTEC Panel Report on Electronic Manufacturing and Packaging in Japan. 1993. Disponível em: <http://www.wtec.org/loyola/ep/c2s1.htm>. Acesso em: 29 mar. de 2015.

BRAY, O.H.; GARCIA, M.L. **Technology roadmapping:** the integration of strategic and technology planning for competitiveness. In Portland International Center for Management of Engineering and Technology (PICMET), Portland, Oregon, USA, 1997.

CARVALHO, M.A. **Ideatriz:** Ideação de novos produtos fundamentada na voz do produto, TRIZ, inovação interruptiva e inovação de valor. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Gradua-

ção em Engenharia Mecânica. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

CARVALHO, M.A.; BACK, N.; OGLIARI, A. **A voz do produto: diag-nóstico evolutivo e ideação de novos produtos com as tendências de evolução contidas na TRIZ.** In 6º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos CBGDP. Minas Gerais, 2007.

CARVALHO, M.M.; FLEURY, A.; LOPES, A.P. **An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): contributions and trends.** Technological Forecasting & Social Change. v.80, p.1418-1437, 2013.

CES. **Vodafone's 2008 UK lineup in full.** Phone Magazine, 2008. Disponível em: <http://www.uberphones.com/2008/01/vodafone-unveils-2008-symbian-roadmap/>. Acesso em: 29 mar. de 2015.

CHENG, L.; DRUMMOND, P.; MATTOS, P. **Planejamento de novos produtos em uma pequena empresa de base tecnológica de Internet Móvel por intermédio do método technology roadmapping (TRM): uma abordagem dinâmica e estruturante.** In 5º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos CBGDP. Curitiba, 2005.

CORAL, E. **Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

CREAX. **Creax Innovation Suite 3.1™.** 2003. Manual de usuário disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/96375039/InnovationSuite3-1-UserManual>>. Acesso em: 22 fev. 2014. Demo online disponível em: <<http://triz.creax.com/creaxsuite31/english/onlinedemo/onlinedemo.html>>. Acesso em: 22 fev. 2014.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. **Action Research for Operation Management.** International Journal of Operations & Production Management, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.

DAIM, T.U.; AMER, M.; BRENDEN, R. **Technology Roadmapping for wind energy**: case of the Pacific Northwest. *Journal of Cleaner Production*. v.20, p.27-37, 2012.

DAIM, T.U.; OLIVER, T. **Implementing technology roadmap process in the energy services sector**: a case study of a government agency. *Technological Forecasting & Social Change*. v.75, p.687-720, 2008.

DAIM, T.U.; PIZARRO, M.; TALLA, R. Planning and roadmapping technological innovations: cases and tools. In: **Technology roadmap for automotive flexible display**. Springer, Cap. 7, p. 159-175, 2014.

DAIM, T.U.; *et al.* **Forecasting emerging technologies**: use of bibliometrics and patent analysis. *Technological Forecasting & Social Change*. v.73, n.8, p.981-1012, 2006.

DRUMMOND, P.H. **Planejamento tecnológico de uma empresa de base tecnológica de origem acadêmica por intermédio dos métodos Technology Roadmapping, Technology Stage-Gate (TSG) e Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) tradicional**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia da Produção. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

ENSSLIN, S.R.; *et al.* **Uma metodologia multicritério (MCDA-C) para apoiar o gerenciamento do capital intelectual organizacional**. *RAM, Rev. Adm. Mackenzie*. vol. 9, n.7, p. 136-162, 2008.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão: metodologia para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.

EPPLER, M.J.; PFISTER, R. **Sketching at Work**: a guide to visual problem solving and communication for managers, consultants, sales professionals and trainers. St. Gallen: mem institute, 2010.

EVERSHEIM, W. Innovation management for technical products: systematic and integrated product development and production planning. In: **Methods Description: Laws of technical systems evolution**. Berlin: Springer-Verlag, 2009. Cap. 4, p. 151-154.

FAPESC (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina). **Projeto nº 31/10: Soluções inovadoras na regulação de potência de turbinas eólicas alinhadas a um mapeamento tecnológico para o setor de geração de energia eólica.** 2010.

FLEURY, A.L. **Alinhando objetivos estratégicos e processo de desenvolvimento em empresas de software.** Tese de doutorado (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia da Produção. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007.

FLEURY, A.L., *et al.* **Customizing the technology roadmapping technique for software companies.** In Portland International Center for Management of Engineering and Technology (PICMET), Istanbul, Turkey, 2006.

GEISLER, L. **Sistematização do planejamento de produtos orientado pela evolução do mercado.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

GERDSRI, N.; KOCAOGLU, D.F. **Applying the Analytic Hierarchy Process (AHP) to build a strategic framework for technology roadmapping.** *Mathematical and Computer Modelling*, v.46, n.7-8, p.1071-1080, 2007.

GERDSRI, N.; KONGTHON, A.; VATANANAN, R. **Mapping the knowledge evolution and professional network in the field of technology roadmapping: a bibliometric analysis.** *Technology Analysis & Strategic Management*, v.25, n.4, p.403-422, 2013.

GERDSRI, N.; VATANANAN, R.; DANSAMASAI, S. **Dealing with the dynamics of technology roadmapping implementation: a case study.** *Technological Forecasting & Social Change*, v.76, n.1, p.50-60, 2009.

GEUM, Y., *et al.* **Technology roadmapping for technology-based product-service integration: a case study.** *Journal of Engineering and Technology Management*, v.28, n.3, p.128-146, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Editora Atlas: 4ª. edição, São Paulo. 176 p. 2002.

GOLDSCHMIDT, G. **The dialectics of sketching**. Creativity Research Journal, v.4, n.2, p.123-143, 1991.

GROENVELD, P. **Roadmapping integrates business and technology**. Research Technology Management. v.40, n.5, p.48-55, 1997.

\_\_\_\_\_. **Roadmapping integrates business and technology**. Research Technology Management. v.50, n.6, p.49-58, 2007.

GROSSMAN, D.S. **Putting technology on the road**. Research Technology Management. v.47, n.2, p.41-46, 2004.

HOLMES, C.J.; FERRILL, M.B.A. **A process for the update e review of operation and technology roadmaps**. In IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology (ICMIT), 2006.

IBARRA, C.J. **Sistematização do processo de mapeamento tecnológico de produtos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

IBARRA, C.J., *et al.* **Uma contribuição para orientar o uso de ferramentas de apoio ao mapeamento tecnológico: um estudo de caso no setor de confecção**. II Conferência Internacional de Integração do Design, Engenharia e Gestão para a inovação, 21-23 Outubro, Florianópolis, SC, 2012.

IBARRA, C.J.; OGLIARI, A.; ABREU, A.F. **A contribution to guide the use of support tools for technology roadmapping: a case study in the clothing industry**. Journal of Technology Management & Innovation, v.8, n.4, 153-169, 2013.

IBARRA, C.J.; OGLIARI, A.; ALBERTAZZI, A.G. **Application of technology roadmapping to the planning of new measurement systems**. 20<sup>th</sup> ICE Conference – IEEE TMC Europe Conference, Engineering Responsible Innovation in Products and Services, 23-25 June, Bergamo, Italy, 2014.

IBARRA, C.J.; OGLIARI, A.; BACK, N. **Systematization of technology roadmapping**. Product Management & Development, v.6, n.2, p.1-21, 2008.

IBARRA, C.J.; OGLIARI, A.; BACK, N. **Uso do mapeamento tecnológico no desenvolvimento de produtos: enfoque na camada produto e tecnologia**. In Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, CBGDP 2009. São José dos Campos, SP, Brasil.

INVENTION MACHINE. **TechOptimizer professional edition version 4.0** © 1995-2002 (software). Boston, Massachusetts, 2002.

JEONG, Y.; YOON, B. **Development of patent roadmap based on technology roadmap by analyzing patterns of patent development**. Technovation. v.39-40, p.37-52, 2015.

KAPPEL, T. **Technology roadmapping: an evaluation**. 1998. Tese (Doctor of Philosophy in Industrial Engineering and Management Sciences) – Graduate School Industrial Engineering and Management Sciences, Northwestern University, Evanston, EUA, 1998.

\_\_\_\_\_. **Perspectives on roadmaps: How organizations talk about the future**. Journal of Product Innovation Management. v.18, n.1, p.39-50, 2001.

KELLY, *et al.* **Electronic manufacturing and packaging in Japan**. International Technology Research Institute. 261 p, 1995.

KOEN, P.A. **Technology maps: choosing the right path**. Engineering Management Journal. v.9, n.4. p.7-11. 1997.

KOSTOFF, *et al.* **Power source roadmaps using bibliometrics and database tomography**. Energy, v.30, n.5, p.709-730, 2005.

KROLL, M.J.; PARNELL, J.; WRIGHT, P. **Administração estratégica: conceitos**. São Paulo: Atlas, 433 p. 2000.

LEONEL, C.E.L. **Sistematização do processo de planejamento da inovação de produtos com enfoque em empresas de pequeno e médio porte**. 2006. 237 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica)

ca) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E.V. **Fundamentos de metodologia científica**. Editora Atlas: 6ª edição, São Paulo, 315 p, 2009.

MCCARTHY, R.C. **Linking technological change to business needs**. Research Technology Management. v.46, n.2, p.47-52. 2003.

MCMILLAN, A. **Roadmapping**: agent of change. Research Technology Management, v.46, n.2, p.40-47, 2003.

MANN, D.L. Hands-on systematic innovation. London: Creax, 2001.

\_\_\_\_\_. **Better technology forecasting using systematic innovation methods**. Technological Forecasting & Social Change, 70, 779- 795, 2003.

MANN, D.; ÖZÖZER, Y. **TrenDNA**: understanding populations better than they understand themselves. Lazarus Press, UK, 143 p, 2009.

MÖHRLE, M. **TRIZ-based technology-roadmapping**. Int. J. Technology Intelligence and Planning, v. 1, n. 1, 2004.

MOEHRLE, M.G.; IBARRA, C.J.; OGLIARI, A. **Systems forecasting with Brainstorming and Trends of Evolution**: first results of an experimental comparison in teams. The R&D Management Conference 2012, 23-25th May, Creating and capturing value through R&D management and innovation, Grenoble Ecole de Management, France, 2012.

MÖHRLE, M.G.; ISENMANN, R. **Technologie-Roadmapping**. Editorial Springer, Berlin, 536 p, 2008.

MOEHRLE, M.G.; ISENMANN, R.; PHAAL, R. **Technology Roadmapping for Strategy and Innovation**: charting the route to success. Editorial Springer, Berlin, 282 p, 2013.

MONTANHA JR., I. **Sistemática de gestão da tecnologia aplicada no projeto de produtos**: um estudo para as empresas metal-mecânicas de micro e pequeno porte. 2004. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia

ria Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

NORRIE, R. **Introduction to TRIZ**. True North Innovation, 2007.

OLIVEIRA, M.G. **Integração do technology roadmapping (TRM) e da gestão de portfólio para apoiar a macrofase de pré-desenvolvimento do PDP**: estudo de caso em uma pequena empresa de base tecnológica. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia da Produção. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2009.

OLIVEIRA, M.G.; FLEURY, A.L. **Pesquisas sobre TRM no Brasil**. Portal de Conhecimentos do PDP. Em: <http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/content/view/full/10249>. Acesso em 27/11/2009, 2009.

OLIVEIRA, M.G., *et al.* **Roadmapping**: uma abordagem estratégica para o gerenciamento da inovação em produtos, serviços e tecnologias. Rio de Janeiro: Campus, 181 p. 2012.

PAHL, G., *et al.* **Projeto na engenharia**: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações. Tradução da 6ª edição alemã. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

PHAAL, R. **Foresight vehicle technology roadmap**. Center for Technology Management. Institute for Manufacturing, University of Cambridge, 2002.

\_\_\_\_\_. **Technology roadmapping**. Centre for Technology Management, University of Cambridge, United Kingdom, 2005. Disponível em: <[http://www.unido.org/filestorage/download/?file\\_id=16963](http://www.unido.org/filestorage/download/?file_id=16963)>. Acesso em: 17 jan. 2011.

\_\_\_\_\_. **Roadmapping bibliography**. Centre for Technology Management, University of Cambridge, 2013. Disponível em: [http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/uploads/Research/CTM/Roadmapping/Roadmapping\\_Bibliography\\_Phaal.pdf](http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/uploads/Research/CTM/Roadmapping/Roadmapping_Bibliography_Phaal.pdf). Acesso em: 19 de fevereiro de 2014.

PHAAL, R.; FARRUKH, C.; PROBERT, D. **T-plan**: the fast start to Technology Roadmapping: planning your Route to Success. University of Cambridge, Institute for Manufacturing, 124 p. 2001.

\_\_\_\_\_. **Technology roadmapping**: a planning framework for evolution and revolution. Technological Forecasting & Social Change. v. 71, p. 5-26, 2004.

\_\_\_\_\_. **Developing a technology roadmapping system**. Portland International Center for Management of Engineering and Technology (PICMET), July 31-August 4, Portland, Oregon, USA, 2005.

\_\_\_\_\_. **Strategic roadmapping**: a workshop-based approach for identifying and exploring strategic issues and opportunities. Engineering Management Journal. v. 19, n.1, 2007.

PHAAL, R., *et al.* **Technology roadmapping**: starting-up roadmapping fast. Research Technology Management. v. 46, n.2, p. 52-58, 2003.

PHAAL, R.; MULLER, G. **An architectural framework for roadmapping**: towards visual strategy. Technological Forecasting & Social Change. v. 76, n.1, p. 39-49, 2009.

PHILIPS. **Segment-focused innovation road map**. Publicação interna. Philips Oral Healthcare. Marketing Leadership Council research, p. 4, 2008.

PROBERT, D.; FARRUKH, C.; PHAAL, R. **Technology roadmapping**: developing a practical approach for linking resources to strategic goals. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. v. 217, n. 9, p. 1183-1195, 2003.

REINERT, F. **Planejamento de produtos orientado pela atratividade do usuário**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

RICHEY, J.M.; GRINNELL, M. **Evolution of roadmapping at Motorola**. Research Technology Management. v.47, n.2, p.37-41, 2004.

RODGERS, P.A.; GREEN, G.; MCGOWN, A. **Using concept sketches to track design process**. Design Studies, v.21, n. 5, p. 451-464, 2000.

SCHALLER, R. **Technological innovation in the semiconductor industry**: a case study of the international technology roadmap for semiconductors (ITRS). 2004. Tese (Doctor of Philosophy Public Policy) – Graduate school of Public Policy, George Mason University, Fairfax, EUA, 2004.

SILVEIRA, L.F.G. **Sistemática de mapeamento de idéias de novos produtos**: um estudo de caso na indústria eletroeletrônica. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

STRAUSS, J.M.; RADNOR, M.; PETTERSON, J.W. **Plotting and navigating a non-linear roadmap**: knowledge-based roadmapping for emerging and dynamic environments. 1998. Kellogg Graduate School of Management, Northwestern University, EUA.

TWISS, B.C. **Forecasting for technologists and engineers**: a practical guide for better decisions. London, United Kingdom: Peter Peregrinus Ltd., 1992. 221 p.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1997.

VATANANAN, R.S.; GERDSRI, N. **The current state of Technology Roadmapping (TRM) research and practice**. International Journal of Innovation and Technology Management. v.9, n.4, p. 1250032 (20 páginas), 2012.

WODEHOUSE, A.; ION, W. **Augmenting the 6-3-5 method with design information**. Research Engineering Design, v.23, p.5-15. 2012.

YOON, B.; PHAAL, R.; PROBERT, D. **Morphology analysis for technology roadmapping**: application of text mining. R&D Management. v. 38, n.1, p. 51-68, 2008.

\* Imagens utilizadas ao longo do texto: [www.vectorstock.com/free-vectors](http://www.vectorstock.com/free-vectors)

## **APÊNDICES**

## A. TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO (ADAPTADO DE MANN, 2001)

No.	TE	Etapas a observar	Exemplos
1	Materiais inteligentes	1) Material passivo - 2) Material adaptável de uma forma - 3) Material adaptável de duas formas - 4) Material totalmente adaptável	Selins de bicicleta (inteligentes), solados de sapato preenchidos com gel, polímeros auto-desmontáveis, fixadores feitos de ligas com memória, vidro capaz de se transformar de transparente em opaco e encurva-se entre os dois extremos.
2	<b>Segmentação do espaço</b>	1) Monolítico sólido - 2) Estrutura oca - 3) Estrutura com múltiplas cavidades - 4) Estrutura porosa/capilar - 5) Estrutura porosa com elementos ativos	Tijolos, barras de chocolate, pás de turbina, cabos de escova de dente, radiadores, lentes de óculos (monolítico para oco), solados de calçados, roupas, colete a prova de balas, pneus.
3	<b>Segmentação da superfície</b>	1) Superfícies lisas - 2) Superfícies nervuradas - 3) Superfícies ásperas em 3 dimensões - 4) Superfícies ásperas com poros ativos	Materiais de vestuário, superfícies de baixo arrasto (por exemplo, a evolução do perfil "pele de tubarão"), sinalização horizontal das estradas, superfícies em alta fricção (solados de calçados, pneus), revestimentos de superfícies bio-ativas, superfícies auto-limpantes, raquetes de ping-pong, cabos de taco de golfe.
4	<b>Segmentação do objeto</b>	1) Sólido monolítico - 2) Sólido segmentado - 3) Sólido particulado - 4) Fluido - 5) Fluido segmentado - 6) Gás - 7) Plasma - 8) Campo - 9) Vácuo	Sistema de rolamentos, combustíveis (carvão para pó de carvão para carvão liquefeito para gás), sistemas de transmissão de energia, carregadores, agentes de limpeza.
5	Evolução macro-nano	Contínuo, cada vez menor (1...10)	Transistores, consideração da cristalografia na construção dos componentes, insertos de fibras de material nano-tubo, micromotores, nano tecnologias - nano robôs, etc.
6	Redes e fibras	1) Estrutura de folha homogênea - 2) Estrutura 2D de malha regular - 3) Fibras 3D de acordo com as condições de carregamento - 4) Adição de elementos ativos	Construção de asas de aeronaves (de chapa de alumínio para composto de fibra de carbono 3D), painéis de carros de Fórmula 1, quadro do chassi, design de cadeiras, capotas de carrinhos de golfe, painéis solares para aplicações espaciais.
7	Diminuição da densidade	Contínuo, cada vez menor (1...10)	Mudança de aço para titânio, e daí para liga TiAl, aço para alumínio, metal para plásticos/compostos, poliestireno.
8	Aumento da assimetria	1) Sistema simétrico - 2) Assimetria parcial - 3) Assimetria casada	A maioria dos sistemas ou componentes com requisitos funcionais de ergonomia - roupas, alças (para as mãos), tesouras, luvas de cozinha, cames, formas espirais.
9	Quebra de linhas divisórias	1) Muitas divisas - 2) Poucas divisas - 3) Nenhuma divisa	Pás de turbina (evolução para estrutura de material de "cristal único" - esta é a tendência operando na escala micro), linhas de fluxo/células de produção, cadeias de comunicação.
10	<b>Evolução geométrica linear</b>	1) Ponto - 2) Linha 1D - 3) Plano 2D - 4) Superfície tridimensional 3D	Sistemas CAD, canudinhos plásticos, encadernações, material usado no fechamento de roupas, bicos de spray, superfícies aerodinâmicas, tubulações, faróis de carro, para-brisa de automóveis.
11	<b>Evolução geométrica volumétrica</b>	1) Estrutura planar - 2) Estrutura 2D - 3) Estrutura axisimétrica - 4) Estrutura completamente 3D	Sistemas CAD, tanques/containers de combustível, estruturas aerodinâmicas, regador, mobília, faróis de automóveis, teclados ergonômicos, alto-falantes de alta fidelidade.
12	<b>Dinamização</b>	1) Sistema imóvel - 2) Sistema com juntas - 3) Sistema totalmente flexível - 4) Sistema fluido ou pneumático - 5) Sistema baseado em campos	Sistemas de direção, meios de transmissão de energia, cortinas de janelas, sistemas de portas/segurança, régua, aparelhos de medição, cadeiras, lâmpadas de mesa, gravação de som (vinil para fita para óptico).
13	<b>Coordenação das ações</b>	1) Ação não coordenada - 2) Ação parcialmente coordenada - 3) Ação totalmente coordenada - 4) Diferentes ações durante os intervalos	Processos de manufatura, programação de produção (rodar a fábrica a plena capacidade independentemente da demanda, fabricar de acordo com uma previsão ou sob pedido), sistemas de bombeamento de refrigeradores (controlando a temperatura), sistemas de lubrificação de engrenagens, reações químicas.
14	<b>Coordenação dos ritmos</b>	1) Ação contínua - 2) Ação periódica - 3) Uso de ressonância - 4) Ona viajante	Operações de limpeza de garrafas, locomoção dos insetos, ações de sucção dos aspiradores de pó (contínua para periódica), misturadores de massa, removedores de tinta, sistemas de freios de automóveis, sistemas de propulsão.
15	Casamento com não-linearidades externas	1) Consideração linear do sistema - 2) Consideração parcial das não-linearidades - 3) Acomodação plena das não-linearidades	Lâminas de barbear que "reconhecem" a presença de picos e vales locais, aeronave com sensores de alerta contra turbulência.
16	<b>Mono-bi-poli (similar)</b>	1) Monossistema - 2) Bissistema - 3) Trissistema - 4) Polissistema	Pás de turbina, pás de ventiladores/compressores, dentes em um garfo, dentes em um fecho zipper, cerdas em uma escova, páginas em um livro, conexões em uma tubulação, lentes em uma câmera, CDs simples, duplos, triplos.
17	<b>Mono-bi-poli (diversos)</b>	1) Monossistema - 2) Bissistema - 3) Trissistema - 4) Polissistema	Canivete suíço, pacotes de software de computador, telefones celulares, centros de entretenimento domésticos - home theater, acessórios de ferramentas elétricas.
18	Mono-bi-poli (aumento das diferenças)	1) Componentes similares - 2) Componentes com características dedicadas - 3) Componente e componente negativo - 4) Componentes diferentes	Lápis coloridos com borracha na ponta, grameador com extrator de grampos, copo descartável.

\* Em negrito TEs comuns entre os softwares CREAX (2003) e Invention Machine (2002)

No.	TEs	Etapas a observar	Exemplos
19	Atenuação reduzida	1) Atenuação pesada - 2) Atenuação crítica - 3) Atenuação leve - 4) Sem atenuação	Arquitetura de controle de voo de aeronaves, sistemas hidráulicos, sistema de buffer em chips de computador.
20	Aumento do uso dos sentidos	1) 1 sentido - 2) 2 sentidos - 3) 3 sentidos - 4) 4 sentidos - 5) 5 sentidos	Filmes mudos para filmes falados, tirar fotografias, acrescentar cheiros, gosto, computadores multimídia, realidade virtual, teatro, comunicações em geral (por exemplo, o surgimento de videofones), produtos alimentícios.
21	Aumento do uso da cor	1) Uma cor - 2) Duas cores - 3) Espectro visível - 4) Todo o espectro	Fotografia, filme, gerenciamento térmico nos sistemas espaciais, sistemas de inspeção de produção, tintas sensíveis a pressão/temperatura, sistemas de camuflagem ativa.
22	Aumento da transparência	1) Opaco - 2) Parcialmente transparente - 3) Totalmente transparente - 4) Elementos transparentes ativos	Fachadas de edifícios, transparências em automóveis, embalagens transparentes, vidros na porta de fornos, vidro temperado, sistemas de vidros com opacidade variável (eletrrocromático), fitas cassette, computadores iMac®, barco com fundo transparente.
23	Foco de compra dos clientes	1) Desempenho - 2) Confiabilidade - 3) Conveniência - 4) Preço	Automóveis, componentes hidráulicos, filtros, lâmpadas, CDs, disco rígido de computadores, televisores, videocassetes/DVD players, telefones celulares, quase qualquer outra coisa que possa vir a se tornar "commodity" (i.e. produtos primários sem diferenciação, produzidos e consumidos em grandes quantidades).
24	Evolução mercadológica	1) Commodity - 2) Produto - 3) Serviço - 4) Experiência - 5) Transformação	<i>Commodities:</i> aço, alumínio, madeira, produtos químicos, drogas genéricas, filtros, CDs, fitas de vídeo, etc. <i>Produtos:</i> automóveis, telefones, televisores, DVD players, máquinas de lavar. <i>Serviços:</i> lavagem de roupas, energia elétrica por hora, fast food, pacotes de férias, entrega em casa, aluguel de carros, biblioteca, condução para o hotel, contratação de serviços de limpeza. <i>Experiências:</i> Disney, esportes de aventura, McDonalds. <i>Transformação:</i> Personal trainers.
25	Ponto de projeto	Projeto otimizado: 1) Para um ponto de operação - 2) Para dois pontos de operação - 3) Para diversos pontos de operação - 4) Continuamente	Aeronave otimizada para operação "de cruzeiro", válvula de tempo variável em motores de combustão interna, motores "auto-reguláveis".
26	Graus de liberdade	1) 1 Grau de liberdade (GL) - 2) 2 GL - 3) 3 GL - 4) 4 GL - 5) 5 GL - 6) 6 GL	Simuladores de voo, troca de marcha presente em carrinhos manuais, robôs, guindastes, mouse de computador (ainda com muitos graus de liberdade restantes).
27	Eliminação de componentes	1) Sistema complexo - 2) Eliminação de componentes não-chave - 3) Eliminação de subsistemas não-chave - 4) Sistema integrado	Teclados avançados de computador, minisystems de áudio, telefones celulares.
28	Controlabilidade	1) Controle direto - 2) Controle por meio de intermediário - 3) Adição de feedback - 4) Feedback inteligente	Sistemas de direção (com feedback inteligente, que se adaptam e se otimizam de acordo com o usuário individual), sistemas de enchimento de garrafas, bombas de petróleo, câmeras autofoco (que encontra a distância do objeto a ser fotografado), iluminação urbana.
29	Redução do envolvimento humano	1) Humano - 2) Humano e ferramenta - 3) Humano e ferramenta energizada - 4) Humano e ferramenta semi-automática - 5) Humano e ferramenta automatizada - 6) Ferramenta automatizada	Utilização de sistemas auxiliares por computador, pessoa para mapa para GPS para sistemas de autonavegação, ferramentas faça-você-mesmo, refeições prontas, sistemas de aquecimento doméstico.
30	Metodologia de projeto	1) Tentativa e erro - 2) Projeto para estado estável - 3) Efeitos transientes incluídos - 4) Efeitos de degradação lenta incluídos - 5) Efeitos casados - 6) Projeto para Lei de Murphy	<i>Transiente:</i> levar em conta os efeitos temporários como aceleração, desaceleração, partida, parada, etc. <i>Degradação lenta:</i> considerar desgaste, fadiga, efeito de contaminantes. <i>Efeitos casados:</i> reconhecer efeitos cruzados interligados. <i>Projetar para a Lei de Murphy:</i> projetar pensando que o cliente irá fazer algo "estúpido" com o produto. Importante pois o fornecedor é cada vez mais responsabilizável pelas consequências.
31	Redução do número de conversões de energia	1) N conversões - 2) 3 Conversões - 3) 2 Conversões - 4) 1 Conversão - 5) Nenhuma conversão	Carro com motor de combustão interna converte energia química para calor, e daí para mecânica.

\* Em negrito TEs comuns entre os softwares CREAX (2003) e Invention Machine (2002)

TEs adicionais identificadas em Invention Machine (2002)			
1	Segmentação do fluxo	1) Fluxo contínuo - 2) Fluxo bifurcado - 3) Fluxo separado em várias partes - 4) Fluxo separado em muitas partes	Utilização de resíduos domésticos, Rega de plantas
2	Introdução de novas substâncias	1) Dois objetos - 2) Aditivo interno - 3) Aditivo externo - 4) Aditivo para o ambiente - 5) Aditivo entre os objetos	Roda de automóvel Soldagem a arco

## B. APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO TECNOLÓGICO COM APOIO DO SISTEMA COMPUTACIONAL

Neste apêndice será ilustrada a aplicação de mapeamento tecnológico realizado por especialistas em DP, utilizando a metodologia MaTeTRIZ e o programa computacional SAMaTeP elaborados nesta tese. A aplicação foi realizada para uma empresa hipotética no setor de móveis, a *Functional Desks*, com interesse no mapeamento de mesas para escritório.

### B.1. FASE 1. PLANEJAMENTO PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA

Em termos de escopo do MT (atividade 1.1) e considerando o Quadro DEM do Quadro 3 na seção 4.3.1, foi definido um mapeamento integral de mesas para escritório em curto prazo como sendo: “Planejar soluções de mesas para escritório buscando expansão em novos mercados e aliado a novas tecnologias”.

Na sequência, a escala de tempo do mapa (1.2) foi definida considerando o ciclo de vida lento dos móveis (um setor tradicional) com base no guia DET do Quadro 4. Os intervalos de tempo foram, a saber: 2014-2020 (curto prazo), 2021-2030 (médio prazo) e 2031 em diante (longo prazo).

O mapeamento contou com a participação (1.3) de três especialistas em DP, sendo o pesquisador, facilitador do processo. Para acompanhar as atividades, os especialistas receberam a metodologia e o mapa com definição das camadas.

A duração das atividades e os recursos necessários (1.4) foram igualmente estimados. Os especialistas participaram em um dia específico (reunião de 2 horas) nas atividades relacionadas a produto e tecnologia. Já o facilitador foi o responsável pelo levantamento das informações prévias e atividades posteriores. Os recursos, já disponíveis, estiveram relacionados a informações para as camadas mercado e negócio, ao conhecimento dos especialistas sobre produtos e tecnologias e laptop (e projetor).

Os resultados foram integrados no plano para construção do mapa (Documento 1 – D1) exibido na Figura B.1, para iniciar a seguir, a construção do mapa tecnológico.

Arquivo Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibição



**DOCUMENTO 1**  
**PLANO PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA**  
Funcional Desks

Versão No.

Para iniciar, favor preencha os campos vazios solicitados. Como apoio, as ferramentas correspondentes encontram-se dispostas em frente a cada item

**1 - Escopo do mapeamento tecnológico:**  
Planejar soluções de mesas para escritório buscando expansão em novos mercados e aliado a novas tecnologias (mapeamento integral).

**2 - Participantes:**

No.	Nome	Posição	Função	Dpto.	Telefone	E-mail
1	Especialista 1	Membro	-	-	-	-
2	Especialista 2	Membro	-	-	-	-
3	Especialista 3	Membro	-	-	-	-
4	Cindy Ibarra	Facilitador	-	-	-	<a href="mailto:cjbarra03@hotmail.com">cjbarra03@hotmail.com</a>

**3 - Escala de tempo:**

Intervalo de tempo

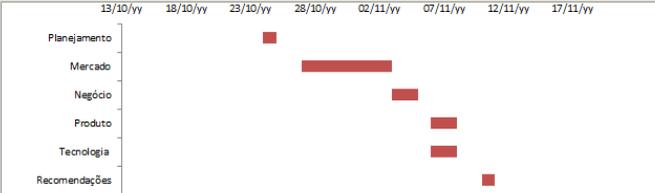
Curto Prazo:

Médio Prazo:

Longo Prazo:

**4 - Duração do mapeamento:**

No.	Nome fase	Duração (d)	Início	Término	Comentários
1	Planejamento	1	24/10/2014	24/10/2014	
2	Mercado	7	27/10/2014	31/10/2014	
3	Negócio	2	03/11/2014	04/11/2014	
4	Produto	2	06/11/2014	07/11/2014	
5	Tecnologia	2	06/11/2014	07/11/2014	
6	Recomendações	1	10/11/2014	10/11/2014	



**Recursos:**

No.	Nome fase	Nome recurso	Tipo	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total	Custo por atividade (R\$)
1	Mercado	Requisitos	Informação		Disponível		0
2	Negócio	Estratégias	Informação		Disponível		0
3	Produto	Especialistas	Tecnológico		Disponível		0
4	Tecnologia	Laptop	Tecnológico		Disponível		0

Figura B.1. Plano para construção do mapa de mesas de escritório – D1

Neste momento, realiza-se uma reunião inicial (atividade 1.5) com a equipe participante para fins de capacitação na metodologia, explicação da coleta individual dos requisitos de mercado para a próxima fase e uniformização do planejamento realizado. Contudo, considerando as particularidades da aplicação, com o plano, procedeu-se com a construção do mapa.

## B.2. FASE 2. IDENTIFICAÇÃO DE REQUISITOS DE MERCADO

A segunda fase consiste em identificar requisitos futuros que a mesa de escritório deve satisfazer considerando a utilização do módulo “Mercado” do programa SAMaTeP.

Os requisitos de mercado foram definidos (2.1) pelo facilitador por meio de pesquisa bibliográfica na Internet sobre tendências em mobiliário para escritório. Cada requisito de mercado foi definido utilizando o formato para registro de requisitos como apresenta a Figura B.2.

<p>Requisito: Móveis 2 em 1: economizam espaço e tem dupla função</p> <p>Simbologia: <input type="checkbox"/> ? (Incerteza) <input type="checkbox"/> 1 (Crescimento) <input checked="" type="checkbox"/> 4 (Diminuição)</p> <p>Qualidade da informação: <input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa</p> <p>Período de previsão: &lt; 2014 a 2020 &gt;</p> <p>Fonte/comentário: Empresa Ulisse Wall Bed With desk</p> <p>Hyperlink: <a href="http://resourcefurniture.com/">http:// resourcefurniture.com/</a></p>	<p>Requisito: Móveis retráteis para apartamentos pequenos em grandes cidades</p> <p>Simbologia: <input type="checkbox"/> ? (Incerteza) <input checked="" type="checkbox"/> 1 (Crescimento) <input type="checkbox"/> 4 (Diminuição)</p> <p>Qualidade da informação: <input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa</p> <p>Período de previsão: &lt; 2014 a 2026 &gt;</p> <p>Fonte/comentário: Tendências evento mundial Orgatec</p> <p>Hyperlink: <a href="http://moveisrizzo.wordpress.com/">http:// moveisrizzo.wordpress.com/</a></p>	<p>Requisito: Estágio de trabalho/ônibus rapidamente mesa de reunião com divisórias removíveis</p> <p>Simbologia: <input type="checkbox"/> ? (Incerteza) <input type="checkbox"/> 1 (Crescimento) <input type="checkbox"/> 4 (Diminuição)</p> <p>Qualidade da informação: <input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa</p> <p>Período de previsão: &lt; 2014 a 2020 &gt;</p> <p>Fonte/comentário: Tendências evento mundial Orgatec</p> <p>Hyperlink: <a href="http://moveisrizzo.wordpress.com/">http:// moveisrizzo.wordpress.com/</a></p>
<p>Requisito: Inserção do conforto de uma casa dentro do espaço corporativo</p> <p>Simbologia: <input type="checkbox"/> ? (Incerteza) <input checked="" type="checkbox"/> 1 (Crescimento) <input type="checkbox"/> 4 (Diminuição)</p> <p>Qualidade da informação: <input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa</p> <p>Período de previsão: &lt; 2014 a 2029 &gt;</p> <p>Fonte/comentário: Tendências evento mundial Orgatec</p> <p>Hyperlink: <a href="http://moveisrizzo.wordpress.com/">http:// moveisrizzo.wordpress.com/</a></p>	<p>Requisito: A natureza interage com escritório em cores, texturas, formas e presença real.</p> <p>Simbologia: <input type="checkbox"/> ? (Incerteza) <input type="checkbox"/> 1 (Crescimento) <input type="checkbox"/> 4 (Diminuição)</p> <p>Qualidade da informação: <input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa</p> <p>Período de previsão: &lt; 2014 a 2026 &gt;</p> <p>Fonte/comentário: Tendências evento mundial Orgatec</p> <p>Hyperlink: <a href="http://moveisrizzo.wordpress.com/">http:// moveisrizzo.wordpress.com/</a></p>	<p>Requisito: Iluminação diferente para cada tarefa embutida no próprio móvel</p> <p>Simbologia: <input type="checkbox"/> ? (Incerteza) <input type="checkbox"/> 1 (Crescimento) <input type="checkbox"/> 4 (Diminuição)</p> <p>Qualidade da informação: <input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa</p> <p>Período de previsão: &lt; 2014 a 2020 &gt;</p> <p>Fonte/comentário: Tendências evento mundial Orgatec</p> <p>Hyperlink: <a href="http://moveisrizzo.wordpress.com/">http:// moveisrizzo.wordpress.com/</a></p>
<p>Requisito: Cadeiras que se adaptam a qualquer funcionário e permitem postura adequada</p> <p>Simbologia: <input type="checkbox"/> ? (Incerteza) <input type="checkbox"/> 1 (Crescimento) <input type="checkbox"/> 4 (Diminuição)</p> <p>Qualidade da informação: <input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa</p> <p>Período de previsão: &lt; 2022 a 2032 &gt;</p> <p>Fonte/comentário: Feira em Chicago aponta tendências</p> <p>Hyperlink: <a href="http://gazetadopovo.com.br/mobiliario">http:// gazetadopovo.com.br/mobiliario</a></p>	<p>Requisito: Móveis com laminado plástico para escrever ideais sem papel</p> <p>Simbologia: <input type="checkbox"/> ? (Incerteza) <input type="checkbox"/> 1 (Crescimento) <input type="checkbox"/> 4 (Diminuição)</p> <p>Qualidade da informação: <input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa</p> <p>Período de previsão: &lt; 2016 a 2020 &gt;</p> <p>Fonte/comentário: Feira em Chicago aponta tendências</p> <p>Hyperlink: <a href="http://gazetadopovo.com.br/mobiliario">http:// gazetadopovo.com.br/mobiliario</a></p>	<p>Requisito: Menor espaço em residências nas grandes cidades</p> <p>Simbologia: <input type="checkbox"/> ? (Incerteza) <input checked="" type="checkbox"/> 1 (Crescimento) <input type="checkbox"/> 4 (Diminuição)</p> <p>Qualidade da informação: <input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa</p> <p>Período de previsão: &lt; 2014 a 2024 &gt;</p> <p>Fonte/comentário: É o pilar do design atualmente</p> <p>Hyperlink: <a href="http://">http://</a></p>
<p>Requisito: Mobiliários sendo usados como assentos provisórios</p> <p>Simbologia: <input type="checkbox"/> ? (Incerteza) <input type="checkbox"/> 1 (Crescimento) <input type="checkbox"/> 4 (Diminuição)</p> <p>Qualidade da informação: <input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa</p> <p>Período de previsão: &lt; 2014 a 2022 &gt;</p> <p>Fonte/comentário:</p> <p>Hyperlink: <a href="http://">http://</a></p>		

Figura B.2. Requisitos de mercado para mesa de escritório

Os requisitos coletados foram agrupados em categorias em função das características similares entre eles com base na percepção do pesquisador usando o agrupamento hierárquico. Na Figura B.3 pode ser visto que, os requisitos de móveis 2 em 1, móveis com laminado plástico para escrever ideias e estação de trabalho que se transforma rapidamente em mesa de reunião com divisórias removíveis foram agrupados numa categoria denominada de “móveis flexíveis”. Para realizar tal definição das categorias foi usado o guia DCR. Este processo foi repetido com todos os requisitos, resultando três categorias.

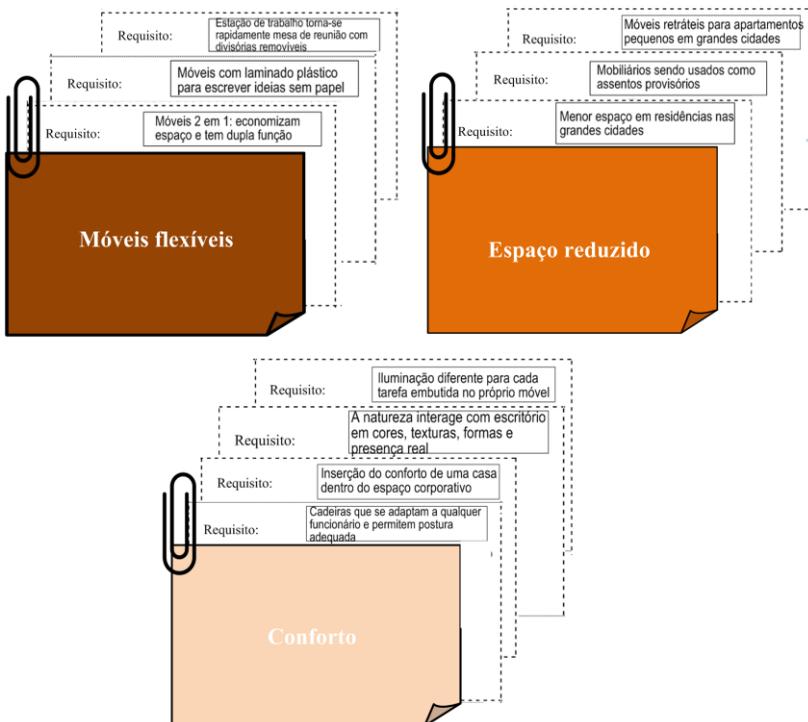


Figura B.3. Agrupamento dos requisitos de mercado em categorias

Com os requisitos agrupados em categorias, foi iniciado o mapeamento e síntese em visões (2.2) no módulo “Mapa Tecnológico” do programa SAMaTeP, conforme se observa na Figura B.4.

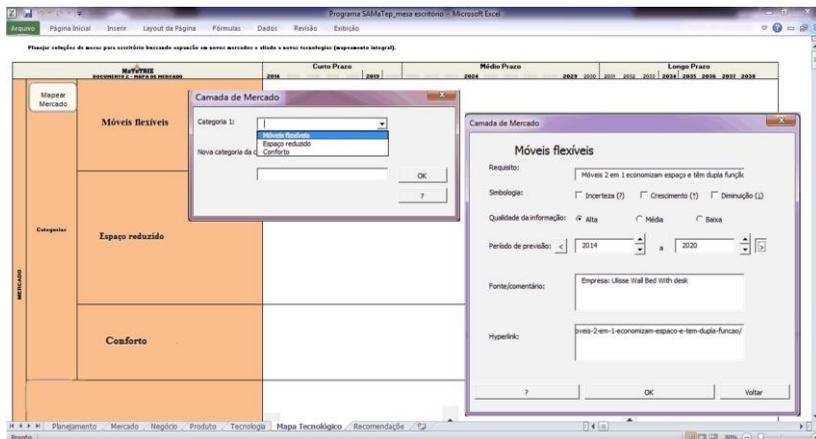


Figura B.4. Caixas de diálogo para mapeamento de requisitos de mercado

De acordo com a Figura D.4, foram inseridas manualmente nas subcamadas do mapa as categorias definidas de móveis flexíveis, espaço reduzido e conforto. Em seguida, por meio da opção “Mapear mercado” é acionado uma caixa de diálogo em que é selecionada a categoria de requisitos a ser mapeada e inserida uma “nova categoria”, se houver, no campo inferior. A inserção da nova categoria no mapa realiza-se de forma automática pela opção “OK”.

Com a seleção da categoria correspondente, uma nova interface permite a inserção de cada requisito e suas informações. Durante a inserção das informações, deve-se escolher a simbologia apropriada, a qualidade da informação e o período de previsão para representá-los graficamente no mapa. De posse das informações inseridas, o requisito é mapeado pela opção “OK” conforme ilustra a Figura B.5.



Figura B.5. Visualização do requisito de mercado representado no mapa com os recursos do SAMaTeP

A partir desta interface do mapa, o hyperlink do requisito, se tiver, pode ser acessado através de um “clique do mouse” sobre ele.

Em seguida, na segunda subcamada do mapa mercado, foi sintetizada uma visão de mercado por meio da opção “Mapear visões” conforme mostrado na Figura B.6.

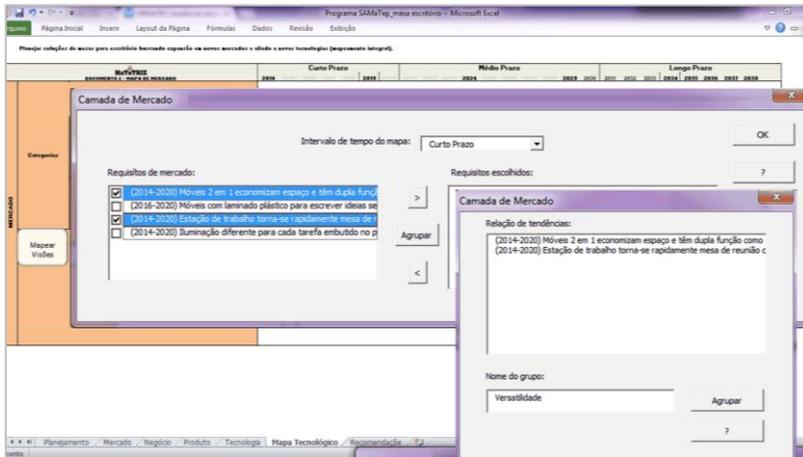


Figura B.6. Recursos para a síntese da visão de mercado

Tal opção oferece recursos para escolher, em cada intervalo de tempo, os requisitos mais importantes para a empresa, com opção de agrupar os requisitos de natureza similar designando um nome. Para este recurso, o programa apresenta ao facilitador os requisitos mapeados em cada intervalo de tempo no mapa para efetuar a seleção. A escolha e/ou agrupamento dos requisitos é indicada através da “remoção das informações” da caixa de diálogo.

No exemplo da Figura B.6 pode ser observado que, os requisitos em curto prazo de “móveis 2 em 1” e “estação de trabalho transforma-se em mesa de reunião” foram agrupados em um único requisito denominado “versatilidade”. Um segundo requisito foi denominado “móveis inteligentes”. Clicando-se em “agrupar”, o requisito é posicionado na camada mercado conforme mostra a Figura B.7.

Uma característica adicional do programa permite priorizar os requisitos em função da importância para a empresa por meio de setas (▲▼). O facilitador deve escolher, em primeiro lugar, o requisito e em seguida, a direção de priorização desejada.

DOCUMENTO 2 - MAPA DE MERCADO		Curto Prazo					
		2014	2015	2016	2017	2018	2019
MERCADO	Mapear Mercado	Móveis flexíveis					
	Categorias	Espaço reduzido					
		Conforto					
	Mapear Visões	Visões sintetizadas					
			Versatilidade: transformável para diferentes situações Móveis inteligentes: novas funções, economia espaço				

Figura B.7. Ilustração da camada de mercado com requisitos de mercado e visão em curto prazo para mesas de escritório – D2

Dessa forma, sob tais recursos, foi sintetizada uma visão de mercado com os requisitos mais importantes que a mesa de escritório deve satisfazer em curto prazo: versatilidade e móveis inteligentes. Esta visão será considerada na proposição posterior de novas soluções.

Como resultado desta fase foi obtida a camada de mercado para mesas de escritório (Documento 2), ilustrado na Figura B.7. As informações obtidas na camada de mercado serão apresentadas à equipe para análise e consolidação (1.5) junto com as informações de negócio na reunião com os especialistas em DP.

### B.3. FASE 3. DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE NEGÓCIO

A terceira fase tem por objetivo estabelecer uma direção estratégica para o produto da empresa utilizando os mecanismos do módulo de “Negócio” do programa SAMaTep.

Inicialmente foram definidas estratégias de negócio (3.1) para a mesa de escritório da *Functional Desks* considerando como ferramenta de apoio as estratégias sugeridas na Figura B.8. Tendo em vista uma hipotética alta participação da *Functional Desks* no mercado de mesa de escritório e altas vendas indicando o crescimento do mercado, o produto foi posicionado no segundo quadrante do quadro (★ estrela / fase de crescimento).

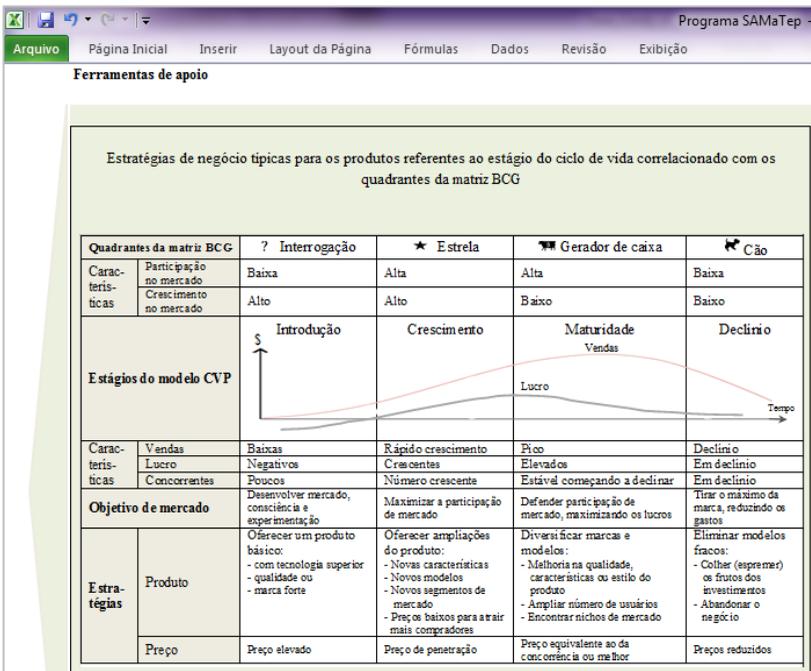


Figura B.8. Estratégias de negócio típicas visualizadas no SAMaTep

Usando como orientação as estratégias sugeridas no segundo quadrante da Figura B.8, foram definidas as estratégias da empresa como sendo “aumentar a oferta de mesas para escritório” e “buscar novos mercados” objetivando maximizar a participação no mercado. A lista de estratégias é mostrada na Figura B.9, dando origem ao Documento 3 do processo.



Figura B.9. Estratégia de negócio para mesas de escritório em curto prazo usando facilidades do SAMaTep – D3

A seguir, as estratégias foram mapeadas (3.2) manualmente na camada negócio do mapa tecnológico para o intervalo de curto prazo conforme a Figura B.10, usando as orientações de representação ORE.



Figura B.10. Resultado da camada de negócio após a inserção manual de estratégias de negócio – D4

Desta forma foi obtida a camada de negócio para mesas de escritório da *Functional Desks* (Documento 4), ilustrado na Figura B.10, o qual será apresentado para análise e consolidação (atividade 3.3) na reunião com os especialistas em DP.

#### B.4. FASE 4. PLANEJAMENTO DA EVOLUÇÃO DO PRODUTO

A quarta fase de MT consiste em planejar soluções de produtos para responder aos requisitos de mercado considerando as estratégias de negócio, por intermédio dos recursos do módulo “Produto”.

A função global de mesa para escritório em curto prazo foi definida (4.1) com base nas orientações para representação ORF como sendo: “fornecer suporte para estudar e/ou trabalhar”. A função foi inserida manualmente na camada de produto, conforme se observa na Figura B.11, para guiar a busca de novas soluções.

Com a função global definida, partiu-se para a atividade (4.2) referente à definição de segmentos-alvo para os produtos. Conforme foi definido na estratégia de negócio há necessidade pela busca de novos mercados para o produto em curto prazo. Para tal, o facilitador conta com um sistema para definição de mercados (SDM) e uma base de dados com 38 conceitos em estilos de vida como auxílio, conforme Figura

B.12. A consulta de tais conceitos é realizada mediante uma lista superior desdobrável.

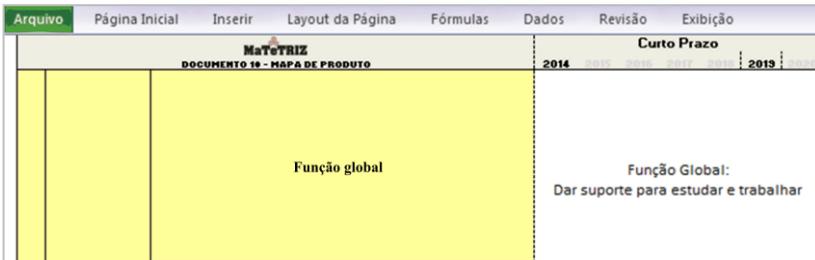


Figura B.11. Visualização da função global de mesas para escritório após inserção manual na camada de produto

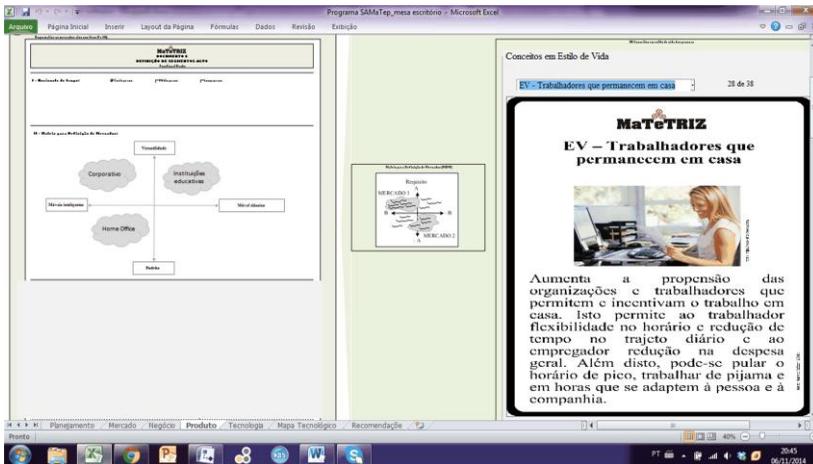


Figura B.12. Recursos para definição dos segmentos-alvo com base na referência dos requisitos de mercado e conceitos em estilo de vida – D5

De acordo com os recursos promovidos pelo programa, o facilitador inseriu, conforme Figura B.12, os dois principais requisitos de mercado (e suas inversas) em curto prazo no sistema, neste caso versatilidade (padrão) e móveis inteligentes (móvel clássico). Com base no estilo de vida dos “trabalhadores que permanecem em casa” foi definido o mercado “Home Office” no quadrante móvel inteligente – padrão. Adicionalmente foram arranjados no sistema o mercado “Corporativo” e “Instituições educativas”.

Os segmentos-alvo foram mapeados no módulo “Mapa Tecnológico” considerando as orientações para representação ORM. Por meio da opção “Mapear segmentos-alvo” foi inserido as informações dos mercados nos respectivos campos como se observa na Figura B.13.

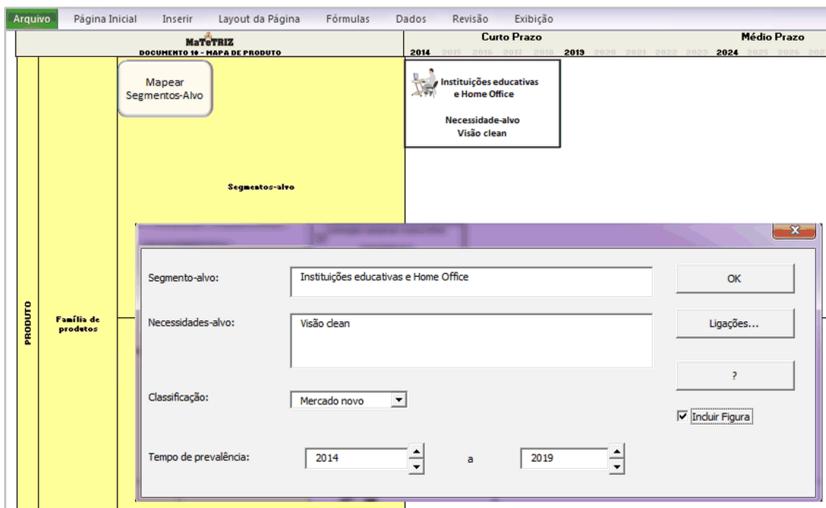


Figura B.13. Recursos para mapeamento de segmentos-alvo

Por consideração da equipe, os mercados “Home Office” e “Instituições Educativas” foram mapeados conjuntamente por possuir a mesma necessidade de visão clean. Os mercados foram classificados como “novos” para a empresa, sendo diferenciado no mapa pela espessura da barra. Também foi inserido o período previsto no horizonte de tempo (2014-2019) e uma figura representativa após clicar na opção “OK”. Em função das informações inseridas, o mercado foi mapeado de forma automática conforme ilustra a Figura B.13.

As Tendências de Evolução com base no mercado foram priorizadas (4.3) com ajuda da matriz MPT oferecida pelo programa conforme Figura B.14.

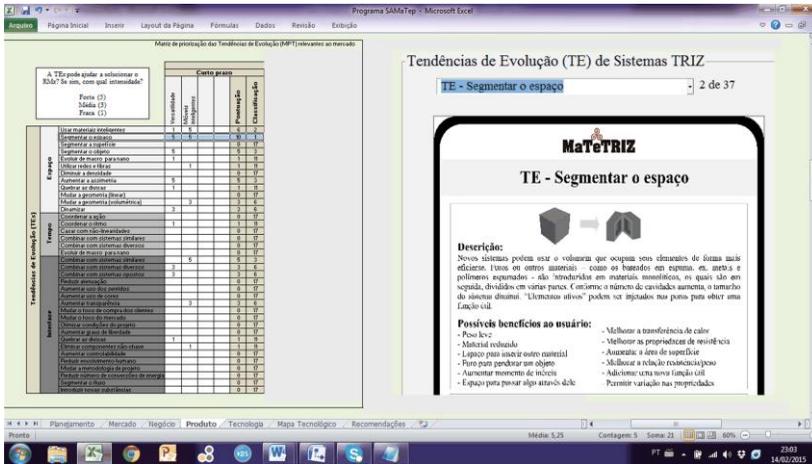


Figura B.14. Priorização de tendências de evolução baseado no mercado facilitada pela matriz do programa

Nesta matriz, o facilitador tem a oportunidade de realizar a análise de relacionamento entre as TEs e os Requisitos de Mercado (RM) mediante a inserção do respectivo valor de relacionamento na matriz. Uma base de dados é oferecida com as 37 TEs da TRIZ para entender o conceito da TE por meio da leitura da primeira seção da TE constando da descrição e possíveis benefícios ao usuário.

No caso da mesa de escritório, considera-se que há um relacionamento forte com valor cinco (5) entre a “TE segmentar o espaço” e o requisito de mercado “versatilidade”. Uma vez que, segmentar o espaço ajuda a atender o requisito de versatilidade (para diferentes situações), seja pela adição de uma nova função útil ou outro material ou objeto como descrito nos benefícios para os usuários. Da mesma forma foi avaliado o relacionamento da “TE segmentar o espaço” com relação ao requisito “móveis inteligentes” (com novas funções e economia de espaço), registrado na segunda coluna, sendo designado um relacionamento forte com valor cinco (5). Essa análise de relacionamento é completada preenchendo todas as células da matriz.

De acordo com a Figura B.14, a pontuação da TE e classificação por ordem de importância é apresentada ao facilitador de forma automática, economizando tempo na análise. Considerando os resultados da matriz, a TE mais importante para atender os requisitos de versatilidade e móveis inteligentes em curto prazo foi a “TE Segmentar o espaço”.

Segue-se à priorização de TEs, a proposição de ideias de produto orientado pela TE (4.4). Neste momento, foram convocados a participar os três especialistas em DP para dar continuidade à aplicação, após apresentação das informações obtidas até o momento.

Com a equipe reunida, procedeu-se com a aplicação do método Brainwriting estimulado pela TE mais relevante a fim de propor novas mesas de escritório requeridas na estratégia de negócio em curto prazo.

Com este objetivo foi introduzida a TE “Segmentar o espaço” e explicado o sentido de análise da segunda seção (da esquerda para direita) a partir da base de dados de TEs oferecida pelo programa (Figura B.15).



Figura B.15. Visualização da segunda seção da TE Segmentar o espaço a partir de base de dados da SAMaTeP

A cada especialista foi entregue um formulário individual para registro de produtos (FRP) - impresso do módulo “Produto” - com os campos superiores preenchidos e a TE inspiradora contida no CD-ROM. A equipe foi instruída em relação à dinâmica do Brainwriting e a forma de descrição e representação da ideia compreendendo o benefício básico para o mercado.

As quinze (15) soluções geradas durante a sessão de Brainwriting com a TE Segmentar o espaço podem ser visualizadas na Figura B.16.



FORMULÁRIO PARA REGISTRO DE PRODUTOS (FRP)

Membro No. 1



I - Horizonte de tempo:  Curto prazo  Médio prazo  Longo prazo

II - Responda à seguinte questão inspirado na TE no. 1: Segmentar o espaço

Como pode ser mesa de escritório para corporações trabalhar ?  
produto x mercado x função x

No.	Descrição da ideia (o benefício básico e solução técnica requerida)	Representação esquemática
1	Dividir o tempo da mesa para que se possa inclinar parede dele. Uso para melhorar ergonomia, com divisões em abas/beirós.	
2	Usar "telas telas-plano" para organização de artigos da mesa.	
	- Usar TAMPO EXTENSÍVEL P/ CRIAR MESA DE REUNIÕES - AMPLA BORDA	
	- ARMAZENAGEM EM PARTÍCULAS NA VERTICAL - AUMENTAR A UTILIDADE DAS DIVISÓRIAS	
	- MESA EM ÂNGULO - PARA FLEXIBILIZAR LAYOUTS	

- Ao se utilizar a flexibilidade do tempo na ideia 1, pode-se usar o nicho abaixo para a armazenagem de materiais.
- Utilizar locais tomadas embutidas ramais (menos fios aparentes)

Figura B.16. Ideias de mesas para escritório geradas durante a sessão de Brainwriting com orientação da TE Segmentar o espaço





FORMULÁRIO PARA REGISTRO DE PRODUTOS (FRP)

Membro No. 3



I - Horizonte de tempo:  Curto prazo  Médio prazo  Longo prazo

II - Responda à seguinte questão inspirado na TE no. 1: Segmentar o espaço

Como pode ser mesa de escritório produto x para instituições educativas mercado x estudar e trabalhar função x ?

No.	Descrição da ideia (o benefício básico e solução técnica requerida)	Representação esquemática
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BOITA WPA / CA-ETA SOB A TAMPA</li> <li>- LIBERARIA ESPAÇO PARA NA TAMPA DA MESA</li> <li>- PODERIA SER EM PLÁSTICO / INJETADO</li> </ul>	
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PERNA "GAVETA" / "PRATELEIRA"</li> <li>- COM NOVO ESPAÇO PARA ORGANIZAÇÃO</li> </ul>	
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- colocação de uma tela similar ao toque na mesa para facilitar atividades de ensino e interação em aula ou atividades de trabalho em equipe</li> </ul>	
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tampo de mesmo material dos quadros brancos, para poder escrever e apagar ao atender alunos, por exemplo</li> </ul>	

Figura B.16. Continuação.

Seguindo as indicações, cada membro propôs ideias durante 5 minutos para responder à seguinte questão por meio de associação com as informações da TE: “Como pode ser (mesa de escritório) para (dado mercado) (ter suporte para estudar e/ou trabalhar)?”. As ideias geradas por cada membro eram passadas ao colega do lado, quem as avaliava em relação às etapas da TE e durante 5 minutos propôs novas ideias/melhorias/adaptações. Este procedimento foi realizado até todos os membros terem proposto soluções com a TE – Segmentar o espaço.

Tais soluções em papel foram condensadas numa lista de ideias de produto (D6) facilitada pelo programa conforme se observa na Figura B.17.

Intervalo de tempo	Função global	Tendências de Evolução	Ideias (Benefício básico ao mercado)
Curto prazo	Dar suporte para estudar e trabalhar	Segmentar o espaço	<p>Mesa dividindo o tempo para que se possa inclinar parte dele: melhora ergonomia e digitação em notebooks</p> <p>Mesa com pernas telescópicas para regulagem de altura</p> <p>Mesa com armazenagem de prateleiras na vertical para ampla usabilidade das divisórias</p> <p>Mesa em ângulo para flexibilizar layouts</p> <p>Mesa com tampo flexível usando o nicho abaixo para armazenagem de materiais</p> <p>Mesa com tomadas embutidas na mesa (menos fios aparentes)</p> <p>Mesa de material resistente com opção de escolha de cor</p> <p>Mesa oca com possibilidade de embutir o monitor e os componentes</p> <p><b>Mesa com tela embutida em parte da mesa para auxiliar reuniões</b></p> <p>Mesa com tampo baú para armazenar coisas</p> <p>Mesa com borda flexível de borracha ou espuma para apoio flexível e mais conforto</p> <p>Mesa com porta lápis sob o tampo em plástico injetado para liberar espaço</p> <p>Mesa com perna em gaveta e prateleira: cria novo espaço para armazenagem</p> <p><b>Mesa com tela sensível ao toque para facilitar atividades de ensino e interação em aula</b></p> <p>Tampo de quadro branco para escrever e apagar ao atender alunos</p>

Figura B.17. Lista resultante de ideias de mesas de escritório para a função global com mecanismos da SAMaTeP - D6

Após o Brainwriting, os especialistas perceberam que, as ideias podiam ser geradas pensando apenas na função global (sem foco no mercado), uma vez que várias ideias atendiam todos os mercados ao

mesmo tempo. O respectivo relacionamento entre produto e mercado podia ser efetuado na atividade respectiva posterior. Esta sugestão já foi considerada na metodologia no capítulo 4.

Na sequência, procedeu-se com o mapeamento dos produtos (4.5) num horizonte de tempo no módulo “Mapa Tecnológico”. Nesta aplicação em particular considerou-se apenas uma ideia para mapeamento. Por iniciativa da equipe, as ideias 1, 9 e 14 (destacadas em negrito na Figura D.16) foram agrupadas numa mesa denominada “Touchdesk” com tampo inclinado, computador embutido e teclado na forma de gaveta.

A ideia de produto foi relacionada com os mercados que atende com ajuda da matriz MRP oferecida pelo programa na Figura B.18.

Arquivo | Página Inicial | Inserir | Layout da Página | Fórmulas | Dados | Revisão | Exibição

Matriz de relacionamento de produtos (MRP) com mercados

O produto x atende o mercado?  
Se sim, com qual intensidade?

Forte (5)  
Média (3)  
Fracas (1)

		Mercados																								
		Curto prazo				Médio prazo				Longo Prazo																
		Corporativo	Home Office	Instituição educativa	Classificação	Mercado x	Mercado y	Mercado z	Classificação	Mercado x	Mercado y	Mercado z	Classificação													
Produtos	Curto prazo	Touchdesk	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Médio prazo																									
	Longo prazo																									

Figura B.18. Relacionamento de produtos com mercados com facilidades do SAMaTeP

Inserindo o produto na linha e os mercados nas colunas, foi realizada a análise de relacionamento mediante a inserção do respectivo valor na matriz. Neste caso mostra-se que, a mesa “Touchdesk” por ter tampo, computador e teclado embutido atende com valor forte (5) a necessidade dos mercados “Home Office” e “Instituições Educativas” buscando visão clean.

Desta forma, a classificação obtida para os produtos na matriz MRP de forma automatizada indica a ordem de mapeamento dos produ-

tos nos intervalos de curto, médio e longo prazo em função da importância no atendimento aos mercados. Já os relacionamentos fortes (de valor 5) serão usados para efetuar os devidos relacionamentos no mapa.

Em seguida, através da opção “Mapear produtos” observada na Figura B.19 são oferecidos recursos para mapear os novos produtos. Tais recursos consideram as orientações para representação (ORP) e relacionamento (OREP) de produtos.

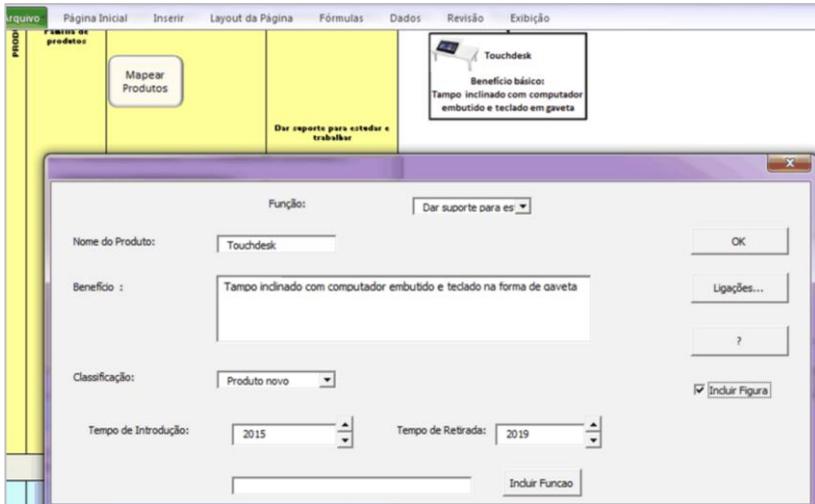


Figura B.19. Mapeamento de produtos no mapa tecnológico com recursos do SAMaTeP

A função global da mesa de “dar suporte para estudar e trabalhar” é inserida manualmente na subcamada 3 da camada produto. Sob a opção “Mapear produtos” é acionada uma caixa de diálogo onde são selecionadas e inseridas as informações referentes à nova mesa *Touchdesk*, a saber: função global referente, o nome da mesa, benefício básico, classificação em função da natureza e provável tempo de introdução e retirada do mercado com base na ordem obtida no período de tempo na matriz MRP. É possível também, no campo inferior, “incluir função” nova no mapa, se houver, e “incluir figura” do produto.

Após a confirmação das informações com a opção OK, o módulo apresenta-as em sua forma gráfica no mapa conforme mostrado na Figura B.19. Nesta figura pode ser notado que, a classificação do produto como “novo” para a empresa é diferenciada no mapa pela espessura da barra.

Para proceder no relacionamento das informações no mapa, o facilitador dispõe da opção “ligações” mostrada na Figura B.18, acessível através de qualquer botão de segmento-alvo, produto ou tecnologia do módulo Mapa Tecnológico. Uma caixa de diálogo é acionada conforme mostra a Figura B.20.

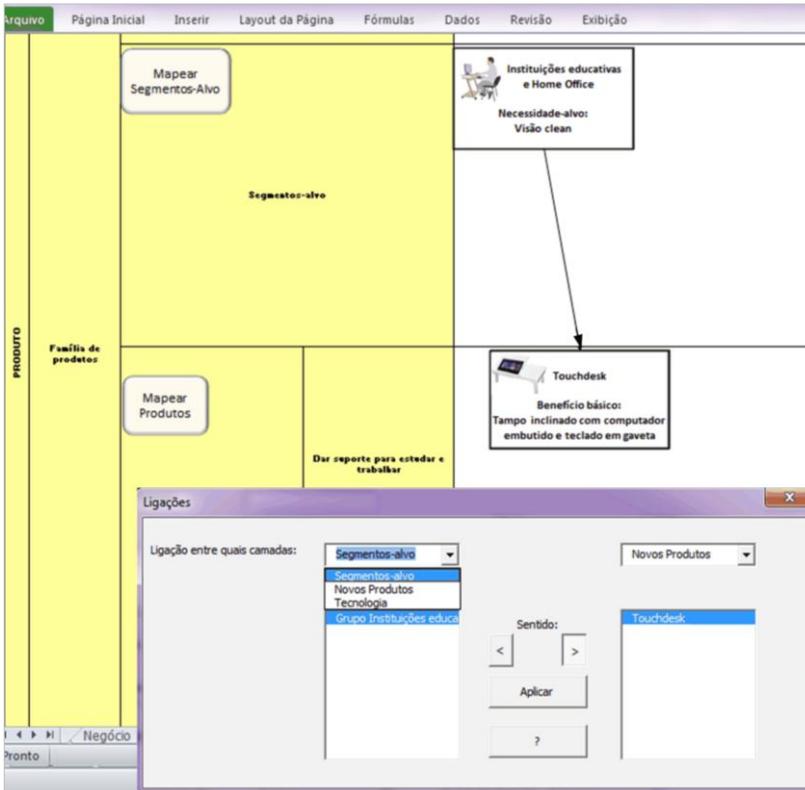


Figura B.20. Resultado da camada produto após o relacionamento entre as informações do mapa com facilidades da SAMaTeP - D7

Nesta interface “ligações” são selecionadas as camadas a ser relacionadas, como sendo segmentos-alvo (lado esquerdo da figura) e novos produtos (lado direito). Ainda, o facilitador tem a possibilidade de fazer o relacionamento entre os produtos, no caso de novas versões de produto. Com esta ação, são apresentadas ao facilitador na parte inferior as informações mapeadas em cada camada selecionada.

O relacionamento foi efetuado clicando-se em “instituições educacionais e home office” do lado esquerdo e no produto “Touchdesk” do lado direito e escolhendo o sentido do relacionamento. Neste caso, o sentido foi na direção do mercado que estimulou a criação do produto.

Com isto, o correspondente relacionamento no mapa é realizado automaticamente por meio da opção “aplicar” conforme é visualizado na parte superior da Figura B.20.

Como resultado desta fase, foi obtida uma camada de produto (Documento 7) contendo a função global de mesa para escritório e os produtos relacionados a seus mercados-alvo ao longo do tempo.

## B.5. FASE 5. PLANEJAMENTO DA EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA

O objetivo da quinta fase é planejar a evolução da tecnologia a ser desenvolvida ao longo do tempo para entregar as diferentes soluções de produto.

Inicialmente, foram definidas as funções parciais desdobradas da função global de “FG - ter suporte para estudar e/ou trabalhar” conforme orientações DPF, como sendo: **i)** FP1 - ser multifuncional; **ii)** FP2 - ter espaço organizado de acordo com as atividades; **iii)** FP3 - proporcionar conforto físico e psicológico para o trabalho. No módulo de “Mapa Tecnológico”, as funções parciais são inseridas manualmente na parte lateral esquerda da camada tecnologia conforme ilustra a Figura B.21.

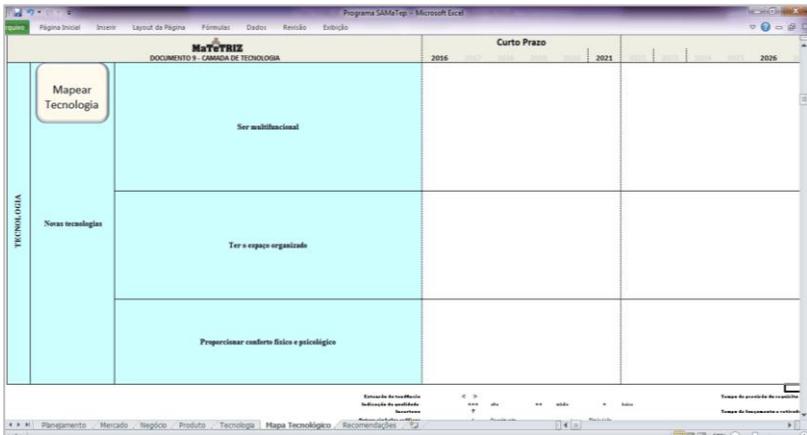


Figura B.21. Visualização das funções parciais definidas para mesas de escritório após inserção manual na camada de tecnologia

Segue-se a esta atividade a seleção das TEs mais relevantes para as funções parciais (5.2) usando os recursos da matriz MPT oferecida pelo programa conforme Figura B.22. Neste caso, os recursos de tal ferramenta são semelhantes à matriz MPT anterior como pode ser observado na Figura B.14. O programa oferece para realização desta análise, uma base de dados com as TEs para entender o conceito da TE.

The screenshot shows the MaTeTRIZ software interface. On the left, a matrix titled 'Matriz de priorização das Tendências de Evolução (MPT) relevantes às funções parciais do sistema' is displayed. The matrix has columns for 'Sua realidade', 'Tendência', 'Prioridade', 'Importância', 'Relevância', and 'Classificação'. The rows are categorized into 'Espaço', 'Tempo', and 'Recursos'. The row 'Combinar com sistemas diversos' is highlighted in blue. On the right, a detailed view of the selected trend is shown, titled 'Tendências de Evolução de Sistemas da TRIZ' and 'TE - Combinar com sistemas diversos'. It includes a diagram of two overlapping squares, a description of the trend, and a list of possible benefits to the user.

**Tendências de Evolução de Sistemas da TRIZ**

**TE - Combinar com sistemas diversos**

**MaTeTRIZ**

**TE – Combinar com sistemas diversos**

**Descrição:**  
Quando os componentes de um sistema não são capazes de produzir um único resultado, um ou mais objetos podem ser acrescentados e combinados aos seus sistemas existentes para realizar todos os fins. Isso se faz com o entendimento de que, se atingir um ponto além do qual não é mais possível adicionar e obter benefícios em se aumentar o tamanho e quantidade de objetos distintos. A tendência se aplica tanto aos aspectos de Tensões quanto de Inerções.

**Possíveis benefícios ao usuário:**

- Aumentar a funcionalidade do sistema
- Aumentar a operabilidade
- Aumentar a conveniência para o usuário
- Realizar a colibração
- Eliminar a inerteza
- Realizar o controle do sistema
- Realizar o tamanho mínimo do sistema

Figura B.22. Priorização de tendências de evolução relevantes às funções parciais de mesas para escritório facilitado pela matriz

A classificação das TEs, de acordo com a Figura B.22, é apresentada ao facilitador para que se proceda com a seleção da TE mais importante para atender as funções parciais de mesa para escritório em curto prazo: “TE Combinar com sistemas diversos”.

Com a TE priorizada, procedeu-se na aplicação do Brainwriting para propor tecnologias orientadas pela TE (5.3) seguindo procedimento semelhante ao item 4.4 para responder à questão: “Quais meios tecnológicos melhoram a função parcial  $x$ ?”. A segunda seção da “TE Combinar com sistemas diversos” foi introduzida para uso por parte da equipe a partir da base de dados de TEs oferecida pelo programa.

As tecnologias propostas para as funções parciais durante a sessão de Brainwriting com a TE Combinar com sistemas diversos podem ser visualizadas nos formulários de registro de tecnologias (FRT) da Figura B.23.

Tais tecnologias foram condensadas numa lista de ideias de tecnologias (D8) facilitada pelo programa conforme se observa na Figura B.24.



FORMULÁRIO PARA REGISTRO DE TECNOLOGIAS (FRT)

Membro No. 1

I - Horizonte de tempo:  Curto prazo  Médio prazo  Longo prazo

II - Responda à seguinte questão inspirado na TE no. 1: Combinar com sistemas diversos

Quais meios tecnológicos melhoram a funcionalidade de

Ser multifuncional ?

  
 subfixão x

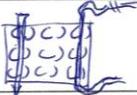
No.	Descrição da solução tecnológica (vantagem-chave em termos qualitativo e ou quantitativo)	Representação esquemática
	Tela com iluminação ativa (Paperl eletrônico) que permita escrever e apagar usando caneta de quadro branco	
	Software para gerenciamento equipamentos da casa, pelo notebook ou celular	
	Usar o mesmo furo de umidade e/ou outros utilidades (ex: ventilador)	
	PAREDE-CRISTAL DE CANTINHO PODEM SER USADOS COMO PORTA-LÍPIE	
	A tela do computador pode estar conectada com a televisão ou sistema de segurança	
	Ter uma proteção pra tela p/poder ser utilizada como mesa de apoio, ou refeição	

Figura B.23. Tecnologias para mesas de escritório prospectadas durante o Brainwriting com orientação da TE Combinar com sistemas diversos

**MaTeTRIZ**

FORMULÁRIO PARA REGISTRO DE TECNOLOGIAS (FRT)

Membro No. 2

I - Horizonte de tempo:       Curto prazo       Médio prazo       Longo prazo

II - Resposta à seguinte questão inspirado na TE no. 1: Combinar com sistemas diversos

Quais meios tecnológicos melhoram a funcionalidade de

ter o espaço organizado de acordo com atividades subdivisão x ?

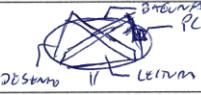
No.	Descrição da solução tecnológica (vantagem-chave em termos qualitativo e/ou quantitativo)	Representação esquemática
	Desenvolver uma linha de módulos da mesa onde o cliente pode montar a sua de acordo el suas	
	necessidades - Ser flexível na produção - Possibilidade de incluir nichos,	
	móveis, entre outros espaços p/ guardar as materiais utilizadas na atividade do cliente	
	Eletrônica para controlar (automaticamente) a posição da mesa (altura) de acordo com a posição das pernas	
	Mesa EXTENSÍVEL P/ TRABALHO COM MATERIAIS GRANDES	
	Mesa GINTRÓDIA com POSIÇÃO P/ COM ATIVIDADE	

Figura B.23. Continuação.

# MaTeTRIZ

## FORMULÁRIO PARA REGISTRO DE TECNOLOGIAS (FRT)

Membro No. 3

I - Horizonte de tempo:       Curto prazo       Médio prazo       Longo prazo

II - Resposta à seguinte questão inspirado na TE no. 1: Combinar com sistemas diversos

Quais meios tecnológicos melhoram a funcionalidade de

Proporcionar conforto físico e psicológico para o trabalho  
substituição x

No.	Descrição da solução tecnológica (vantagem-chave em termos qualitativo e ou quantitativo)	Representação esquemática
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BASE ÚNICA → TIPOS DE LUMINÁRIAS DIFERENTES</li> <li>• DIFERENTES OPÇÕES DE LUMINÁRIA AO CLIENTE</li> <li>• CONFORTO SE ADAPTA AO USUÁRIO</li> </ul>	
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BASE P/ MÚLTIPLOS</li> <li>• MAIS ERGONOMIA P/ O USUÁRIO COM TECLADO</li> </ul>	
3	Ajuste de altura	
4	Nichos p/ ter os equipamentos de trabalho próximo (menos esforço repetitivo)	
	Supporte para pés	
	Mesa em "U" para <del>usuário</del> = usuário ficar rodeado pelo tempo	

Figura B.23. Continuação.

3 - Definir tecnologias orientadas pela TE mais relevante  
 Imprima o formulário para registro de tecnologias (FRT) em função do número de membros da equipe e referente a uma função parcial do sistema.  
 Leia a TE melhor classificada -segunda zeção- na base de dados ao lado e proceda com a aplicação das etapas do Brainwriting.  
 As tecnologias geradas devem ser registradas por função parcial no Documento D8 embaixo.

**MaTeTRIZ**  
**DOCUMENTO 8**  
**LISTA DE SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS POR SUBFUNÇÃO**  
 Funcional Desk's

Intervalo de tempo	Função parcial	Solução técnica
Curto prazo	Ser multifuncional	Tela touch sem iluminação ativa (papel eletrônico) que permite escrever e apagar usando caneta de quadro branco
		Software para gerenciar equipamentos de casa pelo notebook ou celular
		Plug de luminária para outras utilidades (ex. ventilador)
		Prende-cabos do computador como porta-lápis
		Tela do computador conectada com a televisão do sistema de segurança
		Proteção para tela para uso como mesa de apoio ou refeição
	Ter o espaço organizado de acordo com as atividades	Produção em módulos para demanda personalizada
		Eletrônica para controlar automaticamente a altura da mesa de acordo com a posição das pernas
		Material expansível para mesa extensível para trabalhos
		Tecnologia giratória com posições para desenho, leitura, bagunça, PC
		Base única para adaptar diferentes tipos de luminária
		Base para mãos proporciona ergonomia para o trabalho com teclado
Proporcionar conforto físico e psicológico para o trabalho	Ajuste de altura	
	Nichos acoplados para ter os equipamentos de trabalho próximo	
	Suporte para os pés	

Arquivo | Página Inicial | Inserir | Layout da Página | Fórmulas | Dados | Revisão | Exibição

Negócio | Produto | **Tecnologia** | Mapa Tecnológico | Recomendação

Figura B.24. Lista de tecnologias para as funções parciais de mesas para escritório com mecanismos da SAMaTeP - D8

As principais tecnologias propostas foram mapeadas usando as funcionalidades do módulo “Mapa Tecnológico” do programa SAMaTeP (atividades 5.4). As tecnologias foram inicialmente relacionadas com os produtos que atende com recursos da matriz MRT (Figura B.25).

Arquivo | Página Inicial | Inserir | Layout da Página | Fórmulas | Dados | Revisão | Exibição

Matriz de relacionamento de tecnologias (MRT) com produtos

A tecnologia x atende o produto z?  
 Se sim, com qual intensidade?

Forte (3)  
 Média (2)  
 Fraca (1)

Tecnologias	Intervalo de tempo	Produtos													
		Curto prazo				Médio prazo				Longo Prazo					
		Produto x	Produto y	Produto z	Produto z	Produto x	Produto y	Produto z	Produto z	Produto x	Produto y	Produto z			
Tecnologias	Curto prazo	Touchscreen	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Iluminação passiva	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Médio prazo		0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura B.25. Recursos para relacionamento de tecnologias com produtos do SAMaTeP

A classificação apresentada de forma automatizada indica a ordem de mapeamento das tecnologias no intervalo de tempo respectivo em função da importância no atendimento aos produtos. Nesta matriz, os relacionamentos fortes são usados para efetuar os devidos relacionamentos no mapa. No caso da Figura B.26, a tecnologia *touchscreen* permite atender fortemente (com valor 5) os benefícios do produto *Touchdesk* com computador embutido em tempo inclinado.

Através da opção “Mapear tecnologias” observada na Figura B.26 são oferecidas facilidades para mapear as novas tecnologias, as quais consideram as orientações para representação (ORT) e relacionamento (ORET) de tecnologias.

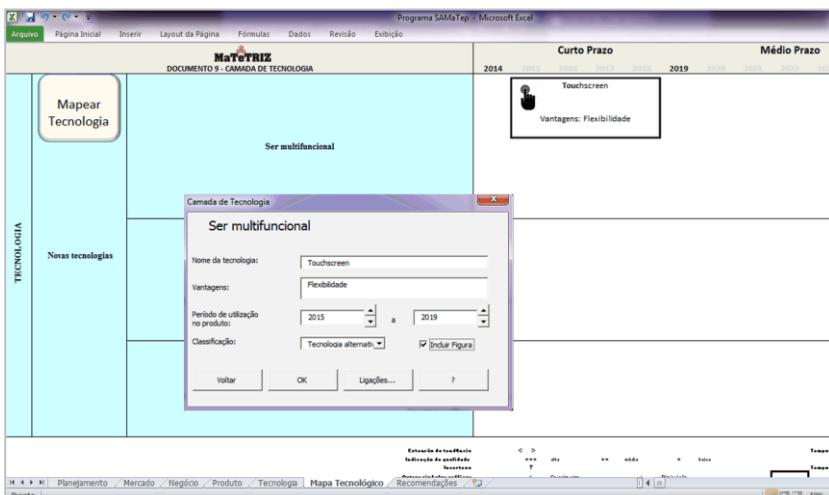


Figura B.26. Mapeamento de tecnologias no mapa tecnológico com recursos do SAMaTeP – D9

Conforme se verifica na Figura B.26, a opção “Mapear tecnologias” aciona uma caixa de diálogo onde, após selecionar a função parcial correspondente, são inseridas as informações referentes à nova tecnologia *Touchscreen*: nome, vantagens, período de utilização no produto e classificação em função da natureza. Pode-se, ainda, sob tal opção, “incluir figura” da tecnologia e inserir novas funções parciais. Após a inserção das informações, as tecnologias são mapeadas graficamente no mapa conforme a Figura B.26. Nesta figura pode ser observado também que, a classificação da tecnologia como “alternativa” para a empresa foi diferenciada pela espessura da barra.

A interface “Mapear tecnologias” também oferece recursos para realizar os relacionamentos entre as tecnologias e os produtos por meio da opção “ligações” na Figura B.26. Os recursos de tal opção são semelhantes à forma de relacionamento entre produtos e mercados apresentado na Figura B.20. Com esta ação é obtida uma camada de tecnologia para mesas de escritório constituindo o Documento 9 do processo. Qualquer informação inserida de forma inapropriada no mapa pode ser editada ou excluída pelo facilitador usando os recursos usuais das planilhas eletrônicas.

## B.6. FASE 6. ELABORAÇÃO DE RECOMENDAÇÕES DE NOVOS PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO

Com o mapa desenvolvido, partiu-se para a fase referente à elaboração de recomendações de novos projetos de desenvolvimento.

Para tal, foi elaborado o relatório (atividade 6.1) apresentado na Figura B.27, o qual resume os principais resultados obtidos na forma de novos projetos que serão avaliados e selecionados para desenvolvimento.

O processo de mapeamento tecnológico finaliza com a realização da análise crítica do processo (6.2) pelas partes interessadas, pela qual pode-se concluir que o processo aconteceu conforme planejado, uma vez que permitiu demonstrar e avaliar a metodologia assim como as funcionalidades do apoio computacional.

Por meio desta aplicação, pode ser notado que parte do processo de MT, pode ser automatizado com o uso do apoio computacional, o que traz vantagens em economia de tempo no desenvolvimento do mapa. As potencialidades do programa, entretanto, tenderão a ser melhoradas com a implementação de novas funcionalidades e recursos especializados como a integração de um banco de dados com informações da organização.

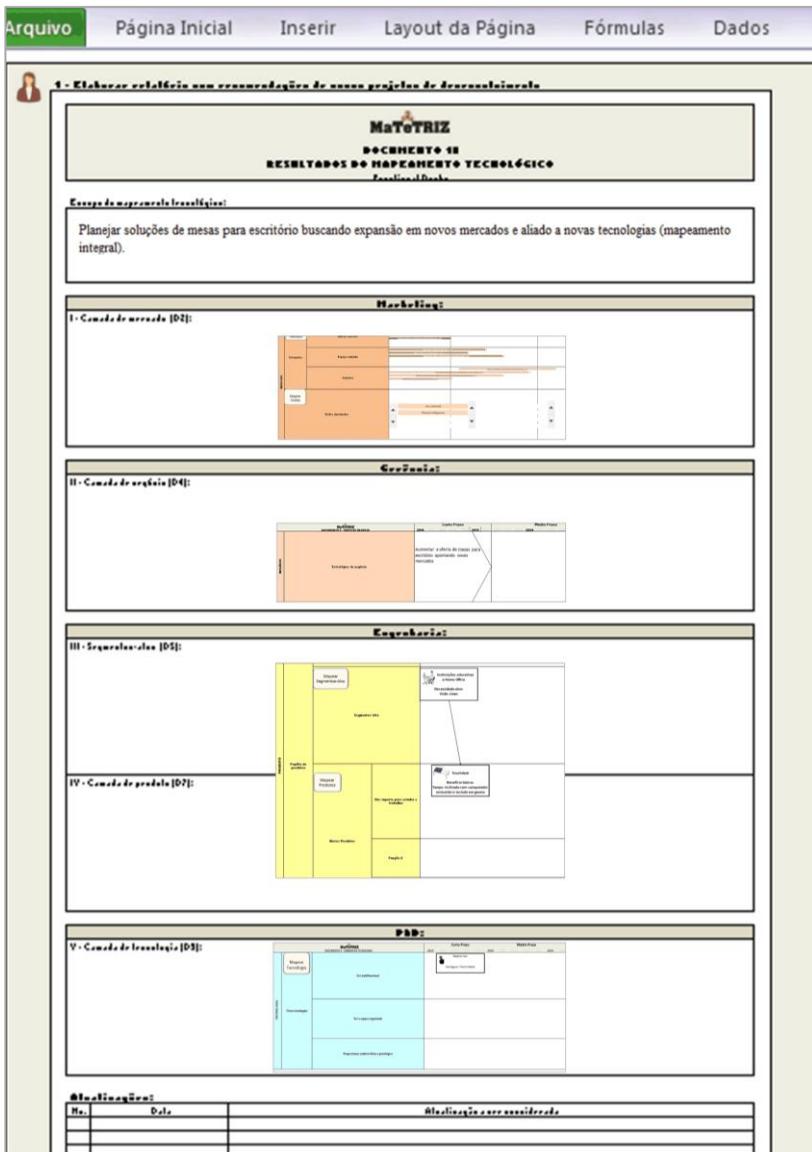


Figura B.27. Ilustração de relatório executivo com resultados do mapeamento de mesas para escritório - D10

**C. CD-ROM DO SISTEMA DE APOIO AO MAPEAMENTO  
TECNOLÓGICO DE PRODUTOS (SAMATEP) E  
APLICAÇÕES DE MAPEAMENTO E TES**

## D. AVALIAÇÃO DA PESQUISA

### D.1. USUÁRIOS POTENCIAIS

#### D.1.1. Planejamento do experimento

### Programação



## D.1.2. Tarefas realizadas pelos usuários



### Problema 1 – Geração de ideias usando Brainwriting

**Problema 1:** uma empresa que fabrica mochilas para estudantes universitários, a *Pretty Bags* está desenvolvendo um plano de produto para introduzir novos produtos em seu portfólio. Uma pesquisa preliminar dos requisitos do mercado mais importantes foi desenvolvida e registrada no mapa tecnológico conforme mostra a Figura 1.

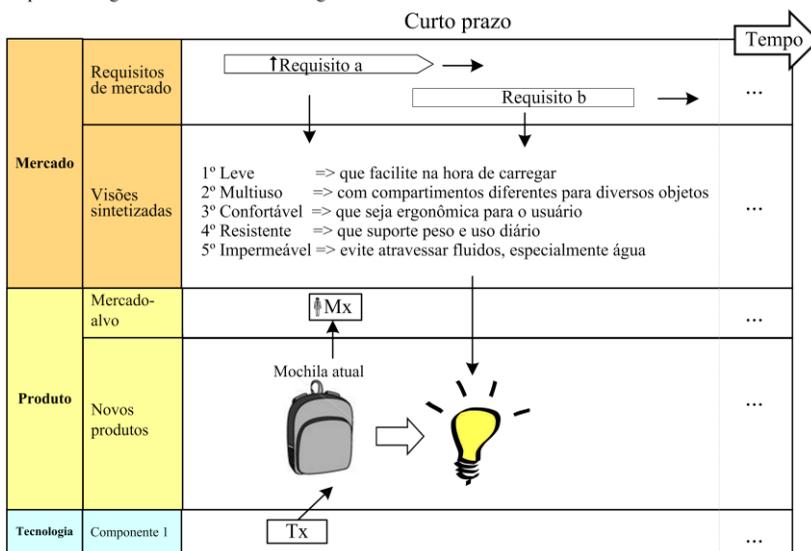


Figura 1 – Mapa tecnológico hipotético para o planejamento de mochilas universitárias

**Questão:** Cada participante está recebendo um formulário com campos para preenchimento. No formulário, cada integrante vai **proponer ideias de mochilas universitárias** relacionadas aos requisitos de mercado durante 5 minutos, em silêncio e de forma individual, esquematizando (e descrevendo) as ideias. Transcorridos os 5 minutos, passe o formulário a seu companheiro. No formulário recebido, **proponha novas ideias/melhorias/variações** em 5 minutos. Repita o processo até completar a sessão.

**Importante saber:** as ideias obtidas serão analisadas por meio de critérios e sua participação corresponderá a uma nota da disciplina. Tempo total do exercício: 30 minutos.



## Problema 2 – Geração de ideias usando Brainwriting com TEs

**Problema 1:** a *Functional Desks*, fabricante de mesas para escritório precisa planejar soluções buscando expansão em novos mercados. O mapa tecnológico abaixo apresenta os requisitos do mercado de mesas para escritório segundo a importância e as duas tendências de evolução da TRIZ mais importantes para o problema como estímulo para geração de ideias.

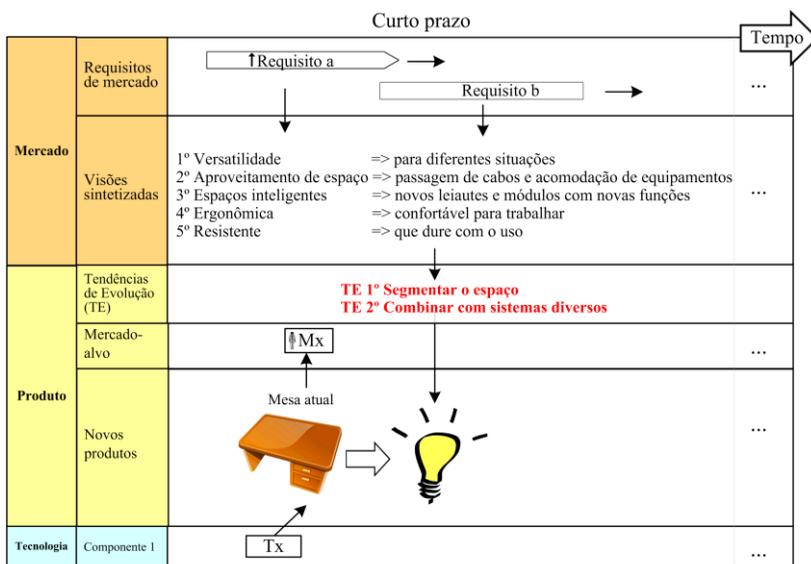


Figura 1 – Mapa tecnológico hipotético para o planejamento de mesas para escritório

**Questão:** Cada participante possui um formulário junto com as duas tendências de evolução mais relevantes. Usando como inspiração as informações da primeira tendência, cada integrante vai **gerar ideias de mesas para escritório** considerando os requisitos de mercado durante 5 minutos e de forma individual. Esquematize (e descreva) as ideias no formulário. Transcorridos 5 minutos, passe o formulário ao companheiro. **Proponha novas ideias/melhorias/variações** em 5 minutos no formulário recebido inspirados na tendência. O processo será repetido nos seguintes 15 minutos com a segunda tendência.

**Importante saber:** as ideias obtidas serão analisadas e sua participação corresponderá a uma nota da disciplina. Tempo total do exercício: 15 minutos (TE1) + 15 minutos (TE2).



---

**Formulário para registro de ideias de produtos**

---

**Participante:** \_\_\_\_\_

**Descrição e representação esquemática de ideias:**


## TE - Segmentar o espaço



### Descrição:

Novos sistemas podem usar o volume que ocupam seus elementos de forma mais eficiente. Furos ou outros materiais – como os baseados em espuma, ex. metais e polímeros espumados - são introduzidos em materiais monolíticos, os quais são em seguida, divididos em várias partes. Conforme o número de cavidades aumenta, o tamanho do sistema diminui. “Elementos ativos” podem ser injetados nos poros para obter uma função útil.

### Possíveis benefícios ao usuário:

- Peso leve
- Material reduzido
- Espaço para inserir outro material
- Furo para pendurar um objeto
- Aumentar momento de inércia
- Espaço para passar algo através dele
- Melhorar a transferência de calor
- Melhorar as propriedades de resistência
- Aumentar a área de superfície
- Melhorar a relação resistência/peso
- Adicionar uma nova função útil
- Permitir variação nas propriedades

### Etapas / Ideias de evolução:

	Chocolate	Tijolo	Outro: _____
Monolítico sólido			
Estrutura oca			
Estrutura com múltiplas cavidades			
Estrutura porosa /capilar			
Estrutura porosa com elementos ativos			

fonte: CREAX (2003)      fonte: Invention Machine (2002)

## TE – Combinar com sistemas diversos



### Descrição:

Quando os componentes de um sistema não são capazes de realizar as funções necessárias, um ou mais objetos novos podem ser incorporados e combinados em um único sistema universal para realizar todas as funções. Deve ser levado em consideração que, se atinge um ponto além do qual não é mais possível continuar a obter benefícios ao se aumentar ainda mais a quantidade de objetos diferentes. A tendência se aplica tanto aos aspectos de Tempo quanto de Interface.

### Possíveis benefícios ao usuário:

- Aumentar a funcionalidade do sistema
- Aumentar operabilidade
- Aumentar a conveniência para o usuário
- Reduzir a embalagem
- Efeitos de sinergia
- Reduzir o número de sistemas
- Reduzir o tamanho líquido do sistema

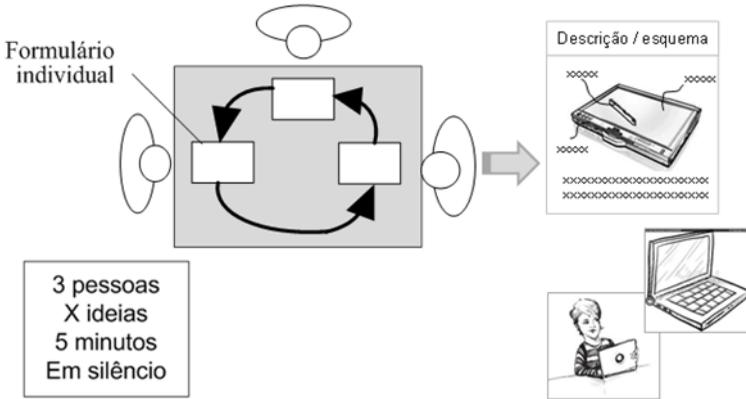
### Etapas / Ideias de evolução:

	Canivete	Chave de fenda	Outro: _____
Mono-sistema			
Bi-sistema			
Tri-sistema			
Poli-sistema			

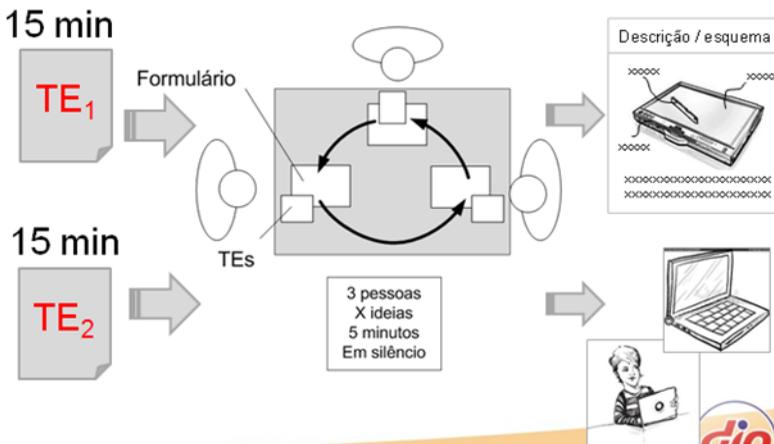
fonte: CREAX (2003)      fonte: CREAX (2003)

### D.1.3. Treinamento sobre aplicação de Brainwriting e TEs

## Brainwriting



## Brainwriting com TEs



### D.1.4. Questionário de avaliação



#### Questionário de Avaliação

Prezados participantes: é importante para nós conhecer sua opinião sobre o desenvolvimento das atividades práticas que contaram com sua participação. Solicita-se sua gentil cooperação marcando a resposta apropriada para as questões apresentadas a seguir com base nos resultados obtidos.

- 1** Em sua opinião houve **diferença** na geração de ideias com e sem Tendências de Evolução? Por quê?  Sim  Não

- 2** Com **qual método** vocês acham foram geradas:
- |                                  | Sem TEs                  | Com TEs                  |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Mais ideias                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ideias mais inovadoras           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ideias mais úteis para o mercado | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- 3** A forma de **apresentação da TE** (descrição, benefícios, etapas, exemplos) **foi útil** para gerar ideias?
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
| Completamente útil       |                          |                          |                          | Completamente inútil     |

- 4** Quais outros comentários, opiniões ou sugestões você tem sobre a atividade?

**Obrigado pela participação!**

## D.2. ESPECIALISTAS EM DP

**Questionário de avaliação**

Solicita-se gentilmente marcar a resposta apropriada para as questões apresentadas a seguir. Ao final, existe um campo destinado a comentários gerais, opiniões e sugestões quanto às propostas desta pesquisa.

<b>Crítérios de avaliação</b> <sup>16</sup>	<b>Questões</b>	<b>Resposta:</b> escala de 0 (não atende) e 10 (atende totalmente)	<b>O que falta para atender totalmente?</b>
Geração de ideias de novos produtos e tecnologias	<b>Q.1.</b> A metodologia proposta e apoio computacional apresentam elementos que possibilitam à empresa a geração de novos produtos e tecnologias para o mapa?		
Indicações de seleção e uso das TEs como estímulo à ideação	<b>Q.2.</b> A metodologia proposta fornece indicações sobre como selecionar e usar as TEs da TRIZ para fins de geração de ideias no mapa?		
Orientações sobre “como” estruturar, representar e relacionar as informações no mapa	<b>Q.3.</b> Os guias fornecidos com exemplos de direcionadores para diferentes indústrias orientam a geração de informações do mapa?		
	<b>Q.4.</b> As orientações oferecidas permitem representar de forma clara as informações geradas sobre mercado, produto e tecnologia no mapa?		
	<b>Q.5.</b> A metodologia e programa computacional indicam como relacionar e conectar as informações entre as camadas de forma dinâmica num dado horizonte de tempo?		
Auxílio efetivo do programa computacional no MT	<b>Q.6.</b> O programa computacional permite o registro e atualização das informações do mapa?		
Facilidade de modificação	<b>Q.7.</b> A metodologia e programa computacional facilita a realização de modificações futuras para adequação às particularidades e objetivos da empresa?		
Clareza / Compreensão	<b>Q.8.</b> É compreensível o entendimento do processo de MT, a utilização das ferramentas de apoio e suas entradas e saídas?		
<b>Comentários:</b>			

<sup>16</sup> Baseado nas diretrizes estabelecidas no final do capítulo dois e três desta pesquisa e em critérios de avaliação propostos por Vernadat (1996) citado por Romano (2003) para avaliação de modelos de referência.