

**UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA - UNIARA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA**  
**MEDICINA REGENERATIVA E QUÍMICA MEDICINAL**

**JUSSARA QUEIROZ DE CARVALHO**

**APLICAÇÃO DO TECHNOLOGY ROADMAPPING NO**  
**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS BIOTECNOLÓGICOS**  
**EM UM NÚCLEO DE PESQUISA: UM ESTUDO DE CASO**

**ARARAQUARA**

**2017**

**APLICAÇÃO DO TECHNOLOGY ROADMAPPING NO  
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS BIOTECNOLÓGICOS EM UM  
NÚCLEO DE PESQUISA: UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia em Medicina Regenerativa e Química Medicinal - PPGBMRQM da Universidade de Araraquara, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biotecnologia em Medicina Regenerativa e Química Medicinal.

Orientadora: Profª Drª Creusa Sayuri Tahara Amaral

**Araraquara**

**2017**

C324a Carvalho, Jussara Queiroz de

Aplicação do technology roadmapping no desenvolvimento de produtos biotecnológico em um núcleo de pesquisa: um estudo de caso/Jussara Queiroz de Carvalho. – Araraquara: Universidade de Araraquara, 2017.

89f.

Dissertação (Mestrado)- Curso de Biotecnologia em Medicina Regenerativa e Química Medicinal – Universidade de Araraquara

Orientador: Profa. Dra. Creusa Sayuri Tahara Amaral

1. Planejamento estratégico. 2. Technology roadmapping.  
Núcleos de pesquisa. I. Título.

CDU 577.1:66

## DADOS CURRICULARES

### FORMAÇÃO ACADÊMICA

**2003** - Graduação em Administração.  
Centro Universitário Central Paulista, UNICEP, Brasil.

**2009** - Especialização em Gerenciamento de Micro e Pequenas Empresas. (Carga Horária: 510h).

Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, FAEPE, Brasil.

Título: PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO PARA MICRO E PEQUENAS EMPRESAS: UMA REFLEXÃO TEÓRICA.

Orientador: Ricardo de Souza Sette

### PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA

GERALDO, V. T.; CARVALHO, J. Q.; VANALLE, R. M. A Importância do Treinamento e Desenvolvimento nas Organizações. Segundo Congresso Nacional de Iniciação Científica, 2002, São Carlos. 2o CONIC - SEMESP 2002. São Carlos: Gráfica e Editora O Expresso, 2002. v. 2, p. 685.

AMARAL, C. S. T.; COSTA, J. M. H.; PIRATELLI, C. L.; ACHCAR, J. A.; CARVALHO, J. Q. Caracterização do Processo de Gestão da Inovação no Desenvolvimento de Produtos em empresas brasileiras de Biotecnologia. X Congresso de Iniciação Científica, 2015, p.293.

CARVALHO, J. Q.; AMARAL, C. S. T. Modelagem de processo em empresas de biotecnologia: estudo de caso. X Congresso de Iniciação Científica, UNIARA, 2015, p. 297.

SILVA, E. G.; CARVALHO, J. Q. AMARAL C. S. T. Gestão de processos biotecnológicos. XI Congresso de Iniciação Científica, UNIARA, 2016, p. 49.

CARVALHO, J. Q.; SILVA, E. G. AMARAL C. S. T. Modelagem de processos biotecnológicos - estudo de caso. XI Congresso de Iniciação Científica, UNIARA, 2016, p. 236.

CARVALHO, J. Q.; AMARAL C. S. T. Aplicação do Technology Roadmapping para o desenvolvimento de produtos biotecnológicos. XI Congresso de Iniciação Científica, UNIARA, 2016, p. 237.

CARVALHO, J.Q.; AMARAL C. S. T.; AMARAL, D. C. O Uso do Technology Roadmapping para a Delimitação de Propostas de Projetos de Pesquisa na Área da Saúde. 11º Congresso Brasileiro de Inovação e Gestão de Desenvolvimento do Produto, Escola Politécnica da universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

### PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS

- ❖ Workshop Sobre Tecnologias Tridimensionais, UNIARA, 2015.
- ❖ VI Seminário sobre rotas tecnológicas da biotecnologia. Oportunidades de investimentos e inovações no Brasil, Ribeirão Preto, 2015.
- ❖ 1º Workshop: Química Inorgânica Medicinal, UNIARA, 2016.

- ❖ 4 FourBiotec Pesquisa e tecnologia inovadora na área de produtos lácteos, Universidade Federal de São Carlos, 2016.
- ❖ 1º Seminário Internacional BioPolmat Biomateriais em Medicina Regenerativa e Química Medicinal, UNIARA, 2016.

## **ORIENTAÇÃO**

Coorientadora de aluno de iniciação científica, no período 01/01/2016 a 31/12/2016 no seguinte trabalho: “Gestão de processos biotecnológicos”.

*Aos meus pais José e Sônia, toda a  
minha gratidão por todo apoio, amor, amizade e  
ensinamentos pelos quais cheguei até aqui.*

*Ao meu esposo Max e meus filhos Sarah e  
Octavio, toda minha gratidão e amor por todo  
apoio, compreensão e carinho que me motivaram  
e permitiram a realização deste trabalho.*

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Creusa Sayuri Tahara Amaral, gratidão pela orientação, pelo respeito e carinho, pela oportunidade de realizar este trabalho e por me proporcionar tamanho aprendizado.

Aos pesquisadores dos grupos: QUIMMERA e BioPolMat, pelo apoio e ensinamentos.

Ao professor Doutor Daniel Capaldo Amaral, pelo apoio e ensinamentos.

Ao professor André Goy, pelo apoio e ensinamentos.

À professora Marta de Freitas Salatiel, pelo apoio e ensinamentos.

À UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA – UNIARA, pelo apoio disponibilizado para o desenvolvimento da pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio por meio da concessão de uma bolsa de estudo tornando assim possível o desenvolvimento da pesquisa.

Aos amigos do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia em Medicina Regenerativa e Química Medicinal – PPGBMRQM, pelo apoio e amizade.

# SUMÁRIO

Sumário.....	viii
Resumo.....	x
Abstract.....	xi
Lista de Figuras.....	xii
Lista de Tabelas.....	xiii
Lista de Quadros.....	xiv
1 - Introdução.....	15
1.1 - Questão de Pesquisa.....	16
1.2 - Objetivo.....	16
1.3 - Justificativa.....	16
2 - Metodologia.....	18
2.1 - Protocolo para o estudo de caso.....	20
3 - Planejamento Estratégico.....	22
3.1 - Planejamento Estratégico em Biotecnologia.....	25
4 - <i>Technology Roadmapping</i> .....	29
4.1 - Objetivo e benefícios.....	30
4.2 - Tipos e formatos de TRM.....	31
4.3 - Processos de aplicação do método <i>Technology Roadmapping</i> .....	40
4.4 - Outros métodos de aplicações de TRM.....	42
4.5 - Processo de adaptação do <i>Tecnology Roadmapping</i> .....	45
4.6 - Fatores de sucesso para a aplicação do TRM.....	45
4.7 - Aplicações do TRM.....	47
5 - Estudo de caso.....	52
5.1 - Aplicação do TRM para planejamento de novas tecnologias em Reparo Ósseo.....	52
5.2 - Planejamento da aplicação do trm.....	53
5.3 - Realização de <i>workshops</i> .....	57
5.3.1 - I <i>WORKSHOP</i> – MERCADO/ PRODUTO.....	58
5.3.2 - II <i>WORKSHOP</i> – PRODUTO / TECNOLOGIA.....	59
5.4.3 - III <i>WORKSHOP</i> - VALIDAÇÃO.....	62
5.4.3.1 - ELABORAÇÃO DO MAPA.....	64
5.4.3.2 - DESDOBRAMENTO DAS CAMADAS DO MAPA.....	65
5.4.3.3 - ANÁLISE DO MAPA.....	67
6 - Resultados.....	68
7 - Conclusões.....	76
Referências Bibliográficas.....	78
Apêndice A.....	85

Apêndice B.....	87
Apêndice C.....	88
Anexo A.....	89

## RESUMO

CARVALHO, J. Q., Aplicação do Technology Roadmapping no desenvolvimento de produtos biotecnológicos em um núcleo de pesquisa: um estudo de caso. 2017, 89p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Medicina Regenerativa e Química Medicinal, Universidade de Araraquara – UNIARA, SP, 2017.

Diante dos desafios do desenvolvimento tecnológico, as instituições de pesquisa necessitam cada vez mais ter competência para tomar decisões estratégicas que estejam vinculadas às demandas do desenvolvimento econômico e social. Assim, as instituições inovadoras serão diferenciadas pela sua capacidade de avaliação e inserção ao contexto de inovações, de antecipação e visão de futuro, de tomada de decisão que considerem fatores internos e externos. Neste cenário, os núcleos de pesquisa assumem papel importante para a disponibilização de novas tecnologias e soluções que sejam impulsionadoras de inovação. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma aplicação do método *Technology Roadmapping* (TRM) em um Núcleo de Pesquisa, na área de biotecnologia, investigando as necessidades de adaptação e sua adequação ao caso. O TRM é um método cujo objetivo é auxiliar a organização no planejamento e gerenciamento da tecnologia. Informações de mercado, produto, tecnologias e recursos são prospectados e analisados para elaborar diversas rotas que poderão ser seguidas, utilizando-se de tecnologias para a obtenção de produtos com inovação e de interesse para o mercado. A metodologia utilizada neste trabalho tem natureza qualitativa e exploratória. Utilizou-se da pesquisa bibliográfica e do estudo de caso, que foi realizado no grupo de pesquisa Quimera, do PPGB-MRQM da UNIARA. Dentre os principais resultados podemos citar: visão estratégica para o planejamento das pesquisas realizadas pelo grupo, com melhor aproveitamento das competências do grupo e foco nos objetivos definidos como prioritários para garantir a vanguarda nas pesquisas; promoção da integração de informações sobre tecnologia com informações de mercado e outros recursos para o planejamento e desenvolvimento de novos projetos para o grupo. O método TRM mostrou-se adequado e ajustado para o caso em estudo.

Palavras-chave: Planejamento estratégico, *Technology Roadmapping*, Núcleos de pesquisa.

## ABSTRACT

CARVALHO, J.Q, Technology Roadmapping application in the biotechnologic product development in a nucleus research: A Case study. 2017, 89p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Medicina Regenerativa e Química Medicinal, Universidade de Araraquara – UNIARA, SP, 2017.

In face of the technological development challenges, the research institution needs more and more the competence to make strategic decisions which are linked to the social and economic development demand. Thus the innovative institutions will be distinguished by their capability to evaluate, to insert the innovation context, to anticipate, to foresee the future and to make decisions that consider external and internal factors as well. In this context, nucleus research takes an important role to the availability of new Technologies and the solutions that can stimulate innovation. This research aims to present a Technology Roadmapping method application in a biotechnologic area with one nucleus research investigating the need for adjustments in the study. Technology Roadmapping is a technique that has aimed the management. Information (Data) about the market, the product, the technological solutions and the resources are processed and analyzed to develop several routes to be followed using the technology to obtain innovative products that the market requires. This research's methodology is based on a qualitative and exploring point of view. This work's bibliographic research was performed in "QUIMMERA" nucleus research from PPGB-MRQM of UNIARA. Among the main results, we can mention the strategic vision to the research planning performed by the group with the best utilization of the group's competence and focusing on the defined go as a priority to unsure the forefront in researches promoting the integration of technology data with Market data and other resources of new project is planning and development. The TRM method has been suitable and settled to the study itself.

Key words – Strategic planning, Technology Roadmapping, Nucleus research

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas de pesquisa.....	19
Figura 2 - Convergência de várias fontes de evidência.....	20
Figura 3 - Representação mais comum do Mapa .....	31
Figura 4 - Funil de desenvolvimento de produto .....	33
Figura 5 - Classificação de acordo com o propósito e formato .....	34
Figura 6 - Classificação dos mapas de acordo com os propósitos .....	35
Figura 7 - Classificação dos mapas de acordo com os propósitos .....	36
Figura 8 - Classificação dos mapas de acordo com os formatos .....	37
Figura 9 - Classificação dos mapas de acordo com os formatos .....	38
Figura 10 - Visão geral do processo de <i>Roadmapping</i> T-Plan.....	41
Figura 11 - Visão geral do processo de <i>roadmapping</i> S-Plan.....	42
Figura 12 - Taxonomia de aplicação do TRM segundo Kappel (2001).....	43
Figura 13 - Processo padrão e Processo customizado .....	45
Figura 14 - I <i>Workshop</i> : mapa de competências do grupo Quimmera.....	54
Figura 15 - I <i>Workshop</i> : Análise SWOT .....	59
Figura 16 - II <i>Workshop</i> - Participantes .....	60
Figura 17 - II <i>Workshop</i> - Apresentação .....	61
Figura 18 - Validação do mapa .....	63
Figura 19 - Correções e ajustes do mapa.....	64
Figura 20 - Classificação dos materiais por geração .....	66
Figura 21 - <i>Roadmap</i> para o caso de reparo ósseo do Grupo Quimmera .....	70
Figura 22 - Avaliação da percepção dos benefícios do método TRM – médias ordenadas ..	73
Figura 23 - Avaliação da percepção dos benefícios do método TRM.....	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perguntas relacionadas com a linha do tempo.....	32
Tabela 2 - Perguntas relacionadas com as camadas.....	32
Tabela 3 - Estratégias de inovação .....	32
Tabela 4 - Principais produtos para reparo ósseo.....	56
Tabela 5 - Definição do mercado alvo.....	59
Tabela 6 - Tecnologias .....	62
Tabela 7 - Propostas de projetos .....	63
Tabela 8 - Análise descritiva do questionário.....	72

# LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Biotecnologia moderna .....	26
Quadro 2 - Fases do processo TRM segundo Garcia e Bray (1997) .....	44

# 1 - INTRODUÇÃO

Com o cenário econômico em contínua evolução e a alta competitividade do mercado, a disponibilidade de informações precisas e atualizadas do ambiente tecnológico no qual as empresas estão inseridas são estratégica para que se possa gerenciar todos os tipos de recursos de forma eficiente. Ter a tecnologia certa no momento certo é crítico para o sucesso de um negócio.

A rapidez com que as informações e tecnologias evoluem exige das empresas maior agilidade para garantirem a absorção de novos conhecimentos e se manterem atualizadas. De acordo com Coelho et al. (2005), as organizações buscam antecipar-se ao futuro, para se destacar dos seus concorrentes, para gerenciar melhor seus recursos e, para isso, devem acompanhar o desenvolvimento de novas tecnologias.

O *Technology Roadmapping* (TRM) pode ser útil para as empresas nesse processo de seleção de novas tecnologias e novos produtos, pois auxilia na estruturação, desdobramento, comunicação e estabelecimento da visão de futuro da organização e na sua integração com os planos de mercado, produto e tecnologia (PHAAL et al., 2001a, PHAAL et al., 2001b).

A aplicação do método TRM tem mostrado ser significativamente positiva na busca por desenvolvimento e inovação tecnológica e no planejamento estratégico de tecnologias para as empresas e isso motivou o desenvolvimento deste trabalho. Enquanto algumas empresas aplicam o método *Technology Roadmapping* para casos específicos, outras o utilizam como parte das estratégias e processos de planejamento, constatando dessa forma quão flexível ele pode ser. O TRM pode agir como um fator integrador entre processos distintos de uma organização, unindo as necessidades e demandas externas e as competências institucionais para o desenvolvimento de projetos que venham a atender estas demandas, em consonância com as diretrizes estratégicas (MERQUIOR, 2007).

É neste contexto de busca por desenvolvimento e inovação tecnológica que a pesquisa está inserida, reforçando assim sua relevância. É importante buscar

ferramentas, métodos capazes de apoiar e fornecer condições às organizações a se manterem competitivas no mercado e gerarem desenvolvimento.

### 1.1 - QUESTÃO DE PESQUISA

Como o método *Technology Roadmapping* pode contribuir para o planejamento estratégico de novos projetos em um grupo de pesquisa?

### 1.2 - OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é analisar uma aplicação do método *Technology Roadmapping* (TRM), para o caso de um núcleo de pesquisa, investigando as necessidades de adaptação do método e quais os benefícios para a capacidade de inovação tecnológica do grupo.

### 1.3 - JUSTIFICATIVA

O conhecimento originado dentro das universidades e centros de pesquisa leva ao desenvolvimento de novas tecnologias (TORKOMIAN et al., 2009). E, por outro lado, a gestão das informações geradas por pesquisas científicas pode ser potencializada com a integração do método TRM no processo de planejamento das pesquisas, já que uma das principais características do TRM é fornecer mais eficiência no planejamento estratégico e gerenciamento de novas tecnologias (PHAAL et al., 2004). O método permite aos pesquisadores e profissionais envolvidos no processo de desenvolvimento de novas pesquisas, explorar e avaliar novas tendências, analisar os requisitos do mercado em que a pesquisa está inserida e alinhá-la às novas demandas, estabelecer parcerias com empresas para o desenvolvimento conjunto, além de planejar a capacitação dos pesquisadores em novas competências.

A literatura sobre TRM apresenta diversos casos de aplicação em empresas, tanto de grande porte quanto de pequeno porte (CARVALHO et al., 2013), mas sobre aplicações em grupos de pesquisa e instituições de ensino são poucos os casos relatados, como descrevem Carvalho et al. (2013), que mostram a

existência de poucos estudos relacionados ao planejamento estratégico em grupos de pesquisa e no ambiente acadêmico, o que revela a importância deste trabalho, ao explorar a dinâmica da inovação em um caso, além de preparar os grupos de pesquisa para a realização de estudos estruturados e prospectivos, visando não somente as publicações científicas, mas também os aspectos práticos relacionados ao mercado.

Outra contribuição do trabalho é de prover a literatura acadêmica com mais aplicações fora do escopo original de aplicação do método TRM, além de levar para a área de Biotecnologia casos de métodos tradicionais da engenharia de produção, que são pouco divulgados nestes contextos, mas têm mostrado contribuir para o estabelecimento de melhores práticas para a gestão da inovação na área da biotecnologia.

## 2 - METODOLOGIA

A metodologia adotada para a realização do trabalho tem natureza qualitativa e exploratória, utilizando-se do procedimento de estudo de caso. As etapas de pesquisa foram organizadas de acordo com a necessidade de aplicação do método TRM e estão descritas a seguir e ilustradas na figura 1.

### 1. Pesquisa bibliográfica

Para a fundamentação teórica do trabalho, buscou-se identificar os temas relevantes ao desenvolvimento da pesquisa, como conceitos básicos sobre planejamento estratégico, sobre TRM e suas aplicações, de modo a caracterizar o estado da arte. As palavras chave utilizadas nas buscas foram: planejamento estratégico, biotecnologia, *technology roadmapping*, planejamento de tecnologia, centro de pesquisa + *technology roadmapping*. As buscas foram realizadas nas bases de artigos acadêmicos Science direct, Scielo, Google Academic.

### 2. Estudo de caso

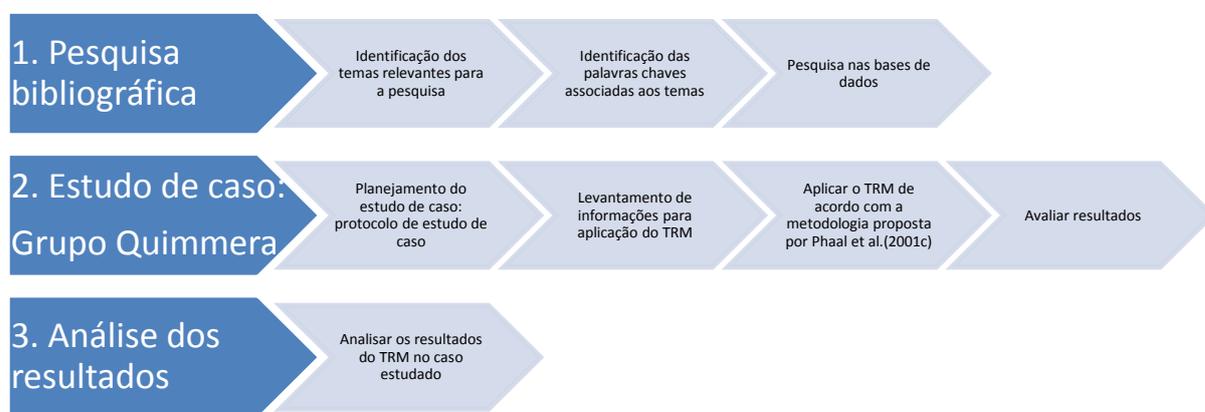
O caso selecionado para a aplicação do TRM foi o Grupo de pesquisa Quimmera do programa de pós-graduação em Biotecnologia da Universidade de Araraquara. O planejamento do estudo de caso inicia-se com a elaboração do protocolo, utilizado para orientar o estudo. O protocolo foi baseado na proposta de Voss et al. (2002), em que informações sobre os procedimentos para a condução do estudo de caso são descritos. A aplicação do TRM seguiu o método T-Plan, proposto por Phaal et al. (2001c). O método T-Plan pode ser aplicado na sua forma padrão, adequado para o planejamento de novos produtos, ou pode ser adaptado para atender a outras necessidades de planejamento. A forma padrão do T-plan define as seguintes etapas: Planejamento e gerenciamento do processo; Workshop 1; Workshop 2; Workshop 3; Workshop 4. A etapa de planejamento do processo é uma etapa importante na aplicação do TRM, que deve acontecer antes da realização dos workshops, que contempla a definição do dono do processo, ou seja, o participante mais interessado nos resultados da aplicação do método, um facilitador, responsável por conduzir os workshops e os demais participantes.

Também é importante definir de modo claro o objetivo que se espera alcançar, mesmo que este objetivo seja alterado ao longo dos workshops. O objetivo pode ser utilizado como parâmetro de avaliação da aplicação do método.

### 3. Análise dos resultados

Os resultados da aplicação do método TRM serão discutidos em relação ao objetivo do trabalho e também à questão de pesquisa.

Figura 1 - Etapas de pesquisa

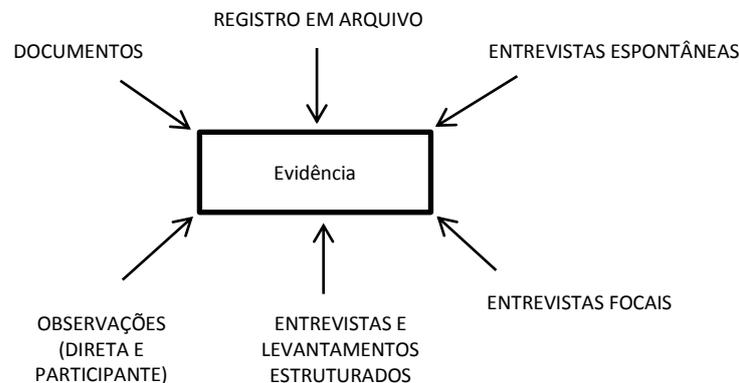


Fonte: Elaboração própria

Segundo Gil (2002), a metodologia de natureza qualitativa possui aspecto não mensurável, baseado em percepções. A metodologia de natureza exploratória proporciona maior familiaridade com o problema, o que caracteriza a pesquisa desenvolvida neste trabalho. Para Voss et al. (2002), o estudo de caso se caracteriza quando questões do tipo “por que” e “como” podem ser respondidas a partir da compreensão da natureza e da complexidade do fenômeno observado. De acordo com Yin (2001), há três princípios para a coleta de dados que podem elevar a qualidade do estudo de caso:

- 1- Utilizar várias fontes de evidência – buscar uma ampla variedade de fontes: entrevistas, observações, provas documentais, de forma que o estudo seja o conjunto da análise dessas informações e não de dados quantitativos nem qualitativos em separado, ilustrado na figura 2.

Figura 2 - Convergência de várias fontes de evidência



Fonte: Adaptado YIN (2001)

2- Criar um banco de dados para o estudo de caso. A forma como se organiza e se documenta as informações para a condução do estudo de caso consiste em:

- Os dados ou a base de dados comprobatória;
- O relatório do pesquisador, sob a forma de artigo, relatório ou livros.

3- Manter o encadeamento de evidências. Consiste em manter de forma clara as informações obtidas para que o leitor do estudo de caso possa entender, das questões iniciais até a conclusão do estudo de caso.

## 2.1 - PROTOCOLO PARA O ESTUDO DE CASO

O protocolo de desenvolvimento do estudo de caso é um documento utilizado como um roteiro facilitador e também padronizador da etapa de coleta de dados. O protocolo contém, mas é mais do que o instrumento de coleta de dados. Abrange desde o instrumento de coleta de dados e toda a conduta a ser seguida pelo pesquisador durante o estudo de caso (YIN, 2001). Constitui-se em um elemento para mostrar a confiabilidade da pesquisa, ou seja, garante que os resultados da investigação podem ser assemelhados aos resultados da

replicação do estudo de caso, ou mesmo de outro caso em condições equivalentes, orientado pelo mesmo protocolo.

O protocolo adotado para esta pesquisa foi organizado de acordo com as atividades e procedimentos que se apresentam a seguir:

### 1. Definição da unidade caso

De acordo com Yin (2001), o estudo de caso único utiliza uma narrativa objetiva para descrever e analisar o caso. Neste trabalho, o caso selecionado foi o grupo de pesquisa em Medicina regenerativa e Química Medicinal – QUIMMERA, da UNIARA. O grupo tem uma história recente, pois os integrantes são docentes e alunos do recém-criado programa de pós-graduação em Biotecnologia da UNIARA.

### 2. Planejamento da coleta de dados

- Dados sobre o grupo

Reunião com o líder do grupo para definição do objetivo da aplicação do TRM. Elaboração do mapa de competências do grupo para levantar informações sobre os temas da área de biotecnologia que são de domínio dos pesquisadores do grupo e seus parceiros colaboradores.

- Dados sobre o objetivo do estudo
  - ✓ Revisão dos principais artigos sobre o assunto;
  - ✓ Conhecer o produto;
  - ✓ Fazer análise SWOT.

### 3. A aplicação do método TRM

A aplicação do método TRM foi realizada com o apoio do guia T-Plan, descrito nas etapas de pesquisa.

### 3 - PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

Planejamento não diz respeito a decisões futuras, mas sim ao futuro impacto das decisões que são tomadas hoje. Implica avaliar o futuro e preparar-se para ele, ou mesmo criá-lo (CARAVANTES, 2005). Apenas uma parte do futuro é incerta ou desconhecida, outra parte é conhecida e previsível. As duas situações exigem preparação. Desta forma, planejar consiste em tomar três tipos de decisões (MAXIMIANO, 2006):

- 1- Definir o objetivo – Qual situação deverá ser alcançada?
- 2- Definir um ou mais cursos de ação – Caminhos para atingir o objetivo;
- 3- Definir meios de execução – Avaliar os recursos necessários para realizar o objetivo.

Para Vasconcellos e Pagnoncelli (2001), planejamento estratégico é o processo que mobiliza a empresa para escolher e construir seu futuro. Kotler e Armstrong (1993) definem planejamento estratégico como o processo de desenvolver e manter um ajuste estratégico entre os objetivos e potencialidades da empresa e as mudanças de suas oportunidades de mercado. O Planejamento estratégico tem o propósito de encontrar caminhos para a empresa explorar suas potencialidades, a fim de identificar e absorver as oportunidades do ambiente. Maximiano (2006) define planejamento estratégico como o processo de tomar decisões sobre a estratégia da empresa, a definição da direção que a empresa pretende seguir e a forma como vai competir com outras empresas. Vasconcellos e Pagnoncelli (2001) apresentam uma metodologia para a formulação do plano estratégico. Para os autores é fundamental, no início do processo do plano estratégico, definir qual o horizonte de tempo em que o mesmo será desenvolvido.

Caravantes et al. (2005) definem planejamento estratégico como o processo de decidir, dentro do que foi estabelecido pela visão, missão e políticas, sobre os objetivos da organização, os recursos a serem usados para atingi-los e as estratégias que orientarão a obtenção, o uso e a disposição desses recursos. Segundo Hitt et al. (2011), na fase de planejamento estratégico, as empresas

analisam o ambiente externo e interno, buscam por novas oportunidades e por formas para minimizar as ameaças. Analisam o ambiente, capacitações e competências de modo a atingir seus objetivos.

No cenário atual, o conhecimento é um recurso fundamental para a organização e tem se tornado valiosa fonte de vantagem competitiva. A gestão da informação, associada aos avanços da tecnologia, vem se valorizando e seu uso sendo entendido como investimento diante do potencial de agregação de valor e geração de novos saberes (CANONGIA et al, 2004). Com o intuito de orientar, fortalecer os esforços empreendidos à pesquisa, desenvolvimento e inovação, métodos de prospecção tecnológica estão sendo usados. Prospecção tecnológica pode ser definida como um meio de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros, capazes de influenciar de forma significativa uma organização, a economia ou a sociedade como um todo (AMPARO et al., 2012).

Na década de 50 já havia registros de utilização sistematizada das informações, prospecção tecnológica como ferramenta estratégica e tendo como objetivo principal a redução do tempo entre a invenção e a disposição dos novos produtos no mercado. A partir da década de 80, novas metodologias, novas nomenclaturas como “*Technology Foresight*” e “*Forecasting*”, “*Prospective Studies*” surgiram devido às variações, adaptações e propósitos da prospecção tecnológica (AMPARO et al., 2012).

Os exercícios de prospecção se identificam com a tendência mundial de tratar os desafios colocados ao desenvolvimento e à tecnologia a partir de abordagens participativas, incluindo o estudo do ambiente, avaliação de impactos, monitoramento, construção de visão de futuro (COELHO, 2005).

Amparo et al. (2012) classificam os métodos de prospecção tecnológica em três grupos, sendo eles:

- 1- Monitoramento (*assessment*), que consiste no acompanhamento sistemático e contínuo da evolução dos fatos e na identificação de fatores que necessitam de mudanças.
- 2- Previsão (*forecasting*), que consiste na realização de projeções baseadas em informações, modelagem de tendências.

3- Visão (*foresight*), que consiste na antecipação de possibilidades futuras.

Os mapas tecnológicos ou *technology roadmaps* fazem parte dos métodos de monitoramento que se popularizaram na década de 80, visando explorar a dinâmica das tecnologias emergentes nas indústrias em um horizonte de tempo, de modo a alinhar a estratégia da empresa às suas capacidades tecnológicas (COELHO, 2010).

De acordo com Maciel (2010), “vemos que o avanço do desenvolvimento pressupõe a democratização do conhecimento e das decisões. Portanto, podemos propor uma definição em que inovação é o desenvolvimento de novas formas de produzir, aplicar e distribuir o conhecimento”.

As universidades e os centros de pesquisas são ambientes de inovação, mas enfrentam dificuldades em transmitir os resultados de suas pesquisas para o setor industrial. Essa dificuldade está sendo enfrentada também por instituições que apoiam os centros de empreendedorismo, como as incubadoras de empresas e parques tecnológicos. Segundo Castell e Hall (1994), algumas das nações mais competitivas no cenário econômico exploram modelos de locais dedicados à inovação tecnológica. Universidades, centros de pesquisa, instituições de capital de risco, profissionais qualificados e um parque industrial dinâmico tornam-se um requisito importante e viabilizador do processo de geração de tecnologia, produtos e negócios inovadores (CASTELL; HALL, 1994).

No Brasil, os profissionais capacitados para as atividades de inovação estão fundamentalmente dentro das universidades e dos institutos de pesquisa, existindo pouca interação com o setor industrial (DRUMMON, 2005). A Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec) apoia a inovação no Brasil, estimulando a geração de novos negócios por meio do apoio a 369 incubadoras de empresas, 90 parques tecnológicos, 35 aceleradoras, instituições de ensino e pesquisa e órgãos públicos (ANPROTEC, 2017).

Borschiver (2008) descreve em artigo a utilização da prospecção e inteligência competitiva para monitoramento tecnológico de biopolímeros. O mapeamento estabelece uma dinâmica na coleta de dados, selecionando assim a

informação de maior relevância e buscando oportunidades e sinais de mudanças no ambiente. Bases de dados são consultadas (artigos, dissertações, teses, resumos, patentes etc.), as informações são analisadas e separadas de acordo com sua aplicação, matéria-prima, entre outros. A prospecção, o monitoramento pode potencializar as pesquisas em andamento, gerar novas oportunidades de descobertas e inovações.

De acordo com Nauda e Hall (1991), o sucesso do planejamento de tecnologia está vinculado à definição sistemática das necessidades dos consumidores e identificação de uma postura competitiva frente a essas necessidades, identificando as tecnologias do futuro e, dessa forma, planejar os recursos de maneira a alcançar os objetivos da organização.

### 3.1 - PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO EM BIOTECNOLOGIA

De acordo com Bianchi (2013), as empresas de biotecnologia (biotecs) tiveram um cenário de crescimento depois do ano 2000, mantendo as características de micro e pequenas empresas. As pesquisas conduzidas pela Fundação Biomina (2001, 2007 e 2009), sobre as biotecs no Brasil, forneceram uma visão quantitativa sobre o parque industrial de biotecnologia no Brasil. As pesquisas relatam uma aglomeração das biotecs na região sudeste, consequência da aproximação entre os grupos de pesquisa, centros empresariais, incubadoras e parques tecnológicos.

A biotecnologia com o passar do tempo foi recebendo várias classificações como: biotecnologia tradicional, biociências e biotecnologia moderna. Segundo a Organização Mundial da Saúde, a biotecnologia tradicional refere-se a qualquer tecnologia que tem uma base biológica. Embora tenha raízes históricas, a biotecnologia moderna é, em grande parte, desenvolvida em laboratório e gira em torno de estudos moleculares.

A gama de biotecnologias que têm o potencial para ajudar a combater doenças infecciosas, de mapeamento do genoma e engenharia genética, é ampla e continua a expandir-se com os avanços na pesquisa científica (WHO, 2016). O conceito de biotecnologia começou a ser repensado em 1953, com a identificação da estrutura de hélice dupla do DNA, pelos biólogos James

Watson e Francis Crick. Em 1973, o geneticista Stanley Cohen (Universidade de Stanford) e o bioquímico Hebert Boyer (Universidade da Califórnia), conseguiram recombinar segmentos de DNA e implantá-los em células de bactérias que passariam a produzir proteínas específicas. Essa pesquisa no início dos anos 70 marcou o nascimento da biotecnologia moderna que está baseada nos conhecimentos da engenharia genética (biologia molecular, genômica e proteômica), como mostra o quadro 1.

Quadro 1 - Biotecnologia moderna

<b>Biotecnologia Moderna</b>	
DNA/RNA	Engenharia genética, genômica, sondas gênicas, sequenciamento/síntese Amplificação de DNA/RNA, perfil de expressão gênica.
PROTEÍNAS E OUTRAS MOLÉCULAS	Sequenciamento /síntese/engenharia de proteínas e peptídeos (inclusive melhoramento dos métodos e disponibilização de drogas contendo moléculas grandes), proteômica, isolamento e purificação de proteínas, sinalização, identificação de receptores celulares.
CULTURA DE CÉLULAS E TECIDOS E BIOENGENHARIA	Cultura de células/tecidos, engenharia de tecidos (incluindo estruturação de tecidos e engenharia biomédica), fusão celular, vacinas/estimulantes imunológicos, manipulação de embriões.
TÉCNICAS DE PROCESSOS INDUSTRIAIS	Fermentação usando biorreatores, bioprocessamento, biolixiviação, biopolpamento, bioclareamento, biodessulfurização, biorremediação, biofiltração e fitorremediação.
VETORES GÊNICOS E DE RNA	Terapia gênica, vetores virais.
BIOINFORMÁTICA	Construção de bases de dados genômicos, sequências de proteínas, modelagem de processos biológicos complexos, incluindo sistemas biológicos.

Fonte: FONSECA (2010)

Assim, a biotecnologia é a combinação de conhecimento científico mais ferramentas tecnológicas. A biotecnologia moderna é baseada na biologia molecular, da genômica e proteômica, no desenvolvimento do sequenciamento gênico, entre outros, e a sua integração com tecnologias da informação resultam nas novas tecnologias de bioinformática e nanotecnologia (FONSECA et al., 2010).

Segundo Freire (2011), a divisão das empresas por área de atuação, de acordo com uma pesquisa com 237 empresas, em que 145 responderam ao questionário, pode ser resumida como:

- Saúde humana, 40%
- Saúde animal, 14%
- Reagentes, 13%
- Agricultura, 10%
- Meio ambiente, 10%
- Bioenergia, 5%
- Outros setores, 8%
- 25% exportam e 86% importam reagente, equipamentos e outros
- 78,3% receberam financiamento público e capital de risco
- Empresas que utilizam capital de risco privado, 14,3%
- 20% já esteve em incubadora, 30% estão encubadas e 49,7% nunca estiveram encubadas
- 94,5% das empresas têm contato com universidades ou centro de pesquisa

Bianchi (2013) identificou, em pesquisa da BRBIOTEC (2011), os estados com maior concentração de empresas dedicadas à biotecnologia: São Paulo 40%, Minas Gerais 24,5%, Rio de Janeiro com 13,1% e em outros 11 estados.

A biotecnologia desenvolve produtos e serviços inovadores de alto valor agregado. Suas aplicações em geral contribuem para uma melhor qualidade de vida da população, embora também existam preocupações éticas e ambientais.

Para Freire (2011), há necessidade de estimular centros de pesquisa em áreas com grande biodiversidade e fornecer infraestrutura para explorar o potencial de diferentes regiões brasileiras. Guerra (2012) realizou uma pesquisa com o objetivo de auxiliar novos empreendedores de alta tecnologia, de origem acadêmica, a constituírem e consolidarem seus empreendimentos através da formulação de estratégias. A contribuição da pesquisa foi na aplicação do mapeamento cognitivo para auxiliar na compreensão do sentido dado pelos empreendedores as suas ações estratégicas. A pesquisa visa auxiliar e aproximar empreendedores, aos escritórios de transferência de tecnologia e os potenciais investidores.

Judice e Baêta (2005) afirmam que, para se ter inovação, um prazo longo tem que ser percorrido entre o conhecimento e sua aplicação, transformação e produtos e serviços para o mercado. Na sua maioria são resultados de vários tipos de pesquisa, parcerias e conhecimentos, que geram altos custos (pesquisas científicas, tecnológicas, testes clínicos, propriedade intelectual, financiamentos, capitalização, manufatura, marketing e distribuição). Desta forma destaca-se a importância econômica da biotecnologia para o mercado.

## 4 - *TECHNOLOGY ROADMAPPING*

O primeiro registro oficial de seu uso encontra-se em um artigo científico, publicado em 1987, que descreve um trabalho desenvolvido pela Motorola para fundamentar o planejamento dos seus novos produtos e tecnologias. Esse trabalho foi nomeado como *Technology Roadmapping* e passou a ser referenciado pela sigla TRM (Probert, Radnor, 2003). As empresas Corning e Motorola foram as primeiras a aplicar o TRM de forma bem-sucedida, definindo assim as rotas para o desenvolvimento de suas tecnologias, no final da década de 70, início da década de 80 (DRUMMOND, 2005).

O TRM é uma metodologia que busca auxiliar o planejamento estratégico pois, por meio da sua aplicação, obtêm-se informações que ajudam a identificar, avaliar, acompanhar e projetar os avanços tecnológicos voltados às necessidades da organização.

A literatura apresenta variações no que se refere ao termo *Technology roadmap*, como *technology road map*, *roadmap* (LEE & PARK, 2005). A expressão *road map* se refere a uma representação gráfica em que direções, rotas são traçadas e definidas dentro de um contexto de planejamento, com intuito de chegar a um destino, objetivo proposto. Traduzindo do inglês, “*technology*” refere-se à tecnologia, “*road*” refere-se à direção, rota, caminho a ser seguido, e “*map*” refere-se à descrição gráfica desses caminhos (SOUZA, 2010).

Uma forma simples de exemplificar o conceito de TRM é por meio da analogia com um mapa rodoviário. O viajante, em muitos casos, decide por uma rota mais longa, mas que seja segura, devido às possíveis adversidades no decorrer do caminho. Pode também preferir uma rota mais curta, assumindo o risco pertinente a ela. Desta forma o viajante define sua rota, seu caminho, de acordo com suas necessidades e informações a respeito das condições desse caminho. Essa metáfora mostra, de maneira simplificada, como o TRM pode auxiliar as empresas, gerando a elas uma descrição gráfica das ações a serem desenvolvidas.

Phaal, Farrukh e Probert (2004) definem TRM como um método capaz de integrar informações de áreas distintas como mercado e tecnologia, identificando, mapeando e definindo as ações relacionadas com o desenvolvimento da inovação, da tecnologia, do produto e transformando esse conhecimento em estratégia, ajudando assim na tomada de decisão das organizações.

De acordo com Garcia e Bray (1997), o TRM fornece um modo de desenvolver, organizar e apresentar informação sobre a situação existente no presente e auxilia no planejamento de ações desejáveis para o futuro.

#### 4.1 - OBJETIVO E BENEFÍCIOS

Para Phaal et al. (2004) e Kappel (2001) o método TRM apoia a tomada de decisão, otimiza tempo e recursos e, principalmente, identifica alternativas tecnológicas capazes de atender às necessidades de inovação da organização. Além disso, promove a comunicação e implantação das estratégias da empresa. De forma geral:

- Fortalece e estrutura o processo de planejamento a médio e a longo prazo;
- Facilita a visualização das deficiências;
- Auxilia na definição das prioridades para o desenvolvimento;
- Revela lacunas, desafios e incertezas em relação à tecnologia, e ao produto;
- Revela a fragilidade da estratégia antes que ela se torne crítica.

Coelho et al. (2005) descrevem como benefícios do TRM:

- Uma fonte de aprendizado por promover uma comunicação entre mercado, produto e tecnologia, num determinado espaço de tempo;
- Promove o alinhamento entre objetivos e o gerenciamento de tecnologias.

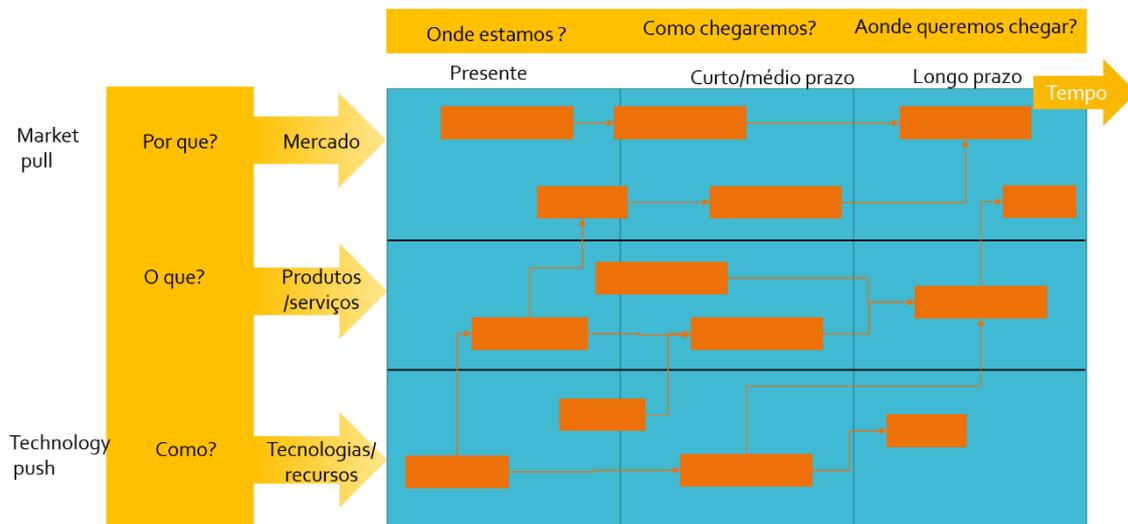
Para Kostoff; Schaller (2001), o TRM impulsiona a busca por novas oportunidades e desta forma gera uma visão unificada do cenário de atuação

da empresa, que permite sua projeção para o futuro. Para Petrick & Echols (2004), TRM é um método que auxilia organizações a tomarem decisões mais assertivas, previne desperdício de tempo e de recursos e ajuda a reduzir o risco associado a incertezas.

#### 4.2 - TIPOS E FORMATOS DE TRM

De acordo com Phaal et al. (2004), o TRM é uma abordagem que consiste em construir um documento, gerado por meio de pesquisas e discussões com os diversos *stakeholders* sobre mercado, produto, tecnologias, além de outras variáveis, como representada na figura 3. Esse documento permite, por meio das informações coletadas, construir uma representação gráfica, um *roadmap*, mostrando a rota de evolução e desenvolvimento das tecnologias, produtos, mercados num determinado espaço de tempo.

Figura 3 - Representação mais comum do Mapa



Fonte: OLIVEIRA et al. (2012)

Segundo Oliveira et al. (2012), algumas perguntas apresentadas nas tabelas 1, 2 e 3 são fundamentais para se obter informações necessárias para o funcionamento do processo de *roadmapping*.

Tabela 1 - Perguntas relacionadas com a linha do tempo

Pergunta	Descrição
<b>Onde estamos?</b>	Realidade atual da empresa e seus recursos. É preciso conhecer o contexto da empresa e então delinear os próximos passos.
<b>Como chegaremos?</b>	Estabelece estratégias a médio e longo prazo.
<b>Onde queremos chegar?</b>	De acordo com a realidade definir os passos para.

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 2 - Perguntas relacionadas com as camadas

Pergunta	Descrição
<b>Por que?</b>	Obtém informações do ambiente externo e do ambiente interno seus pontos fortes e fracos.
<b>O que?</b>	Define as características de produtos e serviços a serem oferecidos no mercado.
<b>Como?</b>	Implica em pensar como desenvolver produtos e serviços que atendam às necessidades do mercado.

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 3 - Estratégias de inovação

	Definição
<b><i>Market pull</i></b>	As estratégias de inovação são “puxadas pelo mercado”, ou seja, a inovação atende às demandas do mercado, que justificam um novo produto, serviço ou tecnologia. Foco no consumidor (PHAAL et al., 2004).
<b><i>Technology push</i></b>	As estratégias de inovação são “empurrada pela tecnologia”, ou seja, a tecnologia é o centro das inovações, podendo gerar novos produtos e serviços e estão relacionadas ao desenvolvimento científico (PHAAL et al., 2004).

Fonte: Elaboração Própria

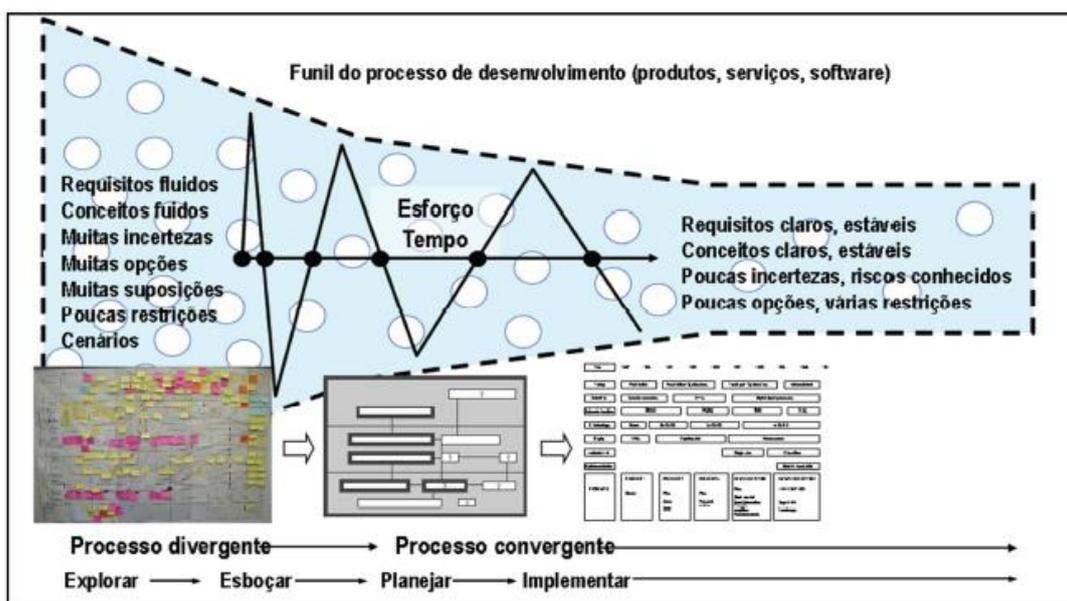
Conforme mostra a figura 3, a camada superior identifica o mercado, ou seja, o segmento, grupo de clientes que se pretende atender. Esta é uma camada que traz um diferencial para o planejamento estratégico de um grupo de pesquisa.

Na camada descrita como produto, busca-se entender o cenário atual de produtos, ou seja, quais são todos os produtos concorrentes, quais seriam potenciais produtos no médio e longo prazo, considerando a utilização de novas tecnologias.

A camada de tecnologia e recursos busca identificar novos conhecimentos, suas tendências, quais competências devem ser desenvolvidas, quais parcerias e infraestrutura serão necessárias para alcançar os objetivos propostos. A partir das informações disponíveis no mapa, busca-se rotas que devem considerar vários pontos de decisão, em que a organização define, segundo sua estratégia, qual ou quais possíveis caminhos que poderão ser adotados.

Phaal e Probert (2009) demonstram pela representação do funil de desenvolvimento, como o processo de desenvolvimento de produto, serviço acontece. Crawford e Benedetto (2006) definem o processo de desenvolvimento de produto como uma combinação de passos, atividades, decisões e objetivos que concluídos produzirão novos produtos. Este processo tem como características principais: participação de diversas áreas funcionais da organização, informações e constante necessidade de tomada de decisão. Como ilustra a figura 4:

Figura 4 - Funil de desenvolvimento de produto

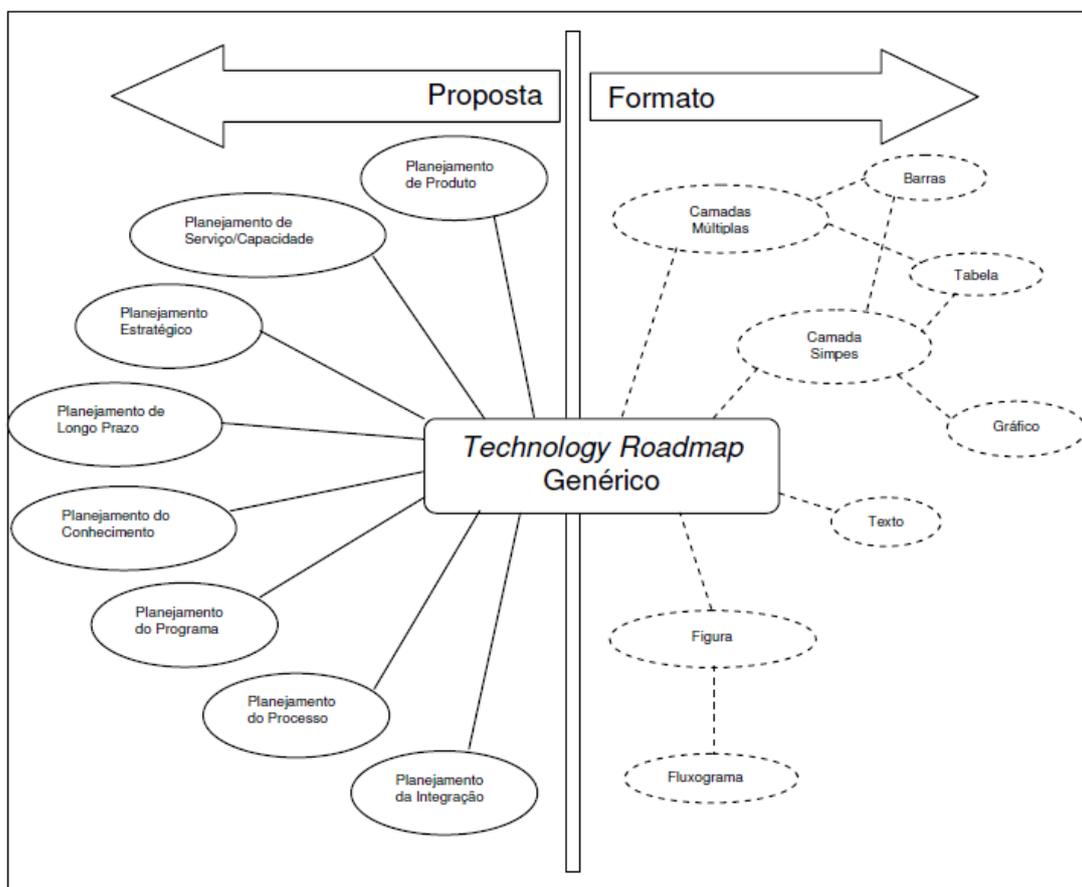


Fonte: Adaptado de Phaal e Probert (2009)

No início do processo, os envolvidos possuem muitas opções, suposições e poucas restrições. À medida que o tempo passa, as ações são analisadas e planejadas; a partir desse ponto, o processo torna-se convergente, os conceitos ficam claros e as incertezas diminuem.

Phaal et al. (2004) examinaram um conjunto de aproximadamente quarenta *roadmaps* e então, depois de analisados, os agruparam em dezesseis grandes áreas, das quais oito são relativas aos propósitos e oito são relativas aos formatos dos *roadmaps*, ilustrado na figura 5.

Figura 5 - Classificação de acordo com o propósito e formato

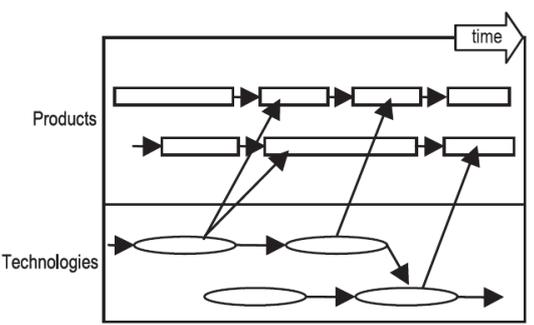
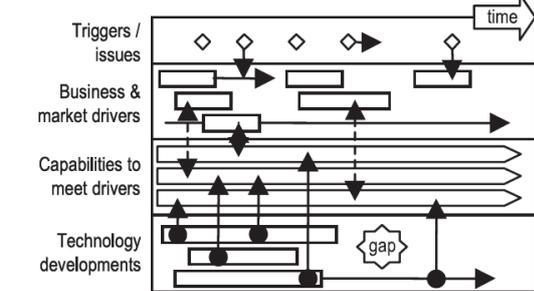
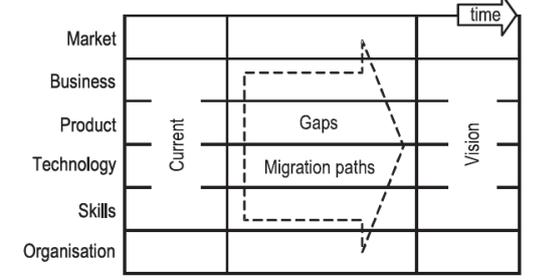
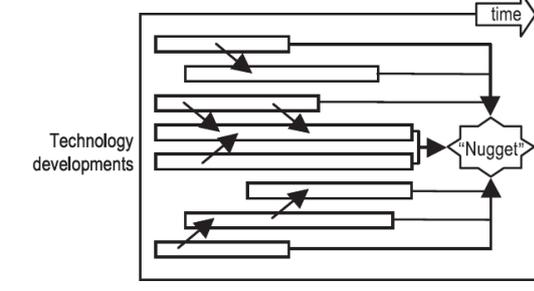


Fonte: Adaptado de PHAAL et al. (2004)

São dezesseis possibilidades descritas de aplicação do *technology roadmapping*. A escolha quanto ao propósito ou formato do *roadmap* ocorre de acordo com a necessidade do negócio, podendo ainda sofrer adaptações

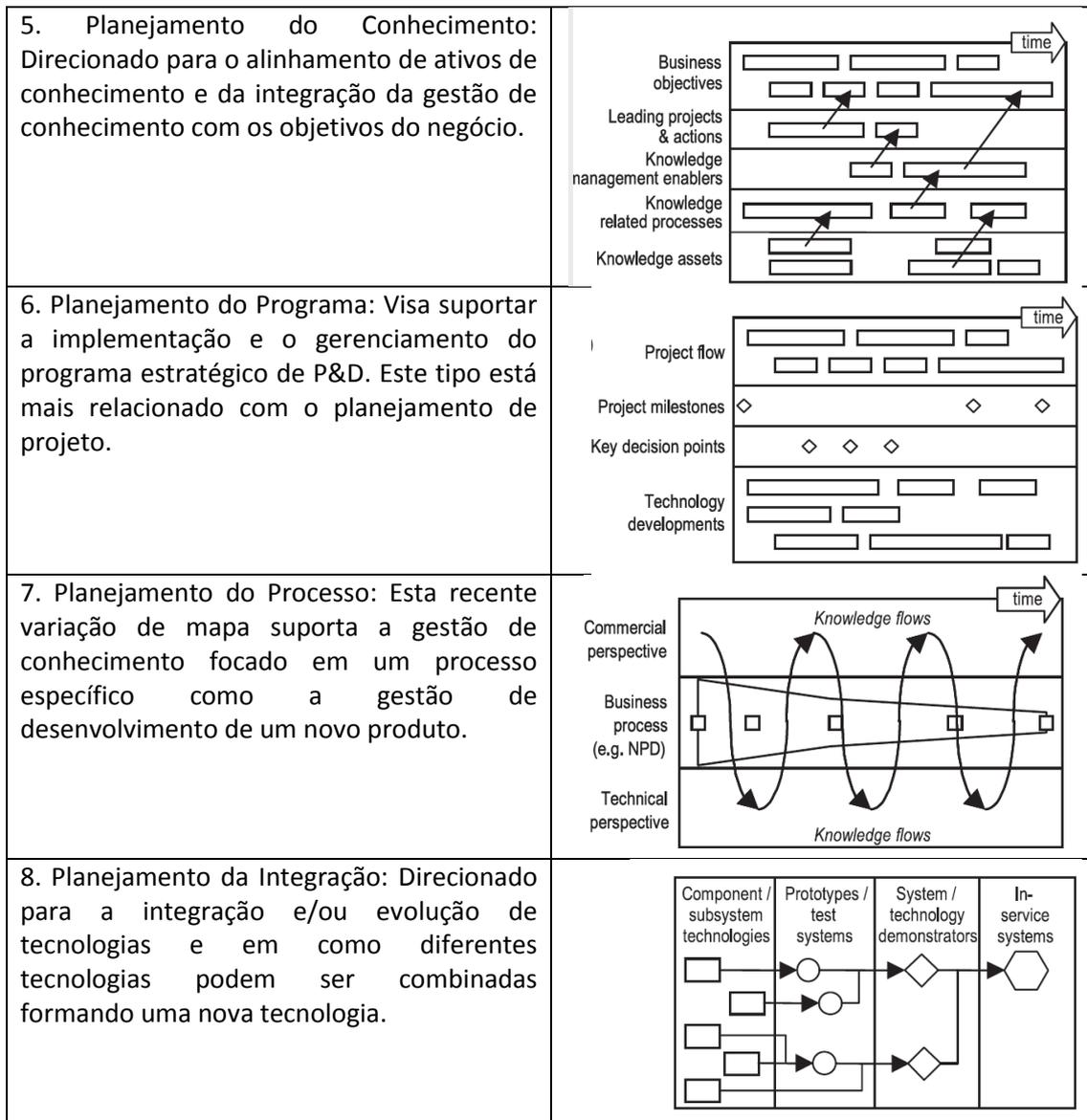
(PHAAL et al., 2003). De acordo com os propósitos, os mapas são classificados em planejamento de: produto, serviço/capacidade, estratégia, longo prazo, conhecimento, programa, processo e integração, ilustrado nas figuras 6 e 7.

Figura 6 - Classificação dos mapas de acordo com os propósitos

<p>1. Planejamento do produto Este é o tipo mais comum de technology map. Ele está relacionado com a inserção de uma tecnologia em produtos manufaturados, frequentemente envolvendo mais de uma geração de produto e/ou famílias de produtos.</p>	 <p>The diagram shows a horizontal timeline labeled 'time'. It is divided into two main sections: 'Products' and 'Technologies'. In the 'Products' section, there are two rows of horizontal bars representing product generations. In the 'Technologies' section, there are two rows of ovals representing technology development. Arrows indicate the flow of technology from the bottom row to the top row, and from left to right across both rows, showing how a single technology can be applied across multiple product generations.</p>
<p>2. Planejamento de Serviço/Capacidade: Este tipo é similar ao primeiro, porém mais apropriado para empresas de serviço. Ele está relacionado à inserção de uma tecnologia nas capacidades da organização.</p>	 <p>The diagram shows a horizontal timeline labeled 'time'. It is divided into four sections: 'Triggers / issues', 'Business &amp; market drivers', 'Capabilities to meet drivers', and 'Technology developments'. 'Triggers / issues' are represented by diamonds at the top. 'Business &amp; market drivers' are horizontal bars below them. 'Capabilities to meet drivers' are horizontal bars below that, with arrows pointing up to the drivers. 'Technology developments' are horizontal bars at the bottom, with arrows pointing up to the capabilities. A 'gap' is indicated between a technology development and a capability to meet a driver.</p>
<p>3. Planejamento Estratégico: Utilizado tipicamente no nível corporativo para suportar a avaliação de mudanças de direcionadores de negócio que resultem em diferentes oportunidades e ameaças a nível estratégico.</p>	 <p>The diagram is a grid with a horizontal timeline labeled 'time'. The vertical axis lists 'Market', 'Business', 'Product', 'Technology', 'Skills', and 'Organisation'. The horizontal axis is divided into 'Current' and 'Vision'. A dashed box labeled 'Gaps' spans across the 'Business', 'Product', and 'Technology' rows. Arrows labeled 'Migration paths' point from the 'Current' state towards the 'Vision' state across these levels.</p>
<p>4. Planejamento de Longo Prazo: Utilizado para o planejamento de longo prazo, normalmente para setores e/ou para uma nação. Muito empregado pelos governos americano, canadense, japonês e alemão.</p>	 <p>The diagram shows a horizontal timeline labeled 'time'. It is divided into two main sections: 'Technology developments' and a 'Nugget'. 'Technology developments' are represented by multiple horizontal bars of varying lengths. Arrows from these bars point towards a central 'Nugget' (a diamond shape) at the end of the timeline, representing a convergence of technologies over time.</p>

Fonte: PHAAL et al. (2004), adaptado de SANTOS (2011)

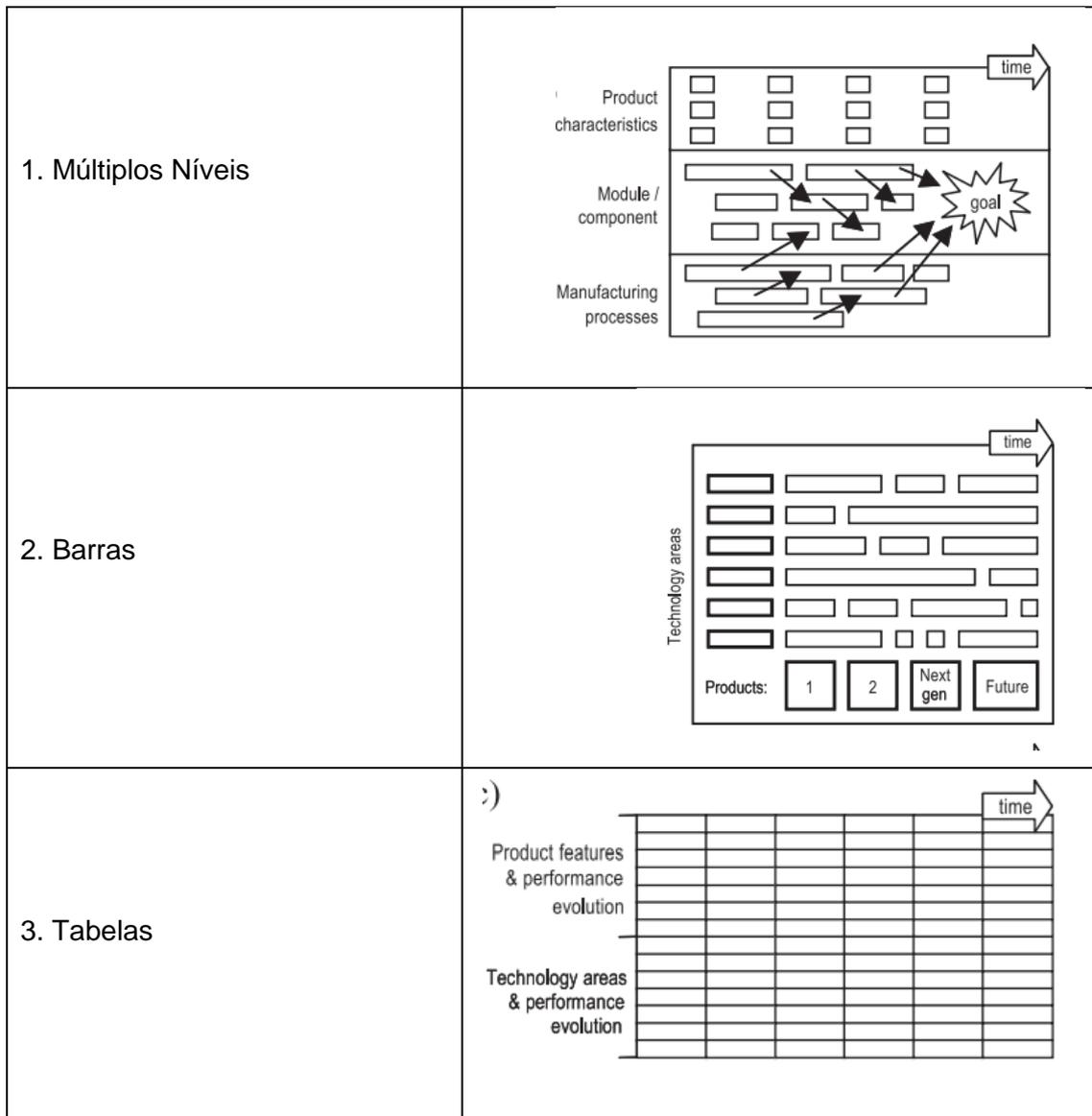
Figura 7 - Classificação dos mapas de acordo com os propósitos



Fonte: Adaptado PHAAL et al. (2004)

O mapa gerado em cada um desses tipos é customizado de acordo com os objetivos da aplicação. De acordo com os formatos, os mapas são classificados em: múltiplos níveis, barras, tabelas, gráficos, figuras, fluxograma, único nível e texto, ilustrado nas figuras 8 e 9.

Figura 8 - Classificação dos mapas de acordo com os formatos



Fonte: Adaptado PHAAL et al. (2004)

Figura 9 - Classificação dos mapas de acordo com os formatos

<p>4. Gráficos</p>	
<p>5. Figuras</p>	
<p>6. Fluxogramas</p>	

Fonte: Adaptado PHAAL et al. (2004)

De acordo com a classificação por formatos, segue definição de PHAAL et al. (2004):

1. Múltiplos níveis - É o formato mais comum, que compreende várias camadas como: tecnologia, produto e mercado. A evolução de cada camada pode ser explorada juntamente com a conexão entre as subcamadas, facilitando a integração.
2. Barras - Vários mapas são expressos na forma de barras, tanto para a camada quanto para a subcamada. Este formato tem a vantagem de

condensar as saídas do mapa de forma a facilitar a comunicação, a integração e o desenvolvimento de um *software* de suporte à geração do mapa.

3. Tabelas - Em alguns casos, todo o mapa ou as suas camadas utilizam tabelas, geralmente expressando o desempenho quantitativo do produto ou da tecnologia em função do tempo.
4. Gráficos - São utilizados quando o desempenho do produto ou da tecnologia pode ser quantificado e expresso em um gráfico para cada subcamada. Também conhecidos como curvas de experiência e estão relacionados com a Curva “S”.
5. Figuras - Alguns mapas adotam formas criativas para representar e comunicar a integração, utilizando figuras (como árvores que representam a evolução de produtos e tecnologias).
6. Fluxogramas - São um tipo específico de figura em forma de fluxo, representando objetivos, ações e saídas.
7. Único Nível - Este formato é uma variação do tipo camadas múltiplas, mas que se utiliza de uma única camada. A desvantagem deste formato é que não mostra a conexão entre os níveis.
8. Texto - Alguns mapas são totalmente, ou em grande parte, baseados em texto e relatórios de apoio, descrevendo a mesma questão abordada nos formatos gráficos.

Kappel (2001) sugere uma classificação para o documento gerado pelo método *Technology Roadmapping*, na qual, no eixo horizontal, está representada a proposta do *roadmap* para os níveis industrial ou corporativo e, no eixo vertical, a ênfase da aplicação. Garcia e Bray (1997) classificam os mapas de três maneiras:

- 1- Mapa de produto – É dirigido pelas necessidades de produtos e/ou serviços.
- 2- Mapa orientado para a tecnologia – com o foco na previsão de desenvolvimento e comercialização de uma nova tecnologia.
- 3- Mapa orientado para identificar problemas e suas consequências para o planejamento estratégico.

### 4.3 - PROCESSOS DE APLICAÇÃO DO MÉTODO *TECHNOLOGY ROADMAPPING*

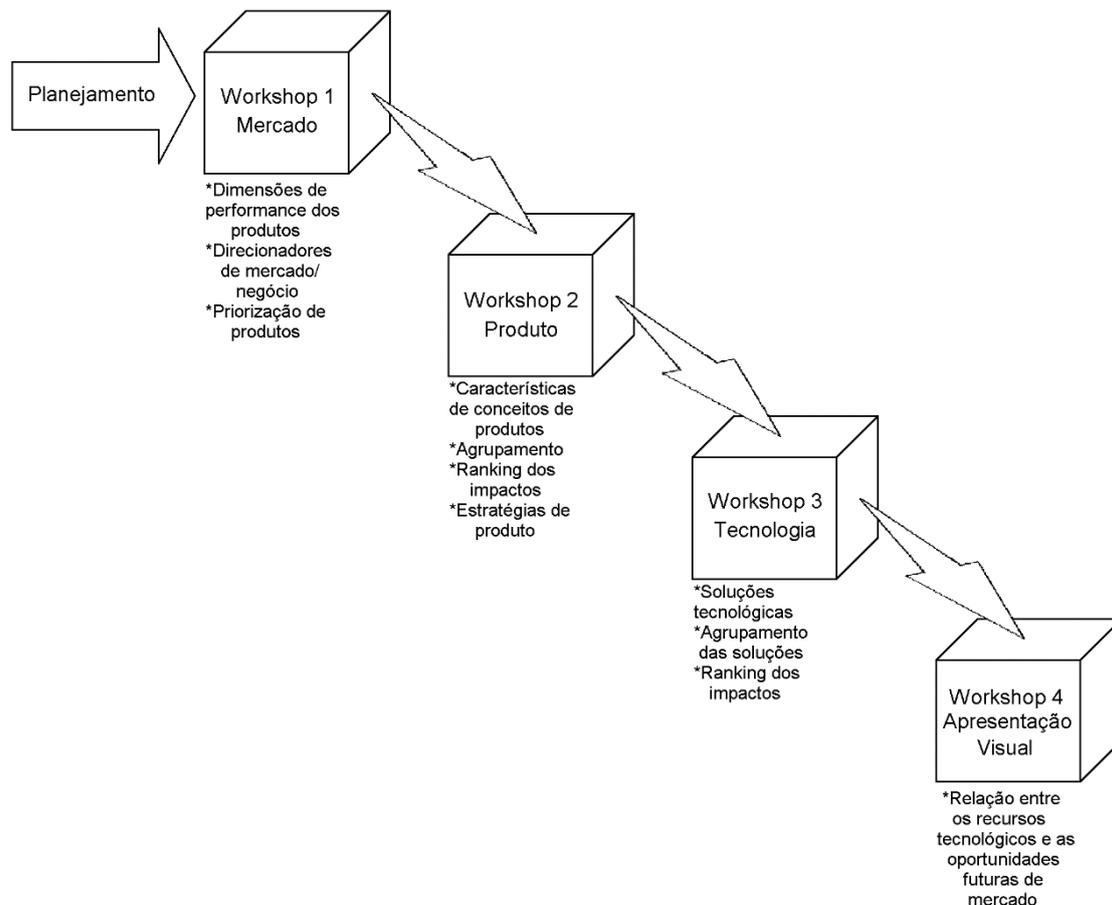
O método T-Plan, desenvolvido por Phaal et al. (2001c, 2004), tem o objetivo de auxiliar o processo de construção do mapa. O T-Plan foi desenvolvido como um guia prático. Segundo Phaal et al. (2001c), as aplicações do T-Plan indicam que o método pode ser útil para:

- Apoiar o início dos processos do TRM;
- Estabelecer as ligações importantes entre os recursos de tecnologia e os direcionadores do negócio;
- Identificar lacunas importantes no mercado, no produto e de inteligência tecnológica;
- Desenvolver um roteiro tecnológico inicial;
- Apoiar a estratégia tecnológica e as iniciativas de planejamento na empresa;
- Apoiar a comunicação entre funções técnicas e comerciais.

O processo T-Plan é constituído por quatro workshops e pela construção do mapa. O planejamento e a aplicação dos resultados também são tarefas desse processo. As etapas do processo T-Plan, ilustradas na figura 10 estão descritas a seguir:

- Planejamento do processo, em que os objetivos, os participantes do *workshop* são definidos e analisadas as necessidades de adaptações no processo.
- Workshop mercado, em que se analisa direcionadores, de forma a se estabelecer objetivos e metas que devem ser atendidos pelos produtos e tecnologias.
- *Workshop* produto, em que as características dos produtos são levantadas e analisadas em relação ao seu desempenho.
- *Workshop* de tecnologia, em que as características da tecnologia são levantadas e analisadas em relação ao seu desempenho.
- Implementação dos resultados: nesta fase a arquitetura é preenchida com as informações obtidas nos *workshops* e os resultados são divulgados e disponibilizados à empresa.

Figura 10 - Visão geral do processo de *Roadmapping* T-Plan



Fonte: PHAAL , FARRUKH e PROBERT (2001c)

De acordo com o critério de motivação da empresa, o *roadmapping* pode ser aplicado a partir do:

- T-Plan para o planejamento de produtos e tecnologias
- S-Plan para a definição de estratégias de inovação

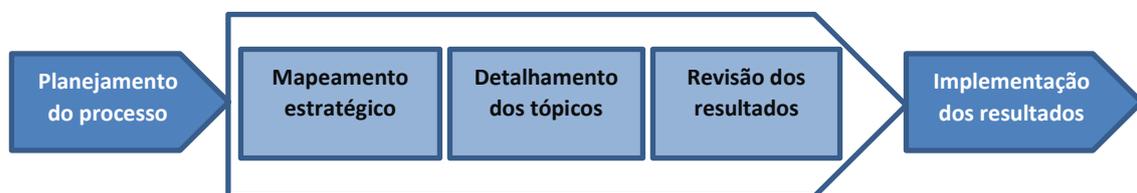
Descrito por Oliveira et al. (2012) o processo de *Roadmapping* S-Plan tem a finalidade de apoiar a definição de estratégia da inovação. O desenvolvimento se baseia em apenas um *workshop* em que o contexto de inovação é explanado de forma holística, priorizando os pontos mais importantes e que vão permitir a definição de objetivos e metas para a empresa. As etapas do processo estão ilustradas na figura 11, descritas a seguir:

- Construção do mapa estratégico: essa etapa pode ser realizada com mais de uma organização e unidades de negócio. Durante a discussão sobre

inovação, ideias e anotações são colocadas na arquitetura do *roadmap* e analisadas.

- Detalhamento de tópicos: nesta fase pequenos grupos são formados para discutir e analisar problemas, soluções, riscos e oportunidades para assim, definir objetivos, metas e ações.
- Revisão dos resultados: em conjunto discutem e analisam os resultados, o que determinará o aprimoramento de cada tópico.
- Implementação dos resultados e manutenção do mapa.

Figura 11 - Visão geral do processo de *roadmapping* S-Plan



Fonte: OLIVEIRA et al. (2012)

Uma vez gerado um novo produto/serviço, a organização busca inseri-lo no mercado. Essas duas estratégias, T-Plan e S-Plan, exigem gerenciamentos distintos. O mapa permite uma análise integrada das informações. Durante todo o processo, as informações, ações e pessoal estão sempre relacionados, proporcionando geração de novos conhecimentos, integração entre os departamentos envolvidos e um acompanhamento constante das ações para alcançar resultados positivos.

#### 4.4 - OUTROS MÉTODOS DE APLICAÇÕES DE TRM

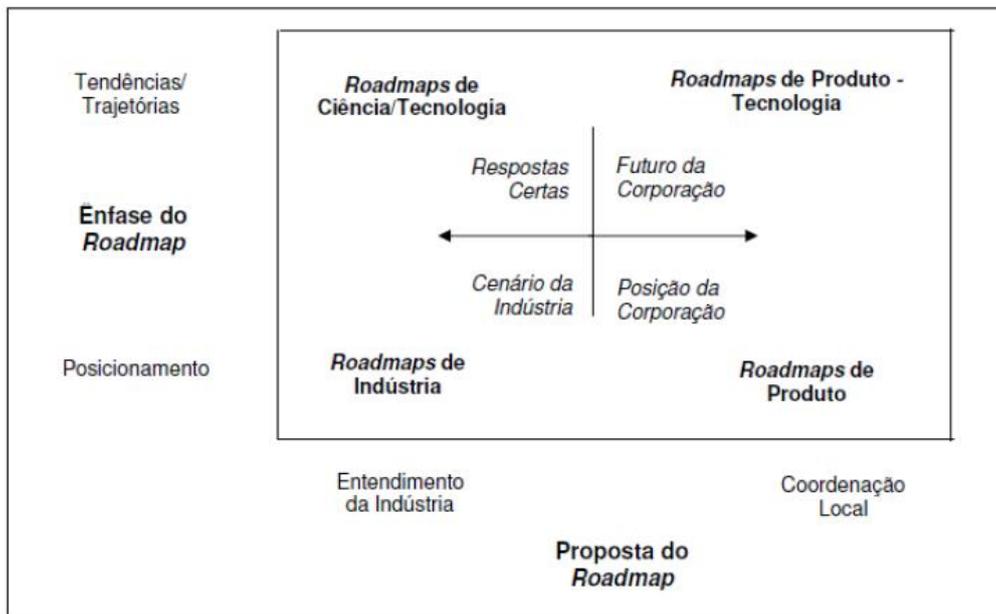
Kappel (2001) sugere uma taxonomia para o documento gerado pelo método *Technology Roadmapping*, na qual, no eixo horizontal, está representada a proposta do *mapa* para os níveis industrial ou corporativo e, no eixo vertical, a ênfase da aplicação (figura 12).

A classificação possui quatro grandes áreas de aplicação do *TRM*:

1 - Ciência/tecnologia - visam compreender melhor o futuro, identificando tendências, gerando previsões e definindo metas de desenvolvimento para o setor;

2 - Indústria - objetivam estabelecer as expectativas de desenvolvimento da tecnologia em termos de custo e desempenho para a competitividade de um setor;

Figura 12 - Taxonomia de aplicação do TRM segundo Kappel (2001)



Fonte: KAPPEL (2001), p.40, tradução LOUREIRO (2010)

3 - Produto-Tecnologia - buscam alinhar as decisões de desenvolvimento de produto com as tendências de mercado e de tecnologia de uma empresa; e

4 - Produto - objetivam articular a direção e o cronograma de evolução de um produto e/ou famílias de produtos de uma empresa.

Garcia e Bray (1997) desenvolveram um processo de TRM baseado em três fases: atividades preliminares, desenvolvimento do *roadmapping* e atividades de continuidade. A primeira fase consiste em identificar o problema existente, para, com o auxílio do método, buscar soluções para resolvê-lo. A segunda fase compreende o desenvolvimento de sete passos. E a terceira fase consiste na validação e aprovação do mapa, como ilustra o quadro 2.

Para Albright; Kappel (2003), o procedimento de aplicação do TRM deve ser organizado em quatro seminários: mercado, produto, tecnologia e geração do plano de ação e análise de risco. O seminário de mercado define os segmentos que a organização deseja atingir.

Quadro 2 - Fases do processo TRM segundo Garcia e Bray (1997)

Fase I	Atividade preliminar
	1. Satisfação das condições essenciais
	2. Fornecimento de liderança
	3. Definição de escopo e vizinhanças para o <i>Technology Roadmapping</i>
Fase II	Desenvolvimento do Roadmapping
	1. Identificação do produto que será foco do <i>roadmapping</i>
	2. Identificação dos requisitos críticos do sistema e seus alvos
	3. Especificação das áreas tecnológicas majoritárias
	4. Especificação das direções tecnológicas e seus alvos
	5. Identificação das alternativas tecnológicas e suas linhas do tempo
	6. Recomendação de alternativas tecnológicas que podem ser persuadidas
	7. Elaboração do relatório de <i>Technology Roadmapping</i>
Fase III	Atividade de continuidade
	1. Crítica e validação do <i>roadmap</i>
	2. Desenvolvimento do plano de implementação
	3. Revisão e atualização

Fonte: LOUREIRO (2010)

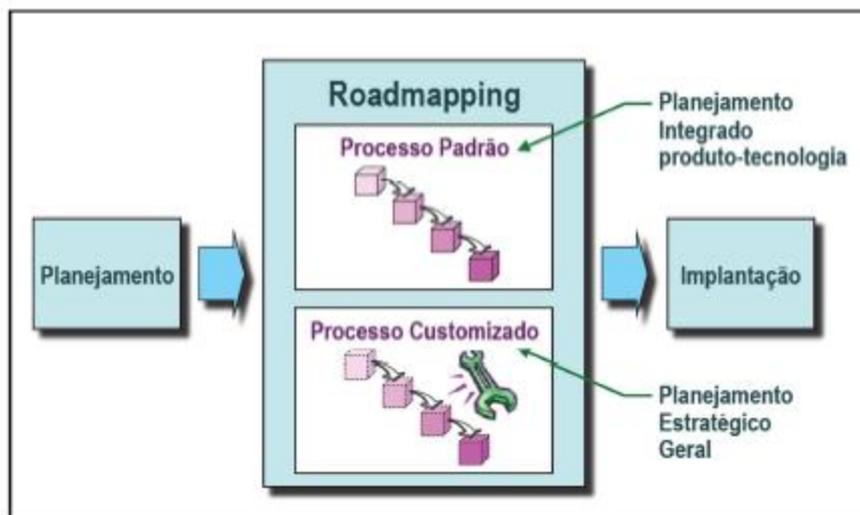
No seminário de produto, características pontuadas pelos consumidores são traduzidas em características técnicas dos produtos, de forma a serem mensuradas. No seminário de tecnologia informações sobre o desenvolvimento de novas tecnologias e necessidade dos consumidores são analisadas. O último seminário tem o objetivo de elaborar o mapa. Com os resultados obtidos nos seminários anteriores, elaboram-se planos de ação e riscos que devem ser monitorados.

#### 4.5 - PROCESSO DE ADAPTAÇÃO DO *TECNOLOGY ROADMAPPING*

O método TRM é bastante flexível mas, na maioria dos casos, é necessário adaptá-lo de acordo com as necessidades e particularidades de cada organização, como ilustrado na figura 13. Segundo Phaal et al. (2004), há três principais elementos a serem observados para que a adaptação ocorra:

1. Horizonte de planejamento – análise temporal
  - A construção do mapa com visão para o presente
  - A construção do mapa com visão do presente para o futuro
2. A estrutura do mapa deve permitir a comunicação entre as camadas e subcamadas de forma clara.
3. A construção do mapa deve seguir as etapas e sequenciamento estabelecido para, assim, obter as informações necessárias, auxiliando na tomada de decisão e na definição de ações a serem implementadas.

Figura 13 - Processo padrão e Processo customizado



Fonte: PHAAL et al. (2004)

#### 4.6 - FATORES DE SUCESSO PARA A APLICAÇÃO DO TRM

Fatores de sucesso são as características, condições ou variáveis que, quando devidamente gerenciadas, podem ter impacto significativo sobre o sucesso da aplicação do método TRM em uma organização. As práticas utilizadas para verificação desses fatores asseguram que as expectativas da empresa serão atendidas (GIORDANO, 2011).

Oliveira (2009) descreve as nove melhores práticas para o sucesso da aplicação do método TRM, que são:

1. Presença de um patrocinador que tem como função buscar condições, recursos para a aplicação do método;
2. Presença de especialistas ou facilitadores que atuam na condução do processo, coordenando o trabalho de acordo com a necessidade da empresa;
3. Uma vez que o método é um processo multifuncional, a presença de representantes de diversas áreas relacionadas ao contexto muito engrandece o resultado;
4. Em alguns casos, a presença de especialistas da área da tecnologia e da indústria é fundamental para dar uma visão sistêmica do assunto;
5. É preciso que os colaboradores envolvidos acreditem e entendam seu valor e papel dentro da empresa, gerando assim conhecimento;
6. A comunicação clara e objetiva é importante para o sucesso de todo o processo;
7. Devido às várias aplicabilidades do método TRM, é importante a observação da necessidade de adaptações, para atingir melhores resultados;
8. Respeitar o processo de aplicação do método, pois é o principal responsável pela agregação de valor;
9. O planejamento de tempo também é um diferencial na condução do TRM, comparado a outros métodos.

Segundo Oliveira et al. (2012), o TRM tem sido aplicado nas organizações em vários contextos, mas com o mesmo intuito de suprir a necessidade de planejar e gerenciar cenários futuros acerca da inovação.

Phaal (2015) apresenta uma síntese de boas práticas e lições aprendidas de 78 iniciativas de *roadmapping*, realizadas na Europa, EUA, Canadá e Japão, descritas a seguir:

#### I - Planejamento

- A iniciativa do *roadmapping* deve estar claramente ligada a iniciativas estratégicas mais amplas;

- É muito mais fácil lançar uma atividade de *roadmapping* dentro de uma infraestrutura social (por exemplo, uma associação industrial);
- Para mobilizar os participantes, deve haver uma sensação de "urgência";
- Criar um compromisso de alto nível desde o início é crítico, envolvendo os tomadores de decisão da empresa ao longo do processo;
- A visão e a definição de metas são importantes;
- As atividades do *roadmapping* para a indústria devem ser apropriadas desde o início para incentivar o comprometimento;
- É importante estabelecer um vínculo claro com os tomadores de decisão para que o *roadmapping* tenha impacto.

## II - Implementação

- Nenhum formato único é adequado para todas as situações - a abordagem geralmente deve ser customizada;
- É importante que seja dinâmica para manter os participantes interessados e envolvidos;
- O *roadmapping* é inerentemente exploratório, o que o torna flexível para a aprendizagem, à medida que o processo evolui;
- É importante um espírito de abertura para incentivar novos participantes e novas opiniões ao longo do processo;
- Os aspectos financeiros precisam ser claros - geralmente os custos dessas iniciativas são compartilhados entre os administradores e os participantes.

## III - Acompanhamento

- O *roadmapping* é tipicamente um processo iterativo, melhorado com a revisão após o primeiro *roadmap* ser produzido;
- Os resultados devem ser monitorados, incluindo a absorção e o impacto.

## 4.7 - APLICAÇÕES DO TRM

A aplicação do método TRM em ciência e tecnologia traçam caminhos para o futuro do desenvolvimento tecnológico, com a elaboração concreta de plano de

ações. Lee et al. (2009) realizaram uma pesquisa para avaliar como as empresas podem encontrar novas oportunidades de negócios com base em suas capacidades tecnológicas. No artigo, os autores propõem um processo de mapeamento direcionado pela tecnologia. O uso de dados de patentes é sugerido como medida indireta de capacidade tecnológica. Várias técnicas de análise, como a mineração de texto, análise de rede, análise de citações e análise de índices são aplicadas para avaliar as relações dos dados de patentes, que foram resumidos em quatro mapas: Mapa de semelhança de ator, Mapa de relações de ator, Mapa de tecnologia-indústria e Mapa de afinidade de tecnologia. O uso de *roadmapping* e análise de patentes pode desempenhar papéis complementares um para o outro, ou seja, o *roadmapping* juntamente com a análise de patentes podem aumentar a objetividade e a confiabilidade a determinadas aplicações tecnológicas, já que podem garantir que uma amplitude mais valiosa de informações seja extraída das patentes.

Geum et al. (2011) mostram a tendência das empresas em ofertar não somente um produto, mas uma oferta integrada de produtos e serviços. O artigo propõe o conceito e a tipologia para a interface de integração de produto-serviço. Com base na interface foi desenvolvida uma estrutura genérica de *roadmap* integradas a produtos. A partir da estrutura genérica, os autores propõem as configurações tipológicas do *roadmap* integrado. Este novo *roadmap* pode auxiliar as empresas a selecionarem de forma flexível os tipos adequados de mapas integrados de acordo com a sua finalidade, tipo e ambientes de negócios atuais.

Carvalho et al. (2013) apresentam os resultados de uma revisão da literatura relacionada com o TRM, publicada entre 1997 e 2011. Utilizam-se de uma abordagem metodológica híbrida que combina bibliometria, análise de conteúdo e análise semântica. Os resultados mostram que as principais revistas acadêmicas que discutem este tema são a “*Technology Forecasting and Social Change*” e “*Research-Technology Management*”. A interface entre o *roadmapping* e outras iniciativas para a inovação, incluindo a gestão do conhecimento, gestão das competências, de comunicação e recursos são pouco abordados na análise realizada. Os autores relatam que, em geral, a

maioria dos estudos existentes descrevem os benefícios do TRM, principalmente com base nas percepções dos *stakeholders* envolvidos. Os pesquisadores não conseguiram identificar quaisquer estudos que mensurassem os benefícios do TRM de modo quantitativo ou que fornecessem suporte empírico para a hipótese de que o TRM tenha um impacto positivo significativo na inovação ou no desempenho organizacional, mostrando uma lacuna de pesquisa a ser preenchida.

Lopes Jr et al. (2011) apresentam uma aplicação do TRM como uma ferramenta de apoio ao planejamento. O trabalho apresenta um estudo inicial para o levantamento de informações sobre demandas e ofertas tecnológicas das empresas de diversos segmentos de Fortaleza - CE.

O TRM tem sido aplicado em outras áreas, por exemplo na academia, como nos trabalhos de Santos (2011), que utiliza o método para o mapeamento de biorrefinarias de lignina no Brasil. Foi gerado um mapa para representar a dinâmica da indústria de celulose e, a partir dele, foram identificadas oportunidades para utilização da lignina na Indústria Química. O estudo ainda gerou um documento, em que foram consolidadas diretrizes para a construção de uma agenda nacional para biorrefinarias de produtos da lignina no Brasil.

Outro caso de aplicação de TRM na área de Biotecnologia é o trabalho descrito em Coelho e Borschiver (2016). Os autores apresentam uma aplicação do ácido levulínico (AL), para identificar tendências tecnológicas e mercadológicas da produção do AL a partir de biomassa lignocelulósica. Para a aplicação do TRM, os autores recorreram à análise de artigos (SCOPUS), publicações em mídia especializada e patentes (DERWENT), de 2000 a 2015. Foram realizadas adaptações nos direcionadores (camadas do mapa). A aplicação mostrou a existência de uma rede relacional entre três esferas institucionais: Universidade, Governo e Indústria.

Coutinho e Bomtempo (2011) apresentam um TRM, desenvolvido por profissionais da Braskem e especialistas acadêmicos, aplicado às matérias-primas renováveis para servir de base para políticas públicas e estratégias no Brasil. A meta para a elaboração do mapa foi para servir de base de discussão

sobre a possível utilização de matérias-primas renováveis para a produção de biocombustíveis e produtos químicos no Brasil.

Andrade et al. (2008) apresentam uma aplicação de TRM na indústria automobilística. O trabalho foi um estudo de caso e as informações foram obtidas por meio de observação e entrevistas estruturadas e a realização de cerca de 10 workshops realizados por uma empresa de consultoria para avaliar tendências de mercado, tendências produtos/serviços e a identificação das tecnologias necessárias para apoiarem os produtos/serviços. O principal benefício observado com a utilização do TRM foi a possibilidade de definição das tecnologias para o desenvolvimento dos produtos e serviços atendendo as tendências de mercado, uma ligação entre a estratégia futura e o processo atual da empresa analisada.

Segundo Ilevbare et al. (2014) apesar da importância da incerteza e do risco na estratégia, ainda há poucos estudos que os considerem nos processos de planejamento estratégico. No artigo, os autores introduzem e exploram o conceito de *roadmapping* consciente do risco, que gerencia explicitamente a incerteza e o risco na elaboração de mapas. O estudo adota uma aproximação qualitativa que envolve entrevistas de profundidade com peritos em *roadmapping* e estudos de caso de aplicações do *roadmap*. O artigo contribui ao conhecimento fornecendo um processo que adiciona três passos significativos para o processo padrão de gestão de riscos, de modo a adaptar-se ao planejamento estratégico e ao planejamento estratégico da inovação.

Lee et al. (2012) apresentam um artigo que procura elaborar uma base teórica para identificar os fatores que devem ser considerados na definição de um *roadmap* e analisar o efeito desses fatores na credibilidade do TRM, tal como percebido pelos seus usuários. Com base nos resultados de um levantamento de 120 diferentes unidades de Pesquisa e Desenvolvimento, o estudo empírico descobriu que as empresas precisam explorar mais como podem realizar as interações entre a equipe de desenvolvimento do TRM e os participantes. Maior interação e melhora nos canais de comunicação também melhoraria a credibilidade dos resultados do TRM.

Lee et al. (2015) propõem uma abordagem sistemática de TRM baseados em cenários mais robustos, adicionando a capacidade de avaliar os impactos das mudanças futuras nos planos organizacionais. O foco da abordagem sugerida está em uma rede bayesiana que pode examinar a incerteza inerente a mudanças futuras e os impactos de oscilações resultantes da interdependência entre as atividades. Os resultados quantitativos oferecidos pela abordagem podem facilitar o planejamento tecnológico diante de incertezas futuras.

Despeisse et al. (2017) apresentam uma pesquisa baseada em trabalhos anteriores para customizar uma ferramenta, denominada “*Sustainable Value Roadmapping Tool*” - (SVRT), que combina a técnica de mapeamento estratégico com a ferramenta de análise de valor sustentável. O *roadmapping*, combinado com a análise de valor, pode identificar oportunidades de criação de valor sustentável para todas as partes interessadas, incluindo a sociedade e o planeta. O SVRT foi desenvolvido e testado em um contexto genérico (não específico da tecnologia), mas requer trabalhos adicionais para avaliar suas perspectivas práticas.

Mantese et al. (2010) apresentam uma sistemática para o desenvolvimento de novos métodos para o processo de inovação. A partir de uma pesquisa-ação, foi realizada uma aplicação do TRM em um laboratório de pesquisa. Os resultados demonstraram lacunas no conhecimento sobre mercado apresentadas pelos pesquisadores, que demandaram um esforço adicional da equipe de desenvolvimento do TRM. Além disso, o artigo apresentou como resultado um manual contendo as melhores práticas para atender às necessidades da organização.

## 5 - ESTUDO DE CASO

Os *roadmaps* elaborados para a área de ciência e tecnologia buscam delinear o futuro do desenvolvimento científico e tecnológico. No âmbito acadêmico, a identificação das aplicações atuais da tecnologia e seus potenciais desafios são estratégicos para direcionar novos projetos de pesquisa, estabelecendo as tendências e as potenciais discontinuidades. Esta foi a motivação para a seleção do estudo de caso deste trabalho, que é o grupo de pesquisa denominado Quimera, cadastrado no grupo de pesquisa do CNPq, da Universidade de Araraquara - Uniara, do interior do Estado de São Paulo.

O grupo de pesquisa Quimera foi criado em 2008 e desenvolve pesquisas na área de biotecnologia, nas linhas de pesquisa Química Medicinal e Medicina Regenerativa. A criação do grupo foi fundamentada em ações específicas que foram desenvolvidas pelos pesquisadores da Uniara em parceria com pesquisadores da Unicamp, USP, Unesp e UFSCar. O grupo faz parte do programa de pós-graduação, que possui 11 docentes pesquisadores, 21 alunos de IC, 13 alunos de mestrado e 09 alunos de doutorado, além de técnicos de laboratório.

O grupo Quimera tem como objetivo desenvolver ações integradas nas áreas de Química, Biologia, Medicina, Fisioterapia, Biomedicina, Farmácia, Odontologia e Engenharia de Produção, para o desenvolvimento de projetos focados em medicina regenerativa e química medicinal.

### 5.1 - APLICAÇÃO DO TRM PARA PLANEJAMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS EM REPARO ÓSSEO

A aplicação do método TRM no caso do grupo de pesquisa Quimera foi realizado com o intuito de verificar a contribuição do método em auxiliar o planejamento e desenvolvimento de novos projetos de produtos. A aplicação do TRM para o caso do grupo Quimera foi organizada em seis etapas:

1. Definição do escopo do TRM;
2. Elaboração de um mapa de competência do grupo de pesquisa;
3. Organização dos dados e informações;

4. Definição das métricas para avaliação;
5. Aplicação do método T-Plan;
6. Avaliação dos resultados.

As etapas estão descritas nas subseções seguintes.

## 5.2 - PLANEJAMENTO DA APLICAÇÃO DO TRM

Na etapa de planejamento do processo de aplicação do TRM foram realizadas as seguintes atividades:

- **Atividade 1: Definição do escopo do TRM**

Dentre os diversos projetos desenvolvidos pelo grupo, o tema de pesquisa sobre reparo ósseo foi selecionado, após a realização de reuniões com os principais interessados na aplicação do método, que são os líderes do grupo. Este tema foi selecionado por ser abrangente e por estar associado a alguns projetos de mestrado do programa de pós-graduação, do qual o grupo faz parte.

- **Atividade 2: Elaboração de um mapa de competência do grupo de pesquisa**

Com o objetivo de conhecer os profissionais e pesquisadores do grupo QUIMMERA, foi proposto o desenvolvimento de um mapa de competências, elaborado a partir de consulta ao Curriculum Lattes. O mapa de competências foi validado por meio de entrevistas diretas e também por meio de reuniões em conjunto com todos os membros do grupo para, além de validar as informações do mapa, também identificar as interações entre os pesquisadores, além de novos temas que não haviam sido explorados.

O objetivo esperado do mapa de competência foi fortalecer e potencializar a sinergia do grupo pela integração de suas competências.

O mapa de competência foi um importante instrumento pois, por meio dele, foi possível identificar as competências e qualificação dos integrantes do grupo de pesquisa que refletem diretamente na capacidade do grupo para o desenvolvimento de novos projetos. A análise do mapa de competência pode mostrar necessidades de parcerias e associações para cobrir lacunas ou

deficiências em capacitação do grupo. A figura 14 ilustra o mapa elaborado para o grupo.

Figura 14 - I *Workshop*: mapa de competências do grupo Quimmera (versão ampliada no Apêndice B)



Fonte: Elaboração Própria

- **Atividade 3: Levantamento, organização dos dados e informação**

O processo de coleta de dados e a preparação das informações para a aplicação da metodologia não é uma atividade trivial, já que devem ser consultadas informações de áreas de conhecimento específicas, de várias fontes, como base de patentes, base de artigos acadêmicos, entrevistas com

especialistas, profissionais que atuam na área, além de bases do Ministério da Saúde etc. Neste trabalho foram consultadas as seguintes bases:

- Patentes Online
- Espacenet
- USPTO
- Google patentes
- Periódicos CAPES

As entrevistas foram realizadas com médicos ortopedistas, com o apoio de um roteiro para organizar a sequência de perguntas focadas no tema sobre reparo ósseo, que permitiram o levantamento de informações que caracterizaram as expectativas dos profissionais que utilizam os produtos disponíveis para essa área.

As entrevistas foram realizadas na fase inicial da aplicação do método e permitiram que o processo de busca de informações fosse refinado, melhorando as especificações sobre o mercado e também sobre os principais requisitos que o produto deveria ter, além de identificar os principais produtos utilizados nos procedimentos cirúrgicos.

Assim, nesta etapa do processo de levantamento de dados, foram consolidadas as informações sobre os principais produtos disponíveis no mercado para reparo ósseo, descritas na tabela 4, para compor o mapa.

Os principais requisitos do produto para os profissionais foram:

1. Biocompatibilidade;
2. Baixo custo.

Tabela 4 - Principais produtos para reparo ósseo

Produto	Composto	Tempo de atuação	Área de aplicação
<b>Semente óssea</b>	Octacalcium Phosphate (OCP) Collagen Composites	3 a 6 meses	Odontologia
<b>Orthos Block</b>	bioderivado feito de osso bovino mineral altamente purificado	Não informado	Ortopédico
<b>Bio-Oss</b>	bioderivado feito de osso bovino mineral altamente purificado	Não informado	Odontologia
<b>adbone®TCP</b>	synthetic ceramic, containing 99.9% beta tricalcium phosphate ( $\beta$ -TCP)	1 a 6 meses	Ortopédico/Odontologia
<b>adbone®BCP</b>	porous synthetic ceramic, containing two types of calcium phosphate (75% of hydroxiapatite and 25% of Beta-Tricalcium phosphate)	6 a 24 meses	Ortopédico/Odontologia
<b>adbone®VCP</b>	porous synthetic ceramic, containing 99.9% beta tricalcium phosphate ( $\beta$ -TCP)	1 a 6 meses	Veterinário
<b>OrthoGen Bloco</b>	Enxerto Ósseo Bovino Mineralizado	6 meses	Ortopédico
<b>OrthoGen Particulado</b>	Enxerto Ósseo Bovino Mineralizado	6 meses	Odontologia
<b>GenPhos HA TCP</b>	Enxerto ósseo cerâmico bifásico (sintético), quimicamente sintetizado de alta pureza, composto por hidroxiapatita e $\beta$ -trifosfato de cálcio na proporção 70% - 30%;	7 a 9 meses	Odontologia
<b>GenOx Inorg</b>	Matriz inorgânica de osso bovino medular esponjoso, apresentando estrutura similar ao osso natural - Hidroxiapatita natural de alta pureza	7 a 9 meses	Odontologia
<b>GenOx Org</b>	Matriz orgânica porosa liofilizada extraída do osso cortical bovino, com rápida reabsorção	4 a 6 meses	Odontologia
<b>GenMix</b>	Enxerto ósseo composto de origem bovina, obtido a partir de uma porção inorgânica medular, orgânica cortical e um aglutinante natural composto de colágeno ósseo desnaturalizado; - Composto por proteína + mineral + aglutinante natural	6 meses	Odontologia
<b>GenPhos XP</b>	Enxerto ósseo cerâmico bifásico (sintético), quimicamente sintetizado de alta pureza, composto por hidroxiapatita e $\beta$ -trifosfato de cálcio na proporção 70% - 30%; Associa a estabilidade de hidroxiapatita com o rápido ritmo de reabsorção do fosfato tricálcico	7 a 9 meses	Odontologia
<b>Hidrogel Gertzman</b>	Material de reparação óssea podendo ser usado: osso sintético hidroxiapatita ou animal bovino	Não informado	Reparação cirúrgica dos elementos esqueléticos

Fonte: Elaboração Própria

#### **Atividade 4: Definição das métricas para avaliação**

A mensuração da aplicação do TRM foi especificada em termos qualitativos, ou seja, uma avaliação qualitativa do impacto da aplicação do método TRM no processo de desenvolvimento de pesquisas do grupo QUIMERA. Um conjunto de questões foram elaboradas para fornecer uma avaliação dos impactos e dos benefícios que a aplicação do TRM pode proporcionar ao grupo de pesquisa. O questionário está descrito no apêndice A.

#### **5.3 - REALIZAÇÃO DE WORKSHOPS**

A aplicação do *Technology Roadmapping* com o método T-Plan iniciou-se na etapa de planejamento, mas uma parte importante desse processo acontece com a realização dos *workshops*. Para a realização desses *workshops* houve a participação dos pesquisadores do grupo QUIMERA, alunos de pós-graduação e profissionais da área (médicos e empresas).

A partir de reuniões iniciais com os responsáveis pelo grupo de pesquisa foram definidas as informações que direcionaram o objetivo do TRM. Em cada *workshop*, três pessoas-chave trabalharam em conjunto para planejar e dirigir a reunião: o facilitador, o colaborador e o especialista. O facilitador foi representado por um docente que tem envolvimento com o trabalho por ser docente do programa de pós-graduação. O colaborador teve a função de realizar o levantamento das informações para a base de dados do projeto, como também realizar os contatos com os participantes externos ao grupo. A participação do especialista, ou seja, um pesquisador sênior na área de TRM foi fundamental para a consolidação das informações obtidas no *workshop* e também para planejar e organizar o *workshop* subsequente.

A partir de reuniões com os principais envolvidos com o processo, o escopo do TRM foi especificado. Alterações foram realizadas ao longo da aplicação do TRM, pela necessidade de adaptações ao caso. O levantamento de informações ocorreu ao longo de todo o processo de aplicação do método, considerando esta uma fase importante, pois foi a base para a elaboração do mapa.

### 5.3.1 - I *WORKSHOP*– MERCADO/ PRODUTO

O primeiro *workshop* foi realizado no dia 10/03/2016, às 9:00 horas, na UNIARA, 3º andar, sala 306. Participaram deste *workshop*, os pesquisadores do grupo QUIMMERA e pesquisadores do grupo de pesquisa BioPolMat (UNIARA): Prof. André Capaldo Amaral, Prof. Wilton Rogério Lustri, Prof. Hernane da S. Barud, Prof<sup>a</sup> Eliane Trovatti e a aluna de mestrado Renata Aquino de Carvalho, que tem seu projeto de mestrado vinculado ao tema do TRM. As atividades do *workshop* estão ilustradas na figura 16.

O I *workshop* foi iniciado com uma apresentação do mapa de competências e uma explicação sobre os conceitos do TRM. Neste *workshop* foi possível reunir somente os pesquisadores dos grupos de pesquisa Quimmera e do grupo BioPolMat, que tem grande interação com o tema proposto para a aplicação do TRM. As discussões foram conduzidas com base em um roteiro de perguntas que propunham esclarecer aspectos importantes do mercado, do produto, sobre os principais desafios de pesquisa na área de reparo ósseo e as dificuldades e barreiras enfrentadas pelo grupo, tanto tecnológicas como de competências para superar os problemas dessa área. As questões debatidas na reunião foram:

- Quais produtos poderiam ser desenvolvidos?
- Qual o desempenho esperado desse produto?
- Quais as principais lacunas e limitações sobre reparo ósseo?
- Quais as principais técnicas estão sendo utilizadas sobre reparo ósseo?
- Quais as oportunidades?
- Quais são as fraquezas do grupo nessa área?
- Quais as vantagens do grupo nessa área?

Com o debate buscou-se conhecer o ambiente em que o grupo de pesquisa está inserido, obtendo assim, informações importantes do grupo sobre suas forças, fraquezas, oportunidades, ameaças. Desta forma a análise de SWOT foi realizada e está representada na figura 15.

Figura 15 - I *Workshop*: Análise SWOT



Fonte: Elaboração Própria

Uma das informações refinadas após o I *workshop* foi sobre o mercado, apresentada na tabela 5. A definição do mercado alvo não foi elementar, já que o resultado do TRM não atenderia diretamente um específico mercado. Assim, definimos os principais *stakeholders* dos resultados da aplicação do TRM.

Tabela 5 - Definição do mercado alvo

<b>Mercado</b>	<b>Descrição</b>
<b>Médicos</b>	419.224 - Número de médicos no Brasil, sendo 13.147 Ortopedistas. Fonte: Demografia Médica no Brasil 2015.
<b>Dentistas</b>	280.746 - Número de dentistas no Brasil. Fonte: Conselho Federal de Odontologia 02/05/2016.
<b>Hospitais</b>	6.630 - Número de hospitais do Brasil (Municipais, Federais e privados). Fonte: Cadastro Nacional de estabelecimentos de saúde.

Fonte: Elaboração Própria

### 5.3.2 - II *WORKSHOP* – PRODUTO / TECNOLOGIA

O II *workshop* foi realizado no Centro de Inovação do Eco parque Tecnológico Damha, em São Carlos, SP. Participaram do *workshop* os pesquisadores dos grupos de pesquisa Quimera, BioPolMat, professores e alunos da UNIARA

convidados, um representante da área médica e dois representantes de empresas. Assim, participaram do II *workshop*: Prof. André Capaldo Amaral, Eng. Murilo Crovace, Dr<sup>a</sup> Marina T. Souza, Dr. Rodrigo Reiff, pós-graduanda Renata Aquino de Carvalho, Prof<sup>a</sup> Eliane Trovatti, Prof. Claudio Luis Piratelli, pós-graduando Leandro Colato, pós-graduando Andrey P. Tarchi, pós-graduanda Bruna Cristine S. Pacheco.

O Prof. Dr. André Capaldo Amaral é o coordenador do curso de pós-graduação em Biotecnologia, líder do grupo Quimmera e um dos principais *stakeholders* do projeto; o Engenheiro Dr. Murilo Crovace e a Dra. Marina T. Souza são sócios proprietários da Spin Off Vetra, que desenvolve pesquisas com aplicações de biovidro; o Dr. Rodrigo Reiff é médico ortopedista na cidade de São Carlos e docente do curso de medicina da UFSCar. O II *workshop* reuniu uma equipe multidisciplinar, contando tanto com a equipe de pesquisadores que participou do primeiro *workshop*, como de empresas e de áreas técnicas, com o objetivo de interagir diferentes visões de mercado e competências e assim enriquecer o debate.

Neste *workshop* foram analisadas as tecnologias utilizadas nos produtos já disponíveis no mercado, sua evolução e como as novas tecnologias deverão se desenvolver nos próximos 5 a 10 anos. As figuras 16 e 17 retratam momentos do II *workshop*.

Figura 16 - II *Workshop* - Participantes



Fonte: Elaboração Própria

Figura 17 - II *Workshop* - Apresentação



Fonte: Elaboração Própria

Neste *workshop* foram apresentados os principais produtos disponíveis no mercado para reparo ósseo, as tecnologias existentes que apoiam o produto e algumas patentes importantes. Com base nestas informações, buscou-se delinear as características que o novo produto deveria apresentar para ser inovador e atrativo para o mercado, mantendo os princípios básicos de ser osteocondutor e osteoindutor, além de viável economicamente e confiável para o paciente.

Chegou-se a um “conceito” de produto, que seria formado por uma combinação de um *scaffold* (com as melhores propriedades, por exemplo, ser bioativo), acrescido de um fator de crescimento e células (do próprio paciente). Esse modelo agruparia as características propostas para o produto e permitiria novas possibilidades de pesquisa, como a ação de novos biomateriais, como o biovidro e a proteína BMP, que estão na fronteira do conhecimento na área de medicina regenerativa.

O resultado deste *workshop* foi a caracterização de uma proposta de produto que uniu as linhas de pesquisa do grupo, integrando diversos projetos com o mesmo objetivo. A tabela 6 descreve a lista de potenciais tecnologias apontadas como importantes para as pesquisas de médio e longo prazo, resultantes desde *workshop*.

Tabela 6 - Tecnologias

<b>Tecnologia</b>	<b>Descrição</b>
<b>Biobots e Bioprint</b>	Impressora 3D capaz de imprimir o tecido ósseo.
<b>Impressora 3D</b>	Novos cabeçotes para impressão, capazes de imprimir novos materiais.
<b>Novos biopolímeros</b>	Biopolímeros com melhores propriedades para o reparo ósseo.

Fonte: Elaboração Própria

### 5.4.3 - III *WORKSHOP* - VALIDAÇÃO

O III *workshop* foi realizado no dia 15/06/2016, às 9:00 horas, na UNIARA. Participaram do *workshop* os pesquisadores dos grupos de pesquisa Quimmera e BioPolMat. O III *workshop* teve como objetivo validar as informações levantadas e consolidadas no mapa e elaborar estratégias para alinhá-las aos projetos de pesquisas que deveriam ser desenvolvidos. Um projeto temático resultou como proposta final do planejamento, que seria o foco de integração entre todos os esforços de pesquisa, de acordo com as áreas de competência.

A presença de um professor sênior garantiu a convergência das discussões para a consolidação de ações para a elaboração do projeto temático. A tabela 7 descreve uma lista de potenciais projetos a serem desenvolvidos pelo grupo, dentre eles o projeto temático. A figura 18 retrata a reunião de validação e a 19 retrata o momento de correções e ajustes nas informações descritas no mapa.

Tabela 7 - Propostas de projetos

Projetos
1- Projeto Temático FAPESP – Medicina Regenerativa
2- Desenvolver novos biopolímeros
3- Encontrar novos materiais
4- Desenvolver novos modelos de soluções para o reparo ósseo
5- Testar novas composições de scaffolds, integrados com células e BMP
6- Testar propriedade piezoelétrica de novos biomateriais
7- Testar novos biomaterias utilizando o modelo: scaffold + BPM + Célula
8- Testar biomaterias utilizando o modelo: scaffold de biovidro + polímero + Célula
9- Desenvolver projeto de novo cabeçote para impressora 3D para impressão de Biovidro
10- Utilizar bio impressora de órgãos e tecidos criados a partir de células tronco e outros bio materiais
11- Construir estruturas tridimensionais com diferentes biomateriais,
12- Utilizar Biosilicato

Fonte: Elaboração Própria

Figura 18 - Validação do mapa



Fonte: Elaboração própria

Figura 19 - Correções e ajustes do mapa



Fonte: Elaboração própria

A partir dos dados coletados e das decisões tomadas em cada *workshop*, o mapa do TRM foi elaborado e apresentado aos envolvidos. Foi aplicado um questionário para avaliar os benefícios do TRM para o grupo.

#### 5.4.3.1 - ELABORAÇÃO DO MAPA

Kostoff e Schaller (2001) apresentam uma relação de dez elementos críticos para a qualidade na construção do mapeamento da tecnologia:

1. Comprometimento dos gestor e demais envolvidos responsáveis na execução das prioridades definidas;
2. Gerenciamento das informações coletadas pelo gestor e facilitador durante todo o processo;
3. Uma equipe que apresente as competências necessárias para a análise das informações, sua integração para a construção do mapa;
4. Senso de propriedade do mapa, entender que as análises e resultados gerados são de propriedade e interesse do grupo, dos envolvidos na sua construção;
5. Padronização e normatização para a busca de informações, nas competências necessárias para a construção do mapa;
6. Estabelecimento de critérios mantendo o foco nas prioridades definidas;
7. Comprometimento de toda equipe no compartilhamento dos esforços para a construção de um mapa autêntico;
8. Manter o mapa atualizado, torna-o relevante para ações futuras, sendo uma fonte de consulta para toda equipe;

9. Mensurar, a partir do tempo despendido por cada pessoa envolvida, o custo no desenvolvimento e construção do mapa;
10. Considerar dados globais sobre os temas pesquisados.

A construção do mapa foi elaborada por meio da análise das informações do mercado, produtos e tecnologias, integradas com as prioridades, necessidades e competências da equipe. Como o grupo já possuía pesquisas na área de reparo ósseo, conhecer o mercado e tê-lo como direcionador foi importante na análise das tecnologias existentes e suas evoluções. Foi um passo importante para a construção de uma visão unificada do cenário de pesquisa. Esse processo de entendimento mais amplo e integrado dos direcionadores que interferem no produto foi um dos benefícios obtidos da aplicação do TRM.

#### 5.4.3.2 - DESDOBRAMENTO DAS CAMADAS DO MAPA

O método T-Plan (FHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001) foi utilizado como referência na elaboração do mapa, por ser considerado mais apropriado às características e necessidades do grupo de pesquisa.

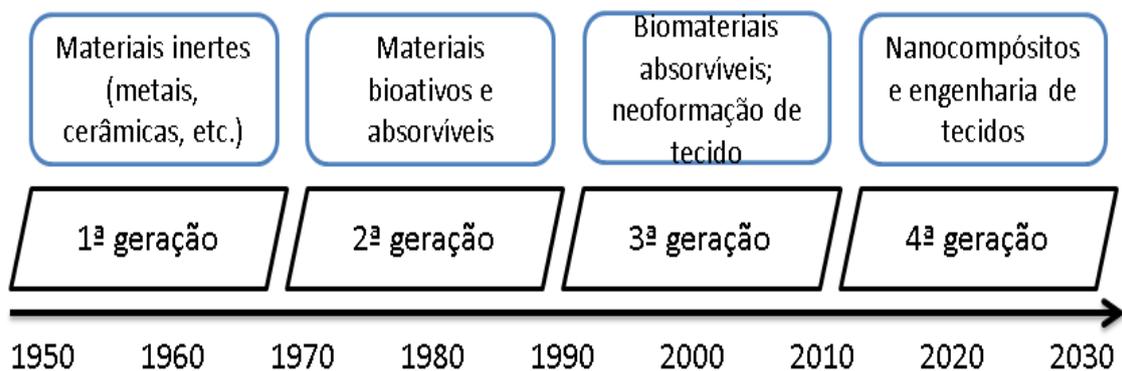
A elaboração do mapa teve início com a análise de mercados. Obteve-se do Conselho Federal de Odontologia dados de 2016 sobre a distribuição das especialidades da odontologia e, conforme dados apresentados pela demografia médica de 2015, informações sobre o número de médicos ortopedistas e também a quantidade de cirurgias realizadas nessa área médica.

Na camada produto, buscou-se informações sobre os produtos indicados para reparo ósseo existentes no mercado. Os produtos foram classificados em primeira, segunda e terceira geração, de acordo com o nível de maturidade da tecnologia utilizada no seu desenvolvimento, como representada na figura 20.

1. Os produtos de primeira geração representam os primeiros produtos para reparo ósseo, compostos de materiais inertes (cerâmicos como a Alumina e Zircônia, metais como ligas metálicas de cobalto-cromo,

- níquel-titânio e aço inox e polímeros como o polietileno (PE), resinas acrílicas, polipropileno e polimetilmetacrilato (PMMA));
2. Os produtos de segunda geração fazem uso de materiais bio-ativos e bioabsorvíveis como a Hidroxiapatita;
  3. Os produtos de terceira geração fazem uso de biomateriais bioabsorvíveis que promovem a neoformação natural do tecido, como o biovidro;
  4. Estima-se que os produtos de quarta geração farão uso da nanotecnologia, possibilitando o desenvolvimento de materiais biomiméticos, nanocompósitos capazes de liberar medicamentos de forma controlada e outros gerados por engenharia de tecidos (Murugan; Ramakrishna, 2005).

Figura 20 - Classificação dos materiais por geração



Fonte: Adaptado de (Murugan; Ramakrishna, 2005)

Na camada destinada à análise da tecnologia houve a necessidade de realizar o desdobramento do direcionador “Tecnologia”, para adequar as informações disponíveis, que não estão consolidadas. Neste estudo de aplicação do TRM, o grupo de pesquisa está em processo de gerar conhecimento sobre o tema e não seria útil para o planejamento o uso direto da tecnologia na elaboração do mapa. Assim, a tecnologia foi desdobrada nas seguintes partes:

- Métodos – descreve como os produtos para reparo ósseo são desenvolvidos;

- Patentes – descreve os novos conhecimentos (tecnologia, métodos) que serão lançados no mercado;
- Artigos – descreve o estado da arte na área de reparo ósseo;
- Competência – descreve as habilidades, conhecimentos, especialidades necessárias para a área de reparo ósseo;
- Recursos, equipamentos e ferramentas – descreve os recursos necessários para viabilizar as pesquisas na área de reparo ósseo.

E uma última camada de Projeto foi introduzida para representar diretamente as ações resultantes da interação entre as camadas. Assim, o conceito do produto inovador definido como uma meta de longo prazo (horizonte de 10 anos) seria alcançado por meio de ações realizadas a partir do desenvolvimento de projetos. Esses projetos foram consolidados da necessidade de conhecimento, nas várias etapas da elaboração do conceito do produto.

#### 5.4.3.3 - ANÁLISE DO MAPA

A leitura do mapa deve ser feita por meio da análise das informações contidas em cada camada e pelas interações entre essas camadas e as competências do grupo, gerando, assim, ações para se alcançar os objetivos especificados. O conjunto de ações foi sintetizado em projetos que, isoladamente, buscam atender a um assunto específico mas, de forma conjunta, estão integrados na concepção do produto inovador para reparo ósseo.

## 6 - RESULTADOS

Podemos apontar, como um dos benefícios da aplicação do TRM no grupo de pesquisa Quimmera, a visão estratégica do processo de desenvolvimento de projetos que, em geral, os pesquisadores não dispõem. O processo de elaboração do mapa para o planejamento da tecnologia, realizado pelo grupo, forneceu essa visão.

O plano de ação definido pelo grupo corresponde aos projetos listados na tabela 8, dentre os quais o mais relevante é a elaboração de um projeto temático. Outro ponto importante foi que o mapa gerado (figura 21) tornou-se uma fonte de consulta para todos os envolvidos no processo, como um documento que representa e registra os acordos estabelecidos no processo. Contudo, atualizações devem ser realizadas sempre que novas decisões sejam tomadas, à medida que o plano de ações seja realizado ou surgirem novos elementos, que ocasionem mudanças nos caminhos, para que o mapa continue a ser um instrumento para orientação das decisões do grupo em relação às pesquisas realizadas.

As bases de patentes permitiram o levantamento sobre as novas tecnologias e métodos que serão utilizados no desenvolvimento de novos produtos para reparo ósseo, fornecendo uma base de orientação para novos projetos. Para o desenvolvimento dos novos projetos é necessário avaliar a necessidade de recursos e sua disponibilidade para utilização pelo grupo. Levantaram-se as seguintes necessidades de recursos para aplicação no desenvolvimento de novos projetos (que podem dar origem a novos produtos):

- Impressora 3D;
- Novos biopolímeros;
- Novos cabeçotes para a impressora 3D;
- Melhorias na estrutura do laboratório para cultura de células;
- Biobots e bioprint – Impressora 3D capaz de fabricar células e tecidos vivos;
- Bio Pen – O dispositivo permite injetar uma mistura de alginato, acrescido de células de osso no local da lesão.

Ao término do processo de aplicação do TRM, um questionário foi entregue aos participantes dos workshops para avaliar os benefícios da aplicação do método TRM. Nesta avaliação procurou-se entender como o TRM foi compreendido pelos participantes e qual a percepção dos benefícios decorrentes do TRM para o grupo.

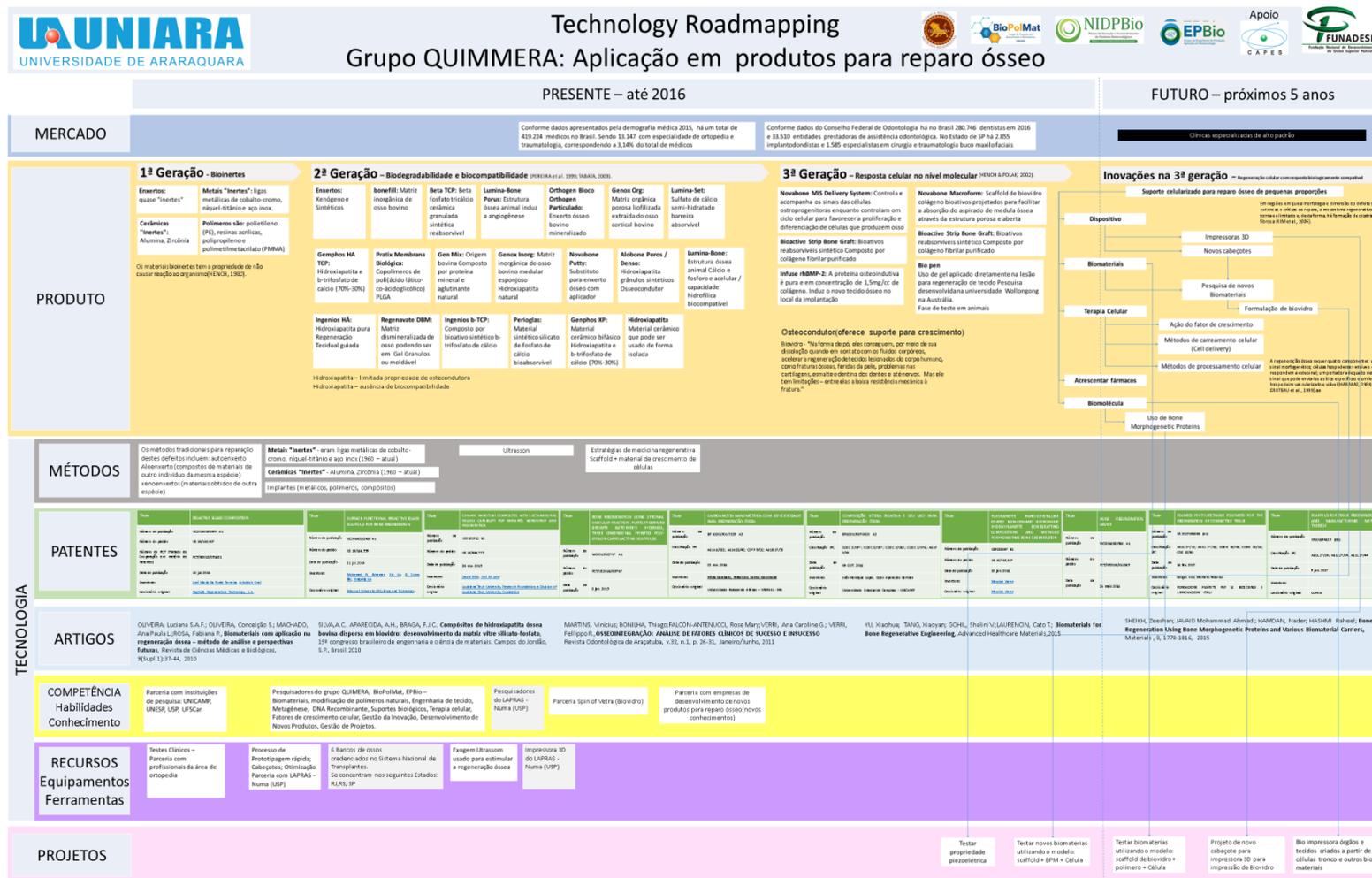
O questionário elaborado foi dividido em duas partes, sendo que a primeira parte contém treze afirmações, cujas respostas poderiam variar de 1, se discordar totalmente da afirmação, ou 6, se concordar totalmente com a afirmação. A segunda parte do questionário contém sete questões discursivas.

O questionário foi respondido individualmente por cinco pesquisadores do grupo Quimera. Os resultados estão ilustrados na tabela 8, figuras 22 e 23. A primeira questão procurou avaliar se houve alteração nos critérios utilizados para definir os temas de pesquisa do grupo, depois da aplicação do TRM. Para a maioria dos pesquisadores não houve alteração. Houve alteração nos requisitos para o desenvolvimento de um novo projeto como por exemplo, incluir o mercado, como fator de relevância do tema. Para a maioria dos pesquisadores o método TRM pode ajudar em novas pesquisas. Para a maioria dos pesquisadores não houve mudança no seu cronograma de pesquisas após a aplicação do método TRM.

A maioria dos pesquisadores julgou que o número de reuniões foi adequado para a aplicação do método. Alguns pesquisadores, por não conhecerem muito sobre a aplicação do método, não tinham o conhecimento necessário para julgar se o número de participantes foi adequado. O material utilizado nas reuniões foi adequado, na opinião da maioria dos pesquisadores.

O resultado alcançado pela aplicação do método TRM foi o esperado para 50% dos pesquisadores. Para mais da metade dos pesquisadores não foi percebido se houve fortalecimento e estruturação do processo de planejamento no médio e longo prazo. O método facilitou a visualização das deficiências para mais de 50% dos pesquisadores. O método auxiliou na definição das prioridades para o desenvolvimento, afirma mais da metade dos pesquisadores.

Figura 21 - Roadmap para o caso de reparo ósseo do Grupo Quimmera  
(versão ampliada no Apêndice C)



Fonte: Elaboração Própria

A aplicação do método auxiliou na identificação e observação de lacunas, desafios e incertezas em relação à tecnologia do produto. A aplicação do método gerou maior conhecimento das competências do grupo, o que foi percebido por mais de 50% dos pesquisadores.

A segunda parte do questionário buscou avaliar o processo de aplicação do TRM. Os mesmos cinco pesquisadores do grupo Quimera, que responderam a primeira parte do questionário, também responderam a segunda parte. Dentre eles, três participantes já conheciam o método TRM.

Quando perguntados sobre o ponto mais relevante na aplicação do método, três pesquisadores se referiram à aquisição de informações (concorrência, pontos fortes e fracos, idealização de produtos) e dois pesquisadores apontaram a integração entre pesquisadores, suas competências e suas linhas de pesquisa.

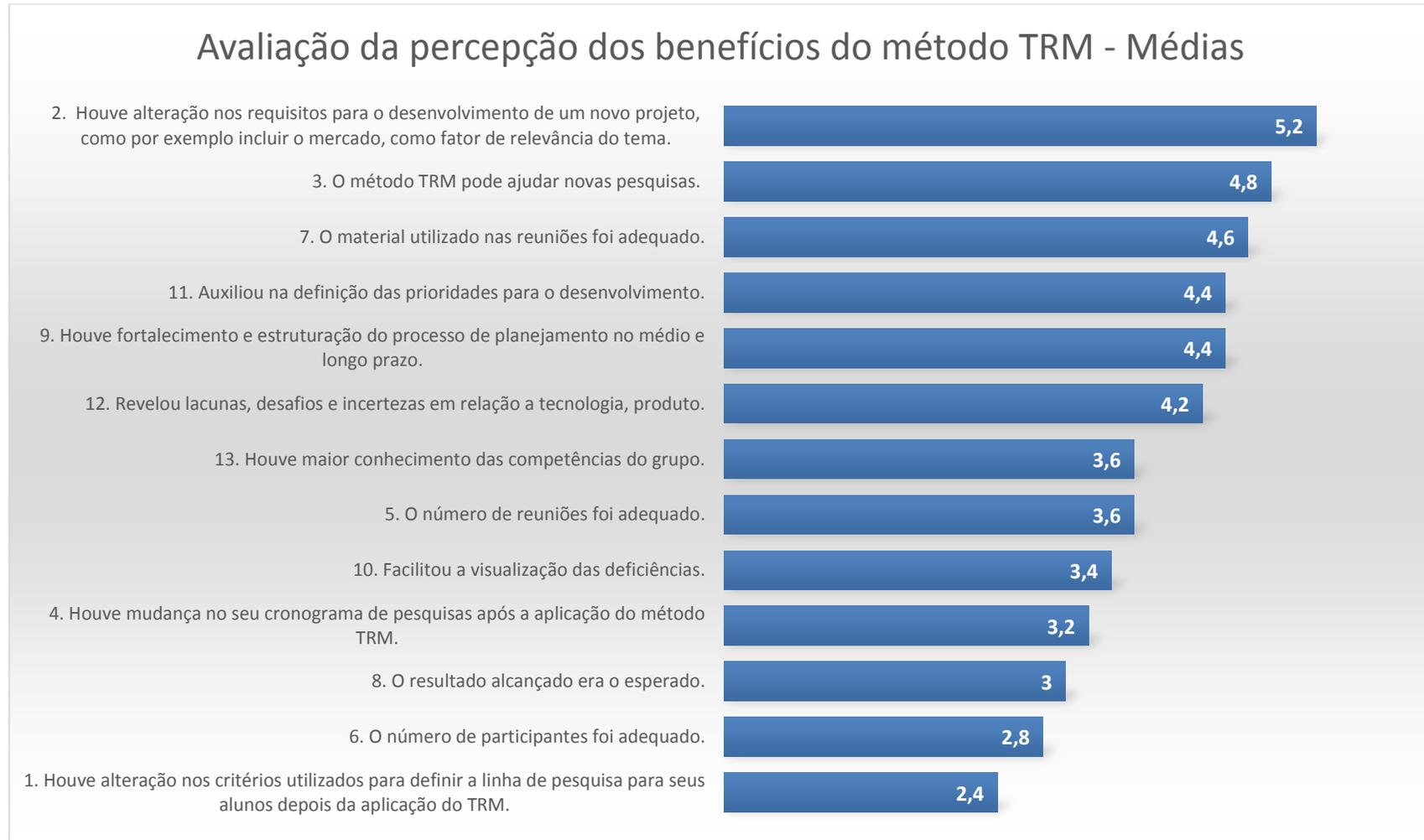
Sobre falhas e lacunas no desenvolvimento do método, três pesquisadores afirmaram não ter conhecimento para avaliar. Um pesquisador julgou não ter havido falhas, já para outro pesquisador faltou a apresentação de casos em que o TRM tivesse sido aplicado, evidenciando a necessidade de maior detalhamento na apresentação do método. Apesar de ser o relato de apenas um participante, este fato tem importante relevância, pois explicaria alguns problemas de continuidade na aplicação do método que, inclusive teve etapas agrupadas, justamente para tornar o processo de mapeamento mais concreto.

Tabela 8 - Análise descritiva do questionário

Questão	Média	Erro Padrão da Média	Desvio Padrão	Mínimo	Q1	Q1	Mediana	Q3	Máximo
1. Houve alteração nos critérios utilizados para definir a linha de pesquisa para seus alunos depois da aplicação do TRM.	2,4	0,748	1,673	1	1	1	2	4	5
2. Houve alteração nos requisitos para o desenvolvimento de um novo projeto como, por exemplo, incluir o mercado como fator de relevância do tema.	5,2	0,583	1,304	3	4	4	6	6	6
3. O método TRM pode ajudar novas pesquisas.	4,8	0,97	2,168	1	3	3	6	6	6
4. Houve mudança no seu cronograma de pesquisas após a aplicação do método TRM.	3,2	1,02	2,28	1	1	1	3	5,5	6
5. O número de reuniões foi adequado.	3,6	0,812	1,817	1	2	2	4	5	6
6. O número de participantes foi adequado.	2,8	1,02	2,28	0	0,5	0,5	3	5	5
7. O material utilizado nas reuniões foi adequado.	4,6	0,98	2,191	1	2,5	2,5	6	6	6
8. O resultado alcançado era o esperado.	3	1,1	2,45	0	0,5	0,5	4	5	6
9. Houve fortalecimento e estruturação do processo de planejamento no médio e longo prazo.	4,4	0,748	1,673	2	3	3	4	6	6
10. Facilitou a visualização das deficiências.	3,4	1,03	2,3	1	1	1	4	5,5	6
11. Auxiliou na definição das prioridades para o desenvolvimento.	4,4	0,927	2,074	1	2,5	2,5	5	6	6
12. Revelou lacunas, desafios e incertezas em relação à tecnologia, produto.	4,2	0,86	1,924	1	2,5	2,5	5	5,5	6
13. Houve maior conhecimento das competências do grupo.	3,6	1,08	2,41	1	1	1	5	5,5	6

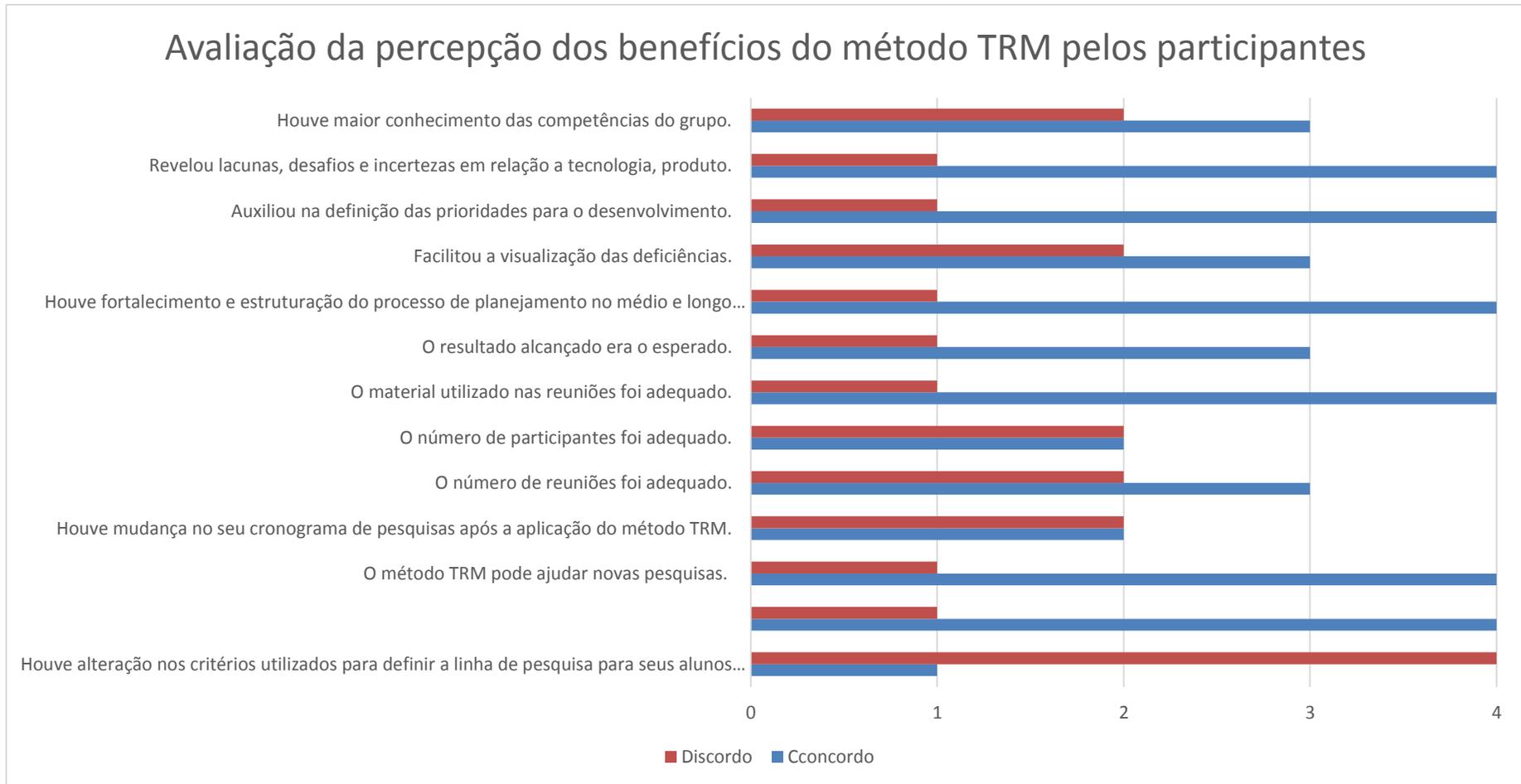
Fonte: Elaboração Própria

Figura 22 - Avaliação da percepção dos benefícios do método TRM – médias ordenadas



Fonte: Elaboração Própria

Figura 23 - Avaliação da percepção dos benefícios do método TRM



Fonte: Elaboração Própria

Para quatro pesquisadores a aplicação do TRM não causou nenhuma mudança no seu cronograma de pesquisa; para apenas um pesquisador houve a mudança. Esse fato foi bastante satisfatório, pois o entendimento da dinâmica do processo de mapeamento de informações pode contribuir para que o pensamento sistêmico permeie o planejamento das pesquisas.

Nos dois casos os pesquisadores relataram que houve mudança em sua forma de reestruturar o planejamento de suas pesquisas, após a aplicação do método. A integração entre os pesquisadores pelo mapa de competência, a avaliação do mercado e os recursos para que ela aconteça fez essas pesquisas ficarem mais completas, baseadas em informações importantes para o sucesso e relevância das pesquisas. Para um pesquisador o conhecimento obtido com o TRM resultou em um projeto e, para outro pesquisador, resultou em cinco projetos, sendo dois de iniciação científica com bolsa FAPESP e três projetos FAPESP com parceria da USP São Carlos e UNICAMP. É importante salientar que esses projetos não estão ligados ao caso avaliado no TRM, mas a partir das informações trocadas ao longo do processo, o pesquisador pôde avaliar, de modo conjunto, as competências e oportunidades, o que permitiu o desdobramento desses novos projetos.

Para três pesquisadores a aplicação do método não atendeu as expectativas. Dois pesquisadores consideraram o resultado satisfatório por envolver um grupo multidisciplinar. Avaliamos que um número significativo considerou o método abaixo das expectativas, indicando falhas na aplicação do método, principalmente nas fases iniciais, em que são definidos o escopo do planejamento (qual o produto se deseja desenvolver), além de conceitos sobre o método e sua finalidade.

Para alguns pesquisadores o método TRM ajudou a ampliar a forma de pensar e estruturar o planejamento estratégico, integrando a suas pesquisas também as necessidades do mercado.

## 7 - CONCLUSÕES

Novos critérios das agências de fomentos e da própria sociedade para um melhor aproveitamento dos recursos financeiros aplicados em pesquisas científicas, as universidades, enquanto agentes responsáveis pela dinâmica da inovação, têm sido questionadas sobre a forma como alocam recursos e definem estratégias de pesquisas em relação aos interesses da sociedade (SCHWARTZMAN, 2008; apud SOUZA, 2011).

Este trabalho buscou atender essa lacuna pela aplicação do método *Technology Roadmapping* (TRM), a partir da metodologia T-Plan (PHAAL et al., 2001c) em um grupo de pesquisa acadêmico, mostrando como uma prospecção tecnológica pode auxiliar pesquisadores na busca por uma visão compartilhada das demandas mais relevantes e também dos campos de estudos mais promissores para o desenvolvimento de inovações, de forma a estabelecer prioridades e articular esforços em torno de projetos que tenham impacto no conhecimento e também sejam de interesse da sociedade (ZACKIEWICZ et al., 2005).

Explorar a dinâmica da inovação em grupos de pesquisa, de forma planejada e estruturada, permite que os estudos científicos tenham mais chances para gerar inovações e facilitar o acesso a fontes de investimentos no médio e longo prazo.

Dentre as principais limitações do estudo, destaca-se o caráter restritivo da aplicação, já que, para identificarmos melhores práticas, deveríamos estender o estudo para múltiplos casos. Uma dificuldade na aplicação foi o entendimento uniforme sobre os conceitos básicos do método, para que os pesquisadores entendessem quais os resultados que o método proporcionaria ao grupo e os reais benefícios às pesquisas. Outra dificuldade foi entender que dentro do contexto da aplicação, o produto a ser gerado, no médio prazo, seriam projetos de pesquisa.

Este trabalho contribuiu para potencializar as competências do grupo de pesquisa, iniciando o processo de institucionalização do planejamento estratégico das pesquisas, valorizando as atividades de gestão das

informações geradas por pesquisas científicas, uma das principais características do TRM (PHAAL et al., 2004).

Outra questão importante é que este trabalho pode levar para a área de Biotecnologia, casos de métodos tradicionais da engenharia de produção que são poucos divulgados no contexto da biotecnologia, mas têm mostrado contribuir para o estabelecimento de melhores práticas na gestão de processos e desenvolvimento de produtos biotecnológicos.

O método T-Plan mostrou-se flexível e bem adaptado para o cenário acadêmico de ciência e tecnologia. O método T-Plan sugere a aplicação de quatro workshops, sendo discutidos separadamente mercado, produto, tecnologia e elaboração do mapa. Na aplicação do método T-plan para o grupo de pesquisa deste estudo foram realizados três workshops, devido à dificuldade identificar previamente o produto de referência. Essa dificuldade gerou a necessidade de combinar as discussões nos workshops realizados. Essa alteração na estrutura do método deveria ser avaliada com mais estudos, já que poderiam ser evitadas se mais informações fossem coletadas na etapa de planejamento.

Houve necessidade de uma reunião de manutenção, realizada para sanar as dúvidas e reforçar o benefício proporcionado pela aplicação do TRM. Perceber a importância do mapa de competências gerou grandes benefícios ao grupo, que resultou em um projeto de elaboração do planejamento estratégico para o programa de pós-graduação. Esse conhecimento também permitiu maior sinergia do grupo de pesquisa, em relação a novas oportunidades de interação.

A aplicação do TRM no grupo de pesquisa Quimera contribuiu para introduzir as práticas de planejamento estratégico para as pesquisas científicas, que devem ser capazes de contribuir para ações empreendedoras, criação de futuras *startups*, com transferências de tecnologias para o mercado e para a sociedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIGHT, R.E.; KAPPEL, T. A. Technology roadmaps: roadmapping the Corporation. *Research – Technology Management*, Arlington, v.46, n.2, p.31-41 Mar/Apr, 2003.

AMPARO, K. K. S.; RIBEIRO, M. C. O.; GUARIEIRO, L. L. N.; *Perspectivas em Ciência da Informação*, v.17, n.4, p.195-209, out./dez. 2012.

ANDRADE, C. C.; MONTI, L. L.; SILVA, A. R. P., *Aplicação do Technology Roadmapping em Empresa Automobilística*, SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia.

BIANCHI, C. A *Indústria Brasileira de Biotecnologia: Montando o quebra-cabeça*. *Revista Economia & Tecnologia*. Volume 9, N. 2, p. 99-116, abr/jun 2013.

BORSCHIVER, S. et al., *Monitoramento tecnológico e mercadológico de biopolímeros*, *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, vol. 18, nº 3, p. 256-261, 2008.

CARAVANTES, G. R.; *Administração: teorias e processos*; São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2005.

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.

CASTELLS, M., HALL, P. *Technopoles Of The World: The Making of 21st Century Industrial Complexes*, Routledge, London, England.,1994.

COELHO, G. M. et al. *Caminhos para o desenvolvimento em prospecção tecnológica: Technnology Roadmapping - Um olhar sobre formatos e processos*, *Parcerias Estratégicas*, Vol10, No 21, Dezembro 2005, p 199-234.

COELHO, K. M.; BORSCHIVER, S., *Roadmap tecnológico do ácido levulínico produzido a partir de biomassa lignocelulósica*, *Cad. Prospec.*, Salvador, v. 9, n. 4, p.481-492, 2016.

COUTINHO, P.; BOMTEMPO, J. V. *Roadmap* tecnológico em matérias-primas renováveis: uma base para a construção de políticas e estratégias no Brasil, *Química Nova*, v. 34, n. 5, p. 910-916, 2011.

CRAWFORD, C. M., BENEDETTO, A. D.; *New products management*; Irwi: McGraw-Hill, 2006.

DRUMMOND, P.H.F, O Planejamento tecnológico de uma empresa de base tecnológica de origem acadêmica por intermédio dos métodos Technology Roadmapping (TRM), Technology Stage-Gate (TSG) e processo de desenvolvimento de produtos (PDP) tradicional, 2005, 129 f. Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e área de Gestão pela Qualidade e Desenvolvimento de produtos)-Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade de Minas Gerais, 2005.

FONSECA, M.G.D; et al. *Biotecnologia no Brasil uma avaliação do seu potencial empresarial e industrial*. SENAI.DN, Série Estudos tecnológicos e organizacionais. N.13, p.77, Brasília 2010.

FREIRE, C.T. *Mapeamento da Biotecnologia no Brasil 2011*. CEBRAP: Centro brasileiro de análise e planejamento. Agosto 2011.

GARCIA, M. L.; BRAY, O. H. *Fundamentals of Technology Roadmapping*. Sandia National Laboratories, 1997. Disponível em : <http://www.sandia.gov/PHMCOE/pdf/Sandia%27sFundamentalsofTech.pdf>. Acessado em 14 março 2017.

GEUM, Y.; LEE, S.; KANG, D.; PARK, Y., Technology roadmapping for technology-based product–service integration: A case study, *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 28, p. 128–146, 2011.

GIL, A.; C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas 4 ed, 2002.

GIORDANO, C. S. S. *Technology roadmapping (TRM) como método de planejamento e gestão: o caso do Centro de Tecnologia SENAI Ambiental*. Rio de Janeiro, 2011. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

GUERRA, P. V.; Formulação de Estratégias em Novos Empreendimentos de Alta Tecnologia de Origem Acadêmica, 142 f. Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade de Ciências Econômicas)-Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade de Minas Gerais, 2012.

HITT, R. MICHAEL A., Administração estratégica: competitividade e globalização / Duane Ireland, Robert E. Hoskisson; [tradução All Tasks]. – 2. ed – São Paulo : Cengage Learning, 2011.

ILEVBARE, I.M.; PROBERT, D.; PHAAL, R. Towards risk-aware roadmapping: Influencing factors and practical measures, *Technovation*, v. 34, p. 399–409, 2014.

JUDICE, V.M.M; BAÊTA, A.M.C. Modelo empresarial, gestão de inovação e investimentos de venture capital em empresas de biotecnologia no Brasil. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 9, n.1, p.171-191, Jan/Mar 2005.

KAPPEL, T. A. Perspectives on roadmaps: how organizations talk about the future. *Journal of Innovation Management*. V.18, n.1, p.39-50, 2001.

KOSTOFF, R. N.; SCHALLER, R.R. Science and technology roadmaps. *Management New York*, v. 48, n.2, p.132-143, maio, 2001.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G.; *Princípios de Marketing*, Rio de Janeiro, Prentice Hall do Brasil, 1993.

LEE, C.; SONG, B.; PARK, Y. An instrument for scenario-based technology roadmapping: How to assess the impacts of future changes on organisational plans, *Technological Forecasting & Social Change*, v. 90, p. 285–301, 2015.

LEE, J. H.; KIM, H.; PHAAL, R., An analysis of factors improving technology roadmap credibility: A communications theory assessment of roadmapping processes, *Technological Forecasting & Social Change*, v. 79, p. 263–280, 2012.

LEE, S. K.; MOGI, G.; KIM, J., W. Energy technology roadmap for the next 10 years: The case of Korea, *Energy Policy*, v. 37, n. 2, p. 588-596 , 2009.

LEE, S.; PARK, Y. Customization of technology roadmaps according to roadmapping purposes: Overall process and detailed modules. *Technological Forecasting & Social Change*, v.72, p.567-583, 2005.

LEE, S.; YOON, B.; LEE, C.; PARK, J., Business planning based on technological capabilities: Patent analysis for technology-driven roadmapping, *Technological Forecasting & Social Change*, v. 76, n. 6, p. 769–786, 2009.

LOPES JR, E. P.; TAVARES, L. E. S; PESSOA, A. V. B. M. Roadmap Tecnológico: proposta de uma métrica para levantamento de demandas e ofertas tecnológicas. *Parc. Estrat.*, Brasília-DF, v. 16, n. 33, p. 281-296, 2011.

LOUREIRO, A. M.V. O Emprego do Método Technology Roadmapping em Adesivos e Selantes Aplicados à Construção Civil. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro, 2010.

MANTESE, G. C.; M. CAETANO, M.; AMARAL, D. C., Desenvolvimento de um manual para apoio ao planejamento de tecnologias em laboratórios de pesquisa: vantagens e dificuldades a partir da pesquisa-ação, In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente, São Carlos, SP, Brasil, 12 a 15 de outubro, 2010.

MAXIMIANO, A. C. A.; *Administração para Empreendedores: fundamentos da criação e da gestão de novos negócios*; São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2006.

MERQUIOR, D. M. *Gestão de Inovações e Tecnologia: Roadmap de tecnologia*. PADECEME, Rio de Janeiro, n.16, p.34-44, 2007.

MURUGAN, R; RAMAKRISHNA, S. Development of nanocomposites for bone grafting; *Composites Science and Technology*, n. 65, p. 2385-2406, 2005.

NAUDA, A.; HALL, D.L. Strategic Technology planning – developing roadmaps for competitive advantage. In: PORTLAND INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, 1991, Portland. Proceedings, p.7 45 -748, 1991.

OLIVEIRA, M, G; et al. Roadmapping uma abordagem Estratégica para o gerenciamento da inovação em produtos, serviços e tecnologias, Rio de Janeiro, ed. Campus, p. 15,69-75, 2012.

OLIVEIRA, M. G. Integração do *technology roadmapping* (TRM) e da gestão de portfólio para apoiar a macro-fase de pré-desenvolvimento do PDP: estudo de caso em uma pequena empresa de base tecnológica. São Carlos, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

PETRICK, I. J. & ECHOLS, A. E. Technology roadmapping in review: A tool for making sustainable new product development decisions. *Technological Forecasting & social change*, v.71, p.81-100, 2004.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. R. Technology roadmapping: linking Roadmapping. Cambridge University, Inst. of Manufacturing, UK. 2001a.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. R. Technology Roadmapping: linking technology resources to business objectives. Centre for Technology Management, University of Cambridge, p. 1-18, 2001b.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. R. T-plan: fast start technology roadmapping: a practical guide for supporting technology and product planning. University of Cambridge, 2001c.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. R. Tecnology roadmapping-A planning framework for evolution and revolution, *Technological Forecasting and Social Change*, v. 71, n. 1–2, Janeiro–Fevereiro p. 5–26, 2004.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D; RADOR, M. T-Plan: The fast start to Frontier Experiences from IndustryAcademia Consortia, Research-Technology Management, Technology Management, p. 27-30, 2003.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. R. Technology roadmapping: facilitating collaborative research strategy, University of Cambridge, 2009. Disponível em [http://davidhoglund.typepad.com/files/roadmapping\\_overview.Pdf](http://davidhoglund.typepad.com/files/roadmapping_overview.Pdf). Acesso em: Novembro, 2016.

PROBERT, D. AND RADNOR, M.: 'Frontier experiences from industry-academia consortia', *Research Technology Management*, v.42, n.2, p. 27–30. 2003.

SANTOS, M. F. R. F. *Elaboração do Technology Roadmap Para Biorrefinaria De Produtos Da Lignina No Brasil*, 2011. 309 f. Tese (Doutorado- Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

SCHWARTZMAN, S. (2008). The Leading Latin American Universities and Their Contribution to sustainable development in the region. In: SCHWARTZMAN, S. (Org.). *University and Development in Latin America: Successful Experiences of Research Centers*. Institute of Labor and Society Studies, Rio de Janeiro: Sense Publishers, pp. 5-20.

SILVA, A. M. A. C. da; ZACKIEWICK, M.; BONACELLI, M. B. M., *Indicadores para monitoramento de ciência e tecnologia e apoio à decisão*, Científico Internacional, Seminário Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - ALTEC'2005, Vol. 1, pp.1-16, Salvador, BA, BRASIL, 2005.

SOUZA, D. L.; ZAMBALDE, A. L.; *Prospecção tecnológica em grupos de pesquisa acadêmicos: uma proposta metodológica a partir do Technology Roadmapping (TRM)*, *Revista Espacios*, v. 37, n.32, 2016.

SOUZA, M. C. *Método de mapeamento de tecnologia considerando a estratégia "technology push" e adoção de parcerias*, 2010. 201 f. Tese (Doutorado-Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e área de Concentração Processos e Gestão de Operações) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2010.

TORKOMIAN, A, L, V; et. al. *Transferência de Tecnologia Estratégias para a estruturação e Gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica*, ed Komedi, p.54-55, 2009.

VASCONCELOS FILHO, P.; PAGNONCELLI, D.; *Construindo estratégias para competir no século XXI*; Rio de Janeiro, Campus, 2001.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management, *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 2, p. 195 – 219, 2002.

WHO. <http://www.who.int/tdr/diseases-topics/biotechnology-innovation/en/>. Acessado em 08/09/2016.

YIN, R, K. Estudo de caso: planejamento e método. 2ª ed. Porto Alegre ,RS, Bookman, 2001.

ZACKIEWICK, M.; BONACELLI, M. B. M.; SALLES FILHO, S. L. M., Estudos prospectivos e a organização de sistemas de inovação no Brasil, *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, p.115-121, 2005.

# APÊNDICE A

## QUESTIONÁRIO – PARTE I

Objetivo do questionário:

Mensurar qualitativamente e quantitativamente o impacto da aplicação do método TRM no processo de desenvolvimento de pesquisas do grupo QUIMERA.

Responda **1** se discorda totalmente e **6** se concorda totalmente

1 2 3 4 5 6

	1	2	3	4	5	6
1. Houve alteração nos critérios utilizados para definir os temas de pesquisa do grupo depois da aplicação do TRM.						
2. Houve alteração nos requisitos para o desenvolvimento de um novo projeto, como, por exemplo, incluir o mercado, como fator de relevância do tema.						
3. O método TRM pode ajudar novas pesquisas.						
4. Houve mudança no seu cronograma de pesquisas após a aplicação do método TRM.						
5. O número de reuniões foi adequado.						
6. O número de participantes foi adequado.						
7. O material utilizado nas reuniões foi adequado.						
8. O resultado alcançado era o esperado.						
9. Houve fortalecimento e estruturação do processo de planejamento no médio e longo prazo.						
10. Facilitou a visualização das deficiências.						
11. Auxiliou na definição das prioridades para o desenvolvimento.						
12. Revelou lacunas, desafios e incertezas em relação à tecnologia, produto.						
13. Houve maior conhecimento das competências dos outros pesquisadores do grupo.						

## QUESTIONÁRIO – PARTE II

1. Você conhecia o método TRM (*Technology Roadmapping*)?
2. O que mais lhe chamou a atenção na aplicação do método?
3. Na sua opinião, qual a maior contribuição dada pelo TRM às pesquisas?
4. Quais as falhas, lacunas, no desenvolvimento do método que você gostaria de citar?
5. Houve alguma mudança no seu cronograma de pesquisas após a aplicação do método TRM?
6. Quantos projetos resultaram da aplicação do método?
7. Essa quantidade atendeu às expectativas? Por quê?

## APÊNDICE B

## APÊNDICE C

## ANEXO A

Bancos de Tecidos Musculoesqueléticos					
UF	Cidade	Banco	Telefone	E-mail	Endereço
RJ	Rio de Janeiro	Instituto Nacional de Traumatologia-Ortopedia - INTO	(21) 2134-5023 / 2134-5264 (21) 3134-5031	banco_tecidos@into.saude.gov.br	Av. Brasil, 500 Bairro São Cristóvão - Rio de Janeiro-RJ / CEP 20940-070
RS	Passo Fundo	Associação Hospitalar Beneficente São Vicente de Paulo	(54) 3316-4017	btecidos@hsvp.com.br	Rua Teixeira Soares, 808 - Bairro Centro - Passo Fundo-RS / CEP 99010-080
SP	Marília	Associação Beneficente Hospital Universitário de Marília / UNIOSS Banco de Tecido Ósseo	(14) 3454-0444 / 2105-4500	uniooss@uniooss.com.br	Rua Dr. Próspero Cecílio Coimbra, 80 - Cidade Universitária - Marília-SP / CEP 17525-160
SP	São Paulo	Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Paulo	(11) 2176-1600 / 2176-7185 (11) 2176-1601	banco.tecidos@santacasasp.org.br	Rua Dr. Cesário Motta Jr., 112 - Bairro Vila Buarque - São Paulo-SP / CEP 01221-020
SP	São Paulo	IOT - Instituto de Ortopedia e Traumatologia - HC da FMUSP de São Paulo	(11) 3069-6776 / 3069-8101	banco.tecidos.iot@hcnet.usp.br	Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 333 - 1º andar - Cerqueira César - São Paulo-SP / CEP 05403-090
SP	Ribeirão Preto	Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Assistência - FAEPA - do HC da FMUSP de Ribeirão Preto	(16) 3602-1300 / 3602-2777 (OPO) (16) 3602-1503	<a href="mailto:bco.tecidos@hcrp.usp.br">bco.tecidos@hcrp.usp.br</a> <a href="mailto:lggmartins@hcrp.usp.br">lggmartins@hcrp.usp.br</a>	Campus Universitário, S/N - Bairro Monte Alegre - Ribeirão Preto-SP / CEP 14048-900

**Taciana Bessa / 27/04/2016 (Arquivo pessoal/email)**  
**Coordenação- Geral do Sistema Nacional de Transplantes - CGSNT/DAE/SAS/MS**  
**SAF/SUL Trecho 2, Lote 5/6 Bloco F, Torre II**  
**Edifício Premium, 1 andar, sala 104**  
**CEP 70070-600 - Brasília - DF**