

Francesco Meneguello Brenelli

ROADMAP:

**ANÁLISE DE METODOLOGIAS PARA PROPOSIÇÃO DE IMPLEMENTAÇÃO
NO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA DA UFSC**

Trabalho apresentado à Universidade Federal
de Santa Catarina para a conclusão do Curso
de Graduação em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Renato Lucas Pacheco, Dr.

Florianópolis

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Brenelli, Francesco Meneguello

ROADMAP : ANÁLISE DE METODOLOGIAS PARA PROPOSIÇÃO DE
IMPLEMENTAÇÃO NO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E
ELETRÔNICA DA UFSC / Francesco Meneguello Brenelli ;
orientador, Renato Lucas Pacheco, Dr., 2018.

87 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Elétrica, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Engenharia Elétrica. 2. ROADMAP. 3. ROADMAPPING. 4.
GESTÃO DE P&D. 5. TECNOLOGIA. I. Pacheco, Dr., Renato
Lucas. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Engenharia Elétrica. III. Título.

Francesco Meneguello Brenelli

**ROADMAP: ANÁLISE DE METODOLOGIAS PARA
PROPOSIÇÃO DE IMPLEMENTAÇÃO NO DEPARTAMENTO
DE ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA DA UFSC**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para
obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica e aprovado, em
sua forma final, pelo Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia
Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 22 de março de 2018.



Prof. Renato Lucas Pacheco, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof. Renato Lucas Pacheco, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Hans Helmut Zürn, PhD.
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Walter Pereira Carpes Junior, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho a todos os apaixonados por
gestão.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho é consequência das mais diversas experiências adquiridas ao longo não somente da graduação, mas principalmente de conhecimentos acumulados nas mais diversas experiências proporcionadas dentro e fora da academia.

Agradeço à minha família, especialmente a meu pai figura ímpar que me introduziu no mundo universitário e sempre me incentivou na busca pelos mais diversos conhecimentos, a minha mãe, que me apresentou os conceitos de amor e liberdade, e ao meu irmão pessoa com que sempre pude contar nos piores momentos.

Agradeço ao Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica da UFSC, em específico ao Professor Renato Lucas Pacheco, figura inspiradora, que me apresentou a realidade do mundo acadêmico e por não desistir de minha orientação, apesar dos percalços encontrados no caminho.

Aos colegas de Universidade agradeço ao Pedro Shioga, que me introduziu no mundo prático da gestão e excelência profissional. Ao colega Daniel Ayoub, que sem o apoio e estímulo a conclusão desta graduação seria inviável, e á Bruna Bischoff que acompanhou a realização deste trabalho e sem seu apoio este trabalho não seria possível.

“O problema com o mundo é que as pessoas inteligentes estão cheias de dúvidas, enquanto os estúpidos estão cheios de confiança.”

(Henry Charles Bukowski)

“O curso de Engenharia Elétrica é uma ilha de esperança no mar de mediocridade que se encontra a Universidade Federal de Santa Catarina.”

(Professor do referido curso)

RESUMO

Esta pesquisa, que se apresenta no formato de monografia, a partir de extensa revisão bibliográfica sobre metodologias e processos, considera o *Roadmap* Tecnológico (TRM) como uma ferramenta de planejamento flexível e customizável capaz de propiciar melhorias estratégicas para organizações. Através do apontamento do estado da arte das principais metodologias de TRM, e da análise de um caso de implementação em um Instituto Público de Pesquisa e Desenvolvimento, este trabalho sugere a implementação desta metodologia no Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica da Universidade Federal de Santa Catarina, cumprindo, assim, com seu objetivo de encontrar um modelo de planejamento tecnológico que se adeque ao cenário de organizações de pequeno e médio porte orientadas à ciência e tecnologia. Como considerações finais, destaca-se o fato de que pouco se encontram, na literatura especializada, análises de TRM implementadas em instituições públicas orientadas à P&D de modo geral, o que contribui para a relevância deste estudo, ao passo que suscita a necessidade do desenvolvimento de mais e melhores pesquisas neste sentido.

Palavras-chave: *Roadmapping*. Tecnologia. P&D.

ABSTRACT

This research, presented in the monograph format, based on an extensive bibliographical review on methodologies and processes, considers the Technology *Roadmap* (TRM) as a flexible and adaptive planning tool capable of providing strategic improvements for organizations. This work suggests the implementation of this methodology in the laboratories of the Electrical and Electronics Engineering Department of the Federal University of Santa Catarina, through the state of the art approach of the main methodologies of TRM and the analysis of a case of implementation in a Public Research and Development Institute, thus fulfilling its objective of finding a model of technological planning that fits the scenario of small and medium-sized organizations oriented to science and technology. As final considerations, it is important to highlight the fact that in the specialized literature there are few analyzes of TRM implementations in public institutions oriented to R&D in general, which contributes to the relevance of this study, while raising the need for development of more and better research in this sense.

Keywords: *Roadmapping*. Technology. R&D.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Arquitetura genérica do mapa tecnológico.	30
Figura 2 - Tipos de mapas em função de domínio e do objetivo da aplicação.....	32
Figura 3 - Taxonomia de Mapas.....	33
Figura 4 - Caracterização de <i>roadmaps</i> quanto a propósito e formato.....	35
Figura 5 - Exemplos de TRM quanto à propósito. (a) Planejamento de Produto; (b) Serviço/Competência; (c) Planejamento Estratégico, (d) Planejamento a Longo Prazo; (e) Planejamento de Recursos de Conhecimento; (f) Planejamento de Programa; (g) Planejamento de Processos; (h) Planejamento de Integração.	38
Figura 6 - Exemplos de TRM quanto à formato: (a) Múltiplas Camadas; (b) Barras; (c) Em Tabela; (d) Gráfico; (e) Pictórico; (f) Fluxograma.....	40
Figura 7 - Três fases do processo de <i>roadmapping</i>	49
Figura 8 – Processos para <i>roadmapping</i> tecnológico de sucesso.....	63
Figura 9 - Roadmapping de alinhamento e integração de projetos de P&D.	68
Figura 10 - Organograma Administrativo da UFSC	70
Figura 11 - Organograma da estrutura organizacional dos Departamentos do CTC.....	72
Figura 12 - Organograma da estrutura organizacional dos Cursos de Graduação do CTC	73
Figura 13 - Organograma da estrutura organizacional dos Cursos de Pós-Graduação do CTC.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS

- BNDES** - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- CAPES** - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CELESC** - Centrais Elétricas de Santa Catarina
- CNEN** - Comissão Nacional de Energia Nuclear
- CNPq** - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- CP** - Centros de Pesquisa
- CTC** - Centro Tecnológico
- CUn** - Conselho Universitário
- DCTA** - Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
- EEL** - Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica
- EUA** - Estados Unidos da América
- FINEP** - Financiadora de Estudos e Projetos
- ICT** - Institutos de Ciência e Tecnologia
- IEEE** - Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
- IES** - Instituição de ensino superior
- IPPD** - Instituto Público de Pesquisa e Desenvolvimento
- IST** - Tecnologia de Suporte à Inovação
- KAU** - Universidade de King Abdulaziz
- mpg** - milhas por galão
- NASA** - *National Aeronautics and Space Administration*
- OCDE** - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- OEA** - Organização dos Estados Americanos
- P&D** - Pesquisa e Desenvolvimento

PET - Programa de Educação Tutorial

PREMESU - Programa de Expansão e Melhoramento das Instalações do Ensino Superior

SOTELCA - Sociedade Termoelétrica de Capivari

SWOT - *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*

TRM - Roadmap Tecnológico - *Technology Roadmap*

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UTS - *University Technology Services*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	21
1.1	Objetivos	24
1.1.1	Objetivo geral	24
1.1.2	Objetivos Específicos	24
1.2	Organização do Trabalho	25
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	27
2.1	Definição de <i>Roadmap</i>	27
2.2	Importância do TRM	28
2.3	<i>Roadmap</i> genérico	29
2.4	Tipos de <i>Roadmap</i>	31
3	PROCESSOS DE ROADMAPPING	41
3.1	Difusão e Introdução seletiva.....	43
3.2	Visão IEEE	46
3.3	Modelo Clássico	48
3.4	Modelo <i>Fast-Start</i>	58
3.5	Abordagem Contemporânea	62
4	ANÁLISE DE ESTUDOS DE CASO	65
5	ANÁLISE DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA UFSC.....	69
5.1	Universidade Federal de Santa Catarina	69
5.2	Centro Tecnológico (CTC)	71
5.3	Departamento de Engenharia Elétrica (EEL)	74
6	DISCUSSÃO	77
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85

1. INTRODUÇÃO

Os prognósticos de tecnologia têm se tornado cada vez mais importantes dentro do cenário de desenvolvimento tecnológico. A previsão tecnológica tem grande valor principalmente no que se refere a melhorias empregadas nas tomadas de decisões a nível estratégico das organizações. Em linhas gerais, tais prognósticos compreendem primeiramente aproximações futurísticas – que não só identificam lacunas em pesquisa e conhecimento, mas também visualizam a gama de cenários onde estas futuras tecnologias serão aplicadas – e também, como corroboram os autores Phaal, (2003a) e Cho, Yoon e Kim (2016), revelam características específicas ou atributos tecnológicos ao longo de sua evolução sob uma ótica temporal.

A gestão de tecnologias está inserida em um ambiente turbulento e complexo e, para que ocorram benefícios efetivos dentro das organizações, se faz necessária a presença de processos e sistemas eficientes a fim de garantir que os recursos e potenciais presentes na organização estejam alinhados à sua necessidade, tanto no presente, como na visão futura.

O impacto das mudanças no âmbito tecnológico, e em seu respectivo mercado, precisa ser constantemente monitorado e avaliado principalmente com relação às ameaças e oportunidades, incluindo tecnologias e mercados disruptivos. Como acreditam Phaal (2004) e Garcia e Bray (1998), essas preocupações tomam proporções críticas a partir do constante crescimento dos custos, da complexidade e da taxa de mudanças tecnológicas. Perante este cenário, as questões estratégicas implementadas pelas organizações têm sido cada vez mais alvo de estudos. O início da década de 60, como explicam Cho, Yoon e Kim (2016), foi o período no qual as principais organizações de cunho tecnológico e de envolvimento com a indústria passaram a compreender a necessidade e implementar ferramentas voltadas a estratégias de longo prazo.

Uma década depois, a Motorola inovou nas ferramentas utilizadas para esse planejamento, dando os primeiros passos na construção de uma linha de conhecimento que tem evoluído exponencialmente a partir da implementação do processo pioneiro de *roadmapping*, com o intuito de desenvolver uma estratégia corporativa de negócios para a própria organização.

A necessidade do planejamento tecnológico é corroborada por Garcia e Bray, que compreendem que este pode auxiliar a lidar com ambientes cada vez mais competitivos. Eles apontam que em 1998, diversas empresas e indústrias norte americanas começam a implementar *roadmaps* de tecnologia como ferramenta do planejamento estratégico. No mesmo ano, Robert Gavin, ex-diretor da Motorola, afirmou que os TRM vinham ganhando mais aceitação no âmbito específico de laboratórios tanto da indústria, como do governo, indicando sinais de que a aplicação dos processos de *roadmapping* orientadas a ciências tenderia a crescer rapidamente.

Phaal et al. (2004) deixam claro que dentro deste ambiente turbulento e de incertezas, o *roadmap* tecnológico se apresenta como uma técnica para auxiliar gestores em planejamentos estratégicos e de longo prazo. É uma abordagem que, através de um artefato visual e uma boa estrutura conceitual, permite explorar e comunicar as relações entre diversos aspectos, principalmente entre mercados, produtos e tecnologias, sempre referenciados ao tempo.

De maneira análoga, Garcia e Bray (1998) complementam que, neste complexo cenário tecnológico dentro da realidade empresarial onde se faz presente recursos limitados, incertezas e alta concorrência, o TRM se mostra cada vez mais uma ferramenta utilizada por gestores para auxiliar na tomada de decisão. No que compete às metodologias de implementação desta ferramenta, Moehrle, Isenmann e Phaal (2013) afirmam que houve também uma grande evolução, resultando em novas técnicas que se especializam para cenários e situações específicas.

Apesar de sua vasta aplicação, sua popularidade e do fato de suas orientações práticas e processos sistemáticos serem conhecidos, a maioria dos estudos realizados são orientados aos setores industriais e comerciais. Infelizmente, há poucas publicações no que se refere a instituições públicas orientadas a P&D, gerando assim uma limitação no que diz respeito a metodologias e estudos de casos acerca do desenvolvimento e implementação de TRM em organizações deste tipo.

Cho, Yoon e Kim (2016), acreditam que o motivo dessa limitação não se dá devido à complexidade dos processos de *roadmapping* tecnológicos, mas pelo fato de requerer níveis consideráveis de detalhes e recursos no planejamento estratégico de P&D para novos produtos e inovações.

O ambiente de P&D e o cenário que ocupa no Brasil são de extrema importância para o apoio ao processo de desenvolvimento e inovação tecnológica. Para Marcovitch e Vasconcellos (1997), os Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento tem em suas competências não somente a execução que se limita às pesquisas de maneira pura, mas também diversos serviços como desenvolvimento e adaptação de produtos e processos, execução de testes, identificação e determinação de problemas tecnológicos, realização de estudos socioeconômicos relevantes para a tomada de decisões referentes à ciência e tecnologia, bem como a execução de programas de capacitação para apoio ao processo de inovação tecnológica.

De maneira complementar a OCDE (2005) entende que uma parte importante do ambiente de P&D está relacionada com a ampliação do conhecimento em diversas áreas, inclusive o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, e o decorrente uso deste conhecimento na busca de novas aplicações.

Finalmente, há um consenso no que se refere às atividades atuais dos centros de P&D, principalmente na visão de Gomes (2003), Helou Filho e Otani (2007) e Kroth, Vasconcelos e Salermo (2007). As atividades de P&D realizadas, tanto por centros privados como por instituições públicas, produzem benefícios para a sociedade como um todo. Há, para a sociedade, um valor que extrapola os benefícios puramente econômicos. Este cenário contemporâneo, que envolve a realidade dos Institutos de P&D, principalmente os públicos, que realizam parcerias com indústrias e centros empresariais, obriga os gestores envolvidos nas organizações a não ignorarem as mudanças contextualizadas no mundo e a compreenderem que mudanças devem ser vistas como oportunidades de evolução e aprendizado, ao invés de ameaças.

O presente trabalho, inserido dentro da área de especialização em Gestão do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UFSC, realiza uma extensa revisão bibliográfica sobre metodologias e processos, e considera o *Roadmapping* Tecnológico como uma ferramenta de planejamento flexível e customizável, capaz de propiciar melhorias estratégicas para organizações.

Através do apontamento do estado da arte das principais metodologias de TRM e da análise de um caso de implementação em um Instituto Público de Pesquisa e Desenvolvimento (IPPD), este trabalho sugere a implementação desta metodologia de maneira sistemática no Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica da Universidade Federal de Santa Catarina, cumprindo, assim, com seu objetivo de encontrar

um modelo de planejamento tecnológico que se adeque ao cenário de organizações de pequeno e médio porte orientadas à ciência e tecnologia. Como considerações finais, destaca-se o fato de que pouco se encontram, na literatura especializada, análises de TRM implementadas em instituições públicas orientadas à P&D de modo geral, o que contribui para a relevância deste estudo, ao passo que suscita a necessidade do desenvolvimento de mais e melhores pesquisas neste sentido.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Encontrar um modelo de planejamento tecnológico que se adeque ao cenário de organizações de pequeno e médio porte orientadas à ciência e tecnologia, tais como laboratórios de pesquisa em universidades, a partir de metodologias de Mapa Tecnológico, da sigla em inglês TRM (*Technology Roadmap*).

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Apontar as principais metodologias de TRM já existentes na literatura, no que se refere a tipos, formatos, usos e seus respectivos processos de desenvolvimento e implementação;
- b) Analisar *case* de implementação do TRM com enfoque em institutos de ciência e tecnologia (ICT) e ou centros de pesquisa (CP);
- c) Sugerir a forma mais eficiente de implementação do TRM à realidade dos laboratórios do Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica (EEL) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

1.2 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado conforme a seguir: Capítulo 1 compreende a introdução que apresenta objetivos gerais e específicos; Capítulo 2 traz a fundamentação teórica definindo *roadmap* e sua importância, além de apresentar variações do mesmo; Capítulo 3 descreve um apanhado histórico dos processos de *roadmapping* até a abordagem contemporânea; Capítulo 4 analisa um estudo de caso realizado num IPPD; Capítulo 5 expõe a estrutura organizacional da Universidade Federal de Santa Catarina, seu Centro Tecnológico e, finalmente, do Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica; Capítulo 6 discute os tópicos abordados de forma crítica; Capítulo 7 converge os conhecimentos apreendidos nas considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Definição de *Roadmap*

Antes de se trazer as definições propriamente ditas do que é um *roadmap*, é necessário compreender como os conceitos acerca do tema estão relacionados. Genericamente, um *Technologic Roadmap* (TRM), que melhor traduzido para a literatura da língua portuguesa figura como Mapa Tecnológico, trata-se de um artefato visual, na grande maioria das vezes, orientado dentro de um espaço de tempo, onde diferentes perspectivas, principalmente comercial e tecnológica, se relacionam (PHAAL, 2004). O termo *Roadmapping* é um neologismo em inglês que, segundo Bray e Garcia, (1997), designa um processo de planejamento tecnológico para identificar, selecionar e desenvolver as alternativas tecnológicas que atendessem ao conjunto de necessidades de produção das empresas. Em outras palavras, *roadmapping* refere-se ao conjunto de ações e tarefas que constituem o processo através do qual é produzido o artefato visual denominado *roadmap*.

Com a popularização do termo TRM, este se tornou um substituto, ou até mesmo uma metáfora, para o que a maior parte da literatura sempre se referiu como planejamento de recursos para ciência e tecnologia (KOSTOFF e SCHALLER, 2001). O *roadmap* nada mais é, portanto, que o artefato visual resultante do *roadmapping*, isto é, o processo de criação do *roadmap* em si.

Um '*roadmap*' é uma visão estendida do futuro de um determinado campo de investigação composto de conhecimento coletivo e imaginação dos mais brilhantes direcionamentos de mudança deste campo. *Roadmaps* podem conter afirmações sobre teorias e tendências, formulação de modelos, identificação de conexões entre e intra ciências, identificação de discontinuidades e interrupções no conhecimento e na interpretação de pesquisas e experiências. *Roadmaps* podem ainda incluir identificações de instrumentos necessários para resolver problemas, como gráficos, tabelas e marcos. (tradução do autor) (GALVIN,1998).

Já para R. Phaal et al. (2004), que aborda o tema de maneira mais específica, o conceito de *roadmap* genérico pode ser definido basicamente como um gráfico contendo uma linha temporal, onde algumas camadas são comprimidas incluindo uma perspectiva comercial e tecnológica. Mais especificamente, o TRM permite que a evolução de mercados, produtos e tecnologias possa ser explorada de maneira conjunta com links e discontinuidades entre as várias perspectivas apresentadas.

Bray & Garcia (1997) atentam para a importância de compreender que o processo de *roadmapping* é obrigatoriamente orientado por uma necessidade e não por uma solução e que, portanto, o *roadmapping* seria um processo de planejamento tecnológico orientado à necessidade com o intuito de auxiliar a identificar, selecionar e desenvolver alternativas tecnológicas que satisfaçam um conjunto de necessidades de um determinado produto.

De forma prática e direta, o processo de *roadmapping* pode ser entendido pela definição trazida por Phaal (2003a), que afirma que este se configura uma técnica flexível que vem sendo amplamente empregada nas indústrias para apoiar planejamentos estratégicos e de longo alcance.

A abordagem deste processo fornece um meio estruturado e gráfico para explorar e comunicar os relacionamentos entre os mercados em evolução e desenvolvimento, os produtos e as tecnologias ao longo do tempo. Pressupõe-se que a técnica de *roadmapping* possa “(...) ajudar as organizações a sobreviver em ambientes turbulentos por prover um foco na varredura do ambiente e formas de rastrear o desempenho individual das tecnologias, incluindo as potencialmente disruptivas” (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004). Os autores ressaltam ainda que os mapas tecnológicos (TRM) são enganosamente simples em termos de formato, mas seu desenvolvimento apresenta desafios significativos. Em particular, o escopo é geralmente amplo, abrangendo uma série de complexas interações conceituais e humanas.

2.2 Importância do TRM

Os *roadmaps* tem se mostrado uma ferramenta bastante poderosa para auxiliar organizações de modo geral a preverem seu futuro com relação ao desenvolvimento de tecnologia e sua relação com o mercado. Para Bray e Garcia (1997), tanto no nível corporativo quanto industrial, o processo de *roadmapping* apresenta vários usos potenciais e consecutivos benefícios resultantes deste processo, sendo os três principais destes abordados a seguir.

Primeiramente, o *roadmapping* pode ajudar a desenvolver um consenso sobre um conjunto de necessidades e as tecnologias necessárias para satisfazer essas necessidades. Em segundo lugar, fornece um mecanismo para ajudar os especialistas a prever a evolução tecnológica em áreas específicas. E por último, pode fornecer uma estrutura

para ajudar a planejar e coordenar os desenvolvimentos de tecnologia, tanto dentro de uma pequena empresa, quanto em um grande parque industrial.

Assim, para os autores, o principal benefício do *roadmapping* tecnológico é que ele fornece informações para ajudar a tomar melhores decisões de investimento em tecnologia. Para tanto, esta ferramenta atua identificando tecnologias críticas ou lacunas de tecnologia que devem ser preenchidas para atender metas de desempenho de produtos e apontando maneiras de se alavancar investimentos em P&D, principalmente através da coordenação de atividades dentro de uma única empresa ou entre grupos que componham uma aliança de organizações.

2.3 Roadmap genérico

Para compreender melhor o conceito e os elementos contidos em um TRM, expõem-se aqui, através da visão de Phaal (2003b), as principais características que envolvem um *roadmap* genérico.

A estrutura genérica de um *roadmap* é composta de três camadas, as quais podem ser vistas na Figura 1. Apesar dos *roadmaps* assumirem diferentes formas, todos procuram basicamente responder a três “simples” questões (simples de propor, mas não de se responder): 1- “Para onde estamos indo?”; 2- “Onde nos encontramos agora?”; e 3- “Como podemos chegar lá?”. Coelho, Botelho e Tahim (2012) corroboram a ideia de Phaal et al (2004) no que se refere a explicação da relação entre as camadas de um *roadmap* genérico.

A camada superior diz respeito aos propósitos que a organização aspira, juntamente com fatores que influenciam esses propósitos. Normalmente, dentro do cenário empresarial, esta camada compete tanto perspectivas internas quanto externas (neste caso tanto mercado, como negócios). Se trata basicamente do “*Know-why*”, isto é, saber os propósitos que direcionam a criação e execução do processo de *roadmapping*, expondo nesta camada, portanto, o porquê fazer o mesmo. Os principais temas compreendidos nesta camada são usualmente: mercado, consumidores, competidores, ambiente, indústria, negócio, tendências, motivação, ameaças, objetivos, marcos e estratégia.

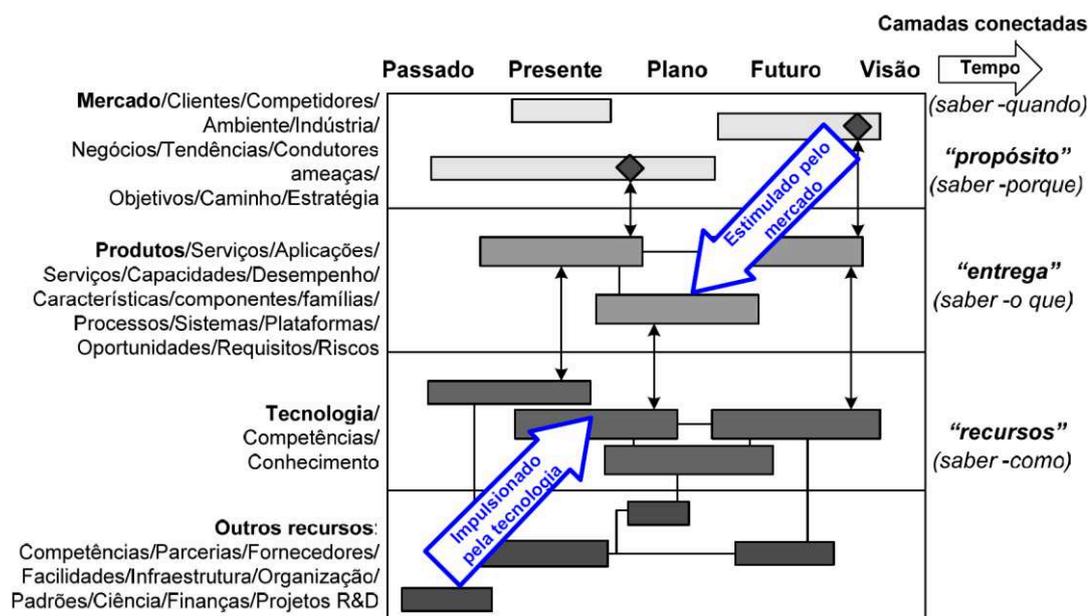
Na sequência da explicação, tem-se a camada do meio do *roadmap*, a qual compreende os mecanismos através dos quais os propósitos citados na camada superior

serão alcançados. Tipicamente, os assuntos incluem: produtos, serviços, aplicações, capacidades, desempenho, características, componentes, famílias de produtos, processos, sistemas, plataformas, oportunidades, requisitos e riscos, ou seja, temas tangíveis, que compreendem a pergunta “*Know-what*” (saber o quê), ligados diretamente com a geração de receita para a organização.

As camadas do meio focalizam no desenvolvimento do produto, escolhendo o caminho pelo qual a tecnologia é empregada para atender o mercado e as necessidades do cliente. Estas camadas são cruciais, pois funcionam como uma ponte entre o propósito e os recursos, determinando o que fazer e quais decisões tomar.

Por último, a camada inferior trata dos recursos, os quais devem ser arranjados e integrados a fim de se atender às demandas estipuladas nas camadas superiores. São os mecanismos de entrega que tratam de como fazer “*Know how*”. Nesta, os principais assuntos abordados são referentes a habilidades, parcerias, fornecedores, instalações, infraestrutura, organizações, normas, ciência, financiamentos e projetos de P&D.

Figura 1 - Arquitetura genérica do mapa tecnológico.



Fonte: GONZÁLEZ, 2007.

Na figura apresentada, as setas apontando para o centro querem dizer que o TRM pode ser construído tanto de cima para baixo como de baixo de para cima, obedecendo a estímulos do mercado (requisitos externos) ou impulsionado pela tecnologia (competências internas), porém, ambos casos estão baseados em demandas futuras.

2.4 Tipos de *Roadmap*

Dentro da literatura relacionada ao tema de TRM são encontradas diversas classificações e compreensões no que se diz respeito aos tipos, formatos e usos da técnica. Sendo assim, compreende-se que é importante apresentar as diferentes visões dos principais autores acerca do tema.

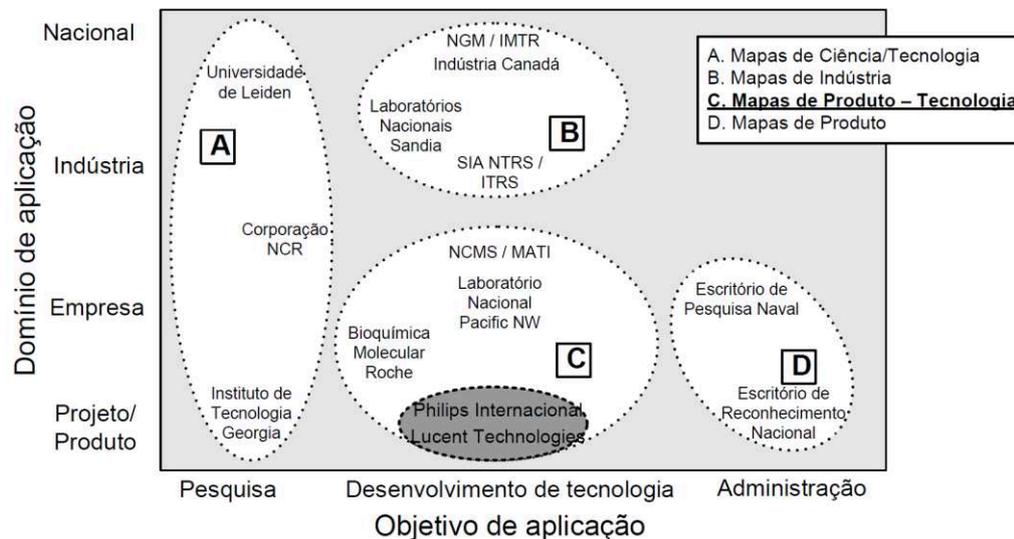
Kostoff e Schaller, (2001) informam que Caswell e outros pesquisadores reuniram e catalogaram mais de 150 documentos relacionados a mapas de indústrias, governos e academia no ano de 1997, com o intuito de sintetizar o pensamento atual com relação a práticas de estratégias e necessidades envolvendo tecnologia e negócios. Posteriormente a este levantamento inicial, os autores puderam identificar tipos de mapas existentes orientados ao uso dos mesmos, sendo estes:

- Mapas de ciência e pesquisa (*Science/research roadmaps*)
- Mapas interprofissional (*cross-industry roadmaps*)
- Mapas de indústria (*industry roadmaps*)
- Mapas de Tecnologia (*technology roadmaps*)
- Mapas de Produto (*product roadmaps*)
- Mapas de Produto/Tecnologia (*technology-product roadmaps*)
- Mapas de Projeto/Problemas (*Problem/Issue roadmaps*)

Tendo em mãos esta divisão, uma taxonomia específica foi estabelecida por Kostoff e Schaller, (2001), com o intuito de classificar os mapas de acordo com seu domínio e respectivos objetivos de aplicação. Como pode ser observado na Figura 2, esta taxonomia é composta por quatro grupos diferentes, conforme o tipo de aplicação dos

TRM: A- Mapas de Ciência/Tecnologia, B – Mapas de Indústria, C – Mapas de Produto/Tecnologia e D – Mapas de Produto.

Figura 2 - Tipos de mapas em função de domínio e do objetivo da aplicação.



Fonte: GONZÁLEZ, 2007.

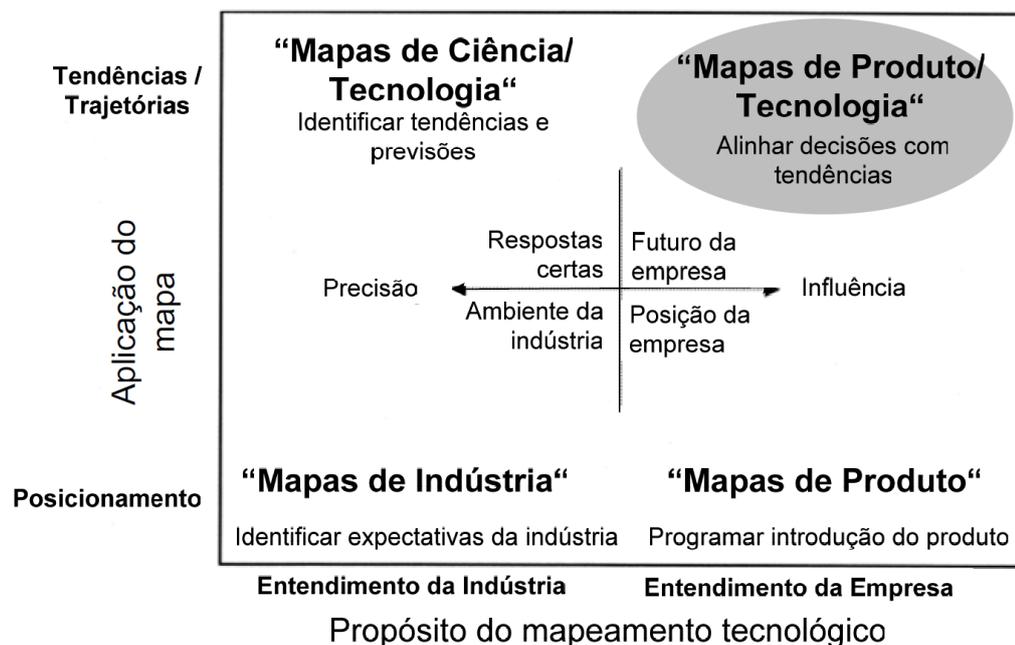
Dando continuidade à abordagem dos tipos de *roadmaps*, tem-se uma abordagem classificatória mais recente proposta por Kappel (2001), na qual o autor compreende que, com a significativa popularização do termo, onde quaisquer documentos orientados a previsões futuras de tecnologia têm sido denominados *roadmaps*, torna necessária uma melhor definição dos conceitos. Propõem assim, portanto, uma taxonomia, a qual pode ser vista na Figura 3, através da qual pode-se abordar os aspectos das definições atuais que cercam o tema.

A visão do autor quanto à classificação dos termos é feita através de uma diferenciação, primeiramente orientada ao propósito do processo de mapeamento (eixo horizontal), tanto em nível macro (nível industrial), quanto à nível micro (empresarial) do *roadmap* e quanto à aplicação do *roadmap* (eixo vertical), onde há uma diferenciação abordando o posicionamento das empresas dentro da indústria e suas respectivas tendências específicas.

O autor explicita ainda o modo de utilização da taxonomia proposta através da diferença entre os quatro grupos propostos:

- i) Mapas de ciência/tecnologia (quadrante esquerdo superior): Principal objetivo é compreender melhor o futuro através da identificação de tendências específicas e produzindo como resultado previsões mais assertivas.
- ii) Mapas de indústria (quadrante esquerdo inferior): Tipicamente, articulam uma relação entre expectativas e ameaças da adoção de determinada tecnologia com relação a custo, desempenho, seu horizonte competitivo e com seu contexto no setor industrial.
- iii) Mapas de produto/tecnologia (quadrante direito superior): combinam plano de produtos (isto é, desenvolvimento de produto), com tendências de mercado e tecnologia. Uma observação importante do autor sobre este mapa é que o resultado do mesmo provê um destaque dos links entre geração de produto e sucessivas gerações de tecnologia alinhando assim decisões com tendências de mercado.
- iv) Mapas de produto (quadrante direito inferior): articulam a direção e o cronograma do desenvolvimento e respeitava evolução de um determinado produto ou família de produtos com o mercado consumidor e público interno da empresa.

Figura 3 - Taxonomia de Mapas

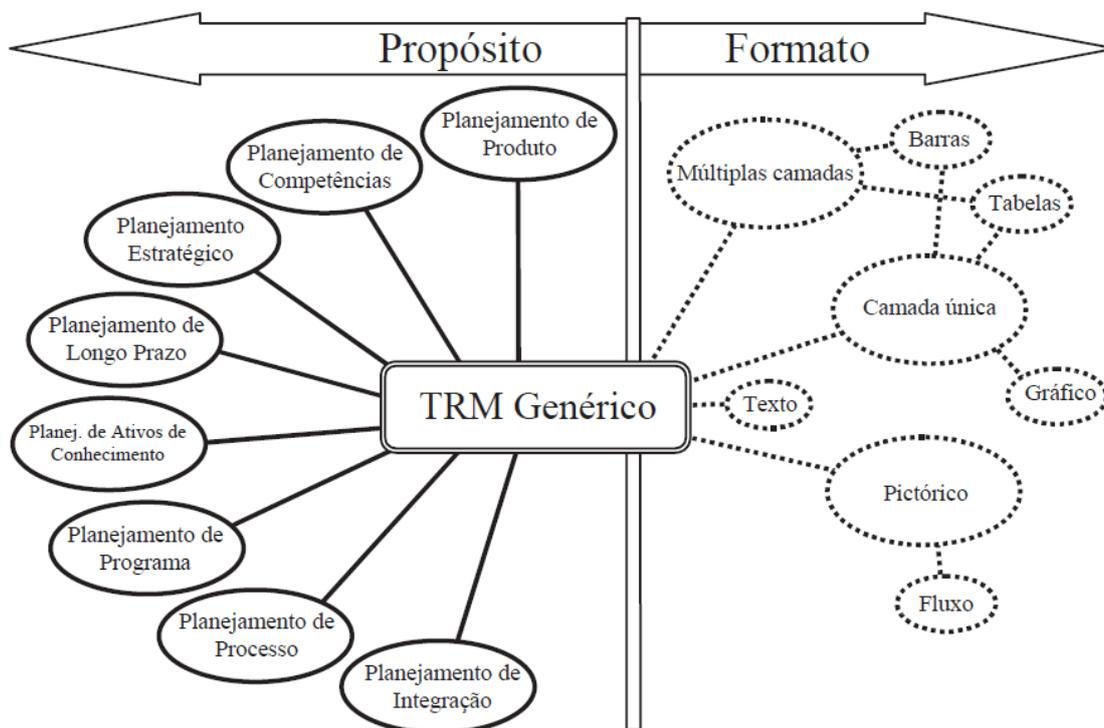


Num posterior estudo realizado por Probert e Radnor (2003), os autores estimaram a existência de mais de 250 mapas de indústrias dentro dos Estados Unidos da América. Em 2006, Phaal apresenta um estudo realizado pela Universidade de Cambridge, no qual compilou uma lista com mais de 900 *roadmaps* de domínio público e, mais recentemente, em julho de 2011, o mesmo autor realizou uma lista com mais de 2000 *roadmaps* cobrindo as mais diversas áreas de ciência, tecnologia, indústria, e outras.

Uma terceira classificação quantos aos *roadmaps* é proposta por Phaal et al. (2003b), na qual os autores se aprofundam no tema. Fica claro, na visão destes autores, que o fato da técnica de *roadmapping* tecnológico possuir uma abordagem muito flexível, em termos de diferentes objetivos organizacionais que ela pode abranger, e não somente, mas também a vasta variedade de formas gráficas que os *roadmap* podem assumir, implica numa grande variedade de TRM que podem ser classificados quanto a seus tipos e usos.

Os autores mostram ainda que, com a expansão da técnica de *roadmapping* nos mais diversos setores e organizações, os termos diretamente associados aos *roadmaps* deixam de abranger somente o âmbito tecnológico (isto é, *roadmap* tecnológico) e passam a abordar novos termos mais apropriados para muitos dos seus potenciais usos, como por exemplo: *roadmap* de produto, de inovação, de negócios ou estratégico.

Assim, torna-se interessante expor os diferentes tipos de *roadmaps* tecnológicos existentes e suas principais características através da classificação proposta por esses autores. Por meio do estudo realizado, os autores identificaram mais de 40 tipos de TRM em uso nas indústrias e organizações, os quais foram agrupados em 16 áreas e subdivididos e categorizados em dois grupos quanto a seus tipos e formatos como fica melhor compreendido ao se analisar a Figura 4.

Figura 4 - Caracterização de *roadmaps* quanto a propósito e formato

Fonte: PHAAL, 2004 (tradução do autor)

Propósito:

a) Planejamento de Produto: Tipo de *roadmap* mais comum, relaciona a inserção de tecnologias em produtos manufaturados, muitas vezes incluindo mais de uma geração de produtos. A Figura 5a expõe o *roadmap* desenvolvido pela Philips, o qual mostra como os *roadmaps* são utilizados para conectar desenvolvimento de tecnologia e produtos.

b) Serviço/Competência: Esse tipo de *roadmap* é mais adequado a organizações orientadas a serviços, focando em como tecnologia apoia as competências organizacionais. Atua principalmente nas capacidades organizacionais, agindo como uma ponte entre tecnologia e negócios, acima de produtos propriamente ditos. O mapa na Figura 5b. mostra o Royal Mail *roadmap*, utilizado sob a técnica do T-Plan desenvolvida

pelo próprio autor e tinha o objetivo de investigar o impacto da tecnologia no desenvolvimento do negócio.

c) Planejamento Estratégico: Este tipo de *roadmap* é adequado para avaliação estratégica de maneira geral, em termos de apoiar a análise de oportunidades e ameaças típicas no âmbito de negócios. Este mapa se concentra no desenvolvimento de uma visão dos negócios futuros, em termos de mercados, negócios, produtos, tecnologias, habilidades, cultura, e outros parâmetros. As lacunas são identificadas, comparando a visão futura com a posição atual e as opções estratégicas exploradas para que se possa sobrepor ou aproximar as lacunas encontradas. (Ver Figura 5c).

d) Planejamento a Longo Prazo: esse tipo de *roadmap* é usado para apoiar planejamentos de longo prazo, aumentando o horizonte de planejamento. Os *roadmaps* deste tipo são frequentemente realizados para apoiar a colaboração de pesquisa em nível setorial ou nível nacional (prognósticos) e podem atuar como um radar para que a organização identifique potenciais tecnologias e mercados disruptivos. (Ver Figura 5d)

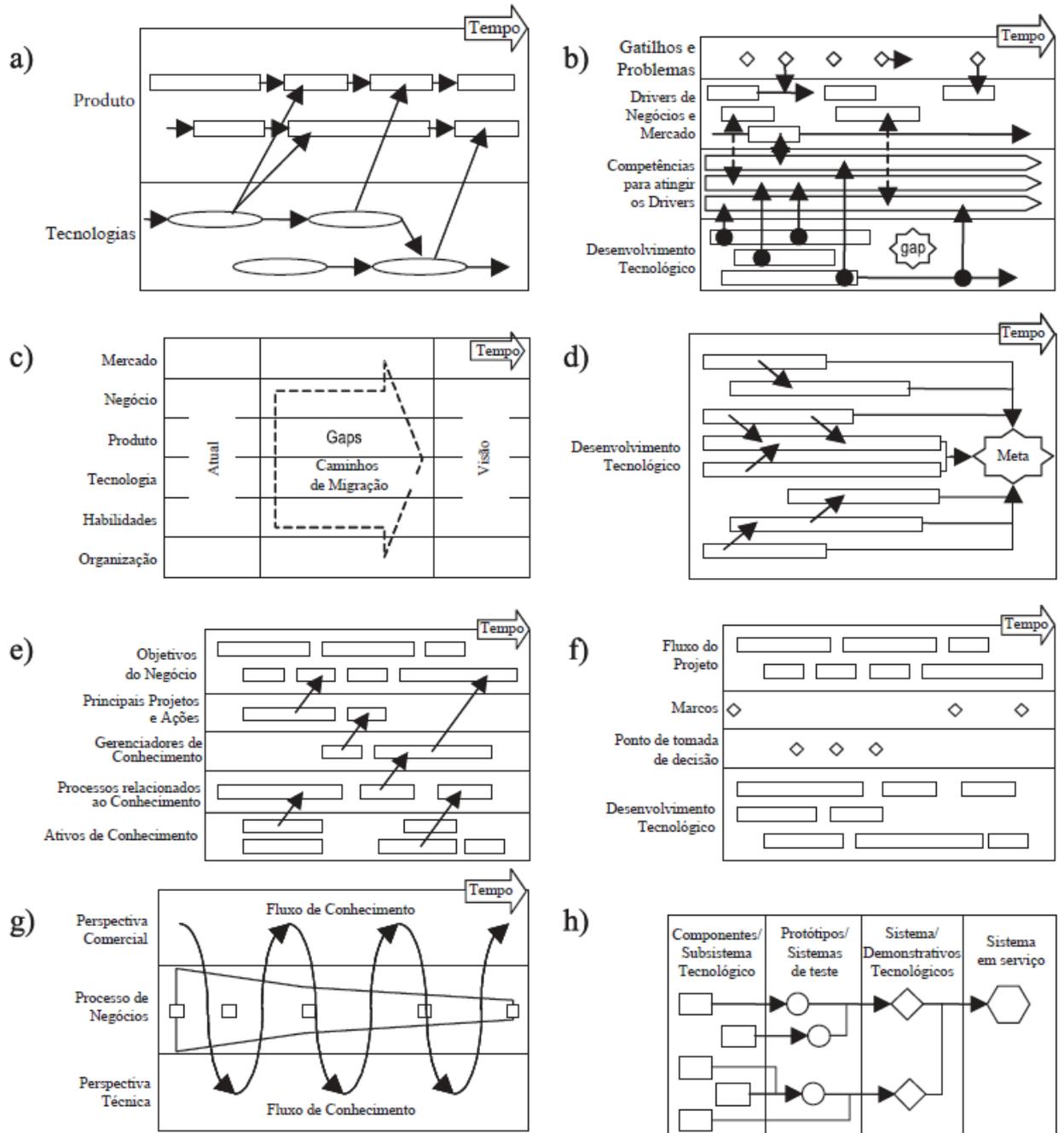
e) Planejamento de Recursos de Conhecimento: neste tipo de mapeamento há um alinhamento entre ativos de conhecimento e iniciativas de gerenciamento de conhecimento, juntamente aos objetivos comerciais. Este mapeamento possibilita a organização visualizar seus recursos críticos na área de conhecimento e os vínculos com as habilidades, tecnologias e competências necessárias para atender às futuras demandas de mercado. Na Figura 5e é mostrado o *roadmap* desenvolvido pela Universidade de Edimburgo em sua unidade de aplicações de inteligência artificial.

f) Planejamento de Programa: Este tipo de *roadmap* foca na implementação da estratégia e, mais diretamente, no planejamento do projeto (por exemplo, em programas de P&D). No exemplo contido na Figura 5f, o *roadmap* expõe as relações entre desenvolvimento de tecnologia e as fases e macros do programa (no caso, o programa Origins da NASA).

g) Planejamento de Processos: Este tipo de *roadmap* apoia a gestão de conhecimento, focando em uma área de processo específica. No exemplo da Figura 5g, o autor expõe um *roadmap* desenvolvido utilizando o T-Plan para apoiar o planejamento de produto, com foco nos fluxos de conhecimento necessários para facilitar o desenvolvimento e a introdução de novos produtos, incorporando perspectivas tanto técnicas como comerciais.

h) Planejamento de Integração: Este tipo de *roadmap* concentra-se na integração e/ou evolução tecnológica, em termos de como tecnologias se combinam com produtos e sistemas, ou para formar novas tecnologias. É interessante ressaltar que o autor expõe que muitas vezes este tipo de *roadmap* não mostra a dimensão de tempo explicitamente. (Ver Figura 5h).

Figura 5 - Exemplos de TRM quanto à propósito. (a) Planejamento de Produto; (b) Serviço/Competência; (c) Planejamento Estratégico, (d) Planejamento a Longo Prazo; (e) Planejamento de Recursos de Conhecimento; (f) Planejamento de Programa; (g) Planejamento de Processos; (h) Planejamento de Integração.



Fonte: Phaal, 2003b (tradução do autor)

Ainda dentro das proposições de diferenciação entre os tipos de *roadmaps* feitas por Phaal et. al (2003b), tem-se esta orientada ao formato gráfico do mapeamento. Sendo assim, os autores identificam e propõem oito tipos de *roadmaps*, os quais estão descritos a seguir e mostrados na Figura 6:

- a) De múltiplas camadas: o autor expõe que este é o tipo mais comum de mapeamento tecnológico encontrado. Este é composto de várias camadas (e subcamadas), tais como tecnologia, produto e mercado. Este mapeamento permite explorar a evolução dentro de cada camada, juntamente com as dependências entre as camadas, facilitando a integração da tecnologia em produtos, serviços e sistemas empresariais.
- b) Em barras: muitos *roadmaps* são expressos sob a forma de um conjunto de barras para cada camada ou subcamada. Essa proposição tem a vantagem de simplificar e unificar os resultados exigidos, o que facilita a comunicação, a integração de *roadmaps* e o desenvolvimento de *softwares* que auxiliem o processo de *roadmapping*.
- c) Em tabelas: em alguns casos, os *roadmaps* (por completo ou camadas contidas no *roadmap*) são expressos na forma de tabelas (tempo versus desempenho ou requisitos). Esse tipo de abordagem é particularmente adequado para situações em que o desempenho pode ser facilmente quantificado ou se as atividades são agrupadas em períodos de tempo específicos. A Figura 6c. expõe um *roadmap* tabular, incluindo as dimensões tanto de produto, como de desempenho tecnológico.
- d) Gráfica: onde desempenho de produto ou tecnologia podem ser quantificados, um *roadmap* pode ser expresso como um simples gráfico ou plotagem – tipicamente um para cada subcamada. Esse tipo de *roadmap* na forma gráfica, é alguma vezes, denominado como curva de experiência e está intimamente relacionado com a curva S da tecnologia¹ em questão.
- e) Em representações pictóricas: alguns *roadmaps* utilizam representações pictóricas mais criativas afim de comunicar a integração tecnológica e planos. Às vezes, metáforas

1 Curva S de Tecnologia: A curva S de tecnologia é uma ferramenta útil que descreve a substituição das tecnologias antigas pelas novas no nível industrial – Clayton M Christensen – **Livro Gestão Estratégica da Tecnologia e da Inovação: Conceitos e Soluções.** (Artigo 2-2 p.111 – Seção 1 – Evolução Tecnológica)

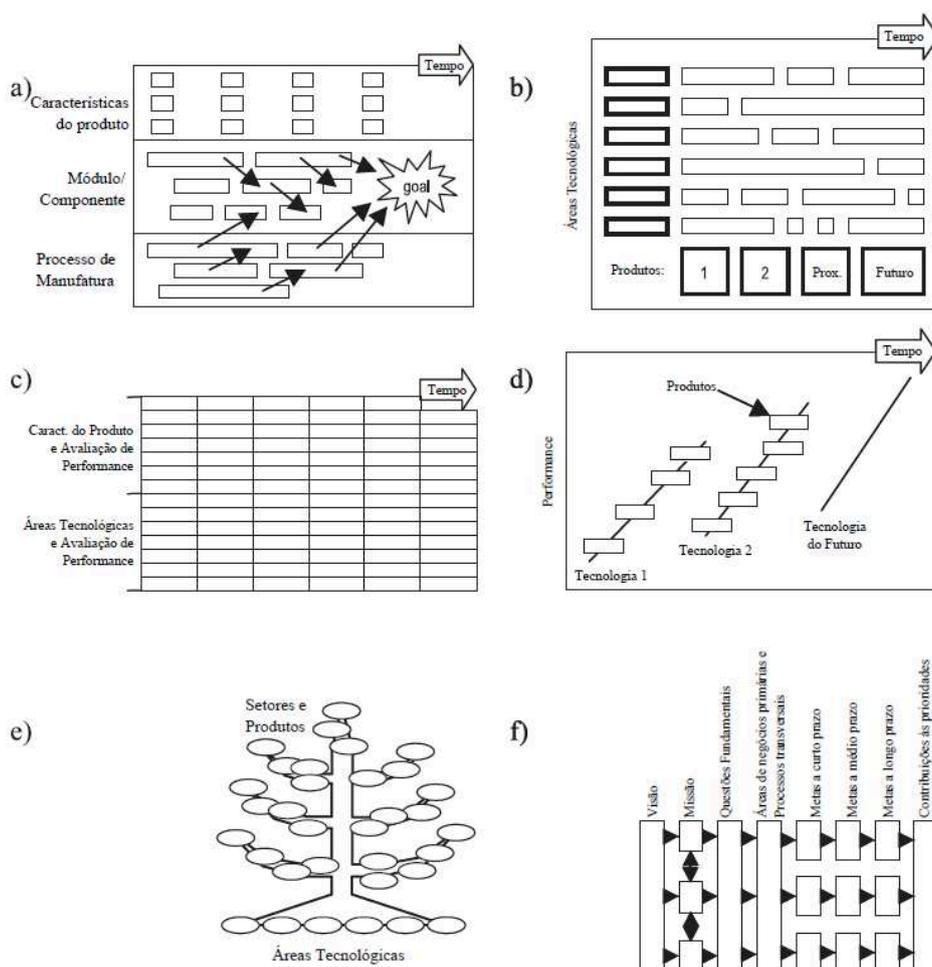
são utilizadas para auxiliar o objetivo, como no exemplo da Figura 6e onde o *roadmap* está em formato de árvore.

f) Em fluxogramas: o autor explica que um tipo particular de representação pictórica é o fluxograma, o qual normalmente é usado para relacionar objetivos, ações e resultados.

g) De camada única: esta forma é basicamente um subconjunto do modelo de múltiplas camadas exposto no item a, porém focando em uma única camada do mesmo. Embora este seja menos complexo, há a desvantagem das ligações entre as camadas não estarem expostas na Figura 6g.

h) Em texto: alguns *roadmaps* são inteiramente ou parcialmente baseados em texto, descrevendo os mesmos problemas que estão incluídos em *roadmaps* gráficos mais convencionais, os quais também, geralmente, possuem relatórios baseados em textos associados a eles.

Figura 6 - Exemplos de TRM quanto à formato: (a) Múltiplas Camadas; (b) Barras; (c) Em Tabela; (d) Gráfico; (e) Pictórico; (f) Fluxograma.



3 PROCESSOS DE ROADMAPPING

Expostas as classificações no Capítulo anterior, faz-se importante a partir deste ponto ressaltar que, segundo Kappel (2001) e Carlos (2014), a principal característica dos *roadmaps* – que os diferencia de outros documentos estratégicos em uma organização – é a presença explícita da dimensão temporal. Esta característica está presente em todos os tipos de *roadmaps*, como pôde ser visto na Figura 5 e na Figura 6, já apresentadas. Porém, existem outras características presentes nos mapas que variam nas mais diversas formas, levando Kappel (2001) a esclarecer a necessidade de se pré-estabelecer qual tipo de *roadmap* será desenvolvido, restringindo as discussões e análises a somente um dos domínios (tipos) tratados. Sem tal discriminação, se torna quase impossível aplicar uma medida satisfatória do resultado do processo de criação do *roadmap*.

Numa abordagem mais recente, sob a ótica de Phaal (2003a), a vasta gama de tipos de *roadmaps* existentes pode ser parcialmente atribuída à falta de padrões ou protocolos claros, aceitos para sua construção. No entanto, considera-se que isso também reflete a necessidade de adaptação da abordagem para atender às diferentes situações: em termos de finalidade comercial, fontes de informação existentes, recursos disponíveis e uso desejado da organização em que se implementa o *roadmap*. “Os rótulos nem sempre se encaixam perfeitamente nas categorias identificadas acima e podem conter elementos de mais de um tipo, em termos de propósito e formato, resultando em formas híbridas” (tradução do autor) (PHAAL et al., 2003a).

Apesar das diversas formas que os *roadmaps* podem assumir em seus modelos finais, o que fica muito claro na literatura para a maioria dos autores é que o real valor do *roadmap* não está presente propriamente dito no produto (*roadmap*) e sim no processo de criação do mesmo (*roadmapping*). O processo de desenvolvimento do *roadmap* é feito através de interações contínuas via seminários modelados na forma de workshops² por pessoas, isto é, membros da organização, equipe multidisciplinares e alta gerência, fato este que proporciona um momento de aprendizado e comunicação entre os envolvidos

2 Oficina; curso ou seminário intensivo, de pouca duração, em que habilidades artísticas ou intelectuais são exercitadas: workshop de literatura. Etimologia (origem da palavra workshop). Do inglês workshop. "**workshop**", in Dicio, Dicionário Online de Português [em linha], 2009-2018, <https://www.dicio.com.br/workshop/> [consultado em 02-03-2018].

com um foco em comum, produzindo uma grande troca de experiências, que em muitas organizações não ocorreria, senão, através deste processo.

De acordo com os autores Moehrle, Isenmann e Phaal (2013), fica claro que diversos processos (de *roadmapping*) já foram propostos para o desenvolvimento de TRM em uma variedade de contextos de aplicação. Há uma divisão básica entre abordagens exploratórias e normativas, a partir da qual a organização os seus respectivos tomadores de decisões são capazes de posicionar as iniciativas de produção do *roadmap*.

Em específico, a abordagem exploratória pode ser ainda diferenciada em um tripé de iniciativas de abordagem orientadas ao mercado, à tecnológica e à forma normativa.

Além disto, os processos podem divergir de acordo com o nível de aplicação em questão. Por exemplo, o processo de desenvolvimento de *roadmaps* em redes (conjunto de subunidades de uma ou diversas organizações atuando em parceria) ou industriais normalmente será diferente do processo para uma empresa.

Nesta parte do trabalho serão apresentadas, de maneira ampla, as visões de dois renomados autores a respeito das suas estratégias de implementação e abordagem dos processos, sendo estas a de difusão e introdução seletiva proposta por Kappel (2001), a qual se baseia em estudos de campo com quatro indústrias de diferentes setores de base tecnológica, através da análise de dez *cases* produzidos por estas durante as implementações do processo de *roadmapping*. A outra visão é a proposta pelo IEEE dos autores Kostoff e Schaller (2001), que produziram uma análise da literatura, tanto com enfoque acadêmico, como comercial, visando obter uma melhor compreensão a respeito dos conceitos e características dos processos envolvidos na criação de *roadmaps*.

Apresenta-se também, de maneira detalhada duas propostas de como abordar os processos. A primeira é sugerida por Bray e Garcia (1997) em seus estudos práticos através da implementação e criação de *roadmaps* dentro da *Sandia National Laboratories* nos Estados Unidos e, em segundo, o modelo *Fast-Start*, tanto na proposição T-plan como S-Plan, que compete num guia de implementação publicado pelo *Center for Technology Management* da Universidade de Cambridge (PHAAL et al., 2001).

Ainda, por final, é apresentada uma maneira contemporânea de se definir qual tipo de modelo de abordagem referente aos processos de criação de *roadmaps* pode ser adotada pelas organizações, retratada pelos autores Moehrle, Isenmann e Phaal (2013). Na qual os autores envolvem tanto processos tradicionais e simplificados, como o caso

do *Fast-Start* proposto por Phaal (2001), como outros processos mais complexos e específicos, baseada em técnicas modernas. Será apresentado resumidamente como utilizar o elemento matricial para decidir sobre qual processo adotar. No que compete às técnicas específicas, entende-se não ser viável o detalhamento das mesmas, dado o escopo do trabalho proposto.

3.1 Difusão e Introdução seletiva

A primeira visão que será abordada no que se refere a realização do processo de *roadmapping* é a do autor Kappel (2001). Estas estratégias foram traçadas e propostas após uma análise baseada em *cases* de diversas indústrias dos Estados Unidos, em diferentes setores de atuação com enfoque tecnológico, por meio de comparação dos resultados que as mesmas obtiveram na implementação de *roadmaps* dentro de suas organizações.

A análise proposta por Kappel (2001) está diretamente relacionada às questões que envolvem a cultura de implementação do processo dentro das organizações, deixando os aspectos práticos referidos à criação do *roadmap* como um ponto secundário de sua análise. Posteriormente, em Albright (2003), os autores propõem técnicas específicas do desenvolvimento do TRM com um enfoque estritamente comercial. Apesar de se tratar de um dos trabalhos mais referenciados e bem aceitos pela comunidade, a abordagem técnica da criação do TRM é bastante próxima da proposta por Phaal et al. (2003a), a partir da metodologia *Fast-Start*. Assim, entende-se mais valiosa a explanação dos aspectos culturais da implementação do que as técnicas explícitas, visto que o modelo *Fast-Start* será abordado ainda dentro desta etapa no presente trabalho.

Sendo assim, Kappel (2001) identifica uma vasta gama de abordagens encontradas e as resume em duas categorias macro: por difusão, e por introdução seletiva. Na proposta de difusão, o autor propõe uma visão generalista do processo de *roadmapping*, de forma padronizada e comum para toda a organização. Esta abordagem se baseia na crença de que o *roadmapping* pertence a todos os elementos da organização e que, através da difusão e transmissão de seus conceitos, a ideia de desenvolvê-lo será recebida e implementada nos locais corretos dentro da organização. Assim, ao longo do tempo, esta prática faria parte intrínseca do funcionamento da organização, do mesmo modo como os

modelos e processos financeiros são comuns e padronizados dentro da maioria das empresas.

Além da proposição idealista dos benefícios que o processo agrega, o autor identificou em seu estudo que os proponentes dessa abordagem de difusão almejam principalmente uma padronização do modelo, o que facilitaria a interação entre os setores da organização, possibilitando, portanto, uma melhor troca a respeito dos conteúdos dos *roadmaps* juntamente a uma identificação mais assertiva das lacunas existentes entre os mesmos.

Já na abordagem de introdução seletiva, o *roadmap* é realizado dentro de um setor específico, onde adaptações e customizações do processo são empregadas visando atender às particularidades do cenário ou segmento da empresa no qual será implementado. Esta ideia se baseia no entendimento de que o processo de *roadmapping* não é necessário ou não funcionaria em todos os setores da organização, ou ainda, que os esforços deveriam ser concentrados apenas nas principais áreas do plano de negócios. Uma grande desvantagem associada a esta abordagem, ressaltada pelo autor, está no fato de uma possível perda de conhecimento relativo aos *roadmaps* criados ao longo do tempo, devido a rotatividade dos recursos humanos, além de uma dificuldade no processo de interação entre os setores da organização.

Aprofundando a pesquisa neste sentido, Kappel (2001) identificou alguns subtipos de técnicas de implementação das abordagens anteriormente apresentadas neste trabalho. Isto é, propôs uma compilação das formas como as organizações introduziam os processos de *roadmapping* aos seus colaboradores: por educação, política ou imitação, na abordagem por difusão; por intervenção, consultoria, catálise e transferência pessoal, na abordagem por introdução seletiva. Em seguida, estas sete técnicas serão explicitadas.

- Educação: as empresas oferecem cursos e seminários, além de publicações específicas em seus periódicos ou jornais internos, com o intuito de encorajar o processo de *roadmapping*. Nesta proposta, os principais problemas encontrados se relacionam com a dificuldade dos interessados em seguir condições ideais para o desenvolvimento do processo e com a falta de capacidade de adequar o modelo genérico (proposto pela empresa) ao campo específico de seus produtos ou setores. Contudo, uma das vantagens é a transferência de habilidades relacionadas à realização do processo de *roadmapping*.

- Política: as empresas analisadas impuseram os *roadmaps* como requerimento em seus setores – em relatórios periódicos dos setores executivos ou em determinados estágios da execução de relatórios técnicos ou ainda como um input para a realização de planejamento de portfólios sazonais. Pontos importantes observados nesta proposta são que, apesar do grande crescimento do volume de *roadmaps* produzidos pelas instituições analisadas, a qualidade dos mesmos variava muito, além do fato do auxílio proporcionado pelos *roadmaps* à tomada de decisão ser mínimo ou irrelevante. Esses problemas podem ter sido advindos da falta de envolvimento de pessoas chave, principalmente de nível gerencial, isto é, falta da noção da importância do processo por parte de pessoas com poder de decisão dentro da organização.

- Imitação: os principais envolvidos na organização com a criação e desenvolvimento dos processos de *roadmapping* se baseavam no fato de as principais concorrentes se valerem do uso de *roadmaps* e, através deste fato, incentivar e corroborar a execução do processo internamente.

- Intervenção: a própria empresa fornece facilitadores-chave internos que, com treinamentos e envolvimento direto, capacitam times dos setores específicos no desenvolvimento dos *roadmaps*. A principal vantagem desta técnica é o fato dos envolvidos possuírem experiência e conhecimento da própria organização e, assim, serem capazes de traduzir as principais dúvidas dos times a respeito da lógica do processo de *roadmapping* para a realidade prática do ambiente em que estes atuam. Além disso, essa técnica possibilita a transferência de conhecimento entre as pessoas da organização no que diz respeito às habilidades do processo de *roadmapping*. Entretanto, a principal desvantagem observada pelo autor diz respeito à dificuldade e falta de interesse dos times em dar continuidade ao processo (monitoramento e controle posterior a criação do *roadmap*) de maneira autossuficiente, isto é, sem o envolvimento com os facilitadores.

- Consultoria: há pouca transferência de conhecimento quanto às habilidades referentes ao processo de *roadmapping*, além do fato de que os consultores utilizam os modelos de análise que melhor lhe agradam, impossibilitando certas alterações ou decisões após o término dos relatórios, isto é, não necessariamente os relatórios produzidos estão de acordo com a realidade ou expectativas do cliente. Entretanto, muitas organizações, principalmente as menores, que não contam com grandes recursos em diferentes áreas (principalmente para análises de mercado ou análises de previsão de

tecnologias), recorrem a auxílios externos para o desenvolvimento do processo completo ou algumas partes do *roadmap*.

- Catálise: consiste em utilizar um modo não muito ortodoxo baseado na geração de medo nos participantes da organização. Neste método, gerentes de alto nível introduziam às equipes de maneira inesperada um *roadmap* praticamente pronto, baseado em previsões cautelosamente pré-desenvolvidas, focando a apresentação destes e suas respectivas implicações ameaçadoras ao público alvo em questão. Apesar do impacto inicial, o autor relata que o modelo introduzido surtiu resultados bastante efetivos nas organizações avaliadas e ressalta, ainda, a importância de se incluir durante as apresentações as implicações comerciais das previsões tecnológicas e fornecer ideias de como a equipe deve lidar com as mudanças iminentes dentro deste cenário.

- Transferência Pessoal: se transfere um colaborador com experiência no assunto, no caso, no processo de *roadmapping*, em uma nova equipe. O autor evidencia que seu estudo não possibilitou um grande volume de dados e evidências para tomar conclusões mais assertivas a respeito desta técnica, porém, nos casos observados, notou-se que, nas equipes onde esta técnica foi utilizada, houve uma realização mais criteriosa do processo, além de uma utilização mais atenciosas dos resultados produzidos pela criação do *roadmap*.

3.2 Visão IEEE

A segunda visão abordada neste trabalho é baseada nos trabalhos de Kostoff e Schaller (2001), no qual os autores, a partir de uma vasta revisão da literatura a respeito do tema, identificaram três possíveis abordagens no que diz respeito aos processos de criação dos *roadmaps*, sendo estas: baseada em especialistas, baseadas em computador e híbrida, as quais serão explanadas a seguir.

-Abordagem baseada em especialistas: neste modelo, um time de especialistas é organizado com o intuito de identificar e desenvolver atributos para os nós e links do *roadmap*. No caso, tanto consultores internos como externos podem atuar na implementação do processo. Os autores expõem ainda que, em organizações nas quais boa parte dos componentes do *roadmap* são empreendidos localmente, como em órgãos do governo ou grandes laboratórios corporativos, muito da experiência requerida para a construção dos *roadmaps* é constituída pelos próprios recursos internos, os quais podem

muito bem ser direcionados a desenvolver localmente o *framework*. Já no caso de organizações que não possuem tanta experiência no tema, como exemplificam, no caso de grupos de capital de risco ou grandes empresas com aporte financeiro, estas irão provavelmente necessitar de auxílio externo para a execução do processo.

Kostoff e Schaller (2001) deixam claro que esta abordagem pode ser utilizada tanto para *roadmaps* de *technology-push*, os quais tem análises mais orientadas a prospecção baseadas nos projetos principalmente de P&D já existentes na organização e atuam através do preenchimento das principais lacunas detectadas no do processo de *roadmapping*, quanto para *market-pull*, que compete num processo orientado aos produtos finais desenvolvidos pela organização com enfoque mercadológico maior.

Entretanto, independente do caso adotado, o principal foco da abordagem baseada em especialistas consiste em recorrer ao conhecimento dos participantes envolvidos no processo de criação do *roadmap* para que, de maneira subjetiva, possam identificar as relações contidas dentro da rede e especificar, tanto quantitativamente como qualitativamente, os atributos dos nós e ligações contidos no *roadmap* da melhor forma possível.

- Abordagem baseado em computador: neste modelo, grandes bancos de dados textuais que descrevem ciência, tecnologia, engenharia e produtos finais são submetidos a análises computacionais. Normalmente, estes bancos de dados incluem uma vasta gama de trabalhos e, através de metodologias computacionais as relações entre as áreas propostas são identificadas, a importância relativa entre as mesmas é estimada e quantificada e, finalmente, as ligações e nós do *roadmap* entre as áreas são identificados e quantificados. Assim que todos os nós e ligações dos atributos propostos sejam identificados e quantificados, é possível construir a rede e o próprio *roadmap*. Ao contrário da abordagem baseada em especialistas, esta abordagem computacional é bastante objetiva e não possui limitações preconcebidas obtidas ao se trabalhar com recursos humanos.

Além disso, o autor ressalta o ponto que a abordagem computacional não inicia sua análise a partir de um ponto temporal pré-determinado, como a abordagem com especialistas, e sim desenvolve uma evolução tanto em direções futuras como passadas no tempo. Esta análise é capaz de gerar simultaneamente todos os pontos no domínio do tempo (do banco de dados analisado).

- Abordagem Híbrida: neste último modelo proposto, há tanto uma análise prévia realizada através de modelos computacionais, como uma consecutiva avaliação do *roadmap* proposto por especialistas na área. Como os autores relatam, há uma certa fraqueza no modelo unicamente computacional pois, muitas vezes dentro da análise gerada, há a compilação de dados referentes a projetos de ciência e tecnologia que não foram bem-sucedidos. Sendo assim, esse fato pode não atrair e ainda gerar a desconfiança de financiadores.

3.3 Modelo Clássico

Nesta sessão, será apresentada detalhadamente a proposta de implementação e desenvolvimento do *roadmap* através da visão de Bray e Garcia (1997). Apesar de ser uma proposta de implementação do *roadmap* com enfoque empresarial e industrial, esta foi uma pioneira no assunto e até hoje se trata de um modelo bastante válido e ainda utilizado. Gonzáles (2007) corrobora a compreensão de que há poucos detalhes de como atuar de maneira prática na explanação proposta pelos autores no que se refere à criação do *Roadmap*. Entretanto, entende-se que, com o que os mesmos expõem em seu trabalho, é possível a reprodução da técnica sem maiores complicações.

Esse modelo proposto por Bray e Garcia (1997) trata especificamente dos fundamentos do TRM através do aprendizado obtido na aplicação e desenvolvimento prático de diversos *roadmaps* dentro de umas das maiores corporações tecnológicas do EUA, a *Sandia National Laboratories*. Simplificadamente, o modelo apresentado do processo pode ser resumido em três fases, sendo que, cada uma delas conta com suas respectivas atividades específicas. A compreensão deste modelo fica mais clara ao se analisar a Figura 7.

Figura 7 - Três fases do processo de *roadmapping*.

Fase 1: Atividades Preliminares.	Fase 2: Desenvolvimento do TRM	Fase 3: Atividade de acompanhamento.
a) Satisfazer condições essenciais; b) Prover liderança e suporte (patrocínio); c) Definir escopo e limites para o TRM.	a) Identificar o “produto” que será foco do TRM; b) Identificar os requisitos críticos do sistema e seus objetivos; c) Especificar as principais áreas tecnológicas; d) Especificar os drivers de tecnologia e seus objetivos; e) Identificar alternativas tecnológicas e suas linhas de tempo; f) Recomendar as alternativas tecnológicas que devem ser buscadas; g) Criar relatório do TRM	a) Resenha e validação do TRM; b) Desenvolver um plano de implementação do TRM; c) Revisão e Atualização.

Fonte: Adaptado de Bray e Garcia, 1997 (tradução do autor).

Fase 1: Atividades Preliminares

Esta fase compreende atividades que precedem a realização do *roadmap*, sem as quais, como deixam claro os autores, o processo não deveria ser realizado. É crítico que os principais tomadores de decisão dentro da organização compreendam que possuem um problema que poderá ser resolvido através do desenvolvimento de um *roadmap*. Devem, previamente, decidir qual será o foco do *roadmap* e como este auxiliará nas tomadas de decisão no que se diz respeito aos investimentos futuros. A aceitação e suporte (ou apoio) desses tomadores de decisão é crítica para a obtenção dos recursos para que o *roadmap* seja desenvolvido e posteriormente utilizado de maneira eficiente.

Esse ponto deve ser sempre mantido, visto que o processo de *roadmapping* e seu posterior monitoramento e controle são processos iterativos. Assim a medida que o escopo do *roadmap* evolui, é necessário que o interesse e suporte sejam mantidos.

Os autores relatam, ainda, que a principal complicação observada nesta fase é relativa à expectativa dos envolvidos no processo. Diferentes pessoas almejam resultados diferentes e que devem no mínimo ser parcialmente atendidos.

As atividades que compreendem esta primeira fase são explicadas a seguir.

a) “Satisfazer condições essenciais”

Algumas condições devem ser satisfeitas para o bom desenvolvimento de criação do *Roadmap*. Assim, este primeiro passo compete em realizar uma checagem a fim de garantir que essas condições foram satisfeitas ou que existem esforços já aplicados dentro da organização para garantirem a realização das mesmas.

As condições, no caso, incluem:

- Deve existir uma necessidade de criação do *roadmap* já identificada dentro da organização e um desenvolvimento colaborativo do mesmo. Quando aplicado em nível industrial, a necessidade deve ser identificada por um grupo maior de colaboradores.
- O esforço envolvido no processo de *roadmapping* de tecnologia precisa de entradas (*inputs*) e participação de diversos grupos distintos (de diferentes setores da organização), o que traz diferentes perspectivas e horizontes de planejamento ao processo.
- O processo de *roadmapping* de tecnologia com enfoque empresarial precisa da participação de várias partes da organização (por exemplo, marketing, fabricação, P&D, planejamento e outros), bem como de clientes e fornecedores-chave.
- O processo de *roadmapping* de tecnologia da indústria precisa da participação de membros da indústria, seus clientes e fornecedores, bem como, governo e universidades. O foco deve ser em áreas de necessidade comum e as condições adversas devem ser evitadas.
- O processo de *roadmapping* de tecnologia deve ser orientado por necessidades, ao invés de soluções. Deve haver uma especificação clara dos limites do esforço

- o que está e o que não está dentro do escopo do *roadmap* tecnológico e como o mesmo será usado.

b) Prover liderança e suporte (patrocínio)

O processo de *roadmapping* demanda tempo e esforço em sua realização. Por isso, é necessário que haja um comprometimento contínuo no que diz respeito a liderança e suportes envolvidos.

Os autores expõem uma divisão de como abordar o tema para níveis empresariais e industriais.

No nível empresarial, pressupõem-se que a equipe organizadora deve conduzir o processo de desenvolvimento do TRM e utilizá-lo como um guia na tomada de decisões e alocação de recursos.

Já para indústria, entende-se que a ela deve liderar os esforços envolvidos no processo de criação e desenvolvimento do TRM, apesar que seus clientes e fornecedores, juntamente com as instituições governamentais e universidades envolvidas, devem também ser participantes ativos nos processos que competem o desenvolvimento, validação e implementação do TRM.

c) Definir escopo e limites para o TRM

Este passo é garantidor de um fato importante, de que o contexto para o qual o TRM tenha sido especificado, isto é, este passo especifica claramente o escopo e os limites do TRM.

Ele garante que uma visão, tanto em nível empresarial como industrial, tenha sido estabelecida ou, ao menos, estão em desenvolvimento e que, associado a esta, o TRM atuará como suporte da mesma, sabendo-se de antemão as razões pelas quais o TRM se faz necessário e de que forma ele será utilizado.

Os autores expõem que um TRM sempre se inicia com um conjunto de necessidades que se almeja suprir e, portanto, esta é uma etapa importante dentro do processo, tanto em nível empresarial, como industrial. No empresarial, o horizonte de tempo (peça intrínseca a um TRM, como já discutido em sessões anteriores) tem uma estimativa menor que o do industrial, tendo este, normalmente uma média de pelo menos 10 a 15 anos. Entretanto, o processo no nível industrial, como relatam os autores,

apresenta-se mais complexo e demanda maior tempo, principalmente por duas razões, sendo estas:

- O fato de que não existem muitos níveis de necessidades os quais devem ser decompostos para uma análise mais precisa, atrelados aos diferentes níveis de produtos, subsistemas e/ou componentes que podem ser alvos de interesse do TRM. Além disso, todos os níveis investigados devem ser comumente acordados entre os vários participantes envolvidos no processo.
- Não necessariamente se aplicar no cenário de indústrias nacionais, visto que a conclusão dos autores é baseada em um estudo implementado nos Estados Unidos. Entretanto, os mesmos relatam que, pela grande dificuldade das empresas não saberem como realizar um trabalho colaborativo da maneira eficiente, este último passo demandou um grande tempo (no caso específico mais de seis meses) para ser concluído e que o mesmo envolve um grande esforço de aprendizado.

Observavam, ainda, que o envolvimento de organizações exteriores às indústrias podem melhorar a efetividade desta etapa de criação do TRM, muitas vezes fornecendo recursos e suportes para a execução da atividade.

Fase 2: Desenvolvimento do TRM

Esta fase compreende sete passos para sua realização. Os passos são bastante parecidos, tanto para o a criação do TRM em nível empresarial como industrial, apesar de que, dentro da indústria fica nítido que há uma maior demanda de tempo e recursos envolvidos no processo. É importante ressaltar que, em ambos níveis, é essencial que se tenham grupos de trabalhos dedicados para um bom desenvolvimento dos conteúdos do TRM.

a) Identificar o “produto” que será foco do TRM

Como apresentam os autores, esta etapa é crítica para que haja adesão e aceitação dos participantes no processo de *roadmapping*. É nesta etapa que os participantes acordam sobre as necessidades comuns que envolvem o “produto” foco do processo.

Dependendo da complexidade do produto, há a probabilidade de se ter que focar em diferentes níveis ou componentes do mesmo. Selecionar de maneira apropriada aonde será focado é uma tarefa crítica para a boa execução do processo.

Uma observação nesse passo é que podem existir incertezas a respeito das necessidades do produto e a sugestão proposta é que se realize uma análise baseada em possíveis cenários. É importante ao utilizar essas técnicas que os cenários sejam realísticos, inteiramente consistentes e que sejam comparados entre si quando estes interferem em uma ou mais necessidades que foram postuladas para o *roadmap*.

A análise de cenário pode / deve incluir casos extremos, mas não deve enfatizá-los ou deixá-los guiar exclusivamente o *roadmap*. O ponto importante é que os cenários não são fins em si mesmos. Eles são apenas um meio para abordar a incerteza no meio ambiente e as necessidades para melhorar a qualidade do *roadmap*.

Os autores ressaltam, ainda, que neste tipo de trabalho, ao decorrer do tempo poderá haver mudança no grau de incerteza ou certeza que envolvem as necessidades do produto alvo do *roadmap* e, conseqüentemente, a ênfase nas tecnologias que abordam esta necessidade em questão pode ser aumentada ou diminuída. Esta, portanto, é uma das razões pelas quais revisões periódicas e conseqüentes atualizações se fazem necessárias tanto no *roadmap*, como em seu respectivo plano de implementação.

b) Identificar os requisitos críticos do sistema e seus objetivos

Os requisitos críticos do sistema fornecem o quadro geral para o *roadmap* e são as principais dimensões de alto nível às quais as tecnologias se relacionam.

Nesse passo, uma vez que os participantes já tenham decidido o que será necessário alvo do processo, atividade esta que os autores deixam claro não ser trivial, esses devem identificar os requisitos críticos do sistema.

Como exemplo, segue a proposição dos autores:

“Para um veículo com eficiência energética incluem mpg, confiabilidade, segurança e custo. Exemplos de metas incluem 60 milhas por galão (mpg) em 2000 e 80 mpg até 2005.”

c) Especificar as principais áreas tecnológicas

Os participantes devem especificar claramente as principais áreas de tecnologia que auxiliam a alcançar positivamente os requisitos críticos para o produto indicados no passo anterior.

No exemplo do veículo com eficiência energética dos autores, as áreas tecnológicas para atender o desempenho proposto seriam materiais, controle, sensores, modelagem, simulação e outros.

d) Especificar os *drivers* de tecnologia e seus objetivos

Se bem executados os passos até aqui, neste ponto os requisitos críticos do sistema passarão a ser *drivers* orientados tecnológicos (isto é, orientados à tecnologia) das respectivas áreas tecnológicas. Esses *drivers* de tecnologia são as variáveis críticas que determinarão quais alternativas de tecnologia são selecionadas.

Os *drivers* tecnológicos dependem das áreas de tecnologia que estão sendo consideradas, porém relacionam-se a como esta tecnologia aborda os requisitos críticos do sistema. Neste passo, os *drivers* tecnológicos devem ser definidos com base nas metas dos requisitos críticos do sistema previamente estabelecidos.

“Para a área de tecnologia de materiais, exemplos de *drivers* tecnológicos podem incluir o peso do veículo e a temperatura aceitável do motor, enquanto que, para a área de tecnologia de controle, um *driver* tecnológico pode ser o tempo de ciclo para o computador que controla o motor. Sendo assim, para obter 80 mpg até 2005 (um requisito do sistema), a tecnologia de controle do motor pode precisar ser capaz de lidar com x número de variáveis e ajustar os parâmetros do motor a cada milissegundo, o que requer um tempo de ciclo do processador de z (por exemplo, meta do *driver* tecnológicos).”

e) Identificar alternativas tecnológicas e suas linhas de tempo

Uma vez que os *drivers* tecnológicos e suas metas são especificadas, as alternativas tecnológicas que podem satisfazer essas metas devem ser identificadas. Um objetivo difícil pode exigir avanços em várias tecnologias ou uma tecnologia pode afetar múltiplos objetivos.

Para cada uma das alternativas de tecnologia identificadas, o *roadmap* deve, também, estimar uma linha de tempo para como ela amadurece com relação às metas do *driver* tecnológico. Quando se busca várias tecnologias em paralelo, os pontos de decisão precisam ser identificados, determinando que aquela tecnologia é a escolhida, e dada a sua continuidade, ou quando será retirada para considerações futuras.

f) Recomendar as alternativas tecnológicas que devem ser buscadas

Este passo seleciona o subconjunto de alternativas de tecnologia a serem seguidas. Essas alternativas tecnológicas variam em termos de custo, cronograma e/ou desempenho.

Em alguns casos, pode haver o uso de ferramentas analíticas e de modelagem para ajudar a determinar qual alternativa de tecnologia seguir e quando mudar para uma tecnologia diferente.

Em outros casos, as compensações e as decisões são determinadas pelo melhor julgamento dos especialistas. Em ambos os casos, o processo de *roadmapping* consolidou as melhores informações e desenvolveu um consenso de muitos especialistas. Além disso, o processo de criação do *roadmap* (tanto no nível corporativo ou industrial) iniciou um esforço colaborativo que, tendo continuidade durante a etapa de implementação, resultará em uso mais eficaz e eficiente de recursos de investimento em tecnologia.

g) Criar relatório do TRM

Atingido este ponto, o *roadmap* foi desenvolvido. Ele torna-se um dos documentos contidos dentro do relatório do TRM. Os autores sugerem que esse relatório deve conter:

- As identificações e descrições de cada área tecnológica e seus respectivos status atuais;
- Fatores críticos os quais não atingidos causarão a falência do *roadmap*;
- Áreas não abordadas no TRM;
- Recomendações técnicas;
- Recomendações sobre a implementação.

Os relatórios ainda podem conter informações adicionais que sejam de interesse de seus desenvolvedores.

Fase 3: Atividade de acompanhamento

Com uma adesão e suporte bem estabelecidos e iniciados previamente na fase 1, as atividades de acompanhamento serão muito mais simples. Sem essa adesão inicial, os autores deixam claro que o TRM pode deixar de abordar questões que os tomadores de

decisão chave de diferentes áreas irão abordar no futuro. Como consequência, o TRM pode vir a não ser utilizado.

Dado que o processo de *roadmapping* não envolveu um grande número de pessoas, esta etapa é crítica para que o produto final (o próprio TRM) seja criticado, validado e aceito por um grupo muito maior, o qual estará diretamente envolvido em qualquer etapa de implementação do mesmo.

Além disso, um plano de implementação precisa ser desenvolvido utilizando a informação produzida durante o processo de criação e desenvolvimento do TRM afim de se direcionar, da melhor maneira possível, os investimentos necessários.

Por fim, uma vez que as necessidades e as respectivas tecnologias encontram-se em desenvolvimento, é necessário que revisões periódicas e atualizações periódicas sejam feitas no TRM.

a) Resenha e validação do TRM

O TRM deve ser apresentado, resenhado e validado por um grupo maior de pessoas por duas razões. Primeiramente, como diversas áreas de tecnologia foram envolvidas no processo de criação e desenvolvimento do TRM, há uma grande possibilidade de que detalhes específicos de cada área não terem sido abordados, além de não se possuir a certeza de que o TRM está claro e fácil de ser compreendido por aqueles que não participaram do seu processo de criação.

Em segundo lugar, há a necessidade de adesão de grupos que não participaram da criação do TRM, mas que estarão diretamente ligados a implementação do mesmo, tanto em nível empresarial, como industrial. Uma sugestão dos autores é que se valha da técnica de workshops para realizar este passo, além de ficar claro que alterações podem surgir no TRM.

b) Desenvolver um plano de implementação do TRM

Neste ponto, já existe informação suficiente para se fazer as melhores seleções de tecnologia e decisões de investimento. Assim, baseados nas alternativas tecnológicas, um plano de implementação deve ser traçado.

A nível empresarial, o plano de implementação pode contemplar um ou mais projetos, os quais seriam desenvolvidos baseados nas tecnologias selecionadas.

No nível industrial, o mesmo tipo de plano de projeto pode ser desenvolvido pelos participantes, porém, há uma necessidade de coordenação maior.

Além disso, sugere-se observar o que já foi descrito neste mesmo Capítulo no que diz respeito ao estudo produzido por Kappel (2001), que relata mais detalhadamente diferentes técnicas de implementação observadas em seu estudo de caso, bem como suas respectivas vantagens e desvantagens.

c) Revisão e Atualização

Os *roadmaps* e seus respectivos planos de implementação devem ser periodicamente revisados e atualizados. Um processo iterativo formal ocorre durante esta etapa de revisão e atualização.

Ao longo do tempo, há um aumento de incerteza. Certas tecnologias são exploradas e mais bem compreendidas e algumas das incertezas são reduzidas. Por outro lado, em outras áreas, pode haver um aumento da incerteza. Além disso, dependendo de como os cenários foram utilizados para criar o TRM e sua comparação com a realidade atual, no momento da revisão pode haver um certo impacto tanto no TRM, como em seu plano de implementação. Este ciclo de revisão permite que tanto o TRM e o plano sejam ajustados às mudanças observadas.

A periodicidade com que esta etapa é realizada pode ser adequada com o planejamento tradicional da empresa ou baseado na velocidade em que a tecnologia envolvida no TRM está mudando.

A visão dos autores trazida de maneira detalhada exemplifica e dita como proceder na criação de um *roadmap* envolvendo todas as suas atividades.

Entretanto, esta proposição, apesar de bem aceita e bastante replicada, falha em demonstrar exatamente como cada uma dessas etapas deve ser executada. As visões mais atualizadas no âmbito do processo de *roadmapping* deixam clara a necessidade do desenvolvimento de um artefato visual que aborde os aspectos do TRM e isto fica de fora na explicação de Bray e Garcia.

Sendo assim, entende-se importante apresentar o modelo proposto por Phaal (2004), denominado “*Fast-Start*”. No qual há uma elucidação prática de como atuar em cada uma das etapas do processo e seus respectivos artefatos visuais que são construídos durante o processo de *roadmapping*.

3.4 Modelo *Fast-Start*

Na sequência será apresentada a metodologia *Fast-Start*, tanto nos moldes do *S-Plan* como do *T-Plan*, propostos pelos autores Phaal, Farrukh e Probert (2004). Os autores explicam que estes métodos foram desenvolvidos e testados durante um período de mais de 10 anos, através da aplicação em mais de 200 organizações governamentais, industriais e acadêmicas.

O *T-Plan* é uma metodologia orientada a TRM de produto. Sua aplicação reúne grupos de tamanho médio que envolvem *stakeholders* de diferentes áreas em quatro workshops com períodos de duração de meio dia. Já a abordagem *S-Plan* é mais genérica, sendo recomendada para aplicações com viés estratégico e políticas na qual grupos maiores de diversos *stakeholders* são reunidos em workshops que levam em torno de dois dias, a fim de explorar e priorizar problemas estratégicos, desenvolver e alinhar inovação e pesquisar estratégias de modo a chegar a conclusões para caminhos futuros.

As abordagens podem ser usadas de maneira isolada, combinadas entre si ou pode haver ainda um mix entre as abordagens, de modo que elementos individuais pertencentes a umas delas seja diretamente utilizada durante a execução da outra. Ambas as abordagens são similares no que se refere à suas técnicas e conceitos para abranger diferentes aplicações. Entretanto, cada caso requer um certo grau de customização de acordo com o contexto e objetivos que o TRM almeja.

Os autores deixam claro que o processo de *roadmapping* sob a ótica deste modelo (tanto o *S-Plan* como o *T-Plan*) pode e deve ser customizados para atender a realidade da organização em termos da formalidade exigida com o propósito de se adequar à estrutura, à cultura e aos processos (PHAAL; FARRUKH, PROBERT, 2013).

A metodologia *Fast-Start* é baseada inteiramente em workshop interativos de cunhos multifuncionais e multiorganizacionais, através dos quais vários grupos de participantes são reunidos com intuito de capturar e discutir perspectivas, focar e explorar opiniões e oportunidades, realizar decisões e ações de comum acordo e, principalmente, desenvolver *roadmaps* preliminares. Compreendem métodos ágeis que são projetados com objetivo de serem flexíveis, de rápida e eficiente execução, além de escaláveis. Para isso, atuam de modo a focar nos problemas mais imediatos, produzindo assim rápidos benefícios.

É importante que fique claro que a confecção do TRM através desta metodologia não produzirá um *roadmap* tecnológico em sua versão final. Esta rápida abordagem e execução leva à construção de uma primeira visão do processo de *roadmapping*. Nela, é basicamente produzido o primeiro protótipo do mapa, que muito provavelmente necessitará de alterações ao longo do tempo, “[...] estes são os primeiros passos numa longa jornada no processo de *roadmapping*”. (tradução do autor) (PHAAL; FARRUKH, PROBERT, 2013).

Como resultado desta metodologia, ao término das primeiras atividades obtém-se resultados positivos, principalmente no que se refere à compreensão comum do que necessita ser feito pelos participantes no futuro, além do próprio processo de aprendizagem e troca de conhecimento.

Apresentam-se a seguir as características específicas dessa abordagem com relação ao seu processo de implementação.

I – Papel dos workshops no método *Fast-Start*.

As técnicas que envolvem essa metodologia baseada em workshops se concentram principalmente nas preocupações mais atuais da organização e utilizam a abordagem como uma ferramenta de resolução de problemas específicos. Através do uso desta técnica, os envolvidos conseguem abordar de maneira eficiente as questões estratégicas utilizando elementos visuais com o objetivo de capturar, priorizar, explorar e comunicar os problemas focos do *roadmapping*, além de ser um uma excelente oportunidade de aprendizagem para os participantes.

A utilização deste processo (*Fast-Start*) de *roadmapping* pode ser útil de outras maneiras para a organização. Por ser aplicada de forma ágil, a abordagem evita que o processo seja desburocratizado ou demasiadamente complexo, fator esse que os autores deixam claro ser umas das principais razões pelas quais o processo não tem êxito. Ele atua ainda como uma ferramenta útil na produção de diagnósticos ao realizar o mapeamento dos conhecimentos presentes na organização, o que permite que as principais lacunas acerca deste sejam rapidamente identificadas, além de apontar as questões juntamente com os riscos que necessitam de ação imediata.

Muitas discussões nesse processo inicial devem ser realizadas pelos participantes dos workshops. Durante sua execução, pontos importantes nesta etapa devem se referir a questões que envolvem desde a qualidade e o que se interpreta como qualidade, até os

meios que os resultados serão avaliados, com que periodicidade, através de quais processos e outras considerações.

Finalmente, fica claro que o TRM deve ser visto como um radar para a organização com relação às suas predições futuras no âmbito tecnológico. Prognósticos tecnológicos são muitas vezes incertos em planejamentos de longo prazo. Assim esta ferramenta deve atuar auxiliando na melhora da compreensão interna, aumentando a qualidade da comunicação entre as partes envolvidas, na construção de parcerias, na captura de conhecimento, na tomada de decisão e na priorização das ações realizadas.

II – Planejamento do Workshop

A esta etapa compete um processo colaborativo, envolvendo tanto o grupo responsável pela utilização do TRM (aqueles que almejam utilizar o processo para resolver seus problemas estratégicos), como o grupo composto pelas pessoas que irão gerenciar e atuar como facilitadores da execução do *roadmapping*. Essa colaboração é necessária devido à customização envolvida no processo a fim de atender a realidade da organização executora. Esta é uma atividade que deve ser bem planejada e com grande antecedência à realização propriamente dita dos workshops. Diferentes elementos-chave devem ser abordados tais como os objetivos, foco do TRM e outros.

Phaal, Farrukh e Probert (2004) sugerem as seguintes questões-chave a serem consideradas no planejamento:

- Quais são os objetivos críticos?
- Quais questões e problemas são importantes para abordar?
- Quais são os temas mais interessantes e importantes?
- Que intervalos de tempo precisam ser considerados?
- O que já é conhecido?
- A quais outros processos, métodos e sistemas a iniciativa deve se ligar?
- Como as saídas podem parecer? Será que estes cumprirão os objetivos?
- Qual unidade de análise é apropriada (um equilíbrio entre amplitude e profundidade)?
- Qual é o escopo e onde estão os limites?
- Como o tema deve ser estruturado?

Estes questionamentos-chave permitem que haja uma linguagem comum entre os participantes, além de permitir que informações prévias sejam coletadas e melhor utilizadas durante o workshop.

Uma vez concluída esta etapa seis questões, as mesmas utilizadas no *roadmap* genérico descritas no Capítulo 2 deste trabalho, devem ser respondidas com o intuito de melhorar a estrutura da execução da atividade.

Aqui uma diferença importante de ser descrita quanto às duas técnicas: no que se refere ao *S-Plan*, sua arquitetura deve ser previamente desenvolvida e depois apresentada no workshop; já no caso do *T-Plan*, a estrutura do *roadmap* deve ser desenvolvida ao longo da realização do workshop.

Referente à linha temporal envolvida nos *roadmaps*, a mesma deve ser adequada ao cenário de implementação do processo. Cada organização deve traçar uma janela de tempo para a execução do TRM. Entretanto, uma aproximação superficial pode ser realizada entendendo como curto prazo o tempo de um ano, médio prazo três anos e longo prazo dez anos.

III – Executando os Workshops

Essa tarefa não é tão complexa, uma vez que as atividades anteriores tenham sido bem executadas. É importante que o facilitador tenha experiência na realização de atividades baseadas na interação de grupos. Entretanto, os elementos-chave competem ao conhecimento e experiência dos participantes, cabendo ao facilitador apenas coordenar a execução da atividade de modo que se aproveite a oportunidade da melhor maneira.

Phaal, Farrukh, e Probert (2004) sugerem uma diferenciação de como atuar nessa etapa baseada no número de participantes dos workshops. Os autores classificam como grupos pequenos aqueles com menos de cinco participantes, que na maioria das vezes são autossuficientes e necessitam pouco envolvimento do facilitador. Grupos entre cinco e dez participantes configuram grupos médios, onde a presença de um facilitador se faz necessária. Já para grupos com mais de dez envolvidos, configurados como grupos grandes, abordagens mais formais e uma boa organização se fazem necessárias.

IV – Após os Workshops

Após a realização dos workshops, é necessário que uma transcrição envolvendo todos os resultados do mesmo seja realizada. Consecutivamente, é importante que um

relatório das atividades realizadas seja produzido. Sugere-se que esta atividade seja realizada em grupos e que etapas da mesma sejam desenvolvidas pelos participantes ao final dos workshops, cabendo apenas que os responsáveis compilem as informações posteriormente sem que haja perda de conhecimento e assuntos críticos.

Este tópico é crítico e bastante complexo. Uma profunda análise não cabe no escopo deste trabalho. Assim, caso seja necessário e de interesse, recomenda-se que maiores informações sejam buscadas diretamente no trabalho fonte, Moehrle, Isenmann e Phaal (2013).

3.5 Abordagem Contemporânea

Como pôde ser visto, há diversas maneiras de abordar o processo de *roadmapping* além das peculiaridades que são demandadas nas atividades específicas de sua criação. Após apresentadas as formas mais tradicionais no que se diz respeito aos processos de *roadmapping*, existem, atualmente, modelos mais complexos destinados a cenários e situações específicas que as organizações podem se deparar.

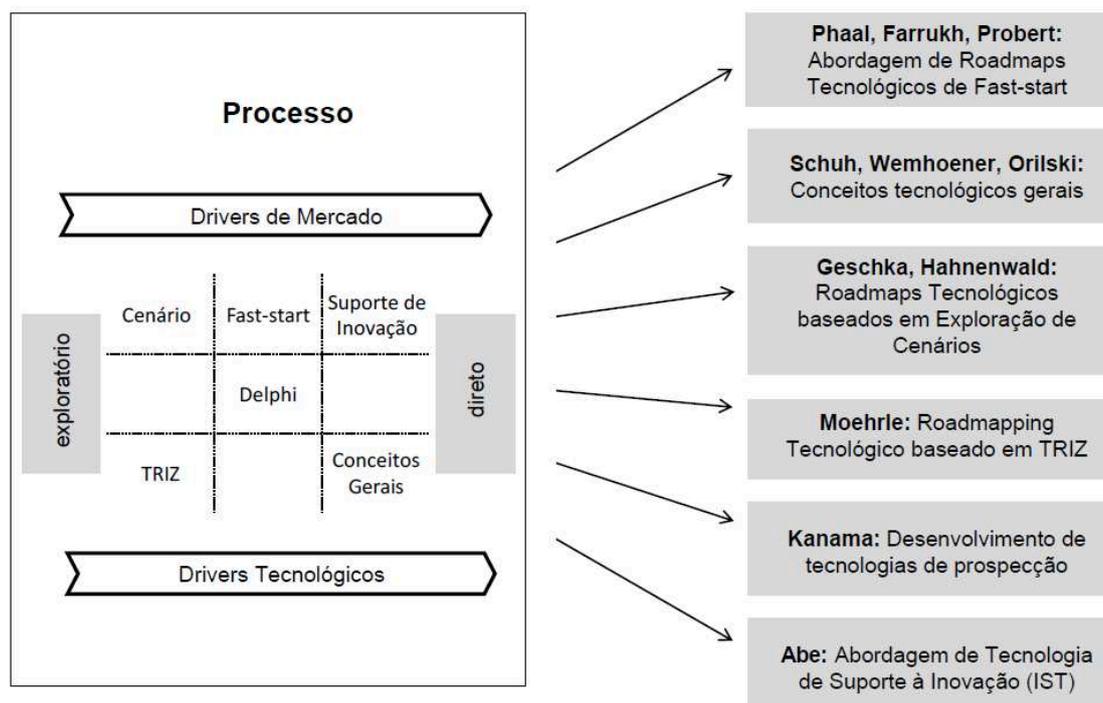
Sendo assim, Moehrle, Isenmann e Phaal (2013) propuseram uma análise matricial que possibilita às organizações e àqueles que almejam desenvolver as técnicas compreender qual metodologia empregar de acordo com sua realidade e os objetivos desejados. Apresentam, assim, seis modelos-chave de processos que, além de ilustrar a variedade de processos existentes, envolvem tanto metodologias customizáveis e adaptáveis à maior parte das organizações, como também processos complexos extremamente específicos para determinados casos, sendo estes:

- a) *T-Plan (Fast-Start)* dos autores Phaal, Farrukh e Probert;
- b) Orientado a tecnologia (Schuh, Wemhoener and Orilski's);
- c) Exploração de cenário – orientado à tecnologia (proposto por Schuh, Wemhoener and Orilski's);
- d) Baseado em Modelo TRIZ – orientado a tecnologia (Moehrle);
- e) Baseado em Delphi – orientado a mercado e tecnologia (Kanama);
- f) Orientado a negócios para RM normativos – (abe).

Visto a variedade de processos propostos, há uma necessidade da organização e/ou seus tomadores de decisão de conhecer de maneira clara quais visões a respeito do futuro estes pretendem desenvolver, de modo a selecionar mais assertivamente o processo desejado e, caso necessário, realizar adaptações se adequando ao contexto em questão.

A fim de facilitar a decisão a respeito de qual processo utilizar, os autores propõem um *framework* que, de maneira simples, orienta sobre a decisão a respeito dos processos propostos, como pode ser identificado na Figura 8.

Figura 8 – Processos para *roadmapping* tecnológico de sucesso.



Fonte: adaptado de Moehrle, Isenmann e Phaal, 2013 (tradução do autor)

Ao analisar o *framework* proposto, há uma particular necessidade de saber se o *roadmap* a ser desenvolvido é mais orientado a uma visão comercial ou mais orientada à tecnologia. Fica claro, também da análise do *framework*, que os modelos de processos orientados para a exploração incentivam a identificação e o desenvolvimento de novas oportunidades, enquanto as abordagens orientadas por objetivos permitem o planejamento estratégico em um nível mais detalhado. Já modelos de processos orientados a tecnologia permitem que as oportunidades de exploração sejam desenvolvidas, enquanto as abordagens orientadas para o mercado ajudam a garantir que a capacidade tecnológica apropriada esteja disponível. O processo de criação de um

roadmap é uma atividade intensiva em conhecimento, a qual incentiva o diálogo entre grupos comerciais e técnicos como um processo de aprendizagem. Reforçando como já antes exposto, o processo de desenvolvimento é muito mais agregador e importante que o próprio produto final deste, isto é, o *roadmap* em si. (tradução do autor), Moehrle, Isenmann e Phaal (2013).

4 ANÁLISE DE ESTUDOS DE CASO

Após apresentados os aspectos que competem as metodologias de TRM no que se refere a tipos, formatos, usos e seus respectivos processos de desenvolvimento e implementação, se faz necessário compreender em aspectos práticos os casos de implementação da metodologia em ICT e/ou CP.

Há diversas formas de se utilizar o TRM dentro deste tipo de organização, mas o ponto crítico, como já relatado na seção anterior, é que haja uma compreensão e um comum acordo entre os envolvidos no processo no que se refere ao tema foco do TRM. Assim, é necessário que o grupo envolvido na produção do *roadmap* tenha, desde o princípio das atividades, plena consciência e compreensão das necessidades que demandam a sua implementação e criação.

A literatura pesquisada apresenta, em sua grande maioria, *cases* em que o TRM foi introduzido em setores de P&D de grandes organizações ou setores industriais. Há um grande volume de produções científicas voltadas para o cenário empresarial, entretanto há poucos trabalhos que envolvem diretamente centros de pesquisa, principalmente institutos públicos.

Apenas alguns estudos podem ser destacados dentre os encontrados abordando produções de TRM dentro de ICTs com enfoque educacional: o trabalho de Tayeb (2015), no qual o TRM é aplicado com intuito de aprimorar diversas áreas das IES em específico da Universidade de King Abdulaziz University (KAU); o TRM aplicado na Universidade de Melbourn em ROYAL MELBOURNE INSTITUTE OF TECHNOLOGY (2016); o TRM da Universidade da Carolina do Sul em UNIVERSITY OF SOUTH CAROLINA (2015), em específico em seu *campus* University Technology Services (UTS); ou ainda o trabalho realizado por Forgiarini, Garcia e Silva (2016) ondem propõem um TRM para a criação de uma universidade empreendedora no Rio grande do Sul.

Por se tratar de um planejamento de longo prazo, normalmente mais de dez anos, pouco se encontra na literatura disponível sobre resultados da implementação dessas metodologias em *cases* atuais, pois estes se encontrariam ainda em implementação. Ainda assim, o intuito desta seção é apresentar um caso de execução do TRM e as principais observações feitas por seus realizadores, por se acreditar ser importante observar as lições aprendidas com os mesmos, uma vez que estão em concordância com os objetivos e

motivações que este trabalho propõe: uma possível implementação de TRM no EEL da UFSC.

A seguir se apresenta a análise de um artigo que promoveu um estudo de caso da realização do processo de *roadmapping* como instrumento integrador de projetos de P&D em institutos públicos: Case - Análise do artigo: “*Roadmapping* como instrumento integrador de projetos de P&D em institutos públicos”, de autoria de Kroth, Vasconcelos e Salerno (2013).

Este estudo se refere à implementação do processo de *roadmapping* junto a um Instituto Público de Pesquisa e Desenvolvimento (IPPD). No caso específico, a organização estudada foi a Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina). O objetivo da implementação deste processo na Epagri foi melhor organizar as proposições do Instituto no que se refere à integralização dos projetos de P&D realizados pelo mesmo.

O IPPD já possuía uma estrutura de gestão de projetos com processos bem definidos, além de um planejamento estratégico através do qual, não somente sua visão e missão foram definidas, como também as diretrizes estratégicas da organização. Estas, aliadas a fontes externas, corroboram a tomada de decisão referente à identificação e seleção de projetos de P&D.

Os autores adotaram a metodologia proposta por Phaal et al. (2004) denominada *Fast-Start*, mais especificamente sobre a ótica do modelo *T-Plan* (abordado na seção 3.4 do Capítulo 3), e escolheram como tipo de TRM o de múltiplas camadas. A aplicação desta metodologia foi baseada na estrutura de gestão existente na organização orientando o processo de *roadmapping* às diretrizes estabelecidas pela mesma.

Kroth, Vasconcelos e Salerno (2013) afirmam que esta escolha foi feita por se tratar de uma metodologia flexível e customizável de acordo com a organização e o propósito empregado, uma vez que há a possibilidade de se estruturar e visualizar a evolução de cada camada isoladamente e, também, a relação entres elas. No caso específico, foram determinadas quatro camadas: Projetos de Pesquisa; Projetos de Desenvolvimento; Difusão; Recursos, como demonstrado pela Figura 9. Para a aplicação

do processo, foram realizados workshops com os temas: Pesquisa; Desenvolvimento; e Difusão.

A realização destes workshops reuniu aproximadamente vinte profissionais de distintas áreas do Instituto: responsáveis pelo planejamento, diretores e gerentes técnicos, analistas e líderes de projetos, coordenadores de programas, pesquisadores, difusores, entre outros. Para que houvesse uma boa dinâmica durante a execução, a organização contou com o auxílio de um facilitador externo com experiência em implementação do processo de *roadmapping*.

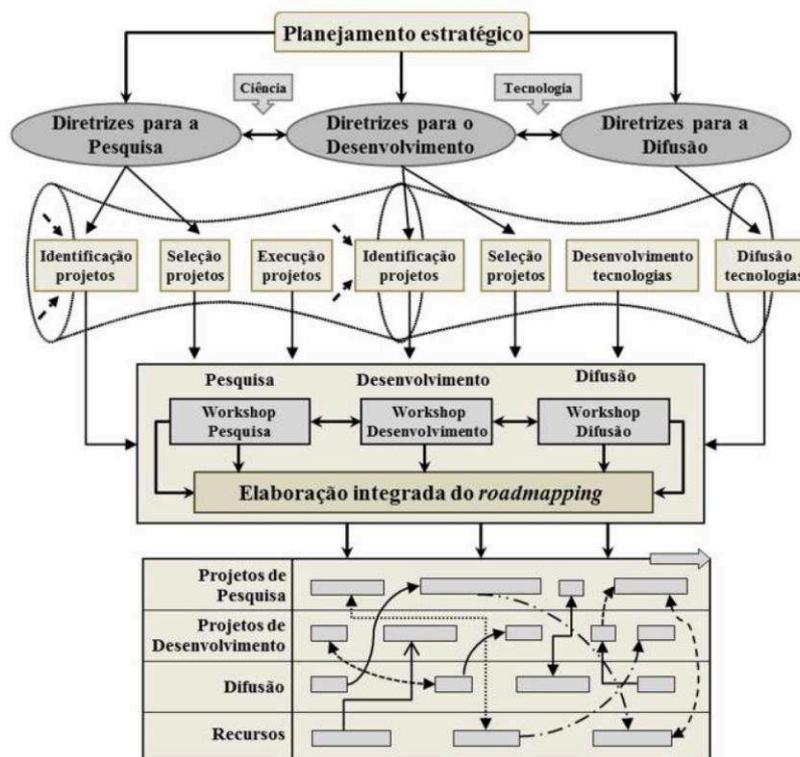
A escolha do TRM de múltiplas camadas, conforme o esperado pelos autores, facilitou a integração e alinhamento entre os diferentes tipos de projetos, sua difusão e os respectivos recursos envolvidos, proporcionando assim uma melhor gestão entre os projetos e as diretrizes da organização, segundo relatam Kroth, Vasconcelos e Salerno (2013). Ao longo da execução dos workshops, tentou-se criar um ambiente que propiciasse sinergia entre os participantes, para integrar esforços de maneira efetiva com relação aos projetos de P&D, e compartilhamento de conhecimento e experiências entre os diferentes grupos de pesquisa da organização.

Os autores concluem afirmando que o processo de *roadmapping* é uma opção apropriada para o alinhamento e integração de projetos de P&D dentro de um IPPD. Assim, esse modelo se mostra adequado para explorar vínculos entre as diretrizes da organização, em específico, na relação entre planejamento estratégico, programa de P&D, e seleção de projetos. Outro benefício observado a partir da implementação do TRM foi que este processo possibilitou à organização perceber necessidades de aperfeiçoamento em processos de planejamento e gestão de P&D, especialmente no que se refere ao alinhamento e integração dos projetos, fator esse que os autores revelam ser críticos em IPPDs.

Complementarmente, Kroth, Vasconcelos e Salerno (2013) relatam que os principais desafios encontrados durante a execução do processo estão relacionados à necessidade de elaboração de estudos de prospecção relativos às áreas de tecnologia abrangidas pelos pesquisadores da organização e que a ausência de tais estudos dificulta a definição de projetos de inovação associados às áreas emergentes de conhecimento e mudança sociais e institucionais. Os autores sugerem, também, que ao se executar tal metodologia, o envolvimento de *stakeholders* externos à organização, mas de

importância na tomada de decisão, poderia contribuir para facilitar a definição de estratégias mais adequadas para a difusão dos resultados dos projetos de P&D.

Figura 9 - Roadmapping de alinhamento e integração de projetos de P&D.



Fonte: Kroth, Vasconcelos e Salerno, 2013.

5 ANÁLISE DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA UFSC

O intuito deste trabalho é sugerir uma forma de implementação do TRM à realidade dos laboratórios do Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica (EEL) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Como foi observado durante a realização deste trabalho, existem diversas maneiras de se abordar o tema.

Para elucidar esta etapa entende-se necessário apresentar sucintamente a estrutura na qual o EEL está inserido dentro da UFSC.

5.1 Universidade Federal de Santa Catarina

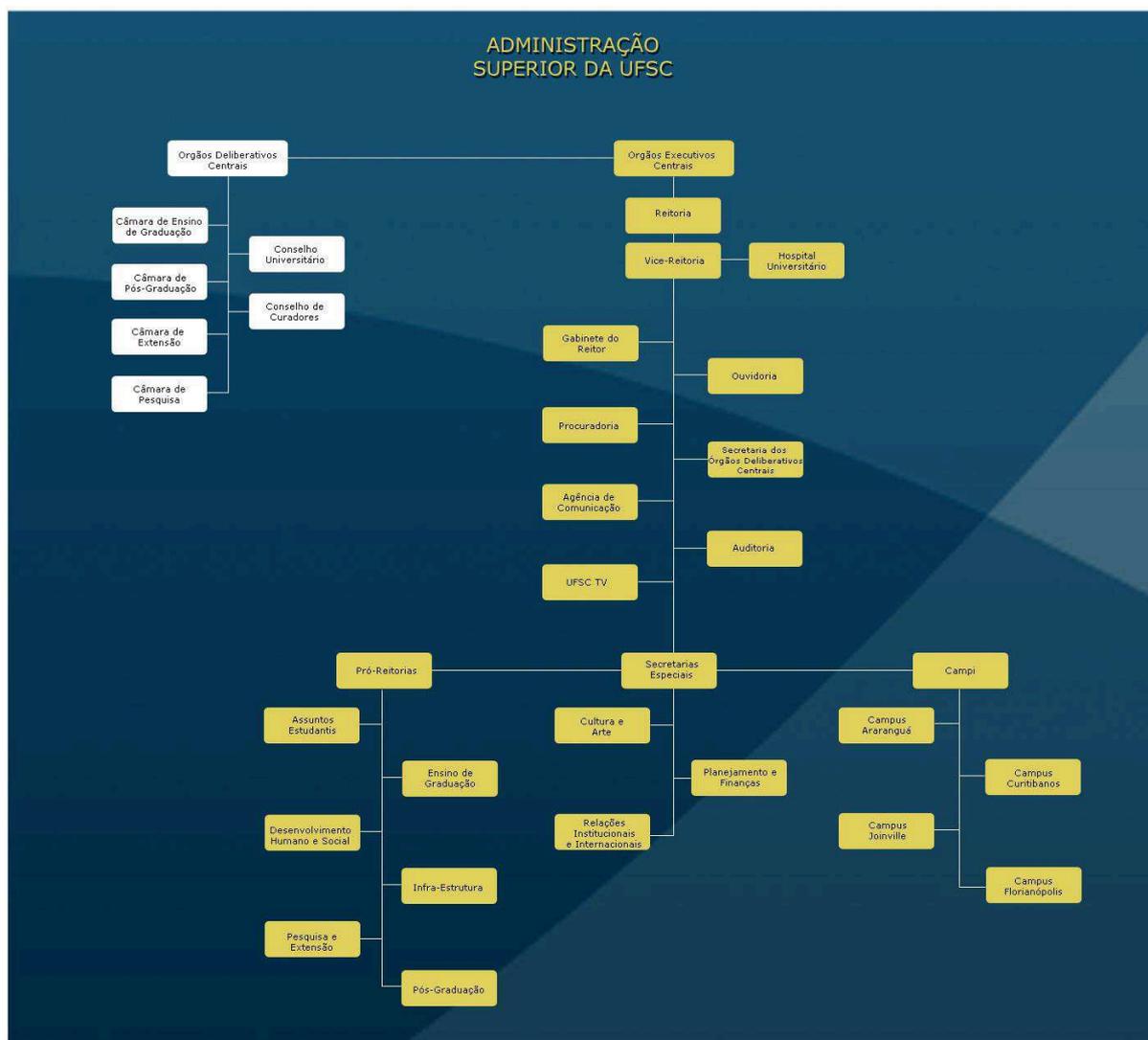
A UFSC possui tanto órgãos deliberativos como executivos, os quais executam a gestão central da universidade. De acordo com a análise do Estatuto da UFSC de 2011 é possível compreender quais entidades compreendem cada órgão.

No que compete os órgãos deliberativos estão presentes o Conselho Universitário (CUUn) sendo este responsável pelas deliberações de alto nível da própria Universidade. Já as câmaras cumprem o papel deliberativo com referência às áreas acadêmicas. A última entidade é composta pelo Conselho de Curadores, Auditoria Interna e Ouvidoria responsáveis pela função de fiscalização da Organização.

No que se refere aos órgãos executivos estão presentes seis pró-reitorias sendo estas: Graduação; Pós-Graduação; Pesquisa e Extensão; Assuntos Estudantis; Desenvolvimento Humano e Social; e Infraestrutura. Três secretarias especiais: Cultura e Arte; Relações Internacionais e Institucionais; e Planejamento e Finanças e o Gabinete do Reitor, compondo assim a segunda parte da gestão central da Universidade.

A fim de elucidar de forma visual a Figura 10 apresenta o organograma administrativo da UFSC.

Figura 10 - Organograma Administrativo da UFSC



Fonte: Página da Reitoria da UFSC³

Unidades e Subunidades Universitárias

Ainda analisando o Estatuto da UFSC de 2011, é possível compreender melhor os elementos componentes da universidade no que se refere às suas Unidades e Subunidades Universitárias.

³ - Disponível em: <http://reitoria.ufsc.br/a-reitoria/organograma-administracao-superior-2/>; Acesso em mar. 2018

De acordo com o artigo 8.º do Capítulo II do Estatuto da UFSC, “As Unidades Universitárias agruparão o ensino e a pesquisa básica, congregando áreas fundamentais de conhecimento humano. (Redação dada pela Resolução n.º 12/CUn/04)”. Na prática essas unidades universitárias se referem aos dez centros presentes na UFSC.

Já o artigo 10.º do Capítulo III apresenta a definição a respeito das subunidades universitárias da seguinte maneira: “Os Departamentos, como Subunidades Universitárias, constituem a menor fração dos Centros, para todos os efeitos de organização administrativa, didático-científica, bem como de distribuição de pessoal. § 1.º Os Departamentos desenvolverão atividades de ensino, pesquisa e extensão, no âmbito de suas áreas específicas.”

5.2 Centro Tecnológico (CTC)

O CTC é uma das 11 Unidades da UFSC criado em 1960 e hoje constituído por 10 Departamentos, sendo o EEL foco desta pesquisa um destes Departamentos, 15 cursos de graduação, 13 programas de mestrado, sendo 1 profissionalizante além de 12 programas de doutorado. De acordo com o site do CTC o mesmo conta hoje com 392 professores, 112 técnico-administrativos, 6067 alunos de graduação e 2275 alunos de pós-graduação.

O Centro possui uma subdivisão hierárquica em três grandes áreas, sendo estas relativas aos Departamentos, Cursos de Graduação e Cursos de Pós-Graduação. Além disso, em sua estrutura estão presentes diversos laboratórios e núcleos de pesquisa, centros acadêmicos, Grupos PET e empresa juniores.

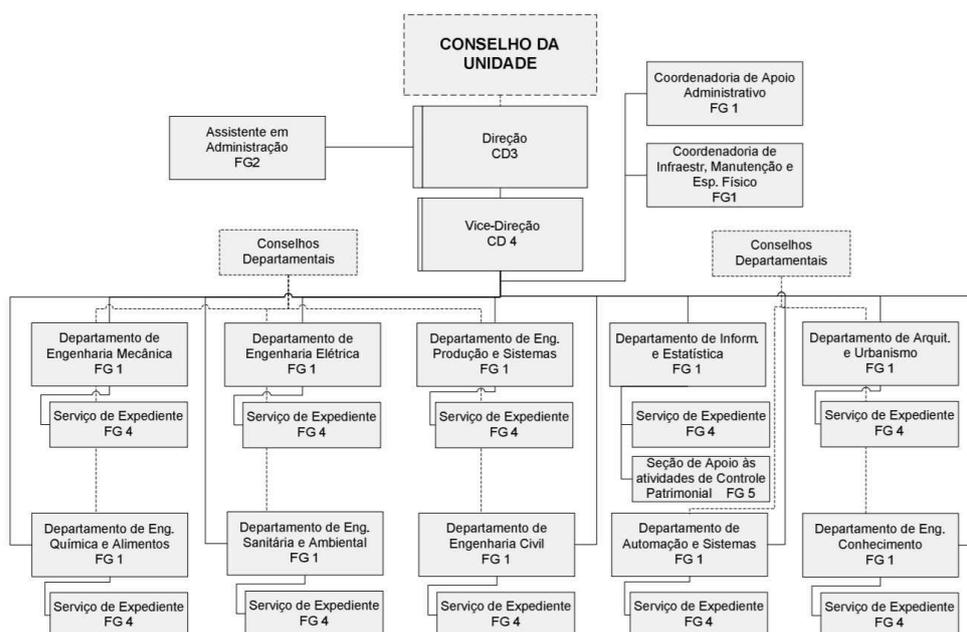
O CTC possui, em sua gestão, um planejamento estratégico através do qual sua missão e visão e princípios foram definidos, além de diversas diretrizes estratégicas. Para isso o mesmo desenvolveu uma análise ambiental através da ferramenta de *SWOT*, que proporcionou uma análise bastante realista do Centro. Fora isso, questões estratégicas foram propostas juntamente com planos de ação que visam à excelência nas áreas que competem ao Centro como: ensino de graduação, ensino de pós-graduação, pesquisa, extensão e infraestrutura.

Este planejamento estratégico e, principalmente no que se refere às questões estratégicas e seu respectivo plano de ação, é periodicamente revisado e analisado através

de diversos indicadores. O respectivo resultado pode ser acompanhado através da página oficial do CTC.

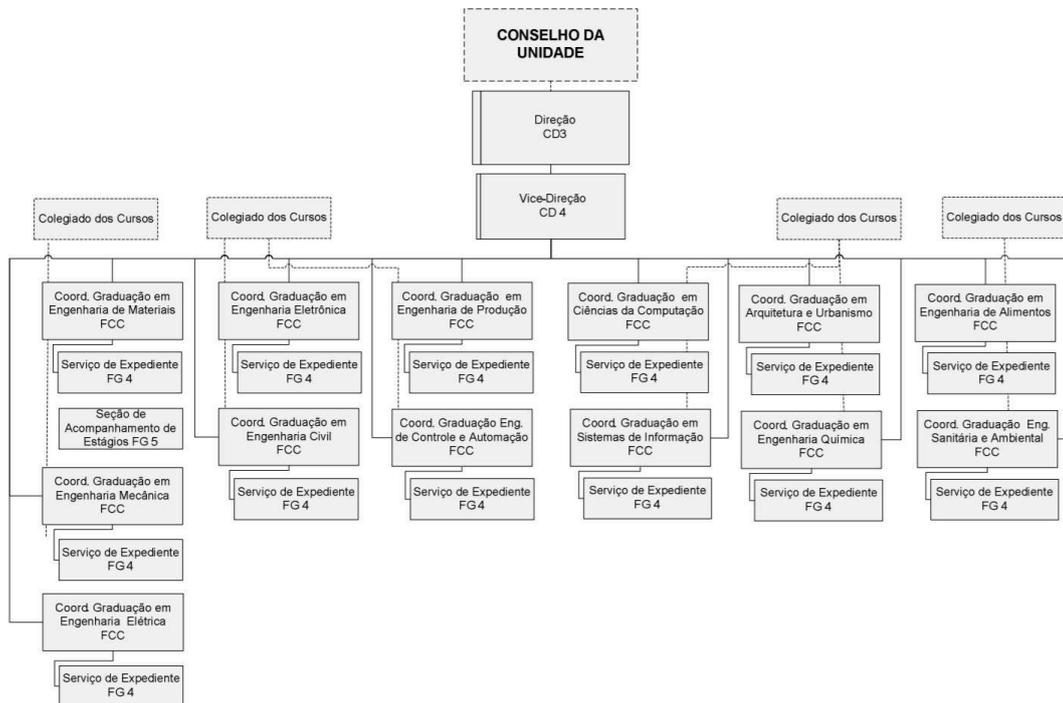
A hierarquização do CTC pode ser mais bem compreendida ao se analisar as Figuras 11 que mostra a organização dos cursos de graduação, a Figura 12, que mostra a organização dos cursos de graduação, e a Figura 13, que mostra a organização dos cursos de pós-graduação.

Figura 11 - Organograma da estrutura organizacional dos Departamentos do CTC



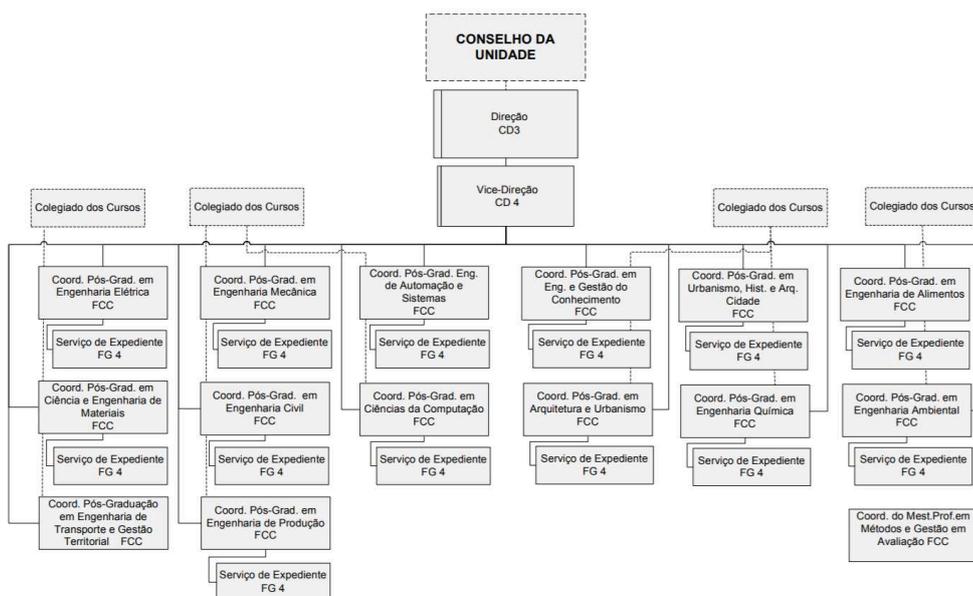
Fonte: UFSC 2017.

Figura 12 - Organograma da estrutura organizacional dos Cursos de Graduação do CTC



Fonte: UFSC 2017

Figura 13 - Organograma da estrutura organizacional dos Cursos de Pós-Graduação do CTC



Fonte: UFSC 2017

5.3 Departamento de Engenharia Elétrica (EEL)

O EEL da UFSC possui uma missão bem definida que busca “Formar recursos humanos, assimilar, gerar e difundir conhecimentos na área de Engenharia Elétrica e em áreas afins, visando promover o bem-estar social” (UFSC,2011). Atrelado a esta missão, o departamento conta com uma visão de se tornar um centro de excelência em Engenharia Elétrica.

Histórico

O EEL nasce com objetivo de suprir as necessidades de setores específicos da sociedade, referentes ao conhecimento tecnológico na área de engenharia elétrica.

Como informa o site do Departamento em UFSC (2011), em 1966, o Curso de Engenharia Elétrica da UFSC surge com o intuito de suprir a demanda da indústria do setor de energia elétrica. Em específico a necessidade imposta pelas CELESC (Centrais Elétricas de Santa Catarina), bem como, a da Sociedade Termoelétrica de Capivari SOTELCA, atual ENGIE (antiga Tractebel). Posteriormente, através do desenvolvimento de um convênio com a na época Companhia Telefônica de Santa Catarina (a posteriormente referida Brasil-Telecom e atualmente denominada Oi), o Curso avança introduzindo a área de telecomunicações em suas especialidades.

No decorrer de sua história, o EEL da UFSC, de maneira pioneira na região sul do país, implementa, em 1971, o Programa de Pós-Graduação a nível de mestrado e, em 1987, o Curso de Doutorado em Engenharia Elétrica nas áreas de Energia e Sistemas de Informação. Posteriormente, no ano de 2008, o EEL passa a abrigar o Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica, dando assim, mais um avanço nas suas competências.

Através disso, é notável o papel crítico que o EEL apresenta dentro da sociedade no que se refere ao saber tecnológico da área de Engenharia Elétrica e Eletrônica. Este desenvolvimento exponencial em seus diversos níveis deveu-se, em grande parte, ao suporte advindo de diversos organismos nacionais como CNPq, CAPES, BNDE, PREMESU, FINEP, CNEN, ELETROBRÁS, TELEBRÁS, e internacionais, como Cooperação Técnica e Militar Francesa e Organização dos Estados Americanos – OEA.

Organização

Como já citado anteriormente na sessão 5.1 deste Capítulo, o EEL da UFSC configura-se como uma Subunidade Universitária sob a qual compete todos os efeitos relativos a organização administrativa, didático-científica, bem como de distribuição de pessoal. O EEL possui autonomia para o fim de se organizar internamente com o propósito de atender suas demandas específicas para as atividades de ensino, pesquisa e extensão.

A organização hierárquica do EEL é composta em seu mais alto nível pela Chefia do Departamento, cargo ao qual cabe coordenar, gerenciar e integrar as atividades do Departamento em âmbito administrativo. Atuando junto à chefia do EEL e, com ela atrelados à Direção do CTC, encontram-se os cargos de coordenadorias de graduação, de pós-graduação em Engenharia Elétrica, coordenadoria de estágios, de extensão e coordenadoria de pesquisa do Departamento.

Em última instância, as atividades do Departamento são exercidas pelos professores, que se articulam em grupos de pesquisa ou em áreas de especialização.

Os grupos de pesquisa representam os campos da engenharia elétrica em que o Departamento apresenta especialização e potencial concentrado para realizar novas pesquisas, prestar serviços, e transferir conhecimentos através do ensino e da prestação de serviços à comunidade (UFSC, 2011).

Estes grupos de pesquisa estão organizados através de nove laboratórios de pesquisa nas principais áreas de especialização do EEL, sendo estas: Sistemas de Potência, Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica, Circuitos e Instrumentação Eletrônica, Processamento Digital de Sinais, Eletrônica de Potência e Acionamento Elétrico, Concepção e Análise de Dispositivos Eletromagnéticos, Sistemas Embarcados e Sistemas Digitais, Engenharia Biomédica. Além destas, se destacam como áreas em crescimento as áreas de Eletrônica geral, materiais elétricos e uso racional de energia. O EEL conta, ainda, com sete laboratórios de ensino de alto nível e um laboratório de manutenção.

No âmbito acadêmico, realiza aproximadamente 120 títulos de produções científicas e técnicas, sendo em sua maioria de nível internacional. Participa ativamente da maioria dos congressos e eventos científicos de relevância em suas áreas de pesquisa. Por final, o Departamento possui convênios e intercâmbios técnico-científicos com centros de pesquisa e universidades de todo o mundo.

No que se refere aos seus recursos humanos, o EEL conta além de uma equipe administrativa, com 46 professores, dos quais 45 são doutores e 1 professor é mestre.

Em relação à capacitação destes recursos, possui uma linha ideológica de enviar seus professores à centros mundiais de excelência com o intuito de ampliar o compartilhamento de saber tecnológico e agregar conhecimento para a UFSC, a fim de estimular a formação de linhas independentes de atuação.

6 DISCUSSÃO

A partir da presente análise, percebe-se a complexidade que envolve a estrutura organizacional e hierárquica da UFSC e suas respectivas Unidades e Subunidades. SOUZA, 2010 e SAITO et al., 2011 concordam que o processo decisório interno nas universidades é lento e devido, em grande parte, ao seu extenso cronograma, fator este que dificulta a tomada de decisão e aumenta o tempo despendido para realizar esta função. Os autores acreditam que tal lentidão se deriva, principalmente, da necessidade das tomadas de decisão percorrerem diversos níveis até que haja uma posição final.

Além destas questões, existe ainda, na visão dos autores, o envolvimento das mais diversas pessoas, com opiniões, interesses políticos e pessoais divergentes, e que estes envolvidos influenciam de maneira direta na tomada de decisão, principalmente devido às relações que estabelecem dentro da universidade.

Assim, é notável que a implementação de um processo de *roadmapping* em qualquer uma das instâncias da UFSC não compreende um trabalho simples e rápido.

Ao decorrer da análise da literatura no que se refere a implementação deste processo, o mesmo deveria ser aplicado aos mais altos níveis de gerências de uma organização. Sendo assim, compreende-se que, em um cenário ideal, o melhor local dentro da hierarquia e respectiva organização da UFSC para a criação e desenvolvimento de um TRM seria junto aos seus órgãos executivos, isto é, as pró-reitorias e secretarias especiais.

Como já foi retratado, os objetivos que o TRM pode almejar são diversos. Porém, entende-se que a implementação do processo junto a estes órgãos, com um enfoque tecnológico e orientado às diretrizes da instituição, traria grandes benefícios à mesma.

Pode-se considerar que a criação de um TRM e seu decorrente processo de *roadmapping* junto a estas instâncias da universidade é praticamente um cenário utópico para a realidade da UFSC, visto que necessita de recursos financeiros, humanos, políticos e temporais para este fim. Não somente, contudo trata-se de um processo iterativo e de longo que prazo (que necessita de constantes revisões e atualizações), além de que no âmbito político, ultrapassaria o período de diversas gestões, percorrendo possíveis diferentes inclinações políticas e a rotação de diversos colaboradores. O Cenário mostra necessidade de um plano que, para sua eficiência e real impacto, deveria possuir certa

autonomia e garantir empenho e dedicação dos altos setores gerenciais da universidade, ou seja, atuando como elemento norteador das tomadas de decisões estratégicas.

Entendendo a grandiosidade, dificuldade e utopia da implementação do TRM na UFSC como um todo, e considerando a natureza do processo de confecção de um TRM e a configuração do Centro Tecnológico da UFSC, uma proposição mais realística e, talvez, mais eficiente seria a da implementação do mesmo junto ao CTC.

Nas competências do CTC observa-se que esta Unidade contempla diversas áreas dos saberes tecnológicos com grande excelência nacional e internacional na produção de trabalhos acadêmicos e técnicos- científicos. Não somente, este centro atua na produção de tecnologias inovadoras junto aos principais *players* do mercado, representa um polo ímpar no âmbito de desenvolvimento tecnológico do país, além de desenvolver inúmeras parcerias e convênios com as principais indústrias de base tecnológica da Região Sul.

Além disso, conta ainda com um Planejamento Estratégico bem definido e decorrentes diretrizes estratégicas, as quais são alvo constante e foco direcionador do trabalho dos envolvidos no setor.

Pode-se, portanto, sugerir que a implementação de tal processo dentro do Centro proporciona grandes benefícios, tais como uma melhor captação de recursos, um maior alinhamento entre as pesquisas, e uma troca de conhecimento e experiências entre os principais *stakeholders* das áreas tecnológicas da universidade.

Para a realização do mesmo, sugere-se que sejam envolvidos os setores gerenciais do CTC, juntamente com os principais responsáveis pelos Departamentos que constituem o Centro, principais grupos de pesquisa e laboratórios, além de *stakeholders* externos.

É evidente que a realização de tal processo demandaria esforço, recursos e dedicação gigantesca. Entretanto, acredita-se que os benefícios colhidos seriam da mesma proporção.

Por último, mas não menos importante, aborda-se aqui o principal motivador da realização deste trabalho, a sugestão mais detalhada de como se implementar o processo de *roadmapping* e a consequente criação de um TRM junto ao EEL da UFSC.

Após a realização deste estudo, é notável a importância de se implementar tal processo no EEL, e considera-se tal aplicação um processo viável. Em estudos semelhantes, se pôde observar uma mesma linha de abordagem no tema, Merquior,

Ferreira e Prado (2007) realizaram um estudo sobre a possível implementação do processo junto ao Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército brasileiro e entendem como viável e necessário o desenvolvimento de um TRM no setor. Aliada a esta visão, Brandão Neto e Oliveira (2010) enfatizam a necessidade de se implementar um TRM no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

Entende-se que seja possível sugerir um protocolo de atividades de como poderia ser realizada a implementação do processo de TRM no EEL, no que compete a metodologia, técnica, propósito e tipo de *roadmap*. Não somente, é possível compreender os benefícios que tal implementação produziria.

No âmbito da metodologia e do que foi exposto no Capítulo 3 deste trabalho, entende-se que a melhor maneira de se abordar a implementação seria através da metodologia *Fast-Start* proposta por Phaal (2004), em específico valendo-se do processo denominado *S-Plan*. Este processo foca em desafios estratégicos gerais e muitas vezes aplicados a setores políticos, além de se tratar de uma metodologia rápida de ser aplicada. Entretanto, caso haja uma melhor orientação por parte dos envolvidos do Departamento e uma consequente orientação e senso comum dos objetivos de implementação do processo, a utilização da mesma metodologia, porém nos moldes do *T-Plan*, seria uma forma mais abrangente e eficiente de se introduzir o sistema no Departamento, além de existir uma maior gama de casos de estudo da implementação de tal metodologia.

Quanto à técnica de abordagem, sugere-se a utilização do modelo de introdução seletiva observado por Kappel (2001). Este, como já explicado no Capítulo 3, trata-se de uma implementação num setor específico, onde adaptações e customizações do processo são empregadas, o que está de acordo com os modelos customizáveis propostos por Phaal. Visam atender às particularidades do cenário ou segmento da organização onde será implementado. Um possível benefício subsequente da utilização de tal técnica é que, dentro da filosofia desta aplicação, espera-se que outros setores da organização se espelhem nos resultados obtidos e se estimulem a produzir e utilizar os processos. No caso específico, num nível menor, laboratórios ou grupos de pesquisa poderiam desenvolver seus próprios TRM e, num nível acima, o próprio CTC poderia implementar o processo.

Dentro da técnica de introdução seletiva, sugere-se a utilização da tática de intervenção para a realização do processo de *roadmapping*. Esta se vale da própria organização fornecer facilitadores chaves internos que, através de treinamentos e

envolvimento direto, capacitam times dos setores específicos no desenvolvimento dos *roadmaps*. Para tal, o envolvimento de pessoas com o conhecimento prático na aplicação do método de outros Departamentos da Universidade poderia colaborar com a implementação.

A vantagem que Kappel, (2001) observa nesse tipo de técnica se refere ao fato dos envolvidos possuírem experiência e conhecimento na própria organização e, assim, serem capazes de traduzir as principais dúvidas dos times a respeito da lógica do processo de *roadmapping* para a realidade prática do ambiente em que estes atuam. Essa técnica possibilita a transferência de conhecimento dentro dos recursos humanos da organização no que diz respeito às habilidades do processo de *roadmapping*. Entretanto, a principal desvantagem observado pelo autor diz respeito à dificuldade e à falta de interesse dos times em dar continuidade de maneira autossuficiente ao processo (monitoramento e controle posterior a criação do *roadmap*), isto é, sem o envolvimento com os facilitadores.

Quanto ao propósito do *roadmap*, entende-se que o que mais se adequa à realidade desta proposição como um todo é o de Cunho Estratégico. Assim, sugere-se, decorrente desta escolha, o tipo de Múltiplas Camadas. Além disso, é uma proposição corroborada pelos resultados observados na análise de estudo de caso da Epagri, onde os autores utilizaram o sistema *T-Plan* e o tipo de Múltiplas Camadas.

Dentro dessa proposição, é necessário que seminários no modelo de workshops sejam realizados com o envolvimento de recursos humanos chave do Departamento. Assim, entende-se que para uma boa realização da proposta, se deveria contar com o envolvimento da Chefia EEL, Coordenação de Graduação, de Pós-graduação, e de Grupos de Pesquisa, principais laboratórios e *stakeholders* externos, que executam parcerias com os grupos e ou laboratórios, bem como pessoas dos Departamentos de Engenharia de Produção e Sistemas e de Engenharia de Conhecimento e algum facilitador interno com grande conhecimento na condução de workshops do tema.

Além do envolvimento direto destes colaboradores, fica claro, ao se basear no trabalho feito por Bray e Garcia (1997) que os principais tomadores de decisão dentro da organização compreendam que possuem um problema que poderá ser resolvido através do desenvolvimento de um *roadmap*. Devem, previamente, decidir qual será o foco do *roadmap* e como este auxiliará nas tomadas de decisão no que se diz respeito aos investimentos futuros.

A aceitação e apoio desses tomadores de decisão é crítica para a obtenção dos recursos para que o *roadmap* seja desenvolvido e, posteriormente, utilizado de maneira eficiente. Esse ponto deve ser sempre mantido, visto que o *roadmapping* e seu posterior monitoramento e controle são processos iterativos. Assim, à medida que o escopo do *roadmap* evolui, é necessário que o interesse e suporte sejam mantidos. Há a necessidade de se atentar à expectativas de todos os envolvidos no processo, que na maior parte das vezes almejam resultados diferentes, e todos devem, no mínimo, ser parcialmente atendidos.

É notável que este processo demanda tempo, recursos e principalmente interesse dos envolvidos. Trata-se de uma tarefa complexa, mas não utópica. Atrelada a ela, diversos benefícios consequentes de sua implementação poderiam ser gerados ao Departamento tais como, a facilitação de arrecadação de recursos para a realização de projetos de pesquisa. No momento em que a indústria compreende o IPPD com propostas alinhadas ao mercado e agindo de forma mais profissional nos elementos gestores, há um consequente aumento na confiança em se injetar recursos financeiros para a realização de trabalhos junto ao Departamento. Além disso, com o aumento desta segurança e bons resultados nos projetos, há uma grande probabilidade de parcerias de longo prazo no modelo de convênios público privados venham a surgir.

Imagina-se que, com tal metodologia no EEL, haveria uma melhor alocação de recursos, tanto econômicos como humanos, visto que a implementação do TRM traria maior alinhamento e integração entre as pesquisas, além de uma troca de conhecimento entre os grupos e laboratórios da organização.

Além disso, se observaria uma necessidade de aprimorar determinadas técnicas e metodologias atualmente empregadas na gestão dos projetos e pesquisa do Departamento, obrigando, assim, que o mesmo atualize as técnicas para melhorar ainda mais a eficiência, produzindo uma melhor gestão entre as diretrizes estratégicas da organização.

O Departamento passaria, assim, a atender melhor a missão e visão que há tantos anos tem executado. Propiciando resultados ainda melhores para atender a sociedade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fica claro que o TRM se trata de uma ferramenta bastante eficiente para auxiliar organizações tanto públicas ou privadas com cunho tecnológico, principalmente as orientadas a P&D, no que se refere ao cumprimento de suas diretrizes estratégicas. É uma ferramenta que, apesar de complexa e de demandar tempo, é bastante flexível e customizável. As metodologias que envolvem sua implementação são inúmeras. Assim, é necessário que, ao visar sua implementação, os interessados compreendam o cenário e a realidade de onde será realizado ao processo, além de um envolvimento de pessoas-chaves, para que haja bons resultados do mesmo.

Esse trabalho apresentou três objetivos específicos, os quais foram cumpridos através de uma vasta análise da literatura que envolve o tema. A revisão bibliográfica sobre metodologias e processos considera o *Roadmapping* Tecnológico como uma ferramenta de planejamento flexível e customizável, capaz de propiciar melhorias estratégicas para organizações.

Diversos casos de implementação do processo de *roadmapping* foram avaliados e se apresentou neste trabalho uma análise detalhada de um estudo de caso orientado à realidade da proposição do trabalho: o de implementação dentro do EEL da UFSC. Consequentemente, através do conhecimento adquirido, se fez possível compreender que, além de necessário, é viável a implementação de tal processo junto ao Departamento. Seria notavelmente um trabalho complexo. Apresenta-se neste quesito a proposição da implementação que está orientada e detalhada no Capítulo 6.

O TRM não somente é um assunto pouco abordado na literatura acadêmica nacional, mas tem ainda menor número de estudos de caso orientados à IPPD, tornando assim a execução deste trabalho uma tarefa complexa e demorada. Entretanto, em âmbito pessoal entende-se que houve um grande aprendizado e um despertar de interesse em aprofundar os estudos na área, de modo a poder retribuir à sociedade de maneira prática os conceitos aqui desenvolvidos.

Apesar de complexo e de não ser uma tarefa trivial uma possível implementação do processo de *roadmapping* tanto no Departamento como no CTC, ou ainda, de maneira quase utópica, na própria alta gestão da UFSC, proporcionaria diversos benefícios nas mais diversas áreas tecnológicas.

Entretanto para que tal processo seja efetivamente concretizado, é necessário que estudos mais detalhados e específicos sejam realizados. Sugere-se, assim, que a pesquisa siga neste sentido com uma possível dissertação de mestrado, com enfoque na engenharia do conhecimento ou apoiado pela engenharia de produção, com o intuito de produzir resultados práticos e benefícios a essas instituições. Não somente, sugere-se ainda que estudos específicos, no âmbito da implementação de TRM, com enfoque na realidade de organizações públicas de P&D, sejam realizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BRANDÃO NETO, Nestor; OLIVEIRA, Lúcia Helena de. Proposta de um método para uma atuação pró-ativa na gestão da inovação tecnológica em uma instituição pública de pesquisa aeroespacial. **Journal Of Aerospace Technology And Management**, [s.l.], v. 2, n. 2, p.237-246, 2010. Institute of Aeronautics and Space. <http://dx.doi.org/10.5028/jatm.2010.02027710>.

BRAY, O.H.; GARCIA, M.L. **Technology roadmapping**: the integration of strategic and technology planning for competitiveness. Proceedings of the Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET), Portland, 27-31st July, Piscataway, p.25-28, 1997.

CARLOS, Rafael. **Modelo para atualização de roadmaps utilizando conceitos de agilidade e inteligência competitiva**. 2014. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18156/tde-02062014-084313/>. Acesso em: 05 fev. 2018.

CHO, Yonghee; YOON, Seong-pil; KIM, Karp-soo. An industrial technology roadmap for supporting public R&D planning. **Technological Forecasting & Social Change**. [s.l.], p. 1-12. jul. 2016

COELHO, J. A. F.; BOTELHO JUNIOR, S.; TAHIM, E. F. ROADMAP tecnológico: um estudo preliminar. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, v. 11, n. 2, p. 168-177, 2012.

FORGIARINI, Deivid Ilecki; GARCIA, Alexandre de Souza; SILVA, Diogo Francisco da. UMA METODOLOGIA PARA A CRIAÇÃO DE UMA UNIVERSIDADE EMPREENDEDORA NO RS: O CASO DA ESCOOP. In: FÓRUM INTERNACIONAL CONECTA PPGA, 2., 2016, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: Necta Ppga, 2016. p. 1 - 18. Disponível em: <<https://even3.azureedge.net/anais/62414.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

GOMES, R. **Pesquisa & Desenvolvimento de Interesse Público e as Reformas no Setor Elétrico Brasileiro**. 2003. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Mecânica, Planejamento de Sistemas Energéticos, Unicamp, Campinas, 2003.

GONZÁLEZ, Cindy Johanna Ibarra. **SISTEMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DE PRODUTOS**. 2007. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

HELOU FILHO, Esperidião Amin; OTANI, Nilo. A UTILIZAÇÃO DE INDICADORES NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: A LEI N°. 12.120/2002 DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Revista de Ciências da Administração**, Florianópolis, v. 17, n. 9, p.111-132, abr. 2007.

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

KOSTOFF, R. N.; SCHALLER, R. R. **Science and technology roadmaps**. IEEE Transactions on Engineering Management, v. 48, n. 2, p. 132-143, 2001.

KROTH, Léo Teobaldo; GOMES, Leonardo Augusto de Vasconcelos; SALERNO, Mario Sergio. Roadmapping como instrumento integrador de projetos de P&D em institutos públicos. In: **CONGRESO LATINO-IBEROAMERICANO DE GÉSTION TECNOLÓGICA**, 2013, Porto. Anais. Porto: Altec, 2013. p. 1 - 15. Disponível em: <http://www.altec2013.org/programme_pdf/1011.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2018.

MARCOVITCH, J.; VASCONCELLOS, E. Técnicas de planejamento para Instituições de Pesquisa e Desenvolvimento. **Revista de Administração**, v. 12, n. 1, p. 61-78, abr./jul.,1977.

MERQUIOR, Douglas Marcelo. Gestão de inovação e tecnologia: roadmap de tecnologia. **Coleção Meira Mattos: Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, n. 16, dez. 2007. ISSN 2316-4891. Disponível em: <<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/article/view/259>>.

MOEHRLE, Martin G.; ISENMANN, Ralf; PHAAL, Robert (Ed.). **Technology Roadmapping for Strategy and Innovation: Charting the Route to Success** ABC. Heidelberg: Springer, 2013. 288 p.

OCDE. **Manual de Oslo**. 3ª Rev. Brasília – DF: FINEP, 2005.

PHAAL, R.; et al. Starting up roadmapping fast. **Research Technology Management**. v.46, n.2, p.52-58, 2003a.

_____. **Customizing the technology roadmapping approach**. Proceedings of Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET), Portland, 20-24th July. 2003b.

PHAAL, R.; FARRUKH, C.; PROBERT, D. Technology roadmapping: a planning framework for evolution and revolution. **Technological Forecasting & Social Change**, v.71, p. 5–26, 2004.

PROBERT, D.; FARRUKH, C.; PHAAL, R. **Technology roadmapping: developing a practical approach for linking resources to strategic goals**. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. v. 217, n. 9, p. 1183-1195, 2003.

ROYAL MELBOURNE INSTITUTE OF TECHNOLOGY. **Charting an Effective Research Roadmap with Deeper Insights** - Royal Melbourne Institute of Technology, 2016. Disponível em: <https://www.elsevier.com/___data/assets/pdf_file/0007/179242/RMIT2_online_HR.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2018.

SAITO, Catarina Erika et al. Processo decisório na UFSC: uma análise por meio do organograma institucional. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL, 11, 2011, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: IGLU, 2011.

SOUZA, I. M. Contribuição para a construção de uma teoria de Gestão Universitária. **In: Reflexões sobre Administração Universitária e Ensino Superior.** Orgs. Amélia Silveira e Maria José Carvalho de Souza Domingues. Curitiba: Juruá, 2011.

TAYEB, Osama. Roadmap to Become a World-Class University. *Becoming A World-class University*, [s.l.], p.1-19, 20 dez. 2015. **Springer International Publishing.** http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-26380-9_1. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-26380-9_1>. Acesso em: 26 fev. 2018.

UFSC, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. (Santa Catarina) (Org.). **Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica: Sobre.** 2011. Disponível em: <<http://deel.ufsc.br/departamento/sobre/>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

_____, (Florianópolis) (Ed.). **RELATÓRIO DE GESTÃO 2016.** Florianópolis: UFSC, 2017. Disponível em: <<http://dpgi.seplan.ufsc.br>>. Acesso em: 02 abr. 2018.

UNIVERSITY OF SOUTH CAROLINA. **University Technology Services IT Roadmap.** 2015. Disponível em: <https://www.sc.edu/about/offices_and_divisions/university_technology_services/about/it_roadmap.php>. Acesso em: 26 fev. 2018.