



THAIS ASSIS DE SOUZA

***TECHNOLOGY ROADMAPPING E T-PLAN: DIRETRIZES
PARA ADEQUAÇÃO À REALIDADE DE GRUPOS DE
PESQUISA***

LAVRAS – MG

2018

THAIS ASSIS DE SOUZA

***TECHNOLOGY ROADMAPPING E T-PLAN: DIRETRIZES PARA ADEQUAÇÃO À
REALIDADE DE GRUPOS DE PESQUISA***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração em Marketing, Estratégia e Inovação para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. André Luiz Zambalde
Orientador

LAVRAS – MG

2018

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Souza, Thais Assis de.

Technology roadmapping e T-Plan: : Diretrizes para adequação
à realidade de grupos de pesquisa / Thais Assis de Souza. - 2018.

111 p. : il.

Orientador(a): André Luiz Zambalde.

.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2018.

Bibliografia.

1. Technology roadmapping. 2. CT&I. 3. Grupos de pesquisa. I.
Zambalde, André Luiz. . II. Título.

THAIS ASSIS DE SOUZA

***TECHNOLOGY ROADMAPPING E T-PLAN: DIRETRIZES PARA ADEQUAÇÃO À
REALIDADE DE GRUPOS DE PESQUISA***

**TECHNOLOGY ROADMAPPING AND T-PLAN: GUIDELINES FOR THE
ADEQUACY TO THE REALITY OF RESEARCH GROUPS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 27 de Fevereiro de 2018.

Dr. Joel Yutaka Sugano UFLA

Dr. Hélio Lemes Costa Junior UNIFAL

Prof. Dr. André Luiz Zambalde
Orientador

LAVRAS – MG

2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelas oportunidades de crescer, de estudar e de galgar novos degraus na minha trajetória. Hoje estou em um novo. Sinto-me grata. Grata por tudo. Grata por enxergar, em cada passo, o Seu propósito acima de todas dificuldades encontradas.

Agradeço aos meus pais por todo apoio prestado, por me ensinarem a maneira certa de lutar e encarar os obstáculos, por acreditarem em mim e me ajudarem a lembrar, a cada instante, da minha capacidade. Eles, representantes de Deus em minha vida, me ensinaram a ter fé sempre.

À minha irmã agradeço por transformar momentos de dificuldade em sorrisos; por aliviar o peso das situações, por me dar o exemplo de força e dedicação sem perder a alegria.

Ao meu noivo que está sempre atento para me estender a mão, para me fazer enxergar além dos problemas, me motivar a sonhar e me apoiar em tudo.

Aos meus amigos, principalmente Bruna, Jordana e Aline, que sempre estão ao meu lado trazendo muitos motivos para sorrir e as melhores palavras, sempre me incentivando.

Aos queridos colegas mestrado Luiz Guilherme, Giulia e Angélica por me acompanharem neste caminho de obstáculos e de crescimento, tornando tudo mais leve e divertido.

Aos colegas do Gerei pelo apoio, pela orientação, pelas dicas e pela parceria.

Ao meu orientador por se fazer presente em todos os momentos, me apoiando, me alertando e fazendo seu papel com tanta dedicação. A atenção a mim entregue foi fundamental.

Aos professores do LMT que sempre se mostraram atenciosos e dispostos. Agradeço por não pouparem esforços para que pudéssemos construir um ótimo trabalho. A conexão Brasil - França - Califórnia foi excepcional.

Aos membros LMT pela participação e dedicação nos *workshops*.

A todos que participaram direta ou indiretamente desta jornada, os meus mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

O *technology roadmapping* (TRM) é um método de prospecção tecnológica utilizado para auxiliar na estruturação, no desenvolvimento e na comunicação da visão de futuro da organização por meio da integração de suas atividades chave, análise de *gaps*, de capacidades, de necessidades e de oportunidades. Desta forma, contribui-se para a compreensão da organização, promove-se a sincronização do planejamento estratégico à sua dinâmica e às suas particularidades, além de fornecer bases sólidas para tomadas de decisão estratégicas. A partir do desenvolvimento do processo de *roadmapping* gera-se uma representação visual que embasa o patamar futuro desejado considerando fatores dispostos em uma dimensão temporal. Esta representação visual, comumente conhecida como *roadmap*, é estruturada com base em delimitação de escopo, foco, informações disponíveis e recursos, o que resulta em uma arquitetura adequada à realidade trabalhada. Como uma abordagem de customização da execução do TRM tem-se o *T-Plan*. Caracterizado como um processo robusto e flexível desenvolvido por meio de *workshops*, a metodologia *T-Plan* tem como objetivo dar suporte aos decisores quanto aos seus objetivos, bem como embasar o desenvolvimento de um plano tecnológico e geração de inovação. No que tange à literatura sobre TRM, são encontrados estudos em diferentes contextos, assim como existe grande interesse a respeito dos fatores críticos relacionados ao seu desenvolvimento. No entanto, são escassos os estudos que incluam orientações empíricas sobre como estes fatores podem ser associados à prática. Desta forma surgem desafios quanto à prática do desenvolvimento do *roadmap* que podem ser solucionados a partir da customização da metodologia *T-Plan*. Considerando esta lacuna da literatura, o objetivo deste estudo é propor um conjunto de diretrizes para customização e aplicação do método TRM e da metodologia *T-Plan* a grupos de pesquisa de universidades públicas de forma a direcionar esforços para a geração de pesquisas e inovações entregues à sociedade. A partir de estudo de caso e observação participante, busca-se desenvolver e descrever uma proposta de customização de formato, conteúdo, processo e tempo do TRM para grupos de pesquisa. A principal contribuição do trabalho foi a descrição de diretrizes úteis para que grupos de pesquisas desenvolvam sua visão de futuro e sua cultura no sentido prospectivo, orientando suas atividades. Além disso, a partir deste estudo, grupos de pesquisa poderão alinhar seus objetivos próprios aos objetivos de projetos e institucionais, definindo novos modos de geração de inovação e promovendo melhorias para a ciência. Pelo ponto de vista teórico, este estudo contribui ao expor detalhes práticos do TRM desenvolvido a partir do *T-Plan*, ampliando, assim, o escopo da temática, suprimindo o *gap* da literatura. Como diretrizes propostas para a aplicação do TRM/*T-Plan* a grupos de pesquisa, tem-se: compreender especificidades do contexto e da temática; adaptar o processo de *roadmapping*; adaptar a metodologia; definir o conjunto de participantes multidisciplinares de maneira coerente às necessidades do grupo de pesquisa; manter a mesma equipe de participantes em todas as etapas; realizar um momento de imersão para promover alinhamento dos membros à proposta do TRM; tratativa de conceitos centrais; facilitador de apoio; intervalo entre *workshops*; e renovação do *roadmap*.

Palavras-chave: *Technology roadmapping*. *T-Plan*. CT&I. Grupos de pesquisa. Diretrizes.

ABSTRACT

Technology roadmapping (TRM) is a technological prospective method used to assist in structuring, developing and communicating the organization's future vision through the integration of its key activities, gap analysis, capabilities, needs and opportunities. In this way, it contributes to understand the organization, it promotes the synchronization of the strategic planning to its dynamics and its peculiarities, besides providing solid bases for strategic decision making. From the development of the roadmapping process, is generated a visual representation of actions that support the desired future level considering factors arranged in a temporal dimension. This visual representation, commonly known as roadmap, is structured based on the delimitation of scope, focus, available information and resources, which results in an architecture adapted to the organization's reality. T-Plan is an approach for customization of the execution of TRM. Characterized as a robust and flexible process developed through workshops, the T-Plan methodology aims to support decision-makers regarding their objectives, as well as to base the development of a technological plan and generation of innovation. Regarding the literature, studies are found in different contexts, as well as there is great interest about the critical factors related to its development. However, there are few studies that include empirical guidelines on how these factors can be associated with practice. In this context, there are challenges concerning to the practice of roadmap development that can be solved through the customization of the T-Plan methodology. Considering these literature gap, the objective of this study is to propose a set of guidelines for the customization and application of the TRM method and the T-Plan methodology to academic research groups in order to direct efforts for the research activities and for the generation of innovation delivered to society. From a case study and participant observation, our aim is to develop and describe a proposal to customize the format, content, process and time of the TRM for research groups in public universities. The main contribution of the work was the description of useful guidelines for research groups to develop their vision of the future and their culture in a prospective sense, guiding their activities. In addition, from this study, research groups will be able to align their own goals to project objectives and institutional objectives, defining new ways of generating innovation and promoting improvements for science. From the theoretical point of view, this study contributes to the presentation of practical details of the TRM developed from T-Plan, thus broadening the scope of the thematic, supplying this existing gap in the literature. The proposed guidelines for the application of TRM / T-Plan to research groups are: understand specificities of context and thematic; adapt the roadmapping process; adapt the methodology; define the set of multidisciplinary participants in a consistent way with the needs of the research group; keep the same team of participants at all stages; hold a moment of immersion to promote alignment of members to the TRM proposal; focus in central concepts; support facilitator; interval between workshops; and update the roadmap.

Keywords: Technology roadmapping. T-Plan. ST&I. Research groups. Guidelines.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A geração e a difusão do conhecimento em CT&I na universidade.....	11
Figura 2: Elaboração do <i>roadmap</i> a partir do <i>T-Plan</i>	23
Figura 3: Tipos de <i>roadmap</i> de acordo com o propósito	26
Figura 4: Percurso metodológico da pesquisa	34
Figura 5: <i>T-Plan</i> em desenvolvimento	37
Figura 6: Arquitetura do <i>roadmap</i> definida para o contexto.....	45
Figura 7: Formato final do <i>roadmap</i> a ser trabalhado.....	48
Figura 8: Exemplos de <i>slides</i> utilizados	50
Figura 9: Utilização de cartelas coloridas	51
Figura 10: Resultado do <i>workshop</i> 1.....	54
Figura 11: Matriz <i>Grid</i> do <i>workshop</i> 2.....	57
Figura 12: Resultados do <i>workshop</i> 2	58
Figura 13: Matriz <i>Grid</i> do <i>workshop</i> 3.....	60
Figura 14: Resultado do <i>workshop</i> 3.....	61
Figura 15: <i>Roadmap</i> geral	64
Figura 16: <i>Roadmap</i> sintetizado.....	66
Figura 17: Resultados sobre o carácter de Utilidade do TRM	68
Figura 18: Carácter de Funcionalidade o TRM utilizando o <i>T-Plan</i>	69
Figura 19: Carácter de Usabilidade do TRM utilizando o <i>T-Plan</i>	71
Figura 20: Diretrizes no processo TRM/ <i>T-Plan</i>	75

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Contextualização e motivação	1
1.2 Problema, objetivos e justificativas.....	4
1.3 Organização do trabalho	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1 Universidades e grupos de pesquisa no contexto da ciência	8
2.2 Planejamento prospectivo e <i>technology roadmapping</i> (TRM)	16
2.3 Trabalhos relacionados	25
3. METODOLOGIA	31
3.1 Tipo de pesquisa	31
3.2 Procedimentos metodológicos.....	33
3.3 Objeto de estudo	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1 TRM/ <i>T-Plan</i> : descrição da aplicação em um grupo de pesquisa acadêmico	42
4.1.1 Etapa diagnóstica.....	42
4.1.1.1 Considerações acerca da etapa diagnóstica	48
4.1.2 Etapa participativa	49
4.1.2.1 <i>Workshop</i> 1 (W1) – Sociedade	52
4.1.2.2 <i>Workshop</i> 2 (W2) – Produto/tecnologia	55
4.1.2.3 <i>Workshop</i> 3 (W3) – Ciência.....	59
4.1.2.4 <i>Workshop</i> 4 (W4) – <i>Roadmapping</i>	61
4.1.2.5 Considerações acerca da etapa participativa.....	67
4.1.3 Etapa crítica	68
4.2 Diretrizes propostas.....	74
4.3 Discussão	83
5. CONCLUSÕES	85
REFERÊNCIAS	88
APÊNDICE A - ROTEIRO SEMIESTRUTURADO PARA ENTREVISTAS	96
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PROCESSO	97
APÊNDICE C – <i>SLIDES</i> DOS <i>WORKSHOPS</i>	102

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda a temática de *technology roadmapping* e *T-Plan* aplicados a grupos de pesquisa acadêmicos. Este capítulo introdutório é composto pela contextualização e motivação ao estudo, apresentando delimitações teóricas, o problema, os objetivos e as justificativas de pesquisa. Por fim, aborda-se a estrutura da dissertação.

1.1 Contextualização e motivação

No campo empresarial, a utilização de conceitos, teorias, métodos e técnicas relacionadas às atividades gerenciais é importante principalmente no que tange à estratégia. As atividades que envolvem o estabelecimento de metas requerem participação de partes interessadas com esforço de alcançar, de maneira bem fundamentada, os objetivos delimitados considerando a relação estabelecida pela organização com seu ambiente de maneira sistêmica (ROBLEDO, 2007).

Neste contexto é bem desenvolvida a consciência da importância do planejamento e da inovação para a proposição de valor e para estabelecimento de vantagem competitiva, considerando a complexidade integralizada de mercados, os custos, a competição, as fontes tecnológicas bem como suas alterações. Assim, para gerir organizações é preciso que estratégias, processos e atividades sejam eficazes no sentido de garantir o alinhamento da dinâmica interna com necessidades atuais e futuras (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004c).

Na realidade de empresas essa perspectiva é facilmente compreendida quando analisada frente aos fatores concorrenciais. No entanto, em organizações com outras especificidades e objetivos, como instituições de pesquisa, a ideia de vencer e perder tem significado relacionado à sua missão institucional, não à sua posição competitiva. Estas organizações são vivas e estão inseridas em ambientes onde são submetidas a processos seletivos com critérios e indicadores específicos que definem sua evolução (BIN, 2008). Mudanças econômicas e sociais têm trazido a estas instituições uma realidade onde o processo científico e tecnológico exige ações mais coordenadas. Na ciência, por exemplo, o trabalho em equipe tem sido cada vez mais preponderante, transformando as maneiras de desenvolver pesquisas (ZIMAN, 2000 apud HEMLIN et al, 2014). Esforços coletivos e colaborativos têm sido geradores de tecnologias e de inovação. Estes fatores têm requerido coordenação das

pessoas envolvidas e liderança centrada no apoio à colaboração e à criatividade (MUMFORD; PETERSON; ROBLEDO, 2014).

As instituições científicas, neste sentido, precisam melhor se estabelecerem como organizações, ocupando-se em aprimorar seu desempenho, trazendo para suas tratativas estratégias, tecnologias, mercados e conhecimentos, trabalhando ameaças e oportunidades. Para tanto é preciso compreender estas organizações como sendo compostas por dinâmicas sociais, o que traz como essencial a importância de gestão de seus processos de forma a atingir seus objetivos (LARÉDO; MUSTAR, 2000; PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004c; BLASI; ROMAGNOSI, 2009, 2012; LÓPEZ-YÁÑEZ; ALTOPIEDI, 2015).

No contexto das universidades, dentre todos os seus papéis, o desenvolvimento de pesquisas é um dos principais por estar relacionado a outras funcionalidades além da criação, desenvolvimento e entrega de conhecimento e tecnologias. Por meio de pesquisas, por exemplo, possibilita-se aos pesquisadores o aprendizado da prática da ciência o que, embora muitas vezes seja ensinado em disciplinas curriculares formais, é amplamente desenvolvido quando é possibilitada a convivência com projetos em grupos de pesquisa (FELDMAN; DIVOLL; ROGAN-KLYVE; 2013).

Grupos de pesquisa, neste aspecto, configuram-se como unidades básicas da ciência no corpo da universidade e são tidos como estruturas sociais compostas por membros e atividades interdependentes, onde habilidades tornam-se complementares no desenvolvimento de projetos. O objetivo comum é pesquisar e desenvolver ciência e tecnologia utilizando recursos materiais e financeiros compartilhados. Assim, grupos de pesquisa apropriam-se do contexto da universidade para trabalhar a colaboração fundamentada no objetivo de expandir fronteiras de conhecimento e aprimorar a universidade como motor da inovação e do desenvolvimento da sociedade (GUZZO; DICKSON, 1996; WANG; HICKS, 2015; AGUIAR-DÍAZ et al, 2016; QUIAN, 2016).

Entretanto, a incerteza do ambiente e a transdisciplinaridade de processos e atividades tem apresentado aos grupos de pesquisa uma realidade onde a busca de soluções se torna complexa. Os desafios a serem vencidos podem utilizar diferentes combinações a partir da compreensão da demanda. Há necessidade de adequado planejamento e gestão das pesquisas que envolvam organização, coordenação e gerenciamento das atividades de investigação, de disseminação, de aplicação, de proteção, bem como de atividades referentes à apropriação dos resultados no que tange ao conhecimento criado (BIN, 2008). Nesta realidade, técnicas de prospecção tecnológica bem trabalhadas podem subsidiar tomadas de decisão em todos os

campos onde estratégias e processos são definidos afim de identificar direções bem como oportunidades futuras (SANTOS et al, 2004).

Neste contexto, conforme Ma, Wierzbicki e Nakamori (2007), o *technology roadmapping* (TRM) apresenta-se como um método de prospecção pertinente por trabalhar, em sua essência, o conhecimento e a geração de novas tecnologias. Como método de suporte às atividades de gestão e planejamento, o TRM é útil por possibilitar o mapeamento de tendências, análise de oportunidades, identificação de lacunas entre os níveis atuais e os níveis desejáveis, antecipação de necessidades e compartilhamento de metas e estratégias dentro das organizações (PHAAL et al, 2003; LEE et al, 2007). Um processo de *roadmapping* objetiva gerar o mapa tecnológico prospectivo da organização, comumente conhecido por *roadmap*, que, por meio de representação visuais, torna explícito o contexto e suas particularidades.

Além disso, tem-se associado ao método, conforme advogam Phaal, Farrukh e Probert (2001a), a metodologia *T-Plan* que consiste em *workshops* instruídos por um agente externo (como um pesquisador, por exemplo) e desenvolvidos por uma equipe multidisciplinar visando o planejamento prospectivo. Os objetivos do *T-Plan* são: apoiar a execução do processo de *roadmapping*; estabelecer, de maneira clara, os vínculos entre recursos disponíveis e atuação no mercado; identificar lacunas no conhecimento disponível; e sustentar o desenvolvimento do *roadmap* e de novas tecnologias (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004a).

A partir da utilização do TRM e do *T-Plan* são possibilitados estudos prospectivos que visam desenvolver um ambiente onde há participação e constante atenção no mercado micro e macro de maneira que necessidades sejam identificadas e salientadas. No campo acadêmico, por exemplo, os métodos de prospecção tecnológica são capazes de investigar o futuro e seus fatores, bem como atitudes estratégicas que embasem a geração de inovação por meio de pesquisas científicas bem geridas.

Práticas de prospecção, neste sentido, auxiliam na busca por uma visão compartilhada sobre demandas e campos de estudos mais relevantes e promissores, o que torna possível o estabelecimento de prioridades e articulação de empenho em pesquisas (ZACKIEWICZ; BONACELLI; SALLES FILHO, 2005).

Neste contexto, a utilização do TRM e do *T-Plan* em grupos de pesquisas auxilia o gerenciamento do conhecimento científico, apoiando as atividades internas no sentido da inovação (MA; LIU; NAKAMORI, 2006). Conforme Strauss e Radnor, (2004) E Yan, Kobayashi e Nakamori (2005), o TRM e o *T-Plan* apresentam-se como ferramentas de

planejamento de pesquisas que visam a aplicação de conhecimentos na geração de tecnologias, auxiliando o estabelecimento de relação entre universidades, empresas e governos, o que enriquece o conhecimento gerado e entregue à sociedade.

Desta maneira, são motivações ao estudo: a compreensão de grupos de pesquisa como instituições de suma importância, representantes da universidade frente ao seu papel de produção de conhecimentos e tecnologias; a constatação de que atividades de planejamento e gestão são necessários para promover melhorias no campo da pesquisa; grupos precisam que seus processos científicos, bem como seus elementos constituintes, sejam contemplados de maneira alinhada à incerteza e à dinamicidade da sociedade, sendo esta última como campo onde estão inseridos os temas de estudos.

1.2 Problema, objetivos e justificativas

A sociedade atual é tratada na literatura como sociedade do conhecimento. Mudanças em sua estrutura desencadeiam mudanças a todos os seus setores (empresas, governos, sociedade e economia). As instituições de ensino superior recebem influências destas mudanças, o que acaba por afetar a vida acadêmica, os pesquisadores e suas condições de trabalho, bem como a dinâmica dos grupos de pesquisa como instituições sociais (LÓPEZ-YÁÑEZ; ALTOPIEDI, 2015).

De acordo com Robledo (2007) é imperativo que se considere um grupo de pesquisa como organização ativa na produção de ciência e tecnologia. Neste sentido, é preciso atribuir mais relevância e maior significado aos grupos de maneira que estes trabalhem criando riquezas e gerando bem-estar e desenvolvimento, além de legitimar a necessidade de alocação de recursos para sua consolidação.

Cozzi et al (2008) salientam que, com o advento da globalização e sua constante aceleração, a pressão tem aumentado no sentido de que os pesquisadores respondam às demandas de maneira proativa, produzindo e antecipando saberes. Assim, a pesquisa tem, cada vez mais evidente, o papel de pilar da inovação, viveiro de conhecimento, tecnologia e desenvolvimento econômico, ambiental, político e social.

Desta maneira, é preciso fundamentar as pesquisas em estratégias para promover inovação de maneira planejada, coordenada, orientada, participativa e atenta às necessidades da sociedade (OKUTSU; TATSUSE, 2005; ROBLEDO, 2007; COZZI et al, 2008).

Frente a este panorama, de acordo com López-Yáñez e Altopiedi (2015), firma-se a necessidade de estudar grupos de pesquisa para compreender como estes, sendo representantes da ciência na universidade e locus de desenvolvimento de conhecimento oferecido à sociedade, enfrentam as alterações em termos de estruturas provenientes do ambiente de mudanças onde as culturas acadêmicas e científicas estão inseridas.

Neste contexto busca-se, com a presente proposta, a resposta à seguinte questão de pesquisa: **Como grupos de pesquisa podem alinhar seus esforços às necessidades de mercado e da sociedade?**

Para tanto, define-se como objetivo geral da pesquisa propor diretrizes para customização e aplicação do método TRM e da metodologia *T-Plan* a grupos de pesquisa de universidades públicas.

Como objetivos específicos têm-se:

1. Desenvolver e validar, via aplicação do TRM/*T-Plan*, o mapa tecnológico prospectivo de um grupo de pesquisa acadêmico;
2. Identificar, a partir da literatura e do desenvolvimento do TRM/*T-Plan*, as principais especificidades de aplicação do método e da metodologia a grupos de pesquisa;
3. Propor diretrizes de customização e aplicação do TRM/ *T-Plan* a grupos de pesquisas acadêmicos.

Para Carvalho, Fleury e Lopes (2013), é grande o interesse a respeito dos fatores críticos relacionados à aplicação do TRM, porém, ainda não existem estudos que demonstram como estes que podem ser incorporados à prática, embasando o melhor desenvolvimento e, conseqüentemente, melhor resultado. Ainda segundo os autores, a interface entre o TRM com estratégia, comunicação, recursos, competências, gestão do conhecimento e das relações com *stakeholders* é vital para a inovação e, também, pouco abordada na literatura.

Conforme Phaal, Farrukh e Probert (2001b) e Phaal et al (2003), a aplicação do TRM pode ser encontrada em diferentes contextos, no entanto, por não incluírem orientações empíricas de aplicação (CARVALHO; FLEURY; LOPES, 2013), surgem desafios quanto à prática do desenvolvimento do *roadmap*, desafios estes que podem ser enfrentados a partir da customização da metodologia *T-Plan* (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004a).

A gestão de grupos e organizações de pesquisa precisa considerar fatores como o estágio evolutivo, suas necessidades de acordo com cada fase, sua estrutura, sua cultura, as formas de liderança, sua dinâmica, seus vínculos, seus desafios, seu contexto e suas trajetórias (COZZI et al, 2008; LÓPEZ-YÁÑEZ; ALTOPIEDI, 2015)

Para Coelho (2003), uma atitude de construção de visão para o futuro é de fundamental importância. As mudanças tecnológicas têm ocorrido de forma intensa, indicando que é necessário a compreensão dos fatores que influenciam o enredo futuro, mesmo que este seja incerto. Tentativas sistemáticas de desenvolver uma perspectiva que considere o presente e possíveis futuros são definidas como ações prospectivas, o que é diferente de considerar o futuro como predeterminado (COELHO, 2003).

Entende-se que é crescente a importância atribuída a estudos prospectivos, sendo estes hoje tidos como elementos essenciais para a inovação no que tange à políticas e estratégias de ampliar a capacidade de antecipação e estimular a organização como agente inovativo (ZACKIEWICZ; BONACELLI; SALLES FILHO, 2005). Porém, apesar do aumento de estudos sobre impactos e métodos de prospecção tecnológica, de acordo com Sarpong e Maclean (2011), poucas são as pesquisas que contribuem de maneira empírica para a compreensão do modo de surgimento da inovação na prática.

Cada organização difere das demais no que tange ao contexto de negócios, à cultura organizacional, aos processos, aos recursos e às tecnologias necessárias e disponíveis. O *technology roadmapping* (TRM) e a abordagem *T-Plan* podem agregar valor às atividades desenvolvidas em grupos de pesquisa, trabalhando pontos fortes, identificando lacunas, alinhando objetivos, alocando recursos, analisando tendências, organizando ações, embasando tomadas de decisões e elaborando estratégias com vistas ao oferecimento de conhecimento científico para a sociedade (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a, 2001b, 2004a, 2004c; PHAAL et al, 2003).

No entanto, os benefícios do TRM e do *T-Plan* serão completos quando estiverem personalizados às atividades específicas. Desta forma, torna-se necessário e relevante customizar o processo e a metodologia às especificidades de grupos de pesquisa (PHAAL, FARRUKH, PROBERT, 2004a) de maneira a orientar suas atividades no que tange ao seu alinhamento com mercado e sociedade, embasando o desenvolvimento da ciência, resultando, assim, em investigações que melhorem o contexto social político, econômico e social.

1.3 Organização do trabalho

Esta dissertação é composta por cinco seções. A primeira seção corresponde a esta introdução à pesquisa. A fundamentação teórica representa a segunda seção que destaca a universidade e os grupos de pesquisa no contexto da ciência e o planejamento prospectivo e o

método *technology roadmapping* (TRM). Além disso, como contribuição teórica complementar, traz-se trabalhos relacionados utilizados como orientadores desta dissertação.

Sequencialmente, a terceira seção traz a metodologia da pesquisa, o que inclui sua caracterização, as técnicas de coleta e análise de dados, descrição do objeto de pesquisa, definição dos procedimentos realizados.

A quarta seção engloba resultados e discussões, descrevendo a aplicação prática do TRM e as diretrizes propostas para novas aplicações em grupos de pesquisa. Por fim, tem-se as conclusões da pesquisa e os referenciais utilizados ao longo do trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Essa seção está subdividida em três conteúdos. O primeiro apresenta a universidade e os grupos de pesquisa no que tange aos seus papéis no contexto da ciência, tecnologia e inovação. O segundo conteúdo tem foco no planejamento prospectivo, no método *technology roadmapping* (TRM) e na metodologia *T-Plan*. Como terceiro conteúdo, apresenta-se contribuições teóricas de trabalhos relacionados que fundamentaram a atual tratativa e enriquecem a literatura.

2.1 Universidades e grupos de pesquisa no contexto da ciência

As últimas décadas apresentaram um contexto de rápida mudança social, com crescente importância sobre a informação e sobre o conhecimento, rápido desenvolvimento tecnológico e ambientes cada vez mais integrados. Todos esses fatores influenciaram a economia mundial que, somando-se ao fato de que desenvolvimento científico e exigências de produção estarem em clara interação, resultou em efeitos diretos e indiretos sobre as condições de operação dos sistemas de produção do conhecimento, resultando em novos desafios, novas possibilidades e novas restrições (NIEMINEN; KAUKONEN, 2001).

O termo "sociedade do conhecimento", segundo Keenan, Miles e Koi-Ova (2003), foi introduzido com intuito de destacar algumas características principais dos desenvolvimentos ocorridos nas sociedades industriais no final do século XX e início do século XXI. Este contexto agregou eventos como o fim da Guerra Fria, o aumento da concorrência econômica internacional e o surgimento de modelos de desenvolvimento econômico (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995), resultando em mudanças que tem oferecido, cada vez mais, fontes de informações que transformam as pessoas frente aos seus papéis de consumidores e cidadãos, reconhecendo a inovação como elemento central dessa nova realidade. Este fato tem refletido em foco em investimentos em pesquisa e desenvolvimento, o que enfatiza o papel do conhecimento científico e tecnológico tanto em aspectos de produção de conhecimento científico, quanto na produção de novos produtos e novos processos que sejam adequados aos contextos sociais (KEENAN; MILES; KOI-OVA, 2003).

Nesta realidade, o conhecimento tem ênfase em novas tecnologias, apresentando-se como importante fator de competitividade e elemento essencial para a capacidade inovativa, para a prosperidade e para o bem-estar (HOFFMAN; VÄLIMAA, 2016). No entanto, é

preciso ressaltar que aspectos sociais, políticos, culturais e institucionais, bem como diversos atores, são ativos neste contexto. A universidade, como um desses atores, nesta nova era deixa de ser “torre de marfim” (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995; MOWERY; SAMPAT, 2005) e se torna ativo estratégico sobre o qual a demanda tem sido a de organizar, de um novo modo, a produção do conhecimento que atenda ao aumento da importância das ações em redes, da colaboração, da internacionalização, da qualidade e da inovação (HOFFMAN; VÄLIMAA, 2016).

A combinação de ensino e pesquisa nas universidades surgiu na Europa no início do século XIX (BARRETO; FILGUEIRAS, 2007), porém, historicamente, uma transição revolucionária no final deste mesmo século transformou a instituição, expandindo sua função de formação superior para funções sociais refletidas tanto no ensino quanto na pesquisa. As mudanças configuraram-se principalmente em termos da infraestrutura de conhecimento, passando a operar como locus para integração e diferenciação de conhecimento por meio de ensino, teorizações e práticas acadêmicas (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995). O desenvolvimento da mentalidade acadêmica com foco no avanço da ciência tem ampliado suas preocupações científicas trabalhando pesquisas que gerem aplicação prática e desenvolvimento econômico e social (PLONSKI, 1999 apud CHENG; DRUMMOND; MATTOS, 2005)

A história da origem das universidades no Brasil é complexa, pois remontam a diferentes fases e nomenclaturas. Com longa tradição de escolas superiores desde a época colonial, somente no início do século XX, de modo tardio quanto comparado ao contexto ocidental, o nome universidade passou a ser referenciado para escolas superiores não mais de maneira isolada, mas em conjunto. As primeiras universidades no país foram precedidas por escolas isoladas de tipos variados como escolas profissionais, academias militares e instituições docentes que tinham como proposta o ensino técnico ou científico (BARRETO; FILGUEIRAS, 2007).

Embora a universidade desempenhe funções semelhantes na maioria das economias, seu papel é influenciado por fatores específicos como a estrutura da indústria nacional, diferentes institutos de pesquisas, entre outros (CHIARINI; VIEIRA; ZORZIN, 2012). As universidades, assim como outras organizações e instituições, sofrem pressões internas e externas, o que acaba por emergir direções seja para uma vanguarda científica ou em direção ao maior alinhamento às demandas de soluções mais precisas do governo, do setor produtivo e da sociedade (CASTRO, 2011). Desta maneira, de acordo com Fávero (2006), a

universidade brasileira está em permanente construção e tem como grande desafio o de transformar a sociedade. Para tanto, é preciso articular de maneira orgânica um projeto que se desenvolva de maneira condizente com o seu contexto.

Frente à esta realidade, a ciência cada vez mais se torna o principal eixo de desenvolvimento, trazendo à tona o papel das universidades sobre o conhecimento científico tanto por meio da formação especializada de pessoas (ROSEMBERG; NELSON, 1994; ARAUJO et al, 2015), quanto pelo desenvolvimento de pesquisas científicas básicas ou aplicadas (NELSON, 1990; ROSEMBERG, 1992), ampliações práticas como *spin-offs* (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000), transferência de tecnologias, promoção do empreendedorismo (ARAUJO et al, 2015; HAASE; ARAÚJO; DIAS, 2005), além de outras formas de interação. Esse panorama concebe à universidade o *status* de motor do progresso econômico, da ciência e da inovação (AGUIAR-DÍAZ et al, 2016).

É importante compreender três aspectos fundamentais inerentes a instituições de pesquisa: ciência, tecnologia e inovação. Ciência é um meio rigoroso e sistematizado de criar ou melhorar conhecimento, sendo, assim, relacionada à compreensão da realidade e seus sistemas inerentes (SIMON, 1996; ROMME, 2003; KITETU, 2008; CATALANO, 2014; HEMLIN et al, 2014). Tecnologia, por outro lado, trata de fazer as coisas acontecerem, utilizando, para tanto, técnicas, ferramentas, materiais, máquinas e fontes de energia (KITETU, 2008). Assim, é comumente relacionada a soluções (HEMLIN et al, 2014). A inovação, no entanto, é tida como novas maneiras de combinação de recursos que resultem em produtos novos ou melhorados, podendo ser estes bens, serviços ou processos (HANSON, 2016). Hemlin et al (2014) trazem uma importante consideração neste sentido:

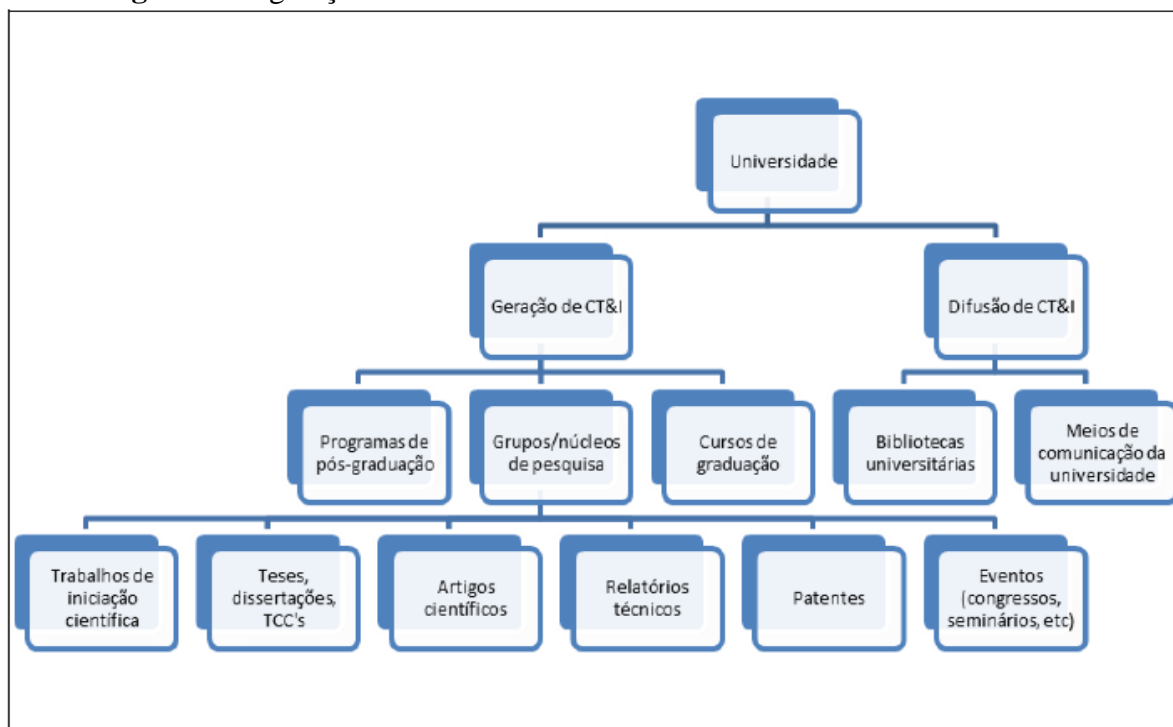
Ciência, tecnologia e inovação são forças motrizes cruciais no desenvolvimento das economias e das sociedades. Estes não se limitam apenas ao presente e ao que se tornou conhecido como "economia do conhecimento". Ao longo da história, ciência, tecnologia e inovação tem sido centrais para o desenvolvimento social e econômico, com a curiosidade e esforços humanos criativos sendo cruciais para encontrar soluções científicas, tecnológicas e inovadoras aos problemas enfrentados pela espécie humana. (HEMLIN, 2014, p.1).

No que tange a ciência como importante produto da universidade, Nieminen e Kaukonen (2001) categorizam a sua relação com o uso prático em ligações diretas, indiretas e mediadas. Vínculos diretos são mais visíveis e refletem a conexão direta entre agentes de

pesquisa e usuários de conhecimento, seja por meio de projetos de pesquisas, contratos ou até de maneira mais informal como em reuniões e conferências. Ligações indiretas abrangem processos como formação de pesquisadores, redes profissionais e desenvolvimento de conhecimentos de base que influenciam a sociedade sobre sua capacidade de resolução de problemas. As ligações mediadas criam e facilitam oportunidades de ligações diretas e se apresentam por meio de agências de financiamento, conselhos científicos e centros tecnológicos.

Palleta, Silva e Santos (2014) defendem que grande parte da informação em ciência e tecnologia de um país é gerada e disseminada por universidades e, a partir dessa consideração, as ramificações de atividades de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) em universidades estão ilustradas na Figura 1.

Figura 1: A geração e a difusão do conhecimento em CT&I na universidade



Fonte: Palleta, Silva e Santos (2014, p.65)

Essa complexidade requer mecanismos de coordenação e estruturas de natureza mais participativa de gestão, ações que podem ser reforçadas por meio da promoção de diálogo crítico entre os elementos que compõem o sistema científico, o que, no contexto de universidade, engloba sua cultura, as disciplinas, os departamentos, os grupos de investigação, dentre outros elementos (LÓPEZ-YÁÑEZ; ALTOPIEDI, 2015).

A relação entre o ato de fazer pesquisa e seus praticantes tem passado por transformações já há alguns anos, agregando à pesquisa um caráter de maior utilidade e necessidade, sendo ativa e preocupada em satisfazer as demandas. Emerge-se a compreensão que o desenvolvimento e o crescimento são possíveis a partir da pesquisa e da criação de novos saberes (COZZI et al, 2008).

A geração de conhecimentos por meio de pesquisas permite que se resolva um enigma, algo novo seja descoberto ou produzido, enriquecendo, assim, o conhecimento humano (BOOTH; COLOMB; WILLIAMS, 2008). Neste sentido, as universidades são caracterizadas como influentes na melhoria da capacidade de absorção de conhecimentos, melhorando a aptidão da sociedade em compreender e utilizar tecnologias e conhecimentos (CHIARINI; VIEIRA; ZORZIN, 2012). É preciso, no entanto, que estas sejam coordenadas, desenvolvidas e entregues de maneira coerente com o papel da universidade no contexto político, econômico e social integralizado onde se encontram.

A inovação cada vez mais torna-se de alta relevância por estar relacionada à produção e transformação de conhecimento científico e tecnológico em desenvolvimento humano, riqueza econômica e bem-estar da sociedade. Para tanto, diversas são as atividades necessárias, assim como diversas são as competências dos seus agentes (ROBLEDO, 2007).

As universidades são instituições que possuem capacidades significantes de pesquisa (ROBLEDO, 2007) e, neste contexto, inserem-se os grupos de pesquisa que se configuram como unidades sociais compostas por membros e atividades interdependentes, disponibilizando habilidades complementares (GUZZO; DICKSON, 1996), trabalhando com o objetivo comum (WANG; HICKS, 2015; QIAN, 2016) de pesquisar e desenvolver ciência e tecnologia (QUIAN, 2016) por meio de recursos materiais e financeiros compartilhados (AGUIAR-DÍAZ et al, 2016). A característica fundamental de grupos de pesquisa como entidade básica da universidade é a apropriação do contexto para colaboração entre pesquisadores (WANG; HICKS, 2015).

Grupos de pesquisa, para Rey-Rocha, Garzón-García e Martín-Sempere (2006), apresentam-se como a aglomeração de duas ou mais pessoas que possuem em comum linhas de pesquisa, interesses e objetivos científicos, compartilhando atividades e recursos, utilizando de uma unidade física para alcançar seus objetivos por meio da coletividade.

Os grupos de pesquisa desempenham um importante papel na ciência ao facilitar e distribuir incentivos financeiros, construir uma diversidade de complementariedades e redes de contato, esclarecendo, elaborando e disseminando conceitos e facilitando publicações

(HAAN; LEEUW; REMERY, 1994). Para Hormiga et al (2017) o principal objetivo do grupo é oferecer novos conhecimentos para a sociedade.

Embora grupos de pesquisa sejam, na maioria dos casos, localizados em uma região determinada, suas interações, seus insumos e os impactos do conhecimento construído e utilizado estão além de fronteiras físicas, o que faz com que sua contribuição seja medida por sua globalidade e seja desenvolvida por práticas baseadas em interações por diferentes meios de fluxos de conhecimento (POWER; MALMBERG, 2008).

López-Yáñez e Altopiedise (2015) afirmam que para que um grupo seja diferenciado de uma simples reunião de pessoas é preciso que seja construída uma estrutura social para que haja interação e trocas de conhecimento. Assim, um grupo passa para um estágio de consolidação, onde são definidos padrões entre os seus membros, onde há colaboração e integração, o que resulta em interesses de pesquisa alcançados. Para os autores, ideias, técnicas, artefatos e ferramentas constituem as bases para desenvolvimento de produtos científicos, estes que são resultantes da ampla utilização de espaços e recursos que valorizam a unidade e a diversidade.

No Brasil, dentre suas atribuições de fomento à pesquisa científica e tecnológica, incentivo à formação de pesquisadores e formulação e condução das políticas de ciência, tecnologia e inovação, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq -, através do Diretório dos Grupos de Pesquisa, cataloga, organiza e disponibiliza dados sobre grupos de pesquisa com objetivo de oferecer e trocar informações, funcionando como instrumento que auxilie o planejamento e a gestão de ciência e tecnologia no que tange às suas atividades, desenvolvendo e preservando, assim, a tradição da atividade científico-tecnológica no país (CNPq, 2017). Grupos de pesquisa são então conceituados como:

Conjunto de indivíduos organizados hierarquicamente em torno de uma ou, eventualmente, duas lideranças:

- Cujo fundamento organizador dessa hierarquia é a experiência, o destaque e a liderança no terreno científico ou tecnológico;
 - No qual existe envolvimento profissional e permanente com a atividade de pesquisa;
 - Cujo trabalho se organiza em torno de linhas comuns de pesquisa que subordinam-se ao grupo (e não ao contrário);
 - E que, em algum grau, compartilha instalações e equipamentos.
- (CNPq, 2017)

Linhas de pesquisa, de acordo com o Diretório dos Grupos de Pesquisa (CNPq, 2017), são agrupamentos temáticos que baseiam estudos científicos e investigações com objetivo de

desenvolver projetos com resultados relacionados. Desta maneira, as linhas estão relacionadas a grupos, estes que podem ter uma ou mais linhas em torno das quais membros se reúnem por afinidade sobre seus projetos.

Reyes, Barrera e Orozco (2014) advogam que o importante em grupos de pesquisa são os objetivos e ferramentas que se utilizam em seu espaço para produzir conhecimento relevante e de impacto para a sociedade. Assim, um conhecimento gerado é importante quando relacionado a melhorias no ambiente onde foi desenvolvida a pesquisa ou então quando contribui para algo além do conhecimento tido como original. Neste sentido, para os autores, torna-se necessário tomar como base a multidisciplinaridade para promover a resolução de problemas complexos, o que acarreta na aceitação da existência da incerteza como oportunidade para novos processos de produção que incluam debate, discussão, inclusão de novos paradigmas, novas estratégias e novas ideias aos campos disciplinares.

Os grupos de pesquisa inseridos em universidades se apresentam como complementares às disciplinas ofertadas pela universidade por caracterizarem ambientes favoráveis à obtenção e à disseminação de habilidades intelectuais. Por meio de projetos e colaboração cria-se um contexto que permite que o membro aprenda sobre organização de pesquisa, análise e revisão da literatura, utilização de métodos de coleta bem como de análise de dados e redação de textos científicos (ODELIUS et al, 2011). Assim, o grupo favorece o desenvolvimento do membro como pesquisador no que se refere a competências metodológicas e intelectuais (FELDMAN; DIVOLL; ROGAN-KLYVE; 2013).

Dentre os resultados do estudo exploratório de Feldman, Divoll e Rogan-Klyve (2013), é relevante a verificação que a participação em grupos de pesquisa é fator que promove o papel de mentor que passa a ser, além do professor, dos membros mais avançados na prática da pesquisa. Porém, salienta-se que a participação e disposição de professores é fundamental. Neste contexto de coordenação e cooperação, complementando competências técnicas e teóricas, o pesquisador desenvolve também habilidades sociais (ODELIUS et al, 2011).

Qian (2016) evidencia a importância da gestão dos grupos de pesquisa acadêmicos. O autor afirma que o princípio deve ser fundado na melhoria da investigação científica e da capacidade inovativa das universidades. Neste sentido, os objetivos devem ser definidos no intuito de criar um ambiente profícuo para convívio e colaboração onde há incentivos para os membros e onde está estruturado um contexto de complementariedades. López-Yáñez e Altopiedise (2015) acrescentam a importância de compreender as complexidades externas

inerentes aos grupos, pois as mudanças afetam diretamente as estruturas sociais e influenciam, sobremaneira, a acessibilidade a recursos financeiros e demais dinâmicas da sociedade.

Harvey, Pettigrew e Ferlie (2002) salientam a comunicação, a influência e a negociação como processos coletivos relacionados à colaboração disponível em grupos. Partindo desta compreensão, a gestão relaciona-se também ao exame das competências internas e externas, pois é fundamental consolidar alinhamento à dinamicidade do mercado e da ciência, promover o desenvolvimento de habilidades, a alocação de recursos e de competências. Para tanto, segundo os autores, existem elementos necessários para uma configuração efetiva do grupo: (i) arranjo temático; (ii) ligação entre teoria e prática; (iii) composição de competências básicas e complementares diversificadas; (iv) talentos bem selecionados e motivados; (v) relações interpessoais internas positivas; (vi) postura de flexibilidade e empreendedorismo; (vii) rede institucional e externa eficazes; e (viii) forte liderança para direcionamento estratégico articulado.

Robledo (2007) afirma que o desempenho de um grupo de pesquisa está relacionado à postura do grupo como uma organização ativa no contexto de inovação. Para tanto, a postura necessita de estratégia e coerência no que tange às estratégias da universidade onde o grupo está inserido; às estratégias dos demais atores que moldam as metas de desenvolvimento da inovação; aos recursos disponíveis no ambiente onde o grupo opera; aos interesses, objetivos e expectativas dos pesquisadores membros; às estruturas formais de organização das atividades do grupo; e aos elementos da cultura organizacional do grupo. No entanto, o autor destaca que, com base em seu estudo, os grupos de pesquisa apresentam problemas no que tange à gestão dos seus processos de geração, transferência e trocas de conhecimentos e, frente a este entrave, aponta melhorias referentes à: i) capacidade de ter visão de futuro sobre a ciência, a tecnologia e a sociedade que embasem o desenvolvimento estratégico de pesquisas na universidade no que tange a temas de importância social; ii) capacidade de criar condições que sejam favoráveis ao surgimento e consolidação de temas estratégicos; iii) capacidade de analisar, resguardar e negociar o conhecimento produzido; iv) capacidade de projetar e construir novos arranjos que promovam inovações; e v) capacidade de facilitar e orientar a relação de oferta e demanda de serviços e de conhecimentos.

Para Bin (2008), um grupo de pesquisa é influenciado pela indeterminação do ambiente onde estão inseridos seus projetos e é baseado na multiplicidade de perfis dos membros e na relação institucional interna, bem como da universidade onde se insere. Neste sentido, o planejamento e gestão de pesquisas deve contemplar:

- Critérios que suportem a análise e a decisão a respeito da direção e da maneira de execução das atividades de desenvolvimento científico e tecnológico e da inovação, assim como deve orientar a estrutura de coordenação sobre a interação dos variados atores participantes;
- A real capacidade existente no grupo para trabalhar com seus pesquisadores no que tange aos seus níveis de criatividade, de curiosidade e de iniciativa, bem como a real capacidade de gerenciar conflitos existentes, permitindo, assim, a inserção e reconhecimento apropriado na comunidade científica; e
- A habilidade do grupo para administrar as diferentes estruturas de relacionamento que são estabelecidas com outras organizações nos processos de produção e apropriação do conhecimento.

A propensão a um melhor desempenho do grupo, a partir desta apresentação, está relacionada à sua postura para assumir riscos frente à incerteza do ambiente, mantendo-se proativo ao considerar mudanças (HORMIGA et al, 2017). Neste sentido, de acordo com Harvey, Pettigrew e Ferlie (2002), orientar-se de maneira pioneira e inovadora, identificando tendências, problemas e soluções serão diferenciais para o grupo de pesquisa com seu papel na sociedade

2.2 Planejamento prospectivo e *technology roadmapping* (TRM)

A sociedade do conhecimento apresenta a interdisciplinaridade como característica extremamente importante por agregar campos diferentes tornando rica a produção do conhecimento. Keenan, Miles e Koi-Ova (2003) afirmam que esta riqueza tem aumentado o seu volume, criando uma realidade de complexidade no que tange às inovações aplicadas a esta diversidade. Neste contexto, os referidos autores salientam dois aspectos:

1. As mudanças sociais que podem estar associadas à evolução da sociedade do conhecimento são extremamente variadas e potencialmente muito profundas.
2. Há uma incerteza considerável sobre o que é provável que aconteça - não apenas em termos de precisos tempos e detalhes, mas também mais geralmente em termos das direções fundamentais da mudança. (KEENAN, MILES, KOI-OVA, 2003, p.19)

Estas circunstâncias configuram um contexto onde se torna necessário que o futuro seja examinado de maneira mais sistemática e fundamentada. A referida interdisciplinaridade,

frente a estas conjunturas, traz à tona questões que demandam pessoas de diferentes áreas para realizar este exame, desenvolvendo uma visão onde são identificadas possibilidades, são definidos objetivos e são delineadas etapas para alcance destes (KEENAN, MILES, KOI-OVA, 2003).

O futuro, para ser compreendido, precisa de um entendimento do passado, considerando este, bem como o presente, como únicos, certos e irreversíveis, porém o conhecimento a respeito destes é incompleto dada a variedade de fenômenos que compõe uma realidade. Neste sentido, não deve-se encarar o futuro como único, predeterminado ou uma continuação do passado. O futuro, sendo resultante de interações, de ações, de tendências, de mudanças estruturais, de resistências e de descontinuidades, apresenta-se como múltiplo e incerto. Assim, o futuro é algo a ser construído (GODET, 1982). Para tanto, o que é conhecido precisa ser visto como inacabado, é preciso buscar novas ideias e posicionamentos, é preciso que questões provocativas sejam compartilhadas e que um padrão mental seja desenvolvido baseado em linguagem e crenças comuns (SANTOS et al, 2004).

Neste contexto surgem abordagens e processos que têm como objetivo compreender as forças que norteiam o futuro no que tange a transformações. Essas abordagens têm natureza prospectiva e seus estudos são desenvolvidos com foco em construção de conhecimento, o que é referente a considerar as informações do presente com vistas a agregar valor a estas no sentido de as transformar em conhecimento que irão subsidiar tomadas de decisão em todos os campos onde estratégias são definidas afim de identificar direções, bem como oportunidades futuras (SANTOS et al, 2004).

Estudos prospectivos para os contextos da ciência e da tecnologia, em sua origem, objetivavam a maximização da capacidade de previsão de seus avanços, o que se configurava como possível no contexto institucional estável das décadas de 50 e 60. Centros de pesquisa militares americanos criaram técnicas e metodologias de previsão do desenvolvimento tecnológico inimigo motivados pelo conflito da Guerra Fria. Estas atitudes tinham como objetivo principal a orientação das estratégias militares de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Estes esforços foram enxergados como úteis por empresas e outros setores da sociedade civil que realizaram adaptações e incorporaram às atividades rotineiras de busca por oportunidades e de planejamento. Ao longo dos anos o cenário de estabilidade foi, enfim, enxergado como exceção, enfatizando a mudança técnica como influente, complexa e altamente associado às mudanças institucionais, o que culminava em abordagens mais pragmáticas (ZACKIEWICZ; BONACELLI; SALLES FILHO, 2005).

Exercícios prospectivos ou de prospecção tecnológica, de acordo com Kupfer e Tigre (2004), configuram-se como sistematizações de mapeamento de potenciais influências sobre todos os campos da sociedade. Assim, é preciso considerar a diferenciação de atividades clássicas de previsão, estas que tem a premissa de um futuro pré-definido e linear onde a postura é de conformação. Atitudes de prospecção consideram que vários são os futuros possíveis (COELHO, 2003; KUPFER, TIGRE, 2004).

Considerando o futuro como um conjunto de complexidades onde a imprevisibilidade é característica principal que afeta decisões tomadas no presente, os exercícios de prospecção permitem que os atores estejam preparados para aproveitar oportunidades bem como enfrentar ameaças futuras. Assim é desencadeado um processo onde é construído um futuro desejável (KUPFER, TIGRE, 2004).

Coelho (2003) afirma que a atividade prospectiva é útil por considerar eventos internos e externos na organização no intuito de maximizar ganhos e reduzir perdas; alocar recursos de maneira mais adequada; identificar ameaças e oportunidades, bem como avaliá-las; embasar o planejamento, as estratégias e o desenvolvimento de políticas, englobando riscos analisados; apoiar a gestão de P&D; avaliar novas possibilidades de processos e de produtos; definir foco de ação e monitorar fatores de influência; e, definir o futuro desejável, bem como o não desejável.

No domínio de C,T&I, os exercícios de prospecção tecnológica orientam a identificação de necessidades futuras e de *gaps* no intuito de promover o desenvolvimento da capacidade de responder aos interesses da sociedade de maneira inovativa por meio de processos de P&D (SANTOS et al, 2004). É importante, no entanto, compreender estes processos como sendo:

Resultantes de interações complexas entre diferentes fatores, da existência e ação de atores sociais diversos, de trajetórias tecnológicas em evolução e competição, de visões de futuro conflitantes, de necessidades sociais muitas vezes urgentes, de oportunidades e restrições econômicas e ambientais, e de muitas outras questões, pertencentes, inclusive, ao campo do imponderável (SANTOS et al, 2004, p.190).

Santos et al (2004), neste sentido, elencam benefícios dos exercícios de prospecção em ciência, tecnologia e inovação afirmando que, por meio de canais e linguagens comuns criados, a informação e o conhecimento estratégico para a inovação circulam de maneira efetiva; é inserida ao processo de tomada de decisão mais inteligência de caráter

antecipatório; os atores sociais incorporam, de maneira crescente, as visões de futuro ao processo de tomada de decisão e ocorre criação de redes; é fornecido apoio às decisões a respeito de prioridades para atividades de P&D, bem como a respeito da gestão dos riscos relacionados às inovações tecnológicas e progresso da competitividade tecnológica de produtos, processos e serviços.

A literatura sobre prospecção apresenta formas conceituais variadas, o que inclui termos como *technology forecasting*, *technology foresight*, *technology intelligence*, *future studies*, *la prospective*, *futuribles*, *scenarios*, *technological watch*, *technology assessment*, *veille technologique*, *environmental scanning* e *vigilancia tecnológica* (COELHO, 2003; SANTOS et al, 2004). Tratando do campo tecnológico, Porter et al (2004) analisou a literatura como confusa nas tratativas de “*technology forecasting*”, “*technology foresight*”, “*technology intelligence*” e “*technology roadmapping*”, e agregou os estudos sobre prospecção de tecnologias futuras, bem como suas interações com a sociedade, no campo “*Technology Futures Analysis*” que trata de “processos sistemáticos de analisar e produzir julgamentos sobre características de tecnologias emergentes, rotas de desenvolvimento e impactos potenciais no futuro” (SANTOS et al, 2004, p.190).

Technology forecasting é um processo intimamente relacionado à previsão, o que pode ser compreendido como uma afirmação sobre o futuro que permite que atividades de exploração, monitoramento ou definição de problemas sejam desenvolvidas de maneira a trabalhar a antecipação de direções baseadas em mudanças, o que facilita tomadas de decisão em questões gerenciais por trabalhar com informações detalhadas (AMARA; SALANCIK, 1972; YOON, PARK, 2007; JUN; PARK; JANG, 2012).

Technology foresight tem seu conceito muitas vezes confundido com o conceito de *forecast*, porém a primeira abordagem caracteriza-se menos previsível e determinista que a segunda. O objetivo centra-se em identificar áreas estratégicas considerando a interação com a sociedade de forma a produzir benefícios econômicos e sociais mais relevantes (COELHO, 2003; PORTER et al, 2004; MARTIN, 2010). Na área de CT&I busca-se partir de problemas para concretizar inovações e superar desafios científicos e tecnológicos identificados (ZACKIEWICZ; SALLES-FILHO, 2001).

O conceito de *technology intelligence* está relacionado ao suporte à estratégias de tecnologia por meio do fornecimento de informações que envolvem aspectos técnicos, políticos, econômicos, sociais, legais e ambientais de uma tecnologia. Podendo ser considerada como atividade ou produto de uma organização, *technology intelligence* utiliza

meios de captura e entrega de informações - muitas vezes não conduzidas somente por capacidades humanas - integrando recursos de diferentes fontes de maneira a fornecer visualização dos resultados com objetivo de desenvolver consciência na organização sobre ameaças e oportunidades (KERR et al, 2006; CHEN et al, 2014).

Technology roadmapping (TRM), por fim, não é conduzido por um determinismo tecnológico, sendo caracterizado como um processo coletivo onde parte-se da premissa da possibilidade de criação de um futuro por meio de planejamento orientado por uma demanda. Assim, o TRM embasa a identificação, a seleção e o desenvolvimento de tecnologias como alternativas que contemplem um conjunto de necessidades previamente delimitadas na demanda identificada (COELHO, 2003; YOON; PARK, 2007).

Popularizado no final da década de 1970 pela Motorola (RICARD, 2013), as aplicações do TRM têm sido ampliadas no que diz respeito à sua aplicação a variados contextos como auxílio à estruturação do processo de planejamento devido à sua funcionalidade ao facilitar a visualização de falhas bem como o alinhamento de atividades atuais a metas futuras da empresa (FIGUEIREDO, 2009). Sendo assim, sua essência é a de trabalhar as projeções de futuro nas atuais tomadas de decisões, o que agrega ao método a referência de ferramenta prospectiva (BARKER; SMITH, 1995).

Kappel (2001) afirma que a utilização do TRM como método prospectivo contribui no sentido de fornecer bases para que o ambiente externo seja compreendido e monitorado, o que favorece que alternativas sejam elucidadas, tanto no que tange ao mercado quanto às tecnologias. A partir desta consideração, o autor salienta que o TRM ampara a priorização de projetos de P&D e contribui para a compreensão do ambiente competitivo por meio das informações advindas do *benchmarking* com os concorrentes e do monitoramento do ambiente externo para elucidar alternativas de mercado e de tecnologias a serem desenvolvidas. Com isso, o método contribui para sincronização do planejamento estratégico da empresa com a gestão da carteira de projetos.

Proveniente de metáfora com a navegação, o processo de TRM é designado *roadmapping* e traz como resultado uma representação visual condensada onde estão dispostos direcionamentos de metas específicas definidas. Esta representação visual é comumente conhecida como *roadmap*, artifício que agrupa perspectivas-chave que embasarão o diálogo estratégico necessário que gere consenso e alinhamento (PHAAL; MULLER, 2009; LANFER, 2012).

Contextualizado à área corporativa, o *roadmap* pode ser considerado como uma ‘lente estratégica’ (PHAAL; MULLER, 2009). Categorizado por tipos quanto ao formato, propósito e ênfase, o processo de *roadmapping* é diferenciado de acordo com o contexto da organização, seus sistemas, necessidades, processos, cultura, ferramentas e informações disponíveis, fatores estes que devem ser considerados na etapa de planejamento.

No que tange à ênfase, o *roadmap* representa a direção em termos de tendências ou posicionamento, considerando o alinhamento das atividades e evolução. Influenciando diretamente na definição das camadas a serem trabalhadas, o propósito definido categoriza os *roadmaps* em planejamento de produto, planejamento de capacidades, planejamento estratégico, planejamento de longo prazo, planejamento de ativos de conhecimento, planejamento de programas, planejamento de processos e planejamento de integração (PHAAL, FARRUKH, PROBERT, 2001a).

No que diz respeito ao formato, o *roadmap* pode ser representado sob a forma de multiníveis, barras, tabela, gráfico, ilustrativo, fluxograma, única camada e textual (PHAAL, FARRUKH, PROBERT, 2001a). No entanto, a apresentação em multiníveis é a mais comumente utilizada (PHAAL, FARRUKH, PROBERT, 2001a, 2004a) por sua flexibilidade no que tange às suas dimensões: tempo, camadas/níveis, anotações e processos. O tempo pode ser adequado em termos de horizonte, escala e intervalo. As camadas são designadas de acordo com a realidade a ser trabalhada de forma que se crie um *framework* que suporte os objetivos definidos. A estas camadas, no entanto, podem ser relacionadas subcamadas de forma a melhor apresentar as particularidades relacionadas ao *know-why* (camada superior), *know-what* (camada central) e *know-how* (camada inferior). As anotações são informações complementares ao tempo e às camadas, já os processos são os passos necessários para que o *roadmap* esteja completo e embase os passos seguintes de utilização da ferramenta. Cabe salientar que os processos dependem de fatores como recursos disponíveis, natureza do foco a ser desenvolvido, informações disponíveis, dentre outros processos e métodos de gestão (PHAAL, FARRUKH, PROBERT, 2004a).

A representação visual do *roadmap* no formato multiníveis simplifica a complexidade do sistema ao interrelacionar atividades de forma bidimensional. O eixo vertical do gráfico apresenta as áreas de negócios, suas atividades e seus marcos; o eixo horizontal agrega uma dimensão temporal onde estão dispostos estes marcos e atividades (PHAAL, MULLER, 2009; LANFER, 2012).

O TRM é utilizado na definição do planejamento do escopo delimitado considerando sua evolução relacionada à estratégia do negócio, definindo orientações para atingir o objetivo estratégico, ou seja, as decisões devem estar em alinhamento com as necessidades da empresa (GARCIA; BRAY, 1997; ALBRIGHT; KAPPEL, 2003). Desta forma, o *roadmap* pode ser desenvolvido a partir de diversos objetivos de maneira que promova a comunicação entre aspectos comerciais e tecnológicos que embasarão o desenvolvimento inovador e de sucesso pretendido (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a).

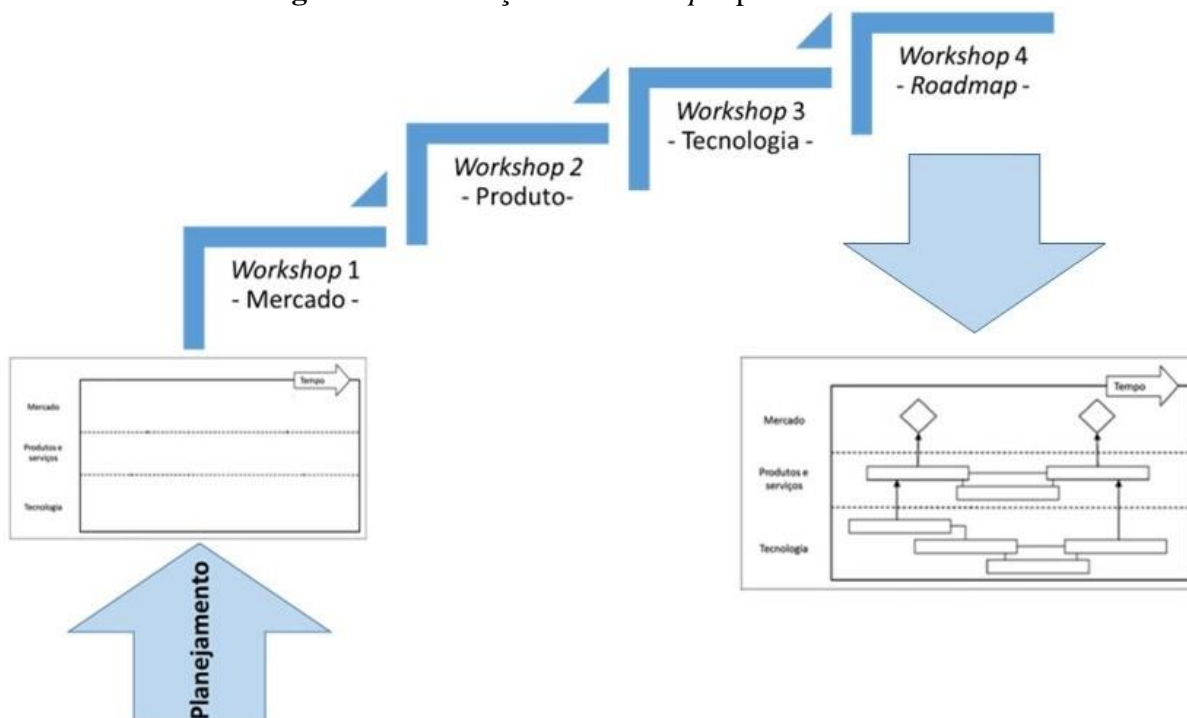
O foco do TRM está mais na implementação do que no desenvolvimento da estratégia. Phaal, Farrukh e Probert (2001a) salientam que os desafios de implementação promovem a oportunidade de explorar e testar opções estratégias que devem ser consideradas no seu desenvolvimento.

A arquitetura de um *roadmap* é holística e dinâmica englobando três questões-chave: para onde queremos ir? Onde estamos agora? Como podemos chegar lá? (PHAAL; MULLER, 2009). Representada como uma forma multinível, envolve diferentes níveis de conhecimento.

O *roadmap* pode ser customizado, ou seja, adaptado a contextos organizacionais. Segundo Phaal, Farrukh e Probert (2001a) esta adaptação é realizada através do *T-Plan*. Como uma abordagem que contempla planejamento, *workshops* e implementação, a metodologia *T-Plan* é caracterizada como um processo robusto e flexível, passível de abordar diferentes objetivos organizacionais (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004a).

A Figura 2 apresenta o processo do TRM inserido na metodologia *T-Plan* como forma de elaboração do *roadmap*.

Figura 2: Elaboração do *roadmap* a partir do *T-Plan*



Fonte: Adaptado de Phaal, Farrukh e Probert (2001a, 2004a)

É preciso salientar que a definição da arquitetura do *roadmap* é de suma importância visto que reflete a organização (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2005) e necessita representar fielmente os objetivos e contextos onde será aplicado (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001b; OLIVEIRA et al, 2013).

A abordagem do *T-Plan* tem como objetivo dar suporte aos decisores quanto às suas intenções de desenvolver e entregar um produto, bem como de obter um planejamento tecnológico e gerar inovação para o mercado (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a). O *T-Plan* é uma metodologia com bases qualitativas e quantitativas que direcionam o desenvolvimento do *roadmap*.

O TRM, como processo, está presente no desenvolvimento do *T-Plan* na fase de *workshops*. Devido à característica descritiva e flexível do *T-Plan* em termos de tempo, recursos e foco, os *workshops* podem ser modificados de acordo com os objetivos, com as informações disponíveis e de acordo com a realidade da unidade de análise. Para tanto, antes de iniciar os *workshops* é preciso considerar fatores como a unidade de análise no que tange ao escopo e ao foco; os objetivos que devem ser articulados de maneira clara; os participantes que devem ser selecionados de maneira apropriada; as fontes de informação devem ser

elencadas de acordo com as necessidades do processo; e os recursos necessários devem ser definidos, assim como a possível agenda de realizações (PHAAL et al., 2003).

Ainda no que tange ao processo de desenvolvimento do *T-Plan*, Phaal et al. (2003) salientam a importância da representatividade multidisciplinar dos participantes no que se refere às áreas funcionais da empresa e ainda afirmam a validade de manutenção do grupo ao longo do trabalho.

De maneira objetiva, Phaal, Farrukh e Probert (2001a) indicam passos para o processo de customização através do *T-Plan* para suportar o foco do TRM, a saber: estruturar de maneira concreta e clara a definição dos níveis e subníveis da arquitetura; coletar pontos de vista a partir dos níveis e estabelecer a visão a ser trabalhada na organização; rever a estrutura do TRM e, caso seja ainda necessário, utilizar de *brainstorming* sobre cada subnível para alinhar a estratégia a ser adotada; identificar *gaps* entre a visão presente e a futura de cada nível e subnível utilizando anotações; utilizar anotações também para destacar ações definidas na dimensão tempo que irão direcionar a situação presente para a futura; analisar os *links* e dependências entre os níveis; rever o *roadmap* e definir as fases seguintes.

Wells et al. (2004) listam desafios enfrentados no desenvolvimento do TRM referenciados aos aspectos críticos de sucesso, sendo estes a conquista de participação dos colaboradores, a sustentação do foco em todo o processo frente à flexibilidade do método, o gerenciamento e manutenção atualizada dos *roadmaps* e sua apresentação de forma que seja reduzida a complexidade, facilitando a compreensão de todos os envolvidos. Para Phaal, Farrukh e Probert (2001a), um bom *roadmap* tem como características: simplicidade, visão da organização condensada e profunda, processo desenvolvido com qualidade e credibilidade e o contexto considerado como particular.

No que tange aos benefícios do TRM, Phaal, Farrukh e Probert (2005) afirmam que estes estão relacionados à visão sólida da organização que revela inconsistências de processos, de estrutura e da própria cultura, bem como beneficia o ambiente ao desenvolver uma linguagem comum. Para Garcia e Bray (1997), a utilização do TRM provê melhores informações no que diz respeito às necessidades críticas dos produtos, pois são identificadas lacunas tecnológicas que, quando analisadas, orientam a coordenação de atividades com intuito de encontrar maneiras de melhorar os investimentos. Albright e Kappel (2003) afirmam que desenvolver o TRM embasa o planejamento tecnológico ao, além de identificar necessidades e lacunas, identificar pontos fortes e fracos, concentrando a atenção na visão de longo prazo, melhorando a coordenação, a comunicação e o foco em prioridades.

Phaal, Farrukh e Probert (2001a) afirmam que as contribuições do TRM estão mais relacionadas ao processo em si do que representação final do *roadmap* devido ao fato de o processo envolver diferentes pessoas de diferentes áreas, além do compartilhamento de informações, de conhecimento, de problemas e soluções, o que resulta em fundamentação para decisões e melhor visualização de tendências. Oliveira et al (2013) complementam que essas informações são bases para o preenchimento do *roadmap* no que tange aos elementos, suas relações, as camadas, o posicionamento e o fator tempo. Desta forma, os percursos estratégicos serão direcionados ao sucesso das inovações.

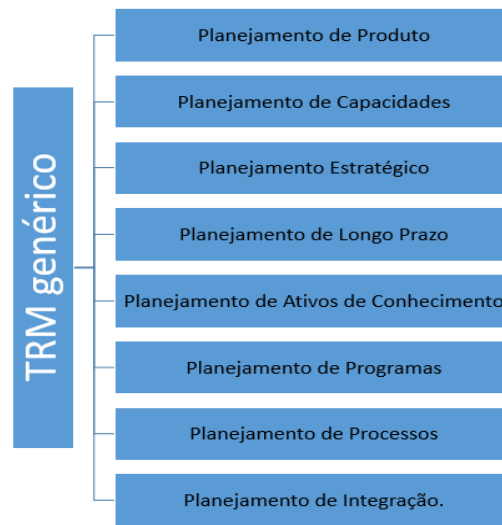
Assim, segundo Figueiredo (2009), a utilização do método TRM envolve conhecimentos tácitos e explícitos disponíveis em uma organização de forma a não prever um futuro, mas de forma a proporcionar a compreensão de fatores que influenciam na determinação do futuro a ser construído.

2.3 Trabalhos relacionados

Conforme especificado nos tópicos anteriores, o TRM é um processo que visa explorar as tecnologias emergentes e sua dinâmica no longo prazo e, a partir disto, desenvolver um mapa estratégico (*roadmap*) que alinhe a estratégia às capacidades tecnológicas da organização (COELHO et al., 2005).

Com formato definido de acordo com o propósito do processo, o *roadmap* tem como característica básica a flexibilidade da abordagem, embasando o escopo da customização a partir do *T-Plan*. Na Figura 3 são listados os tipos de *roadmaps* considerando o propósito definido pela organização (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a).

Figura 3: Tipos de *roadmap* de acordo com o propósito



Fonte: Adaptado de Phaal, Farrukh e Probert (2001a)

Frente a esta diversidade de aplicações, é importante que sejam definidas diretrizes empíricas visando sua aplicação nos mais diferentes setores.

Especificamente no caso de pesquisas científicas e grupos de pesquisa, os principais autores estudados que trataram sobre a temática foram Gedney, Mcelroy e Winkler (1998), Okutsu e Tatsuse (2005), Yan, Kobayashi e Nakamori (2005), Ma, Liu e Nakamori (2006), Yan, Ma e Nakamori (2011), Loyarte et al. (2014), Souza e Zambalde (2016).

Gedney, Mcelroy e Winkler (1998) descrevem, em seu estudo, o processo de desenvolvimento do *roadmap* na Iniciativa Nacional de Manufatura Eletrônica (NEMI). Hoje com nome atualizado para nível internacional (iNEMI, 2018), corresponde a um consórcio na área de eletrônicos entre agências governamentais, fornecedores, fabricantes, associações e universidades, englobando 90 membros com foco em P&D. Neste cenário, o objetivo dos autores foi, a partir da breve descrição do processo de *roadmapping* realizado no, até então, NEMI, compreender seus efeitos para e como estes podem contribuir para a estruturação de programas de educação na área. Os autores afirmam que, a partir do *roadmap* desenvolvido, identificou-se relevantes mudanças no que refere às tendências da área, além de clarear a visão futura sobre tendências de tecnologias e de paradigmas, visualização de desafios e *gaps* no campo da tecnologia, infraestrutura e competências necessárias fornecendo direções para os envolvidos no NEMI. Para as agências governamentais, a influência destas mudanças recai sobre a gestão de fundos. Esta relação com a parte governamental foi salientada como influenciadora do ambiente universitário no que tange à alocação de recursos governamentais para fins de P&D. A partir deste estudo constata-se a importância de se compreender o futuro

para as pesquisas, fundamentando a sua participação ativa com outros setores de um sistema nacional.

Para Yan, Kobayashi e Nakamori (2005), a partir da constatação da realidade de pesquisas inseridas em um contexto onde há grande disponibilidade de dados e informações, o TRM é utilizado em um estudo de caso como ferramenta de apoio à tomada de decisão para direcionamento de pesquisas científicas provenientes do ambiente acadêmico. A partir de um estudo de caso com foco na área de transporte de células de combustível, os autores propõem um sistema de *roadmapping* e o desenvolvem com vistas a facilitar o trabalho de pesquisadores no que tange ao futuro, fornecendo opções sobre pesquisas futuras, embasando a avaliação de seu objeto de pesquisa e clareando quais informações são necessárias. Como resultado constatou-se que a partir do *roadmap* novos tópicos de pesquisa são encontrados e delimitados, incorporando a gestão e a criação do conhecimento. Desta maneira, consideraram que o TRM se configura como um método útil para o processo de tomada de decisão, podendo, assim, se tornar uma importante ferramenta de apoio a pesquisas científicas em universidades.

Okutsu e Tatsuse (2005) estudam o método na realidade de grupos de pesquisa. Trabalhando no contexto japonês, os autores identificaram mudanças radicais no ambiente de um laboratório de ciência e engenharia, o que proporciona a oportunidade de expandir resultados para diferentes agentes da indústria. Porém, conforme os autores, este panorama de mudanças pode ameaçar a liberdade de pesquisa principalmente em campos de pesquisa básica que, em geral, demanda um prazo maior para chegar ao resultado. Esta realidade é compreendida como uma necessidade de desenvolver a capacidade de gerenciar atividades de pesquisa. Os autores afirmam que a gestão de grupos de pesquisa e laboratórios acadêmicos não tem sido investigada de maneira ativa. O TRM é então apresentado como método válido para o planejamento de organizações de pesquisa a partir de uma customização para a realidade acadêmica. Utilizando como base um modelo proposto por um dos autores, o TRM foi aplicado de forma a atender as atividades de pesquisa a partir da descrição de um planejamento que englobe habilidades de conhecimento necessárias. A partir de três estudos de caso os autores estudaram ferramentas de implementação e suporte, o projeto e o processo de *roadmapping* bem como os *stakeholders* relacionados ao contexto de laboratórios de pesquisa, traçando regras e desafios para desenvolvimento do *roadmapping*. No entanto, sendo este um caso onde foi utilizado um *framework* proposto, estas regras e desafios não se aplicam claramente à customização a partir da metodologia *T-Plan*.

Ma, Liu e Nakamori (2006, p.744), com o objetivo de apresentar “uma nova metodologia para a gestão do conhecimento na academia, aplicando o planejamento interativo (IP) para desenvolver roteiros de pesquisa acadêmica pessoal”, ressaltam a importância do ambiente acadêmico na criação, disseminação e compartilhamento de conhecimento. Neste sentido, os autores concluíram que o desenvolvimento do processo TRM promoveu: comunicação ampliada e melhorada entre pesquisadores de diferentes áreas; identificação de papéis em projetos; projetos descritos com base em definições de ‘onde está’, ‘qual caminho será seguido’ e ‘o que será gerado’; facilitação da supervisão dos progressos dos pesquisadores; e possibilidade de criar um clima de incentivo à pesquisa no sentido de trabalhar a criatividade e atenção quanto a fatores emergentes. Os autores salientam, ainda, o TRM como um processo de criação do conhecimento que, frente à adaptabilidade e aprendizado das organizações, pode ser suporte para o desenvolvimento de pesquisas científicas. No entanto, considerando que o processo de TRM pode ser difícil e demandar muito tempo, para não desencorajar a participação é possível que uma solução seja o envolvimento de coordenadores do conhecimento. Assim como o trabalho anterior, utiliza-se um *framework* proposto.

Ma, Wierzbicki e Nakamori (2007) trabalham o TRM como ferramenta útil para fomentar processos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias. Desenvolvendo estudo de caso na Escola de Ciência do Conhecimento do Instituto Avançado de Ciência e Tecnologia do Japão (JAIST), os autores introduziram às práticas de TRM da Escola a metodologia *i-system*. Esta metodologia é composta por cinco dimensões definidas a partir de aspectos das ciências sociais e naturais: intervenção, inteligência, imaginação, envolvimento e integração. Como resultado, verificou-se que a metodologia proposta se mostrou útil para promover um ambiente criativo e profícuo ao desenvolvimento do *roadmap* na academia.

Yan, Ma e Nakamori (2011) exploraram a abordagem da tríplice hélice para embasar o processo TRM na academia, analisando especificamente o campo da tecnologia de células de combustível. Os autores afirmam que o futuro será moldado a partir da relação universidade, indústria e governo, e, a partir de tal premissa, compreender as perspectivas futuras pode embasar e direcionar esta relação.

Loyarte et al. (2014) descrevem o processo de TRM em um centro de pesquisa aplicada, considerando a influência no seu planejamento estratégico. Devido ao fato de o ambiente de centros de pesquisa serem incertos e compostos por fatores desconhecidos, diferentes opções são colocadas para tomadas de decisão, o que dificulta o processo de TRM.

A partir desta consideração os autores buscam compreender se o *roadmap* é capaz de apoiar as definições de linhas tecnológicas futuras e o desenvolvimento do planejamento estratégico. Além disso buscaram compreender a possibilidade de desenvolver o TRM de maneira adaptada à realidade de centros de pesquisa aplicada e de P&D. Os resultados do estudo apontam o TRM como uma ferramenta estratégica para os contextos analisados, sendo útil como apoio ao desenvolvimento de uma cultura que considere os fatores externos de modo a desafiar as perspectivas atuais. Os autores indicam como principal trabalho futuro a expansão da abordagem do TRM a unidades de P & D considerado a indicação de fatores de sucesso.

Souza e Zambalde (2016) afirmam que as pesquisas acadêmicas necessitam de melhorias no que tange à qualidade e à relevância de seus produtos para a sociedade, o que, segundo os autores, é um desafio frente à cultura de grupos de pesquisa. A partir desta constatação, métodos de prospecção tecnológica são tidos como auxiliares na identificação e compreensão de demandas e campos de estudos. O TRM é, então, assumido como método útil para este contexto por desenvolver uma visão futura alinhada às atividades e projetos dos grupos, bem como para priorizar ações, estabelecer comunicação, promover um espaço institucional proativo e em sintonia com partes interessadas e com ambientes micro, meso e macro. Os autores propõem, heurísticamente, uma arquitetura de TRM aplicada a grupos de pesquisa (*Research Group Roadmapping* - RGTRM) com a finalidade de indicar alternativas metodológicas para aplicação do método voltado para a inovação.

Outra tratativa relacionada ao tema se refere a contextos de ciência e tecnologia (C&T). Galvin (1998), em um texto editorial, advoga que *roadmaps* desenvolvidos no contexto da ciência facilitam a comunicação com *stakeholders* no sentido destes fornecerem apoio aos objetivos traçados, embasando interesses em investimentos. Analisando como uma restrição da aplicação no campo da indústria, o *roadmap* no campo da ciência tem papel fundamental ao responder uma importante questão: “quais incrementos ou avanços nos fundamentos da natureza podemos aprender?” (GALVIN, 1998, p.803). Desta forma é possível fortalecer a ciência, acelerando a geração de conhecimento.

Kostoff e Schaller (2001), por outro lado, trabalham uma perspectiva mais objetiva e prática do TRM no contexto de C&T no sentido de desenvolver consenso e visão do futuro facilitando a identificação, a avaliação e seleção de opções estratégicas de maneira a atingir um objetivo definido. Os autores analisam a literatura sobre o tema como pouco trabalhada quanto a prática de *roadmapping* e realizam um exame de *roadmaps* a partir de uma perspectiva de eficácia e qualidade dos processos. Os autores propõem, então, requisitos e

princípios que fundamentam o desenvolvimento de *roadmaps* de alta qualidade. Os requisitos são: análise retrospectiva com caráter evolutivo; consideração do tempo presente abrangendo a relação de C&T com a tecnologia que está sendo focada; e visão de futuro que contemple todas as questões de C&T relacionadas com o foco e com as metas. Quanto aos princípios, são considerados fatores críticos: i) comprometimento da alta administração, ii) papel do gerente da atividade de *roadmapping*, iii) competência dos participantes do processo, iv) orientação em direção às partes interessadas, v) normalização e padronização de acordo com a especificidade, vi) critérios definidos quanto ao *roadmap*, vii) confiabilidade (ou ser repetível), viii) *roadmaps* relevantes para futuras ações, ix) consciência de custos, x) consciência de dados globais.

3. METODOLOGIA

Com objetivo de elucidar a metodologia da pesquisa adotada neste estudo, esta seção dispõe-se de forma a clarificar as atividades a serem desenvolvidas. Inicialmente é caracterizada a pesquisa, empregando destaque aos principais conceitos e características relacionados ao tipo de investigação. Na sequência identifica-se o objeto de estudo de maneira descritiva e contextualizada. Ao final, descreve-se e explica-se as atividades realizadas em cada etapa do estudo.

3.1 Tipo de pesquisa

Conforme já especificado, a pesquisa tem como objetivo geral propor diretrizes para customização e aplicação do método TRM e da metodologia *T-Plan* a grupos de pesquisa de universidades e, como objetivos específicos, têm-se: 1) desenvolver e validar, via aplicação do TRM/*T-Plan*, o mapa tecnológico prospectivo de um grupo de pesquisa acadêmico; 2) identificar, a partir da literatura e do desenvolvimento do TRM/*T-Plan*, as principais especificidades de aplicação do método e da metodologia a grupos de pesquisa; e 3) propor diretrizes de customização e aplicação do TRM/ *T-Plan* a grupos de pesquisas acadêmicos.

Com fundamentação epistemológica construtivista, a presente pesquisa se classifica como descritiva, de cunho qualitativo utilizando como método o estudo de caso único e observação participante. Para a coleta de dados foram utilizados os instrumentos: reunião de alinhamento e entrevistas qualitativas com roteiro semiestruturado com gestores, *workshops* e questionários. No que tange à análise de dados, para as entrevistas foi desenvolvida a análise qualitativa a partir de âncoras de entrevistas; para os *workshops*, a análise se deu a partir da utilização da abordagem *T-Plan* que utiliza *brainstorming* e priorização de matrizes (*grids*); os questionários, por fim, foram analisados quantitativamente com fins descritivos.

A estratégia metodológica orienta-se pelo construtivismo por corresponder a uma visão da realidade onde sujeito e o objeto estão em interação para a construção, criação, organização e desenvolvimento do conhecimento. Desta forma, considerando questões estruturais, cognitivas, de comunicação, de interpretação e a flexibilidade, a pesquisa construtivista provê orientações práticas para a compreensão e gerenciamento de um contexto, o que permite, ainda, indicações ampliadas sobre como lidar com problemas semelhantes (RODWELL, 2015).

Ainda no que tange ao construtivismo, este se adequa à realidade pesquisada. Grupos de pesquisa são tidos como resultado do esforço, da colaboração, das interações, do interesse, das experiências, das competências, do empenho de seus integrantes, bem como do apoio material e financeiro para a prática de pesquisas (ODELIUS et al, 2011). Assim, pode-se considerar grupos de pesquisa como construções sociais compostas por estruturas e dinâmicas que se desenvolvem com o objetivo central de gerar conhecimento.

Justifica-se o caráter descritivo por tratar de descrição das características do caso estudado com atenção para a atuação prática. Busca-se observar, registrar, organizar, analisar e ordenar dados de forma a compreender a natureza, as características, influências e relação com fatores, utilizando, para tanto, técnicas específicas como entrevista, questionário e observação, por exemplo (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A abordagem qualitativa dá-se em razão de partir-se de uma questão ampla que envolve dados descritivos coletados por meio do contato direto do pesquisador com o contexto, objetivando compreender os fenômenos conforme a perspectiva dos participantes da circunstância em estudo (GODOY, 1995).

Para condução da pesquisa, condizente ao objetivo específico 1, utilizar-se-á a estratégia de estudo de caso, estratégia que, segundo Yin (2015), é uma maneira de realizar pesquisa empírica a partir da investigação de um fenômeno atual inserido em seu contexto natural, utilizando, para tanto, várias fontes de evidências. Aliado ao caráter descritivo, a partir do estudo de caso será possibilitada a compreensão aprofundada do contexto estudado e suas particularidades empíricas, o que, como apresentado anteriormente, é pouco estudado na literatura.

Indo de encontro com o cunho qualitativo de analisar o contexto empírico em seu espaço natural (GODOY, 1995), a observação participante tem papel crucial no estudo de caso ao permitir que o pesquisador assuma diversas funções no caso estudado e participe ativamente dos eventos do ambiente analisado. Porém, é imprescindível que seja mantido o foco na pesquisa, incluindo posturas descritivas e reflexivas a partir da vivência, de anotações, fotos e vídeos, se assim forem permitidos (GODOY, 2006).

3.2 Procedimentos metodológicos

O trabalho foi desenvolvido no período de julho a dezembro de 2017 tendo como unidade caso um grupo de pesquisa do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras denominado Laboratório de Mobilidade Terrestre (LMT)¹.

O LMT foi selecionado para estudo devido às suas linhas de pesquisa, apresentadas no item 3.3, representarem temas atuais e intimamente relacionados ao mercado, à sociedade e às tecnologias (relevância), o que enriquece o conteúdo das pesquisas a serem gerenciadas, além de ser constituído por um corpo multidisciplinar de pesquisadores com foco em temas emergentes.

O universo desta pesquisa, até a finalização desta pesquisa, era composto por nove coordenadores de área, dezoito colaboradores, um técnico, cinco doutorandos, dez mestrandos e onze graduandos. Considerando a duplicidade de funções, ao todo o LMT é composto por quarenta e cinco membros. Deste universo foram selecionados os participantes dos *workshops*.

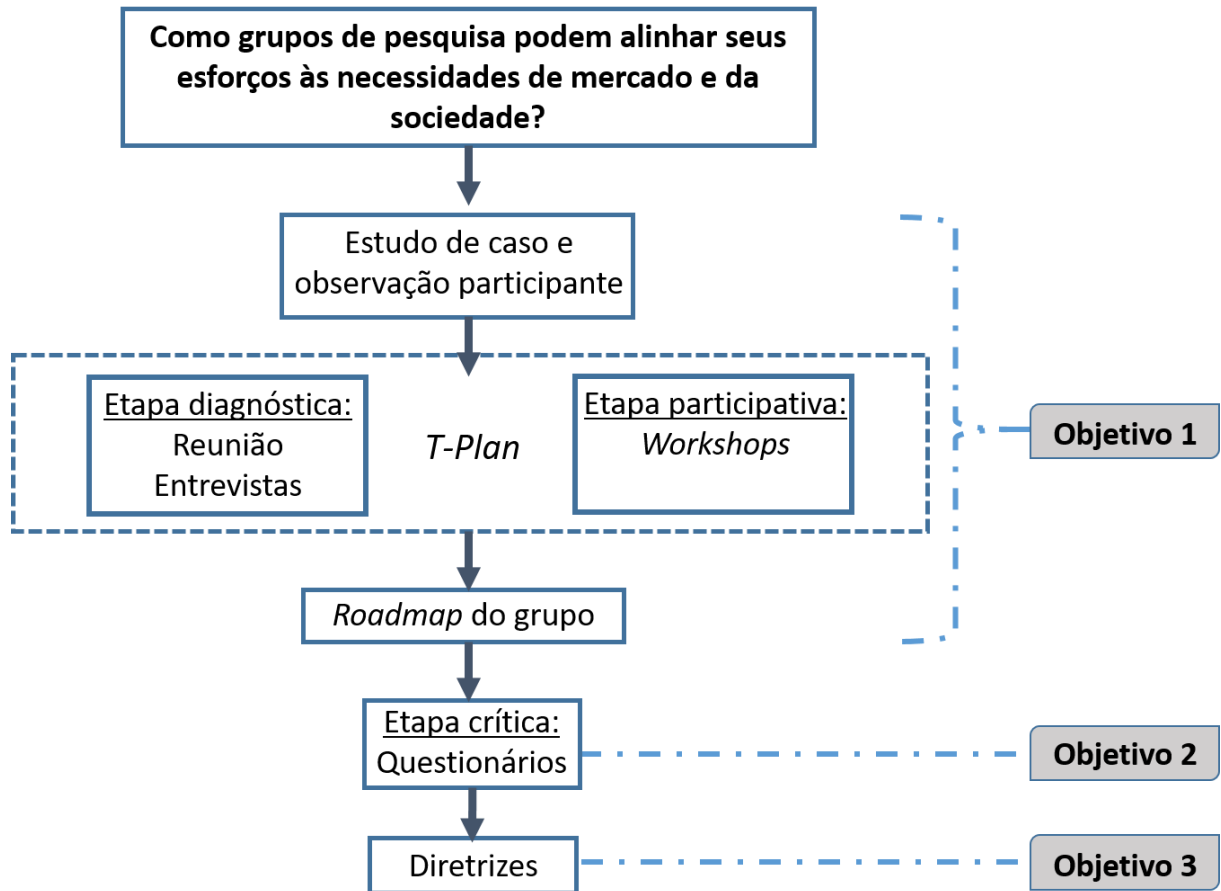
Neste contexto específico verifica-se que o TRM é aplicável a partir da postura examinatória frente ao objeto de estudo (estudo de caso), desenvolvendo as técnicas de pesquisa com coerência teórico-metodológica (rigor), adotando uma postura de melhoria da realidade, desenvolvendo orientações metodológicas representadas a partir da prática de desenvolvimento do *roadmap* fundamentado no contexto onde estão inseridos grupos de pesquisas (relevância).

Diferentes campos de conhecimento, culturas, linhas de pesquisa, trajetórias, estágios de desenvolvimento, estruturas, ambientes, etc., configuram-se como especificidades de grupos que necessitam de diferentes configurações de gestão. Neste sentido, salienta-se que o estudo de caso proposto neste trabalho tem como perfil uma abordagem tecnológica, desenvolvimento de pesquisas básicas e aplicadas, forte relação com a sociedade e com o mercado, linhas de pesquisa com temas atuais e em constante atualização. Sendo assim, as diretrizes a serem definidas como resultado deste trabalho não são generalizáveis, porém são condizentes para aplicabilidade a grupos de pesquisa com perfil semelhante ao LMT.

Na Figura 4 apresenta-se o percurso metodológico desenvolvido no estudo.

¹ <http://www.lmt.ufla.br/>

Figura 4: Percurso metodológico da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora.

Pesquisas acadêmicas precisam ser geridas de maneira estratégica, integrando seus objetivos às demandas da sociedade, desenvolvendo conhecimento (teoria) que seja de fato aplicado (prática) no sentido de buscar solução de problemas do cotidiano além de novas maneiras de melhorar o mundo (SOUZA; SOUZA; ZAMBALDE, 2016). Desta maneira, as ações metodológicas focaram na definição de percursos para caminhos futuros que considerem aspectos presentes.

Desenvolvendo o estudo de caso, de maneira alinhada ao objetivo geral e aos objetivos específicos, o estudo de caso foi composto por três etapas: diagnóstica, participativa e crítica.

1) Etapa diagnóstica

A etapa diagnóstica foi composta por uma reunião e entrevistas individuais com os professores coordenadores do LMT. Nesta etapa buscou-se analisar o grupo em estudo, identificando e compreendendo suas atividades, seus componentes, suas áreas e linhas de

pesquisa, o foco de suas publicações, as estratégias adotadas, os *stakeholders* e o relacionamento entre eles, a visão do grupo, bem como suas expectativas e entraves.

A reunião foi realizada de maneira coletiva no mês de julho de 2017 com a presença dos professores coordenadores. O objetivo central desta etapa foi apresentar o projeto, a metodologia e as necessidades da pesquisa, definir a agenda, definir um representante para acompanhar o processo de *roadmapping* para que o contato fosse facilitado para as demais etapas do projeto, além de definir as informações fundamentais da abordagem *T-Plan*: escopo, foco, objetivos, recursos, arquitetura, processo, participantes dos *workshops* e fontes de informação (COELHO et al, 2005).

A seleção dos participantes dos *workshops*, embasada na literatura, ocorreu de acordo com os critérios: conhecimentos e habilidades técnicas e práticas, representações de cada área e cada linha de atuação do grupo, e disponibilidade. Os participantes foram definidos, e, conforme literatura, compuseram um grupo de dez a treze pessoas. O esforço de seleção teve embasamento na manutenção destes em todo o processo (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a).

Complementarmente foram desenvolvidas entrevistas semiestruturadas, estas que têm como objetivo coletar informações importantes a partir da linguagem de um sujeito em diálogos que combinam perguntas fechadas e abertas, possibilitando ao entrevistado discorrer sobre o tema especificado sem, porém, se prender a uma questão do entrevistador (MINAYO; GOMES, 1993; GODOY, 2006). Entrevistas são úteis quando o assunto tratado é pouco explorado e complexo, sendo frequentemente combinadas com a observação participante (GODOY, 2006).

Realizadas em agosto de 2017, as entrevistas individuais partiram de um roteiro semiestruturado, conforme apresentado no Apêndice A. Como o corpo do LMT é multidisciplinar, o objetivo das entrevistas foi interagir com os coordenadores, compreendendo necessidades, objetivos e interesses particulares de pesquisas, bem como identificando expectativas quanto ao TRM. A partir da análise qualitativa, essas informações foram essenciais para serem alinhadas com as informações dos *workshops*, enriquecendo o *roadmap* com visões mais especializadas e as diretrizes com considerações de diferentes visões.

Como o objetivo das entrevistas e foi de composição diagnóstica e com foco no delineamento do perfil do objeto de estudo e não no agente entrevistado, estas foram analisados a partir de uma análise qualitativa. Conforme pondera Godoy (1995), o caráter

descritivo do estudo e a busca pelo entendimento do fenômeno no que tange ao seu todo e à sua complexidade, se adequa à perspectiva desta análise.

Ao final desta etapa de delimitação e compreensão do objeto de estudo, foram identificadas informações que compuseram o caráter de especificidade do LMT. Assim, como resultado, definiu-se estruturas do TRM e do *T-Plan* necessárias para desenvolvimento da etapa participativa.

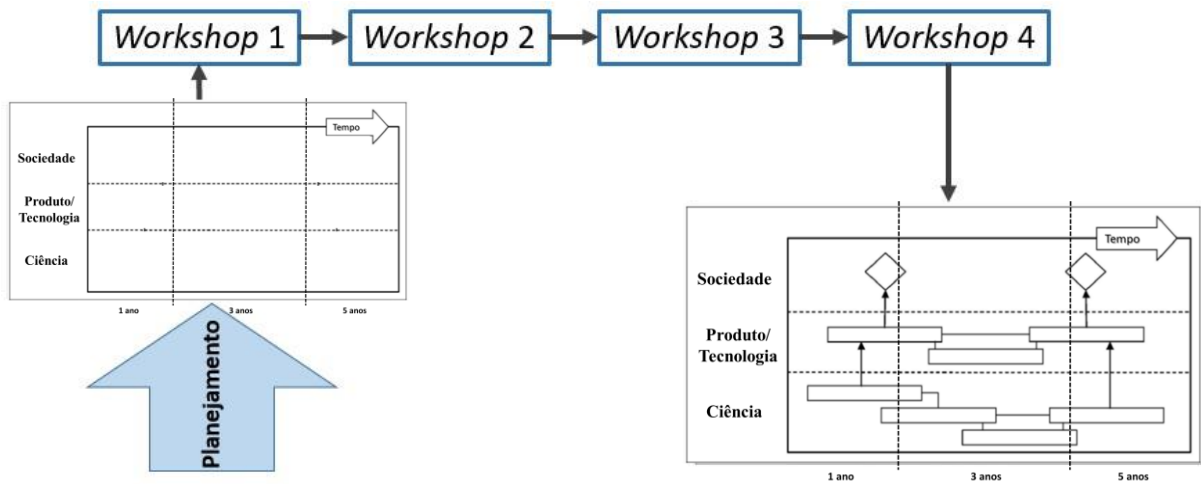
2) Etapa participativa

Composta por *workshops* que agregam cada uma das camadas definidas para o *roadmap*, esta etapa foi desenvolvida de outubro a dezembro de 2017 conforme agenda delimitada com os professores coordenadores e participantes. A premissa central foi, como ressaltado no referencial teórico, que para ser válido e eficaz, o *roadmap* precisa que seu planejamento e desenvolvimento sejam adequados ao contexto trabalhado. Ressalta-se aqui a importância do planejamento para o desenvolvimento do *roadmap* de maneira eficaz.

Como método auxiliar à coleta de dados realizada por meio de estudo de caso, a observação participante ocorreu durante os *workshops*. A pesquisadora é membro do LMT e facilitadora dos *workshops*, o que não acarretou em nenhum tipo de inibição dos participantes, pelo contrário, a relação já estabelecida promoveu a maior exposição de ideias. O objetivo foi seguir a orientação da literatura de trabalhar com neutralidade, imparcialidade, validade e confiabilidade no contexto conhecido, gerando informações relevantes para embasar a definição de diretrizes propostas como objetivo geral deste trabalho.

Os *workshops* são considerados ferramentas com função de prover a comunicação e adesão (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a) envolvendo um grupo de pessoas com conhecimentos e experiências relevantes para o processo (MA; LIU; NAKAMORI, 2006), possuindo como característica principal a flexibilidade. Estes são passíveis de modificações e adaptações, o que requer como requisitos a definição da unidade de análise no que tange ao escopo e ao foco; articulação com clareza dos objetivos da organização; seleção dos participantes; fontes de informação necessárias para subsidiar o processo claramente definidas; recursos necessários e agendamento dos *workshops* deliberados (PHAAL et al., 2003). A Figura 5 apresenta a sequência metodológica dos workshops a partir do *T-Plan* e exemplo do desenvolvimento dos encontros.

Figura 5: T-Plan em desenvolvimento



DIMENSÕES DE PERFORMANCE

Na sua opinião, quais são as tendências da sociedade em relação a estudos e pesquisas relacionadas com a mobilidade urbana?
Para onde vamos? O que o Brasil necessita?
(escreva em cartelas brancas)

1.

2.

3.



Fonte: Elaborado pela autora.

Cada *workshop* demanda duas fases: preparação e pós-reunião. Estas fases favorecem o trabalho do facilitador no que tange à coleta e organização de informações que muitas vezes são complexas. Desta forma, é importante definir atividades de gestão, facilitação,

coordenação e acompanhamento (LANFER, 2012). Como ferramentas de facilitação frente à diversidade de habilidades, competências e expertise dos participantes, *brainstorming*, *flipcharts* e *post-its*, por exemplo, são úteis para estruturar de maneira eficaz a captura, criação e compartilhamento de conhecimentos (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a, 2001b; PHAAL et al., 2003; MA; LIU; NAKAMORI, 2006; PHAAL; MULLER, 2009; RICARD, 2013).

Para análise dos dados dos *workshops* foi utilizada a ferramenta matriz (*grids*), esta proveniente da literatura específica sobre TRM e *T-Plan*. De acordo com Phaal, Farrukh e Probert (2001a), o trabalho a partir de matriz é adequado para relacionar as informações coletadas e efetivar o processo. Assim, os *grids* assinalam, quantitativamente, as relações entre os *workshops*, apontando aquelas mais relevantes para o formato final do *roadmap*.

Ao final desta etapa gerou-se o *roadmap* e foram identificados principais problemas e dificuldades pertinentes, embasando, assim, a definição de diretrizes no que diz respeito à operacionalização do TRM e do *T-Plan*.

3) Etapa crítica

Após atingido o objetivo específico 1 - desenvolvimento do *roadmap* do LMT – iniciou-se a etapa crítica que tem como finalidade identificar as especificidades da aplicação do TRM a um grupo de pesquisa atuante em linhas de pesquisa tecnológicas, embasando o atingimento do objetivo específico 3.

Finalizando a coleta de dados, utiliza-se questionários semiabertos, estes que são constituídos por perguntas ordenadas abertas e fechadas a serem respondidas pelos participantes dos *workshops* com a finalidade de fornecer avaliação quanto ao processo de TRM. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), questionários devem ser construídos em blocos temáticos, a linguagem deve ser adequada ao perfil dos respondentes e as perguntas devem ser estruturadas de maneira que sejam evitados vieses.

Os questionários foram catalogados no software estatístico *Statistical Package for the Social Sciences*® (SPSS). Após a inserção dos dados, realizou-se análise descritiva com a finalidade de coletar porcentagens de respostas, resultando em informações a respeito das opiniões dos participantes sobre o processo desenvolvido.

Com base em todas as etapas apresentadas e com base na observação participante da pesquisadora, almejou-se contribuir para a literatura sobre TRM e para a prática de gestão e

planejamento prospectivo de pesquisas acadêmicas a partir da proposição de diretrizes que visem a geração de resultados eficazes para a sociedade e para o mercado.

Esta etapa gerou como resultado a proposição de diretrizes para adequação do TRM e do *T-Plan* a grupos de pesquisa acadêmicos.

3.3 Objeto de estudo

Com origem em 2014 a partir da intenção de trabalhar a inovação no contexto dos sistemas de transportes inteligentes, o que inclui automação, comunicação e eficiência energética, o LMT tem como objetivo descobrir, semear e nutrir programas inovadores de forma a alcançar resultados em escala com os veículos inteligentes, o que visa resultar em contribuições significativas para a sociedade em termos de segurança e mobilidade mais eficiente.

O grupo é composto por vários atores da sociedade civil que atuam em cooperação – como agências do setor público, companhias do setor privado e indústrias associadas - e membros que incluem professores, pesquisadores, pós-graduandos, graduandos e técnicos tanto da universidade onde está instituído quanto de outras instituições. A principal característica deste corpo é seu caráter multidisciplinar.

Suas linhas de atuação incluem percepção do ambiente, controle de navegação, eficiência energética, fatores neurofisiológicos, aspectos legais e fatores humanos, localização, dinâmica veicular, redes e comunicação veicular, modelos de negócios inovadores e certificação/homologação. A partir das linhas de atuação, o trabalho do LMT inclui o fornecimento de serviços de consultoria para organizações privadas e públicas além de pesquisas.

O contexto do LMT e sua forte relação com a sociedade, remetem ao conceito “Quarta Revolução Industrial”. O termo Revolução Industrial traz, em sua conceituação, a noção de mudanças rápidas que promoveram desenvolvimento para a sociedade e para a economia. Historicamente, da substituição de pequenas oficinas manufatureiras por grandes indústrias, as mudanças que ocorreram desde a infraestrutura, promoveram o início de novos ciclos industriais (BLOEM et al, 2014).

Após três eras de revolução, atualmente os sistemas conhecidos por ciber-físicos caracterizam a quarta revolução industrial. Esses sistemas, segundo Bloem et al (2014, p.12), resultam “da integração de longo alcance de produção, sustentabilidade e satisfação do

cliente, formando a base de sistemas e processos de rede inteligentes”. A quarta revolução industrial, desta forma, vai além da conexão de máquinas e sistemas inteligentes (KLAUS, 2017 apud SKILTON; HOVSEPIAN, 2017).

A base da quarta revolução industrial, de acordo com Klaus (2017) apud Skilton e Hovsepian (2017), estende-se desde genes, nanotecnologia, computação quântica até a própria compreensão de ser humano. A premissa é que mundos físicos, digitais e biológicos se fundem, transformando disciplinas, governos, economias, indústrias e sociedade civil.

Atualmente já é comum a convivência de humanos com máquinas inteligentes. Em um futuro próximo, neste contexto, essa relação será mais próxima no que se refere às tarefas produtivas e operacionais. De tal modo, sensores, softwares de autoaprendizagem e demais sistemas inteligentes serão imperativos (BLOEM et al, 2014).

Neste cenário de inovações tecnológicas tem emergido debates que abrangem a indústria automotiva e sua relação com a evolução do transporte e da mobilidade no sentido de compreender as forças modeladoras e as tendências (CORWIN et al., 2016).

Veículos terrestres são categorizados de acordo com sua utilização, sendo para transporte de passageiros, de pessoas, para assuntos comerciais, com finalidade relacionada a construção, a questões agrícolas, esportivas, militares e outros fins específicos. Outra classificação refere-se ao sistema de propulsão, podendo ser por sistemas elétricos, por motores de combustão interna e outras formas de combinação (SANTOS, 2016).

Em termos históricos, o surgimento de veículos de mobilidade terrestre ocorreu a partir do século XIX. O objetivo de tais, a princípio, foi o de transportar pessoas e cargas utilizando somente as tecnologias predominantes até então: componentes mecânicos, hidráulicos e pneumáticos. Com o passar dos anos aprimoraram as tecnologias, criando elementos elétricos, tais como motores de partida e sistemas de iluminação. Posteriormente há a contribuição da eletrônica, desenvolvendo sistemas eletroeletrônicos capazes de processar informações, como, por exemplo, microprocessadores (SANTOS, 2016).

Este setor em específico, relacionado com a temática do grupo, atualmente se encontra imerso em mudanças provenientes de tecnologias inovadoras, como citadas pelo relatório da Corwin et al. (2016, p.1): “tecnologias de força motriz em potencial”; “materiais leves”; “avanços rápidos em veículos conectados”; “mudanças nas preferências de mobilidade”; “emergência de veículos autônomos”.

Os avanços tecnológicos já são realidade provenientes da quarta revolução industrial, como, por exemplo, carros conectados que utilizam a comunicação e a “internet das coisas”

(IOT) para melhorar os serviços entregues aos motoristas (CORWIN et al., 2015). Os resultados desses avanços são expressos na melhoria de tráfego, porém, ainda são necessárias adaptações no que tange à adequação a diferentes ambientes. Dessa forma, Sistemas Inteligente de Transportes (ITS) surgem como resposta oferecendo inteligência adaptativa, proporcionando mais eficiência, melhor desempenho, segurança, economia e conforto ao condutor, ao veículo, ao tráfego e, conseqüentemente ao ambiente (SANTOS, 2016). Simultaneamente, o modelo de mobilidade tem provocado mudanças ao transitar do sentido da posse e das condições pessoais, para uma realidade compartilhada (CORWIN et al., 2015).

Esse breve panorama apresentado constitui uma visão inicial sobre o potencial das mudanças que tem surgido sobre o sistema estabelecido há mais de um século. As conseqüências podem resultar na criação de um novo ecossistema de mobilidade com efeitos potenciais sobre o setor automotivo, de finanças, seguros, energia, setor público, médico e jurídico, mídia, telecomunicações, tecnologia, varejo e transporte. Esses efeitos podem ser referentes à criação de valor, à redução de valor ou com impacto misto (CORWIN et al., 2015).

Dessa forma, o debate existente considerando a mobilidade ainda é sobre um futuro confuso sobre o potencial de alcance, a magnitude, as implicações e evolução das mudanças. No entanto, é certo que existe grande potencial para modificar a atualidade no que tange às estruturas da indústria, à dinâmica da competitividade, aos modelos de negócios e à compreensão de valor (CORWIN et al., 2015).

Os autores Corwin et al (2015, 2016) são enfáticos ao apresentar essa nova realidade, mas também destacam que novos conhecimentos, novas ideias, novas competências e maior coordenação são primordiais. Assim, cada organização deve compreender seu papel dentro do ecossistema, o que ressalta a necessidade de conhecer suas capacidades e suas lacunas, focando em criar pontos fortes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente seção apresenta os resultados obtidos neste trabalho e as discussões pertinentes sobre estes. Destaca-se a proposição de diretrizes de aplicação do TRM/*T-Plan* a grupos de pesquisa acadêmicos de universidades públicas.

4.1 TRM/*T-Plan*: descrição da aplicação em um grupo de pesquisa acadêmico

A literatura sobre *technology roadmapping* (TRM) traz importantes considerações a respeito do seu desenvolvimento. Dentre estas considerações, reforça-se o caráter de flexibilidade do método e aplicabilidade a diversos contextos. Sendo assim, considerando o ambiente de um grupo de pesquisa acadêmico, tem-se como apontamentos condicionantes:

1. As etapas do desenvolvimento do TRM, a partir da metodologia *T-Plan*, devem ocorrer obedecendo uma ordem sequencial, não ocorrendo em paralelo;
2. As camadas definidas para o *roadmap* devem ser compostas por conteúdos bem claros, sendo representados como temas dos *workshops*;
3. O *workshop* 4 aborda as informações coletadas e as decisões definidas nos *workshops* 1, 2 e 3 com a finalidade de construir a representação visual final.

Frisa-se que estes condicionantes de aplicação, referentes à metodologia *T-Plan* apresentada por Phaal, Farrukh e Probert (2001a), devem ser bem estudados e definidos no planejamento de desenvolvimento de maneira alinhada às especificidades do caso em questão.

Desta forma, compreendendo a validade e importância da proposta para a realidade de grupos de pesquisa bem como para pesquisadores, com o intuito de clarear a metodologia de elaboração do *roadmap*, a seguir são explicadas e detalhadas as etapas desenvolvidas neste trabalho, o que irá permitir que demais grupos com características semelhantes ao caso estudado (LMT) possam também trabalhar suas ações a curto, médio e longo prazos.

4.1.1 Etapa diagnóstica

Nesta etapa ocorre o planejamento do processo que engloba o contato com o grupo, compreensão das suas características e particularidades, definição da arquitetura do *roadmap*, da metodologia e da equipe participante dos *workshops*. O intuito é articular os objetivos do

processo aos objetivos do grupo de forma que sejam refletidos com propriedade no *roadmap* final (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004b). Assim, embasa-se o planejamento do desenvolvimento do TRM a partir da metodologia *T-Plan* (etapa participativa).

De forma a integrar o grupo aos objetivos do TRM, compreender suas especificidades e seus objetivos, explicar o TRM e o *T-Plan* e definir os aspectos centrais de desenvolvimento, realizou-se uma reunião e entrevistas individuais com todos coordenadores do LMT.

Na oportunidade da reunião foram apresentados os principais conceitos sobre o TRM e sobre o *T-Plan* de maneira contextualizada ao grupo com o objetivo de facilitar a comunicação, alinhar objetivos e coletar aspectos de especificidade. Além disso, foram apresentadas as necessidades de pesquisa que fundamentam o planejamento do TRM: facilitador e representante do grupo para acompanhar processo (patrocinador); definição do escopo e objetivos; arquitetura do *roadmap*; agenda de *workshops* e seus participantes.

Coletadas as informações de especificidade, passou-se para as definições de planejamento do processo em si. Essas informações são fundamentais para serem incluídas na definição da operacionalização do TRM, pois embasam as métricas de realização e são parâmetros básicos para customização da metodologia *T-Plan*.

Iniciando as definições, partes fundamentais para o desenvolvimento do processo, deve-se determinar duas personas: o facilitador e o patrocinador. Como facilitador definiu-se a responsável por este projeto por possuir domínio sobre a aplicação do TRM e trabalhar com uma postura neutra. Dentre as atribuições, são de responsabilidade do facilitador conduzir todas as etapas dos *workshops* e manter contato com o patrocinador. Como patrocinador, por sua vez, foi indicado um professor do grupo, que se torna responsável por fornecer apoio ao desenvolvimento dos *workshops* e acompanhamento das saídas do processo. Salienta-se, ainda, a necessidade da presença de um facilitador de apoio para auxiliar a condução do processo (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a).

Prosseguindo, passa-se às definições de desenvolvimento do TRM: escopo, objetivos, arquitetura do *roadmap*, participantes e cronograma de realização dos *workshops*.

No que tange ao escopo, ressaltando a investigação particular da realidade estudada, durante a reunião levou-se em consideração principalmente a realidade acadêmica do grupo, seu ambiente, o apoio e estruturas fornecidos pela universidade, bem como seu estágio atual de desenvolvimento. Concebeu-se como produtos oferecidos pelo grupo atualmente os

referidos à P&D (incluindo tecnologia e patentes) e, estando em um ambiente acadêmico, compreendeu-se a ciência como alicerce.

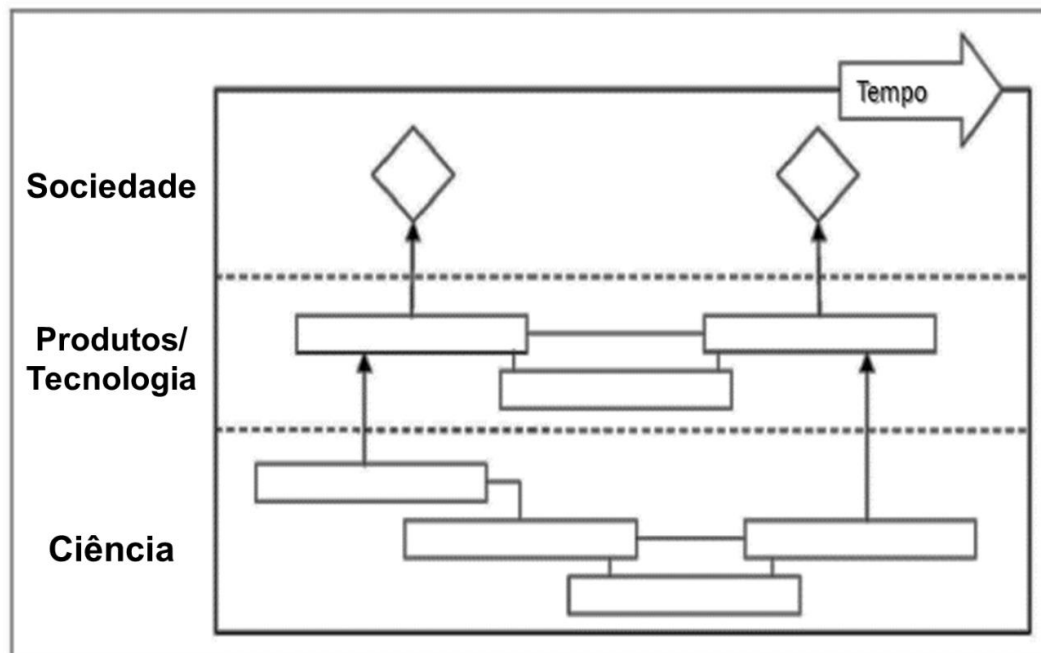
Ainda referente ao escopo, determinou-se que os resultados do grupo são entregues à sociedade como um todo. Assim, o desígnio do TRM está baseado em desenvolvimento de ciência a partir de P&D com intuito de atender à sociedade e seus agentes.

Os objetivos determinados para o desenvolvimento do TRM foram no sentido de enxergar, de modo mais claro, onde o grupo quer chegar, qual cenário vai ser construído, utilizando, para tanto, métodos colaborativos para trabalhar competências e habilidades fundamentais para construir a identidade do grupo em termos das oportunidades observadas e estudadas.

Como apresentado no referencial teórico, existem diferentes propósitos e formatos de *roadmap*. Porém, estes dependem das informações disponíveis, os processos, ferramentas e técnicas da organização em questão. Assim, não existe uma forma exata de estrutura. As camadas, subcamadas e o fator evolutivo ‘tempo’ devem ser acessíveis, inter-relacionados, integrados, devem provisionar uma visão do futuro com significado e facilitar a exploração dos fatores. Assim, é importante que os aspectos críticos sejam bem conhecidos para que o TRM obtenha sucesso (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a).

A arquitetura do *roadmap* refere-se às camadas que compõe a representação visual, sendo estas referentes à atuação e aos propósitos do grupo. Para tanto, embasando nas determinações do guia *T-Plan*, considerando o propósito de planejamento estratégico, determinou-se a estrutura multinível como mais adequada. As camadas foram determinadas de acordo com a realidade do grupo, sendo expressas na Figura 6.

Figura 6: Arquitetura do *roadmap* definida para o contexto



Fonte: Dados do estudo adaptados de Phaal, Farrukh e Probert (2001a).

A definição dos participantes é também uma etapa de suma importância para o processo, visto que estes devem seguir certas considerações: diversidade de conhecimentos e habilidades técnicas e práticas de forma que todas as linhas de atuação do grupo sejam representadas; disponibilidade; perfil focado em resultados; e atentos ao ambiente onde se insere a temática. No que tange ao número de selecionados, buscou-se sempre ter participação de, em média, treze membros do grupo, incluindo graduação, corpo técnico, pós-graduandos, professores e demais influentes.

A partir das indicações dos participantes feitas pelo patrocinador do processo, partiu-se para a definição da agenda de *workshops* baseados no processo padrão do *T-Plan*. Nesta etapa esta foi uma definição prévia definida como base para datas que foram posteriormente propostas aos participantes. Sugere-se, como operacionalização do agendamento, a utilização de *softwares* que facilitem o consenso sobre datas e horários mais apropriados para o grupo. No presente estudo utilizou-se a ferramenta Doodle®².

Entrevistas individuais foram realizadas de maneira complementar, considerando a temática do grupo, a multidisciplinaridade dos coordenadores e também a indefinição estratégica deste devido ao seu estágio inicial de desenvolvimento. O objetivo foi

² http://www.doodle.com/pt_BR/

compreender as colocações individuais dos coordenadores, suas intenções e motivações e os entraves de cada área de atuação.

O roteiro de entrevistas semiestruturado (Apêndice A) foi composto por perguntas organizadas em blocos temáticos, a saber: caracterização do respondente, relação com o LMT, percepção quanto ao desenvolvimento de pesquisas e visão de futuro. As entrevistas foram transcritas e analisadas qualitativamente. Cada questão gerou uma âncora, ou seja, um tópico central que resultou em dados relevantes para aprimorar as informações de especificidades do LMT.

O grupo multidisciplinar de entrevistados foi composto por nove coordenadores com formação em computação, mecânica computacional, tecnologia de sistemas de informação, engenharia de controle e automação, inteligência robótica, administração de empresas, engenharia florestal, geoprocessamento, engenharia de segurança, física, engenharia de materiais, engenharia elétrica, engenharia de telecomunicações, sistemas computacionais, gestão do conhecimento, fisioterapia, direito e farmácia.

Os entrevistados possuíam vínculos com a UFLA como professores e pós doutorandos, com outras instituições de ensino como doutorandos e com institutos parceiros como pesquisadores. Como linhas de atuação de pesquisas foram citadas: sistemas de percepção (sensores), controle e navegação; caixa preta; certificação e homologação; dinâmica veicular; edificação; comportamento do condutor; inovação em modelo de negócio; geoprocessamento (mapas); perícia; regulamentação e legislação; requisitos técnicos de testes; gestão de projetos e inovação; e neurofisiologia.

A partir da análise qualitativa utilizando âncoras de entrevistas, foi possível diagnosticar a compreensão de cada entrevistado sobre expectativas; sobre o grupo no que tange ao seu papel, produtos e área de atuação; gargalos de pesquisa; e visão futura. O objetivo de tal esforço foi identificar as percepções individuais e suas relações com a percepção do grupo como unidade.

No que tange a expectativas, percebeu-se que a multidisciplinaridade representa um ponto forte e base para a intenção de transformar o grupo em referência nacional, atendendo, de maneira específica, as necessidades da sociedade.

Pela visão dos entrevistados, o papel do LMT é referente à entrega de conhecimentos, seja por meio de formação especializada de pessoas, pesquisas ou serviços. As pesquisas, no entanto, foram mais citadas no sentido de gerar e difundir conhecimentos relacionados à área de atuação do grupo.

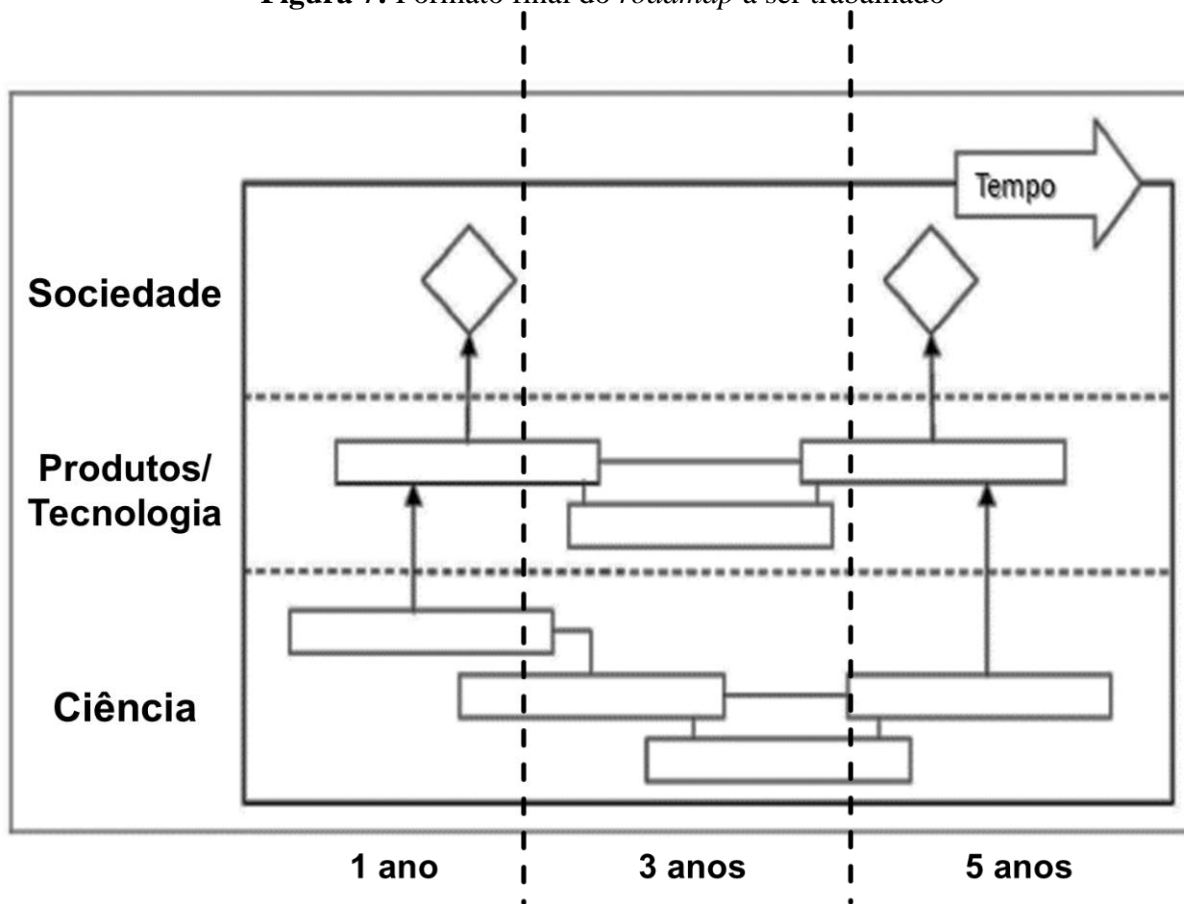
As áreas de conhecimento citadas são referentes a mobilidade terrestre no que tange veículos autônomos (tecnologias, certificação e homologação), cidades inteligentes (*smart cities*), regulamentação, soluções de mobilidade, compartilhamento de veículos, eco mobilidade, modelos de negócios (*business models*) relacionados.

Considerando a pesquisa como um dos principais produtos do grupo, foram citados como fatores essenciais para seu desenvolvimento: atenção à realidade e busca de soluções; pessoas habilitadas, treinadas e motivadas para realizar pesquisas com validade; recurso financeiro; e valorização do trabalho pluridisciplinar (integração e conectividade). Para tanto, os entrevistados apontaram que é preciso compreender o sistema (burocracia) e suas dificuldades de forma a contorná-las; é também preciso criar um perfil de atuação, direcionando pesquisas; buscar parcerias; apoiar a formação de pesquisadores para, então, recorrer a editais com projetos bem construídos.

Com o intuito de compreender a amplitude temporal da visão dos entrevistados quanto ao futuro do grupo, embasando a definição temporal do *roadmap*, houve o questionamento sobre visão em prazo de 5 e de 10 anos. Para o prazo de 5 anos, os entrevistados apontaram que o grupo irá possuir sua estrutura física própria possibilitando o desenvolvimento prático de serviços; suas pesquisas já estarão em maior número e já serão publicadas; o grupo contará com formação de pessoas a nível de graduação, mestrado e doutorado, tornando-o, assim, referência na área de mobilidade terrestre. Já o prazo de 10 anos gerou, na maioria, a percepção de indeterminação, sendo citado até como ficção científica devido às inúmeras mudanças que irão ocorrer. No entanto, foram respondidas indicações de futuro no sentido de haver forte relação com a indústria e com o governo; possuir estrutura autossustentável; serviços mais qualificados já em amplo desenvolvimento; estabelecimento como referência nacional e internacional; criação de *startups* a partir do LMT; e expansão da temática de mobilidade a outros formatos. Para tanto, como citado por um entrevistado, será fundamental gerenciar a multidisciplinaridade, as participações, as parcerias, os recursos financeiros, *royalties*, e os resultados.

Assim sendo, como outra etapa fundamental de definição do *roadmap* e seu processo de construção, tem-se a delimitação do período temporal, período este que necessita de alinhamento aos objetivos e atividades do grupo de pesquisa, englobando horizontes de curto, médio e longo prazos. No caso em estudo, com base na reunião e nas entrevistas, partindo da premissa de integração de atividades ao longo do tempo, definiu-se como adequados os períodos de 1, 3 e 5 anos. A arquitetura final está expressa na Figura 7.

Figura 7: Formato final do *roadmap* a ser trabalhado



Fonte: Dados do estudo adaptados de Phaal, Farrukh e Probert (2001a).

4.1.1.1 Considerações acerca da etapa diagnóstica

Para realização desta etapa foram enfrentadas algumas dificuldades. No que tange à estrutura do grupo. No caso em estudo, o grupo é novo e atualmente passa por um período de transição frente às oportunidades da área que surgiram juntamente com as parcerias e, por mais que o *website*³ apresente definições estratégicas (visão, missão e valores), estas não estão inseridas na cultura de maneira efetiva. Além disso, sua estrutura, relações e atividades ainda não estão totalmente definidas, ainda passando por adequações. Neste ponto, reforça-se a indicação da literatura sobre especificidades do contexto tratado. Assim, foi preciso dar atenção especial às particularidades como um todo de forma que o grupo se preparasse para o desenvolvimento do TRM.

Como outro desafio referente à especificidade do grupo, tem-se o seu tema central: a mobilidade terrestre. Esta temática é atual e possui *status* de desenvolvimento em todo o

³ <http://www.lmt.ufla.br/>

mundo. No contexto brasileiro, especificamente, este tema ainda não é muito trabalhado, transformando o grupo como pioneiro na área. Dessa forma, não existem bases sólidas que forneçam parâmetros para orientar ações do grupo, no entanto, este panorama se apresenta como oportunidade para o grupo.

Sendo assim, o contexto trabalhado como ambiente do grupo apresentou-se como desafiador tanto pela temática quanto pelo seu estágio de desenvolvimento. A definição do *roadmap* e todo o processo foi trabalhado como uma função de definição estratégica, o que é facilitado pelo esforço de *brainstorming* iniciado no momento da reunião como motivação de orientação do raciocínio estratégico. Para tanto, seguindo a literatura de TRM, colocou-se como questões provocadoras aos coordenadores: para onde queremos ir? Quais os ‘produtos’ do LMT? Quais teorias podem apoiar o propósito temático do grupo? Estas questões funcionaram como estratégia afim de impulsionar o alinhamento do grupo.

A flexibilização do TRM a partir da metodologia *T-Plan* apresentou-se como facilidade. Por outro lado, considerando as especificidades levantadas, encontrou-se como obstáculos o planejamento e a adequação do processo e da metodologia devido à particularidade do contexto acadêmico e da literatura escassa no que tange à gestão de grupos de pesquisa.

Assim, considerando os obstáculos enfrentados, como diretrizes de aplicação referentes à etapa diagnóstica, tem-se:

- Compreender especificidades do contexto e da temática do grupo;
- Adequar o processo de *roadmapping* conforme aspectos de especificidades identificados;
- Adaptar a metodologia;
- Definir o conjunto de participantes multidisciplinares de maneira coerente às necessidades do grupo de pesquisa.

4.1.2 Etapa participativa

Com o propósito de apresentar o projeto de desenvolvimento do TRM, a primeira atividade da etapa participativa foi realizar um seminário para todos os membros do grupo. Nesta oportunidade foram apresentados aspectos principais tanto do processo de *roadmapping* quanto da metodologia *T-Plan*: o método, suas etapas, o cronograma e suas finalidades.

Assim, foi possível que o grupo atingisse um nivelamento quanto às necessidades e expectativas da proposta.

No que tange à operacionalização do processo de *roadmapping*, com base no Guia *T-Plan* (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a), este é estruturado por *workshops* temáticos referentes a cada camada do *roadmap*, além de um *workshop* final de construção da primeira versão juntamente com a equipe de participantes. Como o *roadmap* definido para esse estudo é composto por três camadas, foram quatro *workshops*.

Referente às determinações do processo, precisa-se dar atenção ao desenvolvimento dos encontros, estudando a fundo ferramentas e materiais mais apropriados que permitam uma comunicação e compreensão facilitada. No presente estudo, utilizou-se das premissas de *brainstorming* com o objetivo de dinamizar o encontro, estimulando a criatividade e a sinergia do grupo. Para tanto, foram utilizados os seguintes materiais:

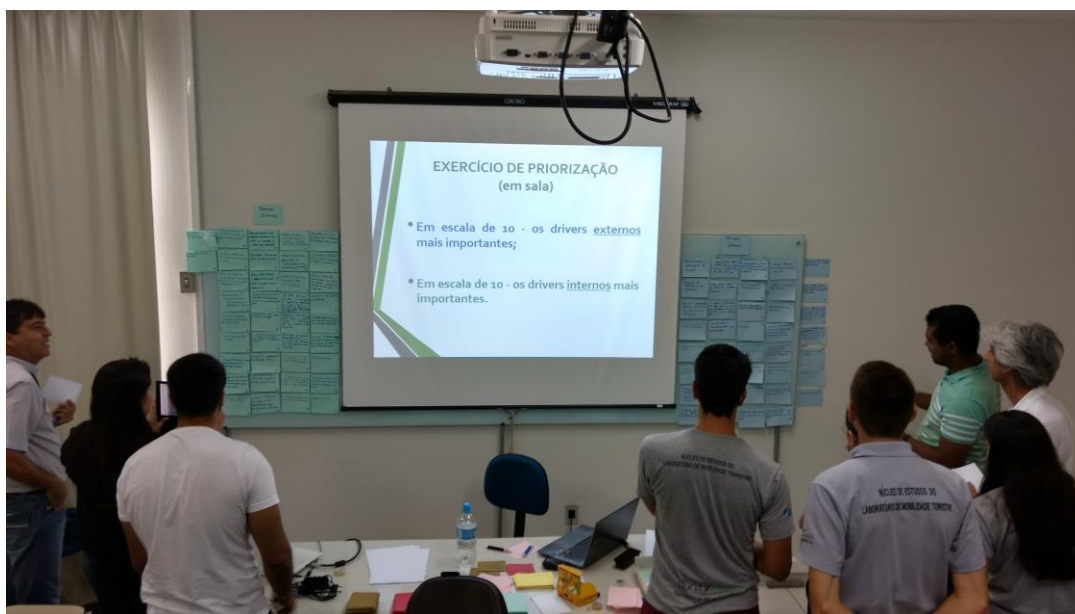
- Apresentação de *slides* (Figura 8);
- Cartelas coloridas (Figura 9);
- Quadro branco;
- Folhas tamanho pôster para apresentação visual do *roadmap* no *workshop* 4.

Figura 8: Exemplos de *slides* utilizados



Fonte: Dados provenientes da pesquisa.

Figura 9: Utilização de cartelas coloridas



Fonte: Dados provenientes da pesquisa.

Os *workshops* foram agendados de acordo com a disponibilidade dos participantes e ocorreram com duração máxima de três horas e meia. Como estratégia de desenvolvimento com objetivo de utilizar o tempo da melhor maneira e coletando as informações de maneira mais clara e eficaz, foram utilizados nos *workshops* cartelas onde cada participante se posicionou sobre a questão levantada pelo orientador de acordo com o tema do *workshop*.

A utilização de cartelas coloridas partiu do esforço adaptar a indicação de *post-its* encontrada no Guia *T-Plan* (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a). O objetivo de tal esforço foi separar as temáticas do *brainstorming* por cores, o que permitiu que todos visualizassem facilmente onde expressar suas ideias e, para a facilitadora, permitiu a organização das saídas de maneira mais clara. As cartelas eram entregues em número e cor correspondentes ao questionamento do *brainstorming*, sendo indicadas nos slides.

Além da utilização em sala, como forma de contar com mais participantes, criou-se a ferramenta de envio de *slide* para participação à distância. Os *slides* eram os mesmos utilizados na apresentação presencial e foram enviados com quatro dias de antecedência à data de cada *workshop*. Os participantes à distância retornavam os *slides* com as cartelas virtuais preenchidas no dia anterior do encontro e as informações eram organizadas de forma que fossem incluídas às entregues presencialmente.

Ainda objetivando promover alinhamento durante todo o processo, após cada *workshop* a facilitadora organizou as ideias recebidas, enviando um documento de saídas

previamente ao próximo encontro, pois as saídas de cada *workshop* transformam-se em entradas para desenvolvimento do próximo. Estas saídas, previamente ao envio, são alinhadas com o patrocinador do processo.

É importante salientar a importância do tempo entre os *workshops*, pois promove oportunidades para reunir informações, empreender as atividades listadas no *workshop* anterior e se preparar para o seguinte (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a). Este intervalo oportuniza a validação dos dados recolhidos, identificação de lacunas e busca por adequados conhecimentos que supram estas, melhorando os resultados (WELLS et al, 2004). A organização de encontros intermediários entre facilitadora e patrocinador ocorreu nestas oportunidades com o objetivo de revisar o progresso das atividades (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a). Adaptado à realidade do grupo de pesquisa, o intervalo entre *workshops* foi de duas a quatro semanas.

A seguir são apresentados detalhes sobre a realização de cada *workshop*.

4.1.2.1 Workshop 1 (W1) – Sociedade

Anteriormente ao primeiro *workshop*, os participantes recebem informações quanto ao processo, os objetivos, a preparação e a agenda de realização.

O *workshop 1* é referente à camada superior do *roadmap* e representa a sociedade. Este momento tem como objetivo identificar e discutir elementos relacionados ao desempenho do LMT frente à sociedade; elementos que são ou podem ser importantes para a sociedade; elementos que o LMT considera importantes para o seu desenvolvimento; e elementos-chave que são fundamentais para a sociedade bem como para o LMT. Assim, desenvolve-se para os participantes a compreensão do LMT como um todo.

Com a participação de treze membros do grupo (nove presenciais, três *online* e um à distância), iniciou-se o desenvolvimento com a contextualização e motivação sobre o projeto de TRM, apresentando e explicando os principais conceitos envolvidos: prospecção, o método *technology roadmapping*, o *roadmap* e a metodologia *T-Plan*.

Na oportunidade da explanação do *T-Plan*, aprofunda-se na caracterização das propostas de *workshops* e a dinâmica de desenvolvimento utilizando cartelas coloridas e *brainstorming*. No entanto, durante a dinâmica prática é necessário frisar a possibilidade de surgirem dúvidas e estas devem ser respondidas no exato momento do questionamento para não perder o foco do esforço de geração de ideais.

O primeiro momento da etapa prática do *workshop* engloba o questionamento sobre dimensões de performance que orientam a atuação do LMT. Utilizando cartelas brancas para registro de três dimensões, este esforço buscou identificar quais são as tendências da sociedade em relação a estudos e pesquisas relacionadas com a mobilidade urbana, compreendendo o caminho a ser percorrido frente ao que o Brasil necessita.

Em um segundo momento orienta-se o *brainstorming* na direção de contribuições chave do LMT no que tange às perspectivas da sociedade, produto/tecnologia e contexto da ciência. Para tanto, indaga-se sobre três produtos, tecnologias, serviços, apoio ou conhecimentos que o LMT pode oferecer à sociedade considerando o caminho identificado no momento anterior. Estes foram respondidos na cartela de cor amarela.

Parte-se para a definição de dimensões (*drivers*) de desempenho tanto internas quanto externas. Estas são relacionadas às atribuições trabalhadas nos produtos e tecnologias do grupo a partir da perspectiva da sociedade.

Direcionadores externos centram-se na perspectiva da sociedade no que se refere às suas necessidades e tendências futuras. Assim, busca definir o que um grupo de pesquisa como o LMT pode oferecer como soluções. As respostas foram entregues em três cartelas da cor azul.

Reforça-se como positivo neste momento a composição multidisciplinar do grupo, contando com participantes com vivências de mercado que puderam engrandecer a discussão e as informações entregues.

Os direcionadores internos são definidos com base em políticas, diretrizes, áreas, treinamentos e temas de pesquisa e inovação. Assim, busca-se definir o que deve ser priorizado pelo LMT no que tange ao seu contexto interno. Três cartelas na cor verde foram utilizadas para tal atividade.

Recomenda-se que o processo seja desenvolvido livremente pelos participantes, não havendo intenções do facilitador. Dessa forma é possível até mesmo compreender a visão do grupo em conjunto, identificando a estruturação da visão individual frente à atuação no grupo.

O quinto momento prático é desenvolvido no sentido de identificar segmentos de mercado, tanto já trabalhados como segmentos onde há intenção de atuar. O questionamento foi no sentido de compreender a qual segmento da sociedade (segmentação, alvo ou persona) o produto, serviço, conhecimento e/ou pesquisa do LMT atende. De forma a orientar o

raciocínio dos participantes, definiu-se o que é segmentação, alvo e persona e três respostas foram entregues em cartelas na cor rosa.

A etapa seguinte envolve a priorização dos direcionadores externos e internos pelos participantes. Deve-se também realizar priorização dos segmentos indicados por meio de indicação de notas. Para o desenvolvimento de tal atividade é preciso orientar os participantes sobre a consideração de todas as questões levantadas durante o *workshop* (dimensões de performance, contribuições chave, direcionadores), pois estão interligadas. Foram indicados como principais os segmentos indústria, governos e transporte público e coletivo.

Como sétima atividade ocorre o desenvolvimento da análise SWOT do grupo utilizando cartelas vermelhas. Esta etapa é considerada extremamente valiosa para o conhecimento, pois, na realidade do grupo multidisciplinar, muitos não conheciam e não vivenciavam esse raciocínio crítico. Assim, foi necessário explorar conceitos e contextualizá-los à temática estratégica desenvolvida por meio do TRM.

Como último momento, orienta-se a identificação de três *gaps*/lacunas de pesquisa, inovação, produto, tecnologia, mercado, conhecimento ou processos que o LMT pode atuar, buscar pesquisar e/ou desenvolver.

Após a realização do primeiro encontro é realizada a etapa de organização, sistematização e tratamento das informações recolhidas, gerando um documento que contém resumo com todas as saídas. Indica-se uma reunião de alinhamento com o patrocinador para alinhar informações sumarizadas. Este documento deve ser enviado aos participantes previamente à data do W2, pois nortearão a condução deste.

Na Figura 10 apresenta-se o resultado gerado a partir das informações do W1.

Figura 10: Resultado do *workshop* 1

<u>1 ano</u>	<u>3 anos</u>	<u>5 anos</u>
Informação (conhecimento sobre mobilidade terrestre)	Soluções em mobilidade	Veículos inteligentes

Fonte: Dados provenientes da pesquisa.

Durante este *workshop* foram encontradas algumas dificuldades. Uma destas diz respeito à presença dos membros selecionados para os *workshops* na oportunidade do seminário. Tal fato ocasionou falta de conhecimento sobre o projeto e desalinhamento com as propostas do TRM e do *T-Plan*, o que resultou em um esforço por parte do facilitador de repetir noções básicas sem prejudicar o tempo definido para o encontro.

Somando-se ao fato anterior, muitos conceitos de TRM e estratégia não eram conhecidos por alguns membros de diferentes campos de conhecimento. Esta circunstância se relaciona ao caráter de multidisciplinaridade do grupo e exigiu maior atenção por parte do facilitador, demandando mais tempo de duração do *workshop*.

Este encontro foi desenvolvido somente pelo facilitador, o que resultou em dificuldades no desenvolvimento da agenda. O principal papel do facilitador é a coordenação das atividades de desenvolvimento da metodologia. No entanto, atividades secundárias e mais operacionais demandaram atenção redobrada, principalmente o contato com os três participantes por modo *online*.

4.1.2.2 *Workshop 2 (W2) – Produto/tecnologia*

O segundo encontro contou com doze participantes, destes dois online e dois à distância, além de um facilitador de apoio. O objetivo geral foi a identificação das características dos produtos/tecnologias que devem ser desenvolvidos e operacionalizados de forma a atingir os direcionadores (*drivers*) identificados W1. Para tanto, indicou-se aos participantes pensar nos aspectos relacionados aos produtos/tecnologias que são oferecidos ou há pretensão de oferecer.

Como primeira atividade padrão dos *workshops*, são apresentadas questões da metodologia, indicando qual etapa é trabalhada e os percursos anteriores e posteriores. Além disso, apresenta-se os resultados do *workshop 1* como esforço de alinhamento e *input* do *workshop 2*.

O segundo momento é o desenvolvimento do conteúdo do *workshop 2*. Após apresentado o objetivo geral, inicia-se a atividade de *brainstorming* questionando sobre a criticidade dos produtos/tecnologias para o grupo de pesquisa. Questiona-se também sobre melhorias para atender a sociedade do futuro. As respostas foram entregues em cartelas da cor rosa e branca, respectivamente.

Em um terceiro momento passa-se à delimitação de características conceituais dos produtos/tecnologias do grupo que podem atender aos desejos e necessidades da sociedade. Para tanto, este momento é dividido em duas etapas, focando separadamente em direcionadores internos e externos. No entanto, o questionamento para ambos é o mesmo: “quais características o grupo deve melhorar no produto/tecnologia para atender aos

direcionadores (externos) / (internos)?”. Requisitou-se que fossem escritos 3 características para cada.

De forma a orientar o raciocínio, facilitar a entrega e posterior organização de ideias, foi criado um documento em formato de planilha onde, na horizontal apresentava-se os direcionadores e na vertical os produtos/tecnologias do grupo. Para os direcionadores externos utilizou-se um papel A4 na cor azul; para os direcionadores internos o papel A4 na cor verde.

Após esta atividade, passa-se para o momento onde são ranqueadas pela facilitadora as citações entregues, criando categorias de características conceituais do produto/tecnologia. Este momento toma mais tempo e, de forma a otimizar o tempo, indica-se oportunizar um intervalo para os participantes.

O esforço da facilitadora e seu apoio é de capturar todas as ideias, tanto dos direcionadores internos quanto externos, encontrar semelhanças e, a partir destas, criar categorias com base em maiores citações. Como resultado, obteve-se dez características conceituais dos produtos/tecnologias com suas respectivas características constituintes, sendo estas referentes às maiores citações.

Estas dez características transformaram-se em *input* para linhas da matriz *grid* de impacto. Esta atividade objetiva classificar os potenciais valores das características conceituais em termos do impacto nos direcionadores identificados no W1, entendendo impacto como o “potencial para satisfazer o direcionador” (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a, p.22). Tem-se, desta forma, a matriz *Grid* apresentada na Figura 11.

Figura 11: Matriz *Grid* do workshop 2

DIRECIONADORES CARACTERÍSTICAS CONCEITUAIS DOS PRODUTOS/TECNOLOGIA	DIRECIONADORES EXTERNOS				DIRECIONADORES INTERNOS		
	Pista de testes	Parcerias externas	Certificação e homologação	Consultorias e P&D	Pista de testes	Disseminação do conhecimento	Mobilidade
1. GESTÃO DO CONHECIMENTO							
2. TECNOLOGIAS PARA MOBILIDADE							
3. CRIAÇÃO DE PADRÕES							
4. CAPACITAÇÃO DE PESSOAS							
5. AUTORIDADE EM PESQUISAS							
6. APOIO À INFRAESTUTURA							
7. ÁREA DE TESTES							
8. INTEGRAÇÃO 5H							
9. PARCERIAS							
10. ANÁLISE E INTEGRAÇÃO DE DADOS							

Fonte: Dados provenientes da pesquisa.

A atividade para tal matriz consiste em avaliar o grau com que as características conceituais dos produtos/tecnologias contribuem para o atingimento dos objetivos estratégicos do grupo. Para tanto, indicou-se que fosse feita, em cada célula, a indicação de impacto com base em símbolos, a saber:

- √ Para baixo impacto, correspondendo a 1
- √√ Para médio impacto, correspondendo a 2
- √√√ Para alto impacto, correspondendo a 3
- X Para impacto negativo, correspondendo a -1

O sexto momento é referente ao intuito de indicação de estratégias alternativas passíveis de serem desenvolvidas pelo grupo de forma que os produtos/tecnologias satisfaçam a gama de *drivers* (internos e externos) no futuro. As respostas foram entregues em cartelas na cor amarela.

Por fim, requisitou-se a identificação de *gaps* no conhecimento atual e em áreas onde é necessária uma melhoria nas atividades para atender aos produtos/tecnologias. Estes foram entregues em cartelas vermelhas. De forma complementar, foram indicados, em cartelas pardas, três mecanismos para suprir essas lacunas.

Após a finalização do *workshop*, conforme a literatura, é preciso organizar as contribuições provenientes dos *brainstormings* gerando um documento de saídas a ser entregue anteriormente à data do *workshop* 3.

Além da sumarização das saídas, é necessário realizar a organização dos *grids* recebidos. A contabilização de tais notas se dá a partir do processo padrão estipulado por Phaal, Farrukh e Probert (2001a). Para cada célula (característica conceitual de produto/tecnologia X direcionadores), soma-se o valor total de todos os *grids*, faz-se a média simples e multiplica-se cada valor encontrado pela nota atribuída a cada direcionador externo e interno. Salienta-se que as notas dos direcionadores externos são separadas por segmentos, estes identificados no W1. Após esse exercício, parte-se para a normalização das notas finais, o que se faz trabalhando separadamente os segmentos e os direcionadores internos, seguindo os passos: encontrar o maior valor de cada resultado; dividir cada nota pelo maior valor correspondente; multiplicar por 10. Assim, tem-se como resultado a indicação das relações mais preponderantes no que tange às características conceituais de produtos e direcionadores.

Como procedimento padrão, durante o período entre *workshops* ocorre o alinhamento entre facilitador e patrocinador para discutir o processo.

Na Figura 12 apresenta-se o resultado gerado a partir das informações do W2 alocadas na camada referente.

Figura 12: Resultados do *workshop* 2

	1 ano			3 anos				5 anos			
	P&D (Pesquisa relevante)	Capacitação de pessoas (cursos, treinamentos, etc.)	Difusão do Conhecimento (Plataforma de informações)	Programa de pós graduação com base multidisciplinar	Tecnologias de baixo custo	Políticas públicas	Programa de sensibilização	Legislação	Caixa preta	Padrões procedimentais	Treinamento de uso e manutenção de Vis
				Maker projects (projetos práticos)	APPS	Smart UFLA	Normas e padrões	Startup		Protótipo de VI	Pista de testes
										Legislação	Certificação e homologação
Gaps	-Legislação			-Sistemas autônomos		-Certificação		-Novos modelos de mobilidade			

Fonte: Dados provenientes da pesquisa.

Neste encontro, a dificuldade enfrentada foi referente à presença dos participantes. Nem todos os presentes no W2 participaram do W1 e alguns também não participaram do seminário. Tal fato demandou uma nova apresentação das propostas do TRM e do *T-Plan*, bem como das propostas do W1. Este esforço foi necessário para que o conhecimento estivesse alinhado, embasando a eficácia dos resultados. No entanto, mais tempo de duração foi exigido, o que gerou certa ansiedade nos participantes devido às suas atividades individuais.

4.1.2.3 *Workshop 3 (W3) – Ciência*

De forma a promover o alinhamento com as informações coletadas, o *workshop 3* inicia-se com a sumarização das informações provenientes do *workshop 2*

Com o objetivo de identificar e priorizar os diferentes componentes científicos que irão embasar os produtos/tecnologias definidos no W2, o W3 é iniciado pela apresentação da orientação do *brainstorming*, ou seja, os objetivos específicos, a saber: i) analisar cada atividade que compõe o processo de desenvolvimento de produtos/tecnologias (conceitualizados durante o W2), com vistas à identificação de quais serão os conhecimentos, teorias e ferramentas necessárias; e ii) adicionalmente, identificar outros aspectos necessários que podem ser considerados, tais como competências, perfis, recursos e alianças.

Com a participação de treze membros do grupo (onze presenciais, um via *online* e um à distância) e um facilitador de apoio, a primeira atividade desenvolvida no W3 consiste em definir métodos, ferramentas e/ou teorias (soluções provenientes da ciência) que são necessárias adquirir, desenvolver ou aperfeiçoar para melhorar o esforço sobre cada característica conceituais de produtos/tecnologias definidos no W2. Para este momento é preciso dispor cores de cartelas na mesma quantidade de características conceituais para facilitar a posterior organização.

Como segundo momento questiona-se sobre recursos, competências, habilidades ou conhecimentos devem ser adicionados (ou adquiridos) ao produto/serviço LMT para atender à sociedade de maneira mais eficiente.

Em um terceiro momento tem-se o exercício da facilitadora de ranquear citações e criar categorias de soluções científicas do LMT. Estas soluções científicas são alocadas em linhas para a criação de uma nova matriz *Grid* onde as colunas representam cada característica conceitual dos produtos/tecnologias do grupo. A Figura 13 apresenta a matriz *grid* resultante deste *workshop*.

Figura 13: Matriz *Grid* do *workshop* 3

SOLUÇÕES DA CIÊNCIA	CARACTERÍSTICAS CONCEITUAIS DOS PRODUTOS/TECNOLOGIA									
	1. GESTÃO DO CONHECIMENTO	2. TECNOLOGIA PARA IMOBILIDADE	3. CRIAÇÃO DE PADRÕES	4. CAPACITAÇÃO DE PESSOAS	5. AUTORIDADE EM PESQUISA	6. APOIO À INFRAESTRUTURA	7. ÁREA DE TESTES	8. INTEGRAÇÃO 5ª HÉLICES	9. PARCERIA	10. ANÁLISE E INTEGRAÇÃO DE DADOS
1. Formação de pessoal										
2. 5ª hélice (universidade, governo, indústria, sociedade, sustentabilidade)										
3. Gestão de projetos										
4. Multidisciplinaridade										
5. Padrões										
6. Soluções locais										
7. Segurança cibernética										
8. Gestão do conhecimento										
9. IA										
10. Soluções em mobilidade										

Fonte: Dados provenientes da pesquisa.

Desta forma, inicia-se o terceiro momento do *workshop*: classificação de impacto sob a forma de matriz *grid*. Tal atividade consiste em avaliar o grau com que as soluções provenientes da ciência contribuem para o desenvolvimento das características conceituais dos produtos/tecnologias. O desenvolvimento dá-se por meio de indicação, em cada célula, do impacto com base em símbolos, da mesma forma realizada no W2.

Como atividade de finalização, requisitou-se a identificação de *gaps* no conhecimento atual e em áreas onde é necessária uma melhoria nas atividades para atender cientificamente às necessidades do produto/tecnologia. Estes foram entregues em cartelas vermelhas. De forma complementar, foram indicados, em cartelas pardas, três fontes de informação e mecanismos para suprir essas lacunas.

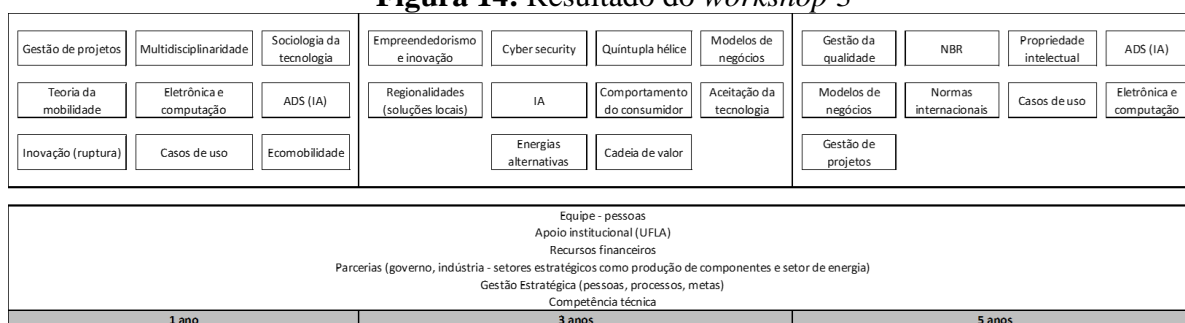
Conforme literatura, após o *workshop* é preciso organizar as contribuições provenientes dos *brainstormings* gerando um documento de saídas a ser entregue anteriormente à data do *workshop* 4.

Além da sumarização das saídas, é necessário realizar a organização dos *grids* recebidos, utilizando, para tanto, as notas atribuídas aos segmentos no W2, considerando notas por segmentos e notas internas. A contabilização de tais notas se dá a partir do mesmo raciocínio lógico utilizado para a matriz gerada do W2.

Durante o período entre *workshops*, como procedimento padrão, ocorre o alinhamento entre facilitador e patrocinador para discutir o progresso e alinhar o primeiro esboço do *roadmap* a ser avaliado no W4.

Apresenta-se, na Figura 14, o resultado gerado a partir das informações do W3 alocadas na camada referente.

Figura 14: Resultado do *workshop* 3



Fonte: Dados provenientes da pesquisa.

O intervalo de tempo entre o W2 e o W3 foi de quatro e não de duas semanas como ocorrido entre o W1 e o W2. Tal fato apresentou-se como um entrave ao desenvolvimento do *workshop*, pois o facilitador notou uma diferença no comprometimento e na compreensão sequencial dos participantes.

No entanto, o principal entrave encontrado foi a falta de compreensão a respeito do conceito de ciência e sua relação com as demais camadas. Ainda que explicações conceituais fossem dadas, considerando a ciência como conjunto de conhecimentos necessários e úteis ao domínio teórico e desenvolvimento de tecnologias, o grupo como um todo apresentou dificuldade para indicar soluções que embasassem o desenvolvimento de produtos e tecnologias do grupo.

4.1.2.4 *Workshop* 4 (W4) – *Roadmapping*

O *workshop* 4 representa a finalização das oficinas. Com o objetivo de avaliar um primeiro modelo do *roadmap* definido com base nas saídas dos *workshops* anteriores e em especificidades do grupo, traça-se marcos estratégicos (sociedade), evolução do produto/tecnologia e respostas/soluções da ciência. Assim, o W4 gera como resultado o *roadmap* final.

Frente à instabilidade de participação do grupo, foram convidados para participação aqueles que contribuíram para mais de um *workshop* ou, pelo menos, para o W3, considerando o alinhamento com demais etapas por meio das saídas anteriores e novas discussões propostas. Assim, contou-se com onze participantes, destes sete presentes, três online e um à distância. Além disso, tal estratégia teve como finalidade atender também aos objetivos do questionário final avaliativo que compõe este *workshop*.

Como primeiro momento, apresenta-se os dados dos *workshops* 1, 2 e 3, assim como os objetivos do W4. No segundo momento foram entregues dois *templates* impressos do *roadmap* como primeiras versões: *roadmap* geral, constituído detalhadamente com base das discussões do W1, W2 e W3; e *roadmap* sintetizado, formato após análise e organização do *roadmap* geral. Além disso, estes foram impressos em formato de pôster e colocados em paredes para facilitar a apresentação mais detalhada.

Cabe aqui a consideração de Phaal, Farrukh e Probert (2001a) incluída no manual *T-Plan*. Os autores ressaltam que o *roadmap* geral criado pode ser grosseiro, levantando muitas questões sobre o conhecimento trabalhado. Um bom *roadmap*, segundo os autores, deve contar uma história coerente que surge das interligações entre as camadas. Assim, o esforço de análise, organização e simplificação do conteúdo foi válida por facilitar a compreensão e alinhamento dos participantes.

Além das versões impressas, no quadro será desenhado uma versão limpa do *roadmap* sintetizado para que as alterações no *template* sejam feitas utilizando cartelas. O objetivo de tal esforço é facilitar o desenho final. Neste momento cabe destacar a importância do envolvimento dos participantes, pois o processo de construção do quadro resulta da atividade de negociação em grupo, relacionando as capacidades do grupo às necessidades da sociedade. É preciso destacar também que o *roadmap* pertence a todos participantes, pois seus resultados serão ampliados ao grupo como um todo.

O *template* geral, é composto por:

- Camada sociedade: uma linha para cada segmento (indústria, governo e transporte público e coletivo) e uma linha referente aos direcionadores internos;
- Camada produtos/tecnologias: uma linha para cada característica conceitual de produtos/tecnologias definidas no *workshop* 2;
- Camada ciência: uma linha para cada solução da ciência definida no *workshop* 2.

A partir de tal estrutura o *roadmap* é dividido em colunas conforme o horizonte de tempo definido. Em cada linha de cada camada, aloca-se as informações referentes às saídas dos *workshops* relacionadas a cada coluna estabelecida.

Conforme objetivo de unir as perspectivas de sociedade, produto/tecnologia e ciência para construir o *roadmap*, a atividade principal deste *workshop* é avaliar o *template roadmap* sintetizado, utilizando, para tanto, as análises sobre o formato geral. A proposta é que sejam apontadas melhorias, sejam elas inclusões, modificações e outras indicações.

De forma a trazer eficiência para o trabalho em grupo, o facilitador pode pedir que os participantes se reúnam em dupla para traçar melhorias e mudanças no *template*. Para tanto, as duplas contarão com 20 minutos para realizar anotações em cartelas e no verso no *template* sintetizado. Ao fim dessa atividade em dupla, o facilitador irá alocar as propostas de mudanças no quadro.

As atividades de análise devem ser iniciadas pela camada ‘sociedade’, seguida por ‘produtos/tecnologia’. Além disso, deve-se orientar os participantes a considerar e apontar eventos que podem ocorrer ao longo do tempo definido e impactar no produto/tecnologia, bem como nas soluções científicas. Estes eventos são considerados “marcos estratégicos” e podem ser relacionados à sociedade, política bem como com relação a ‘competidores’ (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a).

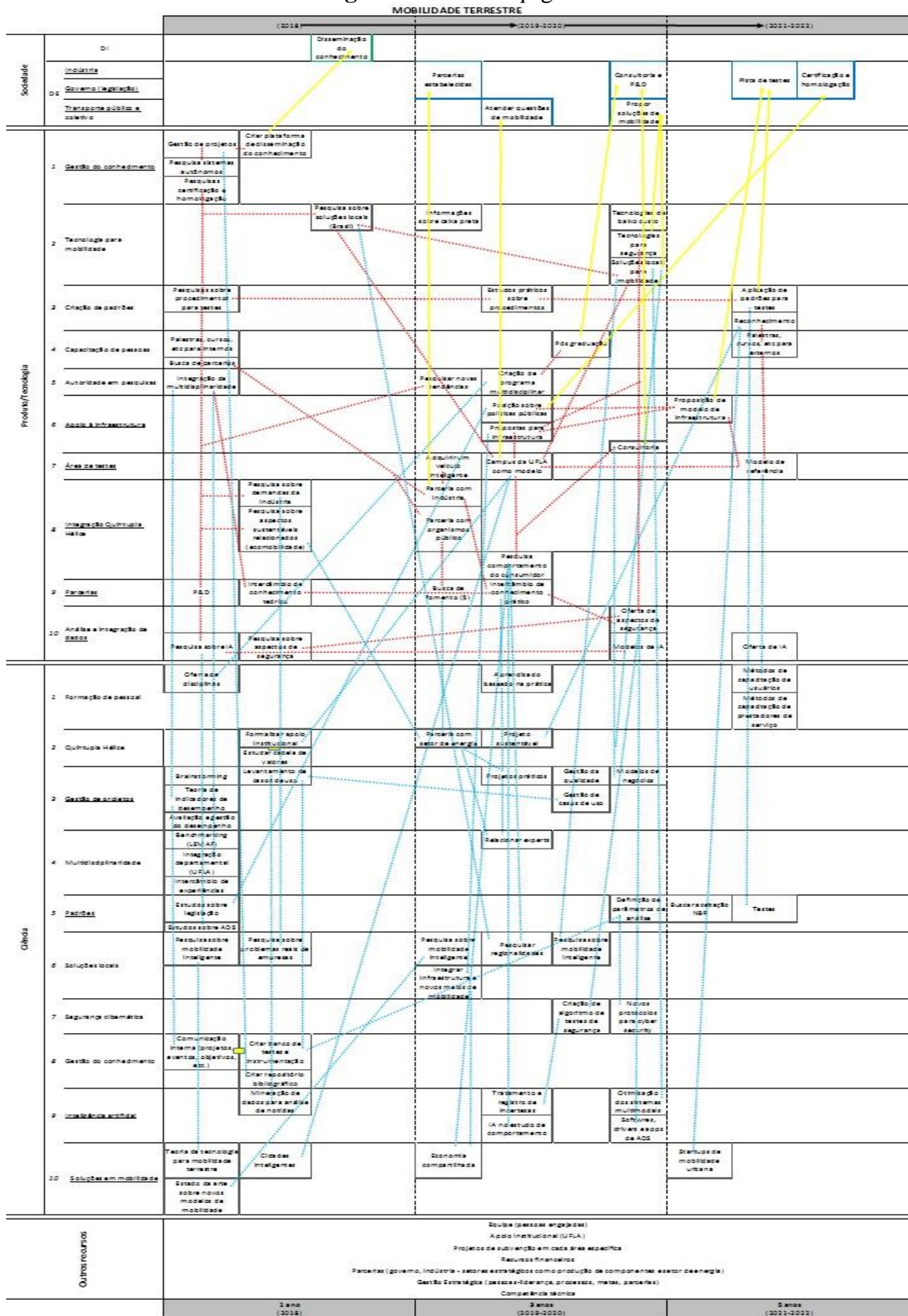
Salienta-se, ainda, a informação dada sobre o alinhamento dos produtos/tecnologias aos almejados objetivos de performance de forma a representar a relação do posicionamento *market pull* e *technology push* (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a). Além disso, durante esse processo, surgindo novos *gaps* e questões, recomenda-se indicar também no quadro. Para tanto, cabem questões provocadoras como “quais são as competências essenciais do grupo?” e “em que o nosso grupo pode se diferenciar dos demais?”.

Após esses exercícios de análises críticas, havendo tempo disponível para tal, ligações chave entre as camadas do quadro devem ser indicadas; não contando com tempo, esse exercício deve ser feito pela facilitadora a partir das discussões geradas em sala, bem como a partir das ligações provenientes do formato geral.

Como resultado deste *workshop*, gera-se o *roadmap* conforme alinhamento dos participantes, aspecto esse primordial ao TRM, em formato completo e sintetizado.

O *roadmap* completo (Figura 15) tem relação com o planejamento estratégico. Todo o detalhamento entregue orienta as atividades de definição de ações estratégicas do grupo conforme a visão futura desenvolvida.

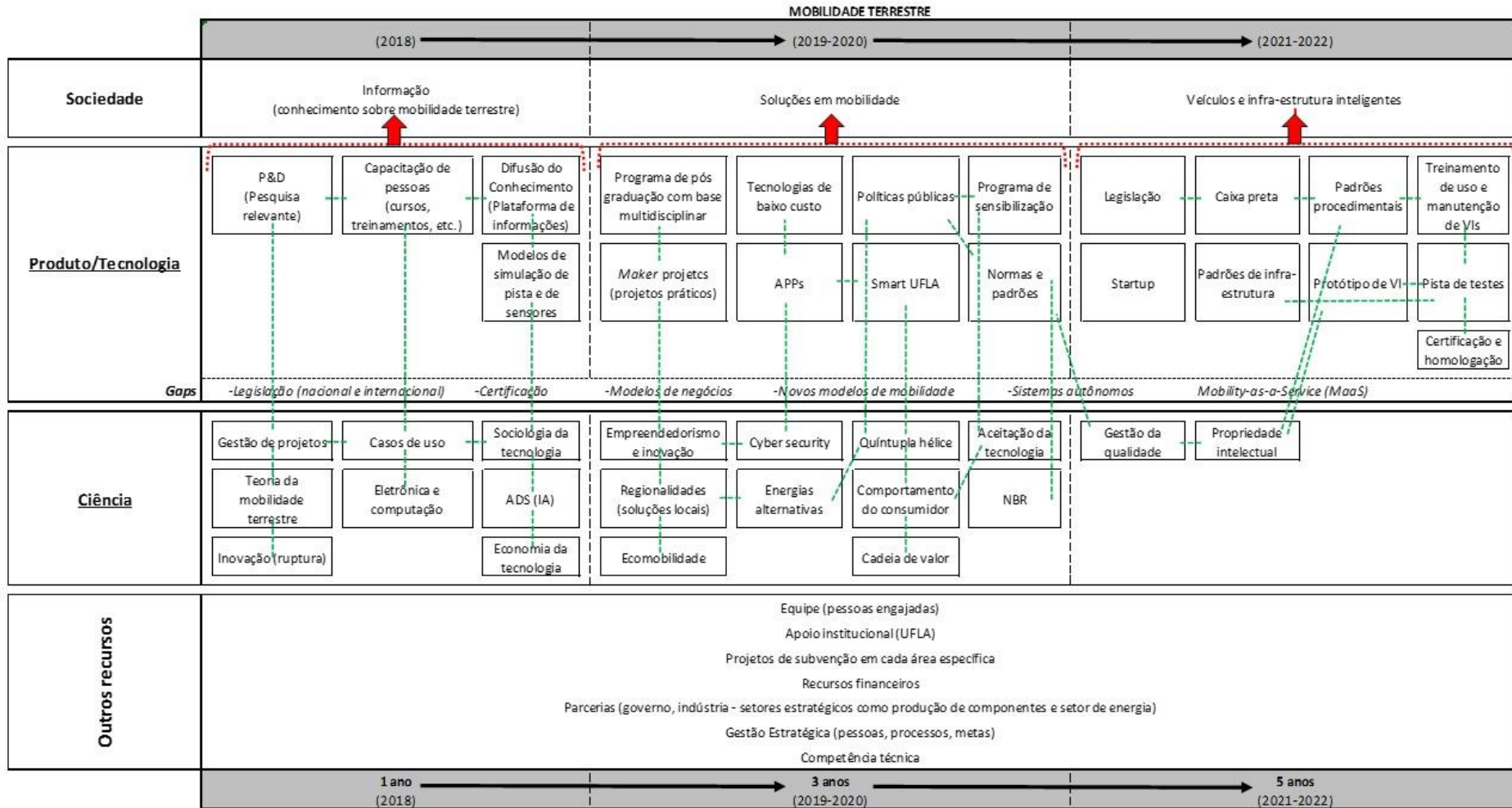
Figura 15: Roadmap geral



Fonte: Dados provenientes da pesquisa.

Com a entrega do sintetizado (Figura 16), indica-se aos coordenadores que este seja o trabalho juntamente com os membros de forma que seja instituída uma cultura de alinhamento contínuo. Tal indicação tem premissa mais direcionada às atividades de gestão de pessoas e gestão de cultura. Desta forma, os membros estarão cientes de seus papéis, apoiando, assim, um melhor desempenho destes e, conseqüentemente, do grupo.

Figura 16: Roadmap sintetizado



Fonte: Dados provenientes da pesquisa.

Após receber as indicações críticas pelos pares, parte-se para a etapa de alinhamento. As observações de cada dupla são alocadas no quadro e são discutidas uma a uma no que tange à sua pertinência. Ao final, dessa forma, tem-se o formato sintetizado de *roadmap* coerente e fiel à realidade do grupo.

Por fim, salienta-se aos participantes que o TRM é um processo que deve ser mantido vivo por meio da cultura desenvolvida. Além disso, deve-se considerar a dinamicidade do ambiente externo e, neste sentido, a revisão dos trajetos apontados no *roadmap* deve ser realizada com periodicidade.

O processo de TRM é então finalizado com a geração de um relatório que contém as saídas dos *workshops* 1, 2 e 3, o formato final do *roadmap* (saída do W4), aspectos de discussão levantados nos *workshops* que sejam relevantes e a análise dos questionários recebidos. Este relatório deve ser enviado a todos os participantes.

Neste último *workshop* o entrave foi referente à continuidade da presença dos participantes. Mesmo seguindo a estratégia de convidar para participação somente aqueles que contribuíram para mais de um *workshop* ou, pelo menos, para o W3, foi clara a importância de manter a mesma equipe em todos os encontros. Por falta desta continuidade de participação nos *brainstormings*, alguns conceitos não foram compreendidos de maneira sequencial.

4.1.2.5 Considerações acerca da etapa participativa

Ao final desta etapa, considerando as necessidades levantadas no planejamento do TRM, as dificuldades encontradas durante o desenvolvimento dos *workshops* e aspectos da literatura, foram propostas as seguintes diretrizes práticas para a aplicação do TRM/*T-Plan* em grupos de pesquisa acadêmicos:

- Realizar um momento de imersão para promover alinhamento dos membros à proposta do TRM;
- Dar atenção aos conceitos centrais ao TRM e ao *T-Plan*, aprofundando as explicações;
- Manter a mesma equipe de participantes em todas as *workshops*;
- Sempre contar com um facilitador de apoio;
- Dar atenção ao tempo de intervalo entre a realização de *workshops*;

- Ressaltar com o grupo a importância da renovação do *roadmap*, sendo esta uma representação da dinamicidade da sociedade.

4.1.3 Etapa crítica

Concluiu-se o desenvolvimento do mapa tecnológico (*roadmap*) com a avaliação do processo por meio de questionários (Apêndice B) conforme proposto na literatura (PHAAL et al., 2001a). O objetivo destes é que o processo seja analisado, oportunizando apontamentos de críticas e sugestões de melhoria, informações estas que serão de suma importância para a definição de diretrizes, objetivo geral deste trabalho.

De forma a avaliar o método TRM, e em especial a metodologia *T-Plan* como auxílio à criação do *roadmap*, tomou-se como base três métricas para estruturar um questionário final do processo: utilidade, funcionalidade e usabilidade (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a).

Referente à métrica ‘utilidade’, questionou-se sobre a percepção individual a respeito do objetivo da aplicação do TRM no sentido de utilizar os conhecimentos do grupo para enxergar, de modo mais claro, onde se quer chegar, qual cenário vai ser construído, quais competências e habilidades serão necessárias, quais oportunidades existem, construindo, assim, a identidade do grupo. Os resultados estão expressos na Figura 17.

Figura 17: Resultados sobre o caráter de Utilidade do TRM

Nível de contribuição do processo para atingir o objetivo de utilizar os conhecimentos do grupo para enxergar, de modo mais claro, onde se quer chegar, qual cenário vai ser construído, quais competências e habilidades serão necessárias e quais oportunidades existem, construindo, assim, a identidade do grupo.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Muito alto	6	66,7	66,7	66,7
Valid Alto	3	33,3	33,3	100,0
Total	9	100,0	100,0	

Fonte: Dados provenientes da pesquisa.

Estes resultados estão de acordo com os objetivos do TRM no que tange à utilização de conhecimentos para estruturação da cultura prospectiva que embasa a tratativa de futuro em atividades do presente. No entanto, dentre os comentários entregues sobre este questionamento, apontou-se:

“Uma das dificuldades enfrentadas está relacionada ao conhecimento prévio da tecnologia e suas diferentes implicações. Sendo um laboratório pluridisciplinar, seria necessário trabalhar as informações relevantes de cada domínio para todos os integrantes do laboratório, de modo que cada um tenha uma visão macro do estado de arte dos veículos inteligentes integrados em um sistema de transporte inteligente, em seus diversos aspectos (tecnológico, normativo, business model, políticas públicas, etc). É complicado e leva tempo entender o todo.” (Fala do membro respondente).

Salienta-se esse comentário por trazer um tom crítico sobre uma particularidade do grupo de pesquisa: a pluridisciplinaridade. Esta característica demanda esforços pontuais sobre os diferentes conhecimentos disponíveis de modo que estes não se tornem entraves ao desenvolvimento do processo.

Para a métrica ‘funcionalidade’, foram propostas perguntas sobre os objetivos do método TRM a partir da utilização do *T-Plan* de maneira adaptada à realidade de um grupo de pesquisa acadêmico. Na Figura 18 apresenta-se os resultados.

Figura 18: Caráter de Funcionalidade o TRM utilizando o *T-Plan*

O TRM/T-PLAN busca representar as relações (interligações) entre demandas da sociedade, tecnologias/produtos a desenvolver e conhecimento científico para o desenvolvimento de soluções.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Concordo totalmente	4	44,4	44,4
	Concordo	4	44,4	88,9
	Indiferente	1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	100,0

O TRM/T-PLAN funciona como ferramenta de auxílio à elaboração de iniciativas de gestão, tais como planejamento estratégico e gestão de projetos?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Concordo totalmente	6	66,7	66,7
	Concordo	2	22,2	88,9
	Indiferente	1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	100,0

O TRM/T-PLAN auxilia a promover comunicação entre atividades vinculadas à ciência e entrega de resultados à sociedade.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Concordo totalmente	5	55,6	55,6	55,6
	Concordo	3	33,3	33,3	88,9
	Indiferente	1	11,1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

Fonte: Dados provenientes da pesquisa.

A funcionalidade do TRM, a partir da utilização do *T-Plan*, foi verificada conforme suas premissas de interligar camadas buscando desenvolver soluções e promovendo comunicação, apoiando, assim, a gestão estratégica. As respostas dos questionários foram consoantes a estas, validando o projeto no sentido de prover as bases fundamentais para desenvolver a gestão e a entrega de resultados bem estruturados.

Alguns comentários podem exemplificar as percepções dos participantes:

“Possibilita identificar o alvo, o foco do projeto, otimizando os recursos existentes”. (Fala do membro respondente).

“(…) é primordial ter uma visão macro (como mostrado no roadmap construído para o último workshop) para que o LMT funcione como um acelerador tecnológico e que os projetos desenvolvidos sejam coerentes aos objetivos (…)”. (Fala do membro respondente).

“(…) a reflexão gerada permite obter informações sobre os desejos dos participantes, mas isso não significa efetivamente que os desejos podem ser traduzidos em planejamento estratégico ou que os esforços de novos recursos de gestão vão trazer resultados mais positivos”. (Fala do membro respondente).

A partir destes comentários ilustra-se a funcionalidade do TRM por meio do *T-Plan*, mas é fundamental salientar que o *roadmap* fornece apenas um direcionamento. Há a necessidade de que esforços sejam realizados por parte da gestão de modo que os resultados do TRM sejam traduzidos em ações estratégicas.

A usabilidade foi avaliada a partir dos aspectos da dinâmica dos *workshops* no que tange à sua elaboração e condução. A Figura 19 exhibe os resultados.

Figura 19: Caráter de Usabilidade do TRM utilizando o *T-Plan*
Os objetivos do processo estavam claros? (Sociedade - Tecnologia - Ciência)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Concordo totalmente	7	77,8	77,8
	Indiferente	2	22,2	100,0
	Total	9	100,0	

Qual a sua avaliação sobre os materiais utilizados (Slides, cartelas, quadro, etc.)?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Concordo totalmente	6	66,7	66,7
	Concordo	2	22,2	88,9
	Indiferente	1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	

Qual sua avaliação sobre a condução dos workshops no que tange à apresentação?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Concordo totalmente	6	66,7	75,0
	Concordo	2	22,2	100,0
	Total	8	88,9	
Missing	System	1	11,1	
Total		9	100,0	

O tempo de cada workshop foi suficiente?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Concordo	3	33,3	37,5
	Indiferente	5	55,6	62,5
	Total	8	88,9	100,0
Missing	System	1	11,1	
Total		9	100,0	

O conjunto de participantes (conhecimentos e habilidades) foi suficiente?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Concordo totalmente	2	22,2	22,2
	Concordo	3	33,3	55,6
	Indiferente	2	22,2	77,8
	Discordo	2	22,2	100,0
	Total	9	100,0	

O quanto você estaria apto a desenvolver o processo de TRM sozinho no futuro?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Estou apto	2	22,2	22,2
	Não sei/Talvez	4	44,4	66,7
	Não estou apto	2	22,2	88,9
	Absolutamente não apto	1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	

Fonte: Dados provenientes da pesquisa.

Em geral a usabilidade do TRM foi bem avaliada. No entanto, cabem alguns apontamentos. Questionados sobre a clareza dos objetivos, alguns respondentes ressaltaram a necessidade de comprometimento e perseverança por parte dos participantes para que estes sejam atingidos; já para o papel de facilitação, ressaltaram a necessidade de resgata-los e esclarece-los a cada encontro. Referente aos materiais utilizados e à condução dos *workshops*, estes foram bem avaliados, considerados dinâmicos e fundamentais para a eficácia do grupo.

O tempo dos *workshops* é um aspecto que demanda maior atenção. Embora bem relacionado com a dinâmica de condução, pela visão dos respondentes, este foi curto, demandando mais esforços para conclusão. Assim, alguns respondentes apontaram que se tornam necessárias novas formas de melhorar o aproveitamento dos encontros.

Como outro aspecto crítico, tem-se o conjunto de participantes. Os respondentes foram enfáticos ao apontar a validade de trazer pessoas externas ao grupo com experiências e conhecimentos que complementassem a dinâmica. Além disso, ressaltaram que é preciso maior engajamento de outras áreas de conhecimento.

Questionados a respeito da aptidão para conduzir um processo de TRM, é perceptível a disponibilidade. Por outro lado, os comentários reforçam que é essencial haver maior conhecimento sobre; é necessário um esforço de capacitação e preparação.

Pelo ponto de vista da facilitadora, o empenho dos participantes nos *brainstormings* refletiu, ao final do processo, na evolução da visão de futuro até então sem orientação estabelecida.

No início do processo, ainda na fase da reunião geral com coordenadores, notoriamente existia uma indefinição de priorização dos objetivos do grupo. Tal ocorrência está ligado ao fato da temática ser emergente, ainda caracterizada como área em construção, vide as evoluções tecnológicas advindas de cenários de inovação e questões científicas ainda em discussão. Frente a esta consideração, considera-se, portanto, a orientação do grupo como mista, ou seja, apresenta aspectos referentes a *market pull* assim como a *technology push*. Segundo Phaal, Farrukh e Probert (2004a), a maior parte dos *roadmaps* combinam estas perspectivas, porém, o planejamento estratégico geralmente é orientado para o mercado. Neste caso em específico, reflete-se claramente tal afirmação, pois todos os esforços direcionam à sociedade.

Com o desenvolver dos processos do TRM a partir das premissas do *T-Plan*, tornou-se evidente, tanto para a facilitadora quanto para os coordenadores, a validade das dinâmicas dos *workshops* frente à essa realidade de grupos de pesquisa.

Feedbacks foram entregues pelos coordenadores do grupo durante todo o processo de TRM. Foi salientada a contribuição do *T-Plan* referente ao alinhamento proporcionado por meio da interação de áreas diferentes, oportunizando o compartilhamento e associação de conhecimentos a partir das discussões promovidas. Assim, de forma coerente com a literatura, o processo enriquece o grupo de forma mais profunda se comparado ao *roadmap* gerado, pois desenvolve competências gerenciais, operacionais e estratégicas de maneira fundamentada em complementariedades.

Aspecto central das discussões do grupo, a multidisciplinaridade após o processo de *roadmapping*, foi verificada e estabelecida como ponto forte, pois, com a visão de futuro bem delimitada, torna-se possível integrar áreas efetivamente em torno de objetivos comuns.

A partir de dos resultados dos questionários juntamente com o parecer da facilitadora, traz-se abordagens críticas pertinentes sobre o desenvolvimento prático do TRM a partir do *T-Plan* inseridos em contexto de grupos de pesquisa acadêmicos.

A literatura sobre aplicações práticas do TRM é carente, assim como o guia *T-Plan*, não trazendo detalhes sobre a operacionalização dos *workshops*. O *T-Plan* tem caráter de flexibilidade, permitindo que especificidades sejam consideradas para adaptação do método, no entanto, a aplicação torna-se um desafio para o facilitador, pois a adequação torna-se intuitiva, sendo necessários ajustes sobre as orientações do manual, tanto no que tange à dinamização de *workshops*, quanto às questões norteadoras dos *brainstormings*. Assim sendo, a etapa de planejamento é crucial para o sucesso do processo.

De forma a enfrentar tal dificuldade, a operacionalização da proposta de *roadmapping* foi iniciada com estratégias de sensibilização e alinhamento (reunião e entrevistas) com intuito de apresentar o método e capturar particularidades explicitadas pelos coordenadores. Estas foram incluídas como métricas de adaptação do TRM. Porém, mesmo com tal esforço, foi apontado nos questionários a dificuldade no que tange aos conceitos no contexto multidisciplinar. Indicou-se que é preciso compreender diversos aspectos inerentes a cada área do conhecimento e trabalhar estes no sentido de desenvolver uma visão macro do tema e da área de atuação, embasando, assim, o desenvolvimento alinhado ao longo do processo.

Os *brainstormings* e utilização de cartelas com cores, dinâmica esta adaptada, são coerentes com os objetivos do TRM e do *T-Plan* e facilitam a coleta de informações para construção da visão de futuro do contexto estudado. A particularidade da estrutura de *workshops* requer prática por parte do facilitador, porém, como a metodologia é restrita ao TRM, dificilmente o indivíduo facilitador já será preparado para estruturar e desenvolver o

processo. Além disso, no caso em estudo, além da falta da prática do método, as especificidades do contexto também se apresentaram como desafios.

Ainda sobre a metodologia, ficou claro como as lacunas identificadas em cada *workshop* foram se transformando em informações nos seguintes, definindo, assim, uma orientação estratégica coesa e que já inclui soluções de *gaps*. Assim, pode-se afirmar que houve sinergia na condução do processo, o que foi reforçado pelo empenho dos participantes.

A comunicação facilitada é um resultado claro do TRM, podendo ser utilizada como ponto forte para o melhor desenvolvimento de um planejamento estratégico, este considerado um documento de comunicação onde o conhecimento produzido é agregado, analisado e trabalhado com vistas a tornar eficazes as atividades do grupo. Assim sendo, a comunicação é vital como *input* e como *output* do planejamento estratégico.

Referente ao contexto trabalhado, sendo este, como já citado, emergente e em construção, encontrou-se dificuldade em obter informações científicas, estas que seriam engrandecedoras para a visão de futuro do grupo. As informações existentes referentes à área são mercadológicas e, em sua maioria, ainda referentes a aspectos técnicos e provenientes de relatórios de empresas especializadas. Abordagens com base na ciência e com foco mais gerencialista são escassas. Assim, houve dificuldade para compreender, transmitir a orientação e definir a camada de ciência.

Contudo, enxergou-se como válidos tais desafios, oportunizando a abrangência de estudos a novas áreas e capacitando outros formatos de organização à consolidação estrutural, preparando-os para suas operações.

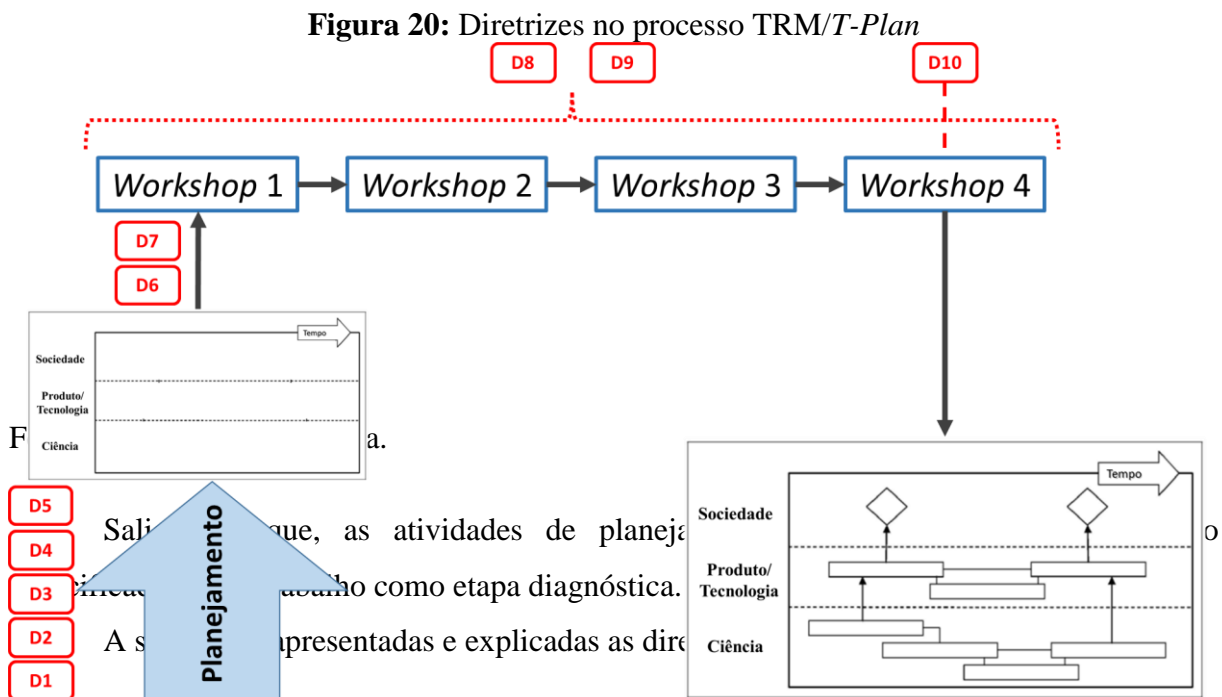
4.2 Diretrizes propostas

A abordagem adotada neste trabalho parte do manual de desenvolvimento do processo de TRM utilizando a metodologia *T-Plan* (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a). Considerando a especificidade do contexto do objeto de estudo (grupo de pesquisa), buscou-se propor diretrizes para a sistematização de prospecção tecnológica em grupos de pesquisa acadêmicos utilizando o método TRM e a metodologia *T-Plan*.

As diretrizes aqui apresentadas levam em conta as características de um bom *roadmap* indicadas por Phaal, Farrukh e Probert (2001a) no que tange à simplicidade, profundidade, qualidade e credibilidade do processo, bem como a fiabilidade ao contexto trabalhado.

Para tanto, de maneira crítica e embasada, são considerados fatores de sucesso ao desenvolvimento do processo de *roadmapping*, tais como: clara necessidade da organização; desejo de desenvolver processos efetivos; participação apoiada pela cultura e políticas; bom envolvimento de pessoas e funções; alta direção comprometida; disponibilidade dos dados, informações e conhecimentos requisitados; adequado momento para a iniciativa; processo claro e efetivo para desenvolver o TRM; métodos, técnicas e ferramentas adequados; e adequada facilitação e treinamento (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a).

Com base a etapa crítica realizada neste trabalho, de forma a orientar a aplicação e desenvolvimento do TRM/*T-Plan* em grupos de pesquisa acadêmicos com foco e atuação tecnológica, desenvolveu-se a Figura 20 onde estão alocadas as diretrizes (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10) em cada etapa do processo.



1) Compreender as especificidades do contexto e da temática do grupo.

Como já discutido em tópicos anteriores deste trabalho, de forma a desenvolver o processo com eficiência, é primordial a adaptação às especificidades (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a, 2004b).

Neste sentido, as realidades específicas do grupo de pesquisa devem ser estudadas em profundidade no que tange às suas atividades principais, competências essenciais,

necessidades demandadas e produtos oferecidos. Assim, de forma expandida, busca-se conhecer a estrutura, a área temática, interesses, projetos e objetivos.

O primeiro passo é compreender a relação entre os produtos e tecnologias oferecidas e entregues. No caso estudado a entrega desses é feita à sociedade, sendo esta, portanto, a camada superior do *roadmap*.

De forma a alcançar maior clareza e conformidade ao contexto é imprescindível o envolvimento dos coordenadores do grupo nesta etapa de compreensão da realidade, embasando, assim, o planejamento de todo o processo. Estes atores são os mais adequados para apresentar detalhes necessários no que tange às particularidades do grupo.

Salienta-se a importância de se compreender a estrutura do grupo no sentido de conhecer desde as relações internas, atividades, até estruturas de financiamento. Estes aspectos representam a maior particularidade de um grupo de pesquisa, pois não há padrões determinados e o nível de liberdade, na maioria das vezes, é definido institucionalmente. Além disso, estas questões são cruciais para as premissas básicas do TRM no que tange ao desenvolvimento de visão de futuro. A estrutura e a relação institucional, nesse sentido, estão inteiramente ligadas aos interesses, projetos, objetivos.

A área temática, como uma característica do grupo, envolve diferentes níveis de complexidade e se apresenta como um forte fator determinante, influenciando o modelo de estrutura, a abrangência de trabalhos e objetivos, além do exercício básico do TRM de explorar o futuro. No caso estudado, sendo o tema central considerado emergente e atual, sugere-se que seja realizado um estudo sobre este ao longo de todo o processo de forma a manter informações atualizadas, agregando relevância a cada etapa do TRM.

Estas considerações específicas traçam determinantes estratégicos importantes e que devem ser considerados em todo o processo do *roadmapping*, sendo bases orientadoras de atividades e esforços para a consideração de futuro, pois determinam a estrutura do *roadmap* a ser trabalhado.

Esta diretriz está inserida na fase de planejamento do processo e é base das demais diretrizes, sendo fundamental para atingir a adequação à realidade do grupo a ser trabalhado.

De forma a seguir essa diretriz, portanto, indica-se: i) consulta a todos os documentos disponibilizados do grupo de pesquisa; ii) realização de, pelo menos, uma reunião com coordenadores e outros *stakeholders* envolvidos; iii) entrevistas individuais com os presentes na reunião.

2) Adequar o processo de *roadmapping* conforme aspectos de especificidades identificados.

Conforme apresentado no referencial teórico, grupos de pesquisa não podem negligenciar seu papel no contexto da ciência. Assim, precisam ser geridos de maneira fundamentada e estruturada. Pode-se citar como deficiência de grande impacto a falta de uma cultura de orientação estratégica.

O TRM, dentre seus benefícios, auxilia as atividades de formulação e de comunicação de estratégias. Porém, para tanto, é fundamental planejar o processo de maneira coordenada e alinhada às especificidades. Assim, indica-se que o planejamento do processo contemple informações críticas que irão embasar o processo de tomada de decisão após a entrega do *roadmap*.

Uma boa definição de planejamento do TRM resulta não só em um mapa coerente, mas também estrutura uma cultura fundamentada em estratégia que ampara a consolidação do grupo e melhoria de seus resultados. Assim, o grupo torna-se ativo, ágil e capaz de atuar com eficácia e eficiência no contexto dinâmico em que se insere. Nesse sentido, essa diretriz está relacionada às definições da fase de planejamento do TRM/*T-Plan*.

De maneira complementar à diretriz anterior, portanto, é necessário ponderar as especificidades de forma a incluir limitações e aspectos básicos dos grupos de pesquisa no processo de *roadmapping*. Para tanto, seguindo essa diretriz, indica-se estudar em profundidade a literatura de TRM e do *T-Plan*, compreendendo os detalhes de aplicação de forma a fundamentar sua adequação ao contexto que será trabalhado.

3) Adaptar a metodologia.

Incluído no planejamento, salienta-se a adaptação da metodologia ao caso trabalhado. Utilizada até mesmo em outros segmentos, como em empresas de *software* do ramo de mineração (FIGUEIREDO, 2009), as cartelas são úteis à dinâmica dos *workshops*, pois incentivam e organizam a participação no *brainstorming*. A partir de questões norteadoras, os participantes foram orientados a escrever suas contribuições em cartelas de cores variadas conforme o tema em discussão. Esse exercício facilitou a organização das ideias, além de apoiar o entendimento dos participantes à distância.

Assim, indica-se que atenção especial seja dada à metodologia, alinhando esta às particularidades e necessidades do grupo. De forma a orientar a realização da diretriz

proposta, a seguir são apresentados e descritos detalhes práticos do estudo de caso desenvolvido neste trabalho.

Em todos os *workshops* foram apresentados *slides* com conteúdos relacionados à tratativa de cada camada. Estes *slides* foram criados utilizando como a base a literatura e as particularidades levantadas. A partir desses *slides* foram gerados materiais adaptados a outras necessidades do grupo.

Notou-se como especificidade do grupo a indisponibilidade de participação presencial de alguns membros. Dessa forma, criou-se o mecanismo de participação à distância por meio de materiais para preenchimento e entrega em momento anterior ao *workshop*. Nestes materiais continham explicações detalhadas da dinâmica e, além disso, deixava-se aberto o canal de comunicação *online* para esclarecimento de dúvidas.

Ainda como especificidade, o grupo contava com membros em diferentes localidades no Brasil e no mundo. Assim, criou-se também o mecanismo de participação *online*. Por meio de aplicativos de comunicação, utilizou-se conexões de vídeo. Os participantes recebiam previamente os materiais a serem utilizados nos *workshops* e enviavam suas contribuições para o facilitador de apoio.

Um dos objetivos da metodologia *T-Plan* é estimular a participação. No entanto, frente à pequena disponibilidade de tempo para cada *workshop*, não foram incentivadas discussões em grupo, trabalhando somente com *brainstorming*. Além disso, a fala de coordenadores poderia influenciar e enviesar a opinião de membros, dada a não consolidação estratégica do grupo. Somente no último *workshop*, onde trabalhou-se o formato do *roadmap*, foram incentivadas discussões com o objetivo de criar um consenso sobre aspectos centrais do mapa.

Referente também ao tempo disponível, no *workshop* 4 optou-se por trabalhar em duplas de forma a otimizar as discussões, gerando opiniões já alinhadas, facilitando o alinhamento final.

4) Definir o conjunto de participantes multidisciplinares de maneira coerente às necessidades do grupo de pesquisa.

A literatura de TRM destaca a necessidade de uma equipe composta por participantes de diferentes áreas. Tal proposição encaixa-se perfeitamente à caracterização multidisciplinar do grupo.

A multidisciplinaridade do grupo trabalhado é expressa por conhecimentos na área da saúde, engenharias, administração, direito, física, computação e sistemas de informação.

Esses conhecimentos, em sinergia, representam o alicerce da designação de diferenciação do grupo. No entanto, estes precisam ser bem trabalhados para gerarem pontos fortes.

No que tange ao processo, conclui-se com esta experiência, a importância das pessoas envolvidas no processo, sobressaindo ao método no que tange à eficiência proporcionada ao resultado final. Nesse sentido, de acordo com os resultados dos questionários de avaliação, indica-se que seja enfatizada a maior participação de coordenadores durante todo o processo.

Durante a realização dos *workshops*, notou-se a riqueza do corpo multidisciplinar. As singularidades de cada área de conhecimento foram complementadas, ampliando a visão e destacando pontos críticos, tornando vitais as informações levantadas ao longo de todo o processo. Por outro lado, ainda que composto por um corpo heterogêneo, contando com experiências em empresas de fora do ambiente acadêmico, de acordo com os comentários dos questionários, indica-se contar com participação de pessoas da área, mas externas ao grupo, trazendo, assim, pontos de vista diferentes e sem o viés do ramo acadêmico.

As indicações incluídas nessa diretriz devem ser inseridas como definições de ações na fase de planejamento.

A partir das considerações apresentadas, recomenda-se que a definição dos participantes para os *workshops* considere conhecimentos, habilidades e disponibilidade. Indica-se, ainda, que sejam incluídos especialistas externos ao grupo como forma de agregar novas expertises teóricas e práticas ao processo, contribuindo para o resultado mais alinhado ao contexto do mercado e da sociedade, trabalhando com mais afinco questões de *market pull* e de *technology push*.

5) Manter a mesma equipe de participantes em todas as etapas.

Ainda que trabalhando especificidades e a multidisciplinaridade, houve dificuldades quanto à manutenção dos participantes. A proposta inicial foi definir uma equipe entre dez e quinze participantes com conhecimentos variados nas áreas de atuação que fosse conservada em todos os encontros. Porém, ao longo do processo foram encontrados problemas de disponibilidade e presença.

A partir do trabalho de facilitação do processo e expressos também nos questionários de avaliação, verificou-se o tempo de duração e a agenda dos *workshops* como variáveis determinantes da presença.

Dessa forma, essa diretriz finaliza a fase de planejamento e salienta um aspecto a ser destacado na adequação do processo. Considerando o contexto acadêmico, tanto a duração

quanto a extensão do processo devem ser adequadas. A agenda de realização, de acordo com a literatura, é flexível quanto aos intervalos entre *workshops*. Salienta-se, porém, a necessidade de tempo para organizar as informações coletadas e gerar relatórios alinhados após cada oficina. Dessa forma, estruturar previamente uma agenda é essencial. No entanto, a agenda, a aprovação e o engajamento são influenciados pelo tempo de duração dos encontros.

A duração dos *workshops*, conforme a literatura, é de períodos de meio dia. Porém, esta tratativa não considera as diferentes ocupações e necessidades de organizações. Grupos de pesquisa, muitas vezes sem momentos de discussões estratégicas, podem demandar mais tempo para tais atividades. Segundo os participantes, o problema de disponibilidade de tempo aliada à complexidade do exercício fez com que o tempo fosse curto para discutir as ideias e esclarecer melhor a metodologia. Por outro lado, mais tempo demandado pode ser um aspecto de desmotivação para alguns participantes sem muito envolvimento em estratégia.

Pessoas envolvidas no meio acadêmico possuem funções diferentes e muitas vezes conflitantes no que tange a horários. A duração de duas a três horas interferiu na manutenção e no engajamento dos participantes. Poucos foram os que estiveram presentes em todas as oficinas e em quase todas o tempo foi excedido.

Assim, relacionado à segunda e à quarta diretriz, de forma a manter os mesmos participantes, sugere-se que sejam criados mecanismos de apoio que possam validar o compromisso de presença nos *workshops*, buscando maior adesão, reforçando a agenda e o período de duração. Uma sugestão é criar maneiras adicionais que propiciem mais reflexão a respeito de cada etapa, o que pode ser feito, por exemplo, com encontros de alinhamento durante o período de intervalo entre *workshops*.

6) Realizar um momento de imersão para promover alinhamento dos membros à proposta de realização do TRM.

Ao final da fase de planejamento foi possível iniciar o desenvolvimento do processo. Neste momento indica-se que seja estruturado um momento de imersão com os membros do grupo com a finalidade apresentar o projeto de TRM a ser desenvolvido. Assim, os objetivos do processo, a dinâmica e demais informações pertinentes são expostas, resultando na motivação da equipe, incentivando o engajamento em todo o processo.

Esta estratégia possibilita, ainda, que os participantes sejam capacitados conforme as premissas do TRM, facilitando a dinamização dos *workshops*, o aproveitamento do tempo, estimulando a participação de maneira coerente ao método, embasando, assim, o desenvolvimento de um bom *roadmap*.

7) Tratativa de conceitos centrais.

De acordo com os questionários de avaliação recebidos no último *workshop*, um grande entrave para o processo foi referente à compreensão de alguns conceitos. Assim, salienta-se que no momento de capacitação da equipe indicado na diretriz cinco, conceitos centrais sejam trabalhados de maneira enfática e condizente com o corpo disciplinar. Esta diretriz traz importantes recomendações neste sentido.

Indica-se a importância de destacar conceitos centrais como tecnologia e ciência, estes trabalhados no caso estudado. Como apresentado no referencial teórico, ciência é um meio rigoroso e sistematizado de criar ou melhorar conhecimento, sendo, assim, relacionada à compreensão da realidade e seus sistemas inerentes (SIMON, 1996; ROMME, 2003; KITETU, 2008; CATALANO, 2014; HEMLIN et al, 2014). Tecnologia, por outro lado, trata de fazer as coisas acontecerem, utilizando, para tanto, técnicas, ferramentas, materiais (KITETU, 2008) e componentes científicos, sendo, assim, comumente relacionada a soluções (HEMLIN et al, 2014). Outros conceitos fundamentais são aqueles relacionados à estratégia, tais como SWOT e segmentação.

No caso estudado o maior desafio encontrado foi relacionado ao desenvolvimento da camada ciência. Mesmo trabalhando a partir de perguntas genéricas sobre a ciência relacionada a cada característica conceitual, não houve plena compreensão do que seria, por si só, ciência e o seu papel. No referido *workshop*, um dos participantes relatou a experiência própria de definir a composição da ciência em outro grupo de pesquisa. Assim, percebe-se o grande gargalo que é para o contexto acadêmico, mesmo que sendo sua atuação central, relacionar ciência às suas atividades básicas.

Como solução, indica-se que seja realizado um estudo aprofundado a respeito da ciência alocada no TRM e, a partir deste estudo, que sejam estruturados materiais explicativos que possam auxiliar os participantes ao longo do processo. Uma sugestão é a criação de apostilas a serem entregues anteriormente ao *workshop* 1.

Como contribuição complementar a ser utilizada nestes materiais, uma orientação advém de um questionário de avaliação onde foi sugerida a utilização de exemplos reais

aplicados aos questionamentos como forma de facilitar compreensão de conceitos e de objetivos. Essa indicação ponderou as diferenças de conhecimentos do caráter multidisciplinar, considerando que nem todas as áreas se comunicam da mesma maneira e os exemplos poderiam alinhar as ideias e promover o entendimento geral.

Como outra orientação, destaca-se a necessidade de relembrar, a cada *workshop*, como as camadas do *roadmap* são construídas a cada etapa e que são intimamente relacionadas umas às outras. Assim, além de reforçar o caráter de interação e a necessidade de engajamento, já é desenvolvido o raciocínio sobre a compreensão de encadeamento de resultados, característica essencial para uma cultura prospectiva.

Essas questões embasam essa diretriz, pois ressaltam aspectos da abordagem que só são perceptivos à prática e são diferenciais para o sucesso do TRM.

8) Facilitador de apoio.

O papel de facilitador é primordial ao sucesso do TRM. Dentre suas funções está a compreensão da realidade do grupo, o planejamento das oficinas, o desenvolvimento de materiais, a coordenação dos *workshops*, o apoio para dúvidas, o direcionamento do *brainstorming* e o incentivo à criatividade dos participantes.

No estudo de caso deste trabalho verificou-se, a partir da prática dos *workshops*, que um apoio operacional permite que o facilitador que foque sua atenção na eficiência na condução.

Assim, integrando a fase de *workshops*, esta diretriz indica a necessidade de contar com um facilitador de apoio. Este indivíduo deve ser preparado para desenvolver atividades nos *workshops*, tais como entrega, recolha e organização de cartelas; organização da estrutura da sala; conferência de recursos metodológicos; e acompanhamento dos participantes online. Para tanto, é preciso que este seja capacitado.

Como realizado com os participantes, o facilitador de apoio deve compreender os objetivos e as particularidades do método TRM para que ampare a busca de eficiência no desenvolvimento do processo.

9) Intervalo de tempo entre *workshops*.

Esta diretriz, relacionada à operacionalização do *T-Plan*, salienta a determinação de intervalos entre os *workshops*. Considerando os fatores mencionados, é preciso estabelecer um período de tempo que seja adequado para realização das atividades estipuladas para tal

momento: organização de informações recebidas, geração de relatório de saídas, alinhamento com o patrocinador e estruturação de novo *workshop*.

Além dessas atividades, é necessário ponderar que um longo período de intervalo pode fazer com que se perca o nexos de informações, interferindo na qualidade dos *workshops*, bem como diminuindo o nível de engajamento dos participantes.

No caso estudado foram trabalhados períodos entre duas e quatro semanas. A experiência foi válida e oportunizou a consideração de todos aspectos salientados anteriormente. Assim, sugere-se o prazo máximo de quatro semanas de intervalo entre as oficinas.

10) Renovação do *roadmap*.

Por fim, destaca-se a diretriz mais relacionada à literatura e a referente à última atividade da etapa participativa, inserida no *workshop* 4.

O *T-Plan* é um processo que orienta a construção de uma primeira versão do *roadmap*. Esta versão não pode ser considerada definitiva; o processo de *roadmapping* deve ser ‘vivo’, sendo necessárias revisões e atualizações de forma que o grupo de pesquisa esteja atento às mudanças externas, possibilitando que seja trabalhada a proatividade na busca de melhorias (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001a, 2004a).

Tal apontamento de atualização é reforçado ao se considerar a realidade de grupos de pesquisa e suas temáticas em evolução. Assim, é fundamental que estas sejam monitoradas de forma a potencializar sua atuação tanto no sentido *market pull* quanto no sentido *technology push*.

Esta diretriz traz duas indicações. A primeira diz respeito à ênfase a ser dada ao caráter temporário do TRM, sendo este resultado do ambiente dinâmico. Assim, no momento de imersão deve-se destacar esta característica do processo com o objetivo de que os participantes se coloquem com uma postura crítica ao longo do processo, salientando aspectos essenciais, entraves e possíveis soluções.

A segunda indicação sugere que seja realizado um momento de sensibilização final com o objetivo de lembrar as etapas percorridas, salientando dificuldades, reforçando os benefícios e a visão de futuro trabalhada, desenvolvendo, assim, o empenho em renovar o *roadmap*, atualizando-o conforme a dinamicidade do ambiente.

4.3 Discussão

A literatura sobre grupos de pesquisa acadêmicos é enfática ao expor a sua relação com produção e disseminação de conhecimento e inovação. No entanto, este seu papel ainda não é bem aproveitado devido às suas indeterminações estratégicas e ausência de gestão de projetos e de atividades.

As principais finalidades do processo TRM, em suma, são promover alinhamento no que tange à comunicação e objetivos, e instaurar uma estrutura coordenada, integrando áreas da organização. Como resultado do processo, em forma concreta, tem-se o *roadmap*, a representação visual que revela alternativas estratégicas a serem incluídas em planejamento de ações. Por outro lado, de maneira abstrata, institui-se uma cultura onde o futuro passa a ser considerado em questões presentes. Assim, o TRM embasa o desenvolvimento da organização no sentido de trabalhar seus recursos, capacidades, produtos e ambições com uma orientação fundamentada.

Como característica marcante do TRM, tem-se a flexibilidade quanto aos contextos de aplicação de maneira adaptada às realidades, o que é possível por meio da metodologia *T-Plan*. Assim, o processo de *roadmapping* considera a especificidade trabalhada, suas dimensões, sua natureza, sua cultura, os processos inerentes, recursos disponíveis e os objetivos, refletindo em um *roadmap* adequado (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004a).

No entanto, conforme advogam Kerr, Phaal e Thams (no prelo), existe uma lacuna na literatura no que tange à orientação à adaptação do TRM a especificidades de diferentes contextos organizacionais e suas circunstâncias particulares. Neste sentido, valida-se o objetivo deste trabalho: propor diretrizes para customização e aplicação do método TRM e da metodologia *T-Plan* a grupos de pesquisa acadêmicos.

Considerando os grupos de pesquisa como contextos particulares e compostos por especificidades, o intuito de trabalhar o TRM foi incluir às suas realidades acadêmicas, tratativas de futuro, desenvolvendo sua estrutura e estimulando ações estratégicas. Dessa forma este trabalho se mostra essencial tanto para a literatura de TRM, quanto para a literatura de grupos de pesquisa acadêmicos.

No caso estudado a orientação do grupo foi considerada tanto no sentido *market pull* (orientado para o mercado) quanto no *technology push* (induz o mercado). Um grupo de pesquisa acadêmico orienta-se e define orientações ao contexto externo (*market pull*), sendo, nesse caso, definido como Sociedade, englobando uma esfera maior que agrega, inclusive, o

mercado. No sentido *technology push*, um grupo de pesquisa trabalha no sentido de induzir, de entregar à sociedade algum sentido definido com base na ciência.

O contexto onde o grupo de pesquisa estudado é considerado emergente, atual, altamente tecnológico e com conhecimento aplicável. Considerando o contexto emergente e atual, estes se mostram como aspectos positivos e negativos. Positivo porque apresenta temas de pesquisa relevantes. Por outro lado, é negativo por ainda não conter conteúdos de pesquisa básica e estas demandarem tempo para se constituírem (OKUTSU; TATSUSE, 2005). De forma condizente com a literatura, o ambiente caracterizado por mudança é bem trabalhado pelo processo de *roadmapping*, pois, com este, torna-se possível apoiar a gestão e o planejamento a partir da exploração de vínculos entre recursos, objetivos da organização e oportunidades identificadas (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004a).

O campo de C,T&I mostra-se rico para a aplicação do *roadmapping* por ser composto por desafios, necessitando, assim, de tomadas estratégicas para o desenvolvimento de soluções e construção de planos de ação (KERR, PHAAL, THAMS, no prelo). A experiência provida pelo estudo de caso trabalhado corrobora com tal afirmação, além de demonstrar a importância da flexibilidade do método e do envolvimento de partes de coordenação do grupo.

5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento e validação do *roadmap* a partir da metodologia *T-Plan* adaptada a grupos de pesquisa acadêmicos, conforme proposto como objetivo específico 1, revelou aspectos práticos não identificados na literatura. Primeiramente enfrentou-se o desafio de adaptar uma metodologia mais adequada ao campo empresarial para o campo acadêmico devido às diferenças contextuais e estruturais existentes. Outro desafio, complementar a este,

foi especificamente a indeterminação estratégica de um grupo de pesquisa. Tais desafios culminaram em outro: o desenvolvimento dos *workshops* a partir da metodologia *T-Plan*. Os membros do grupo de pesquisa não haviam desenvolvido uma visão estratégica, o que dificultou a ampla discussão de aspectos centrais.

Tais verificações práticas fundamentaram a apreciação crítica desenvolvida com base no objetivo específico 2. A aplicação do TRM a partir do *T-Plan* confirmou a flexibilidade apontada na literatura. Aliado a isto, a realidade do grupo de pesquisa e sua estrutura ainda em formação facilitaram o processo no sentido em que o grupo se mostrou interessado à proposta e se empenhou em melhorar suas atividades, compreendendo suas características, oportunidades, obstáculos e seu papel como ativo na construção do futuro da área.

A partir desta etapa crítica, fundamenta-se o resultado do objetivo específico 3: a proposição de diretrizes. Estas diretrizes constituem-se em orientações necessárias para o sucesso do desenvolvimento do TRM, ou seja, elenca-se um conjunto de determinações que objetivam que o processo seja definido, constituído, desenvolvido e aplicado de maneira coerente ao ambiente interno e externo de grupos de pesquisa acadêmicos.

No que tange às contribuições, pelo ponto de vista teórico, este estudo expõe detalhes práticos do TRM desenvolvido a partir do *T-Plan*. Dessa forma, considerando os *gaps* identificados na literatura quanto a aspectos operacionais de desenvolvimento, amplia-se, assim, o escopo da temática tanto no que tange à execução, quanto no que tange à verificação do caráter de flexibilidade do TRM e do *T-Plan*.

Confirmou-se que a gestão de grupos é fundamental para a plena utilização do ambiente de pesquisa, pois oportuniza, por exemplo, a relação estruturada com setores estratégicos de mercado e da indústria. Para tanto, definições são necessárias no que se refere a tópicos de pesquisa, seu planejamento, configuração e condução, bem como torna-se necessário gerir pessoas e recursos. No caso estudado estes aspectos emergiram nos *workshops* de maneira natural e foram incluídos no *roadmap* final construído, o que demonstra a relevância dos resultados do processo como contribuição prática.

No presente estudo tomou-se um foco mais abrangente para trabalhar o *roadmap*, tornando possível, assim, analisar projetos e suas interligações em âmbito temporal, fornecendo orientação aos empenhos de planejamento estratégico do grupo de maneira condizente com sua realidade. Além disso, esta orientação beneficia as atividades operacionais de pesquisa, facilitando os esforços dos membros bem como da gestão.

Este trabalho pode, portanto, contribuir para as atividades e interesses de pesquisadores e universidades, estas representadas por grupos de pesquisas. A partir de estudo de caso e observação participante, realizou-se uma experiência de adaptação de formato, conteúdo, processo e tempo do TRM por meio das etapas trabalhadas (diagnóstica, participativa e crítica). Verificou-se que as informações, os conhecimentos e as identificações obtidas a partir dos resultados do *roadmap* fundamentam tomadas de decisões, a elaboração de estratégias e, sobretudo, redução das incertezas inerentes ao futuro.

Assim, considerando a realidade de grupos de pesquisa, o desenvolvimento do TRM permite:

- 1) Estabelecer o foco estratégico que irá embasar todos os esforços do grupo;
- 2) Destacar aspectos onde são necessárias melhorias de gestão;
- 3) Transformar *gaps* presentes, oportunidades e tendências futuras em fontes de trabalho;
- 4) Estimular a criatividade, a interação e a visão de futuro no sentido de explorar e gerar mais conhecimento;
- 5) Envolver as pessoas de uma maneira sistemática e iterativa com objetivo comum bem delimitado;
- 6) Concentrar a atenção em informações-chave por meio da representação visual garantida pelo *roadmap*;
- 7) Visualizar o ambiente como dinâmico e complexo, fonte valiosa de problemas emergentes que podem se tornar tópicos de pesquisa;
- 8) Envolver os membros e suas habilidades multidisciplinares de maneira efetivamente interdisciplinar;
- 9) Captar, trabalhar, acumular e compartilhar conhecimento com foco no futuro por meio do estabelecimento de uma cultura colaborativa com foco no futuro;
- 10) Promover a geração sistemática de conhecimento básico e aplicado;
- 11) Fomentar a busca de soluções nos desafios propostos pelo ambiente;
- 12) Fornecer um direcionamento para planejamento e gestão de pesquisas;
- 13) Desenvolver uma visão a respeito de relevância, considerando o conhecimento produzido, seu valor e sua entrega;
- 14) Alinhar os objetivos institucionais aos objetivos de pesquisas, definindo novos modos de geração de conhecimento a partir de seus produtos, estimulando, assim, melhorias no contexto da ciência e para a sociedade.

Salienta-se como limitação do presente estudo a realidade e a estrutura do caso estudado. Contextos institucionais e temáticas de grupos podem apresentar-se como restrições à utilização do TRM. O ambiente de universidades pode trazer desafios para o desenvolvimento de uma visão de futuro por grupos de pesquisa, seja por meio de políticas ou pela definição estrutural. No que tange às temáticas, estas não sendo tecnologicamente aplicáveis e, de certa forma, não alinhada às necessidades da sociedade, podem não ser acessíveis ao escopo do TRM. Cabe enfatizar, ainda, que grupos de pesquisa são determinados, de modo genérico, pelas pesquisas desenvolvidas. O aspecto inovação, neste sentido, exprime-se como resultado de seus esforços investigativos com base em suas determinações temáticas.

Futuras pesquisas podem, utilizando as diretrizes aqui desenvolvidas bem como os aspectos críticos salientados, analisar a aplicabilidade do TRM a grupos com linhas de pesquisa diferentes do caso estudado, possibilitando, assim, a validação das diretrizes bem como a indicação de melhorias para o desenvolvimento do *roadmap* a contextos de grupos de pesquisas com perfil tecnológico aplicado. Além disso, considerando o contexto institucional, pesquisas em universidades particulares são pertinentes de forma a compreender o papel do perfil da instituição, verificando se esta é um aspecto de influência para as atividades de um grupo de pesquisa.

Pode-se também citar como agenda de pesquisa a busca de compreensão temporal dos resultados do TRM, analisando não só a implementação, mas também os efeitos e benefícios reais após um período de finalização do processo.

REFERÊNCIAS

AGUIAR-DÍAZ, I. et al. University–industry relations and research group production: is there a bidirectional relationship?. **Industrial and Corporate Change**, p.611-632, 2016.

ALBRIGHT, R. E.; KAPPEL, T. A. *Roadmapping* in the corporation. **Research-Technology Management**, v. 46, n. 2, p. 31-40, 2003.

AMARA, R. C.; SALANCIK, G. R. Forecasting: From conjectural art toward science. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 3, p. 415-426, 1972.

ARAÚJO, V. C. et al. A influência das percepções de benefícios, resultados e dificuldades dos grupos de pesquisa sobre as interações com empresas. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 14, n. 1 jan/jun, p. 77-104, 2015.

BARKER D.; SMITH D. J. H. Technology foresight using *roadmaps*. **Long Range Planning**, Vol. 28, No. 2, pp. 21-28, 1995.

BARRETO, A.L.; FILGUEIRAS, C. A. Origens da universidade brasileira. **Química Nova**, v. 30, n. 7, p. 1780-1790, 2007.

BIN, A. **Planejamento e gestão da pesquisa e da inovação: conceitos e instrumentos**. 2008. 224 p. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, 2008.

BLASI, B.; ROMAGNOSI, S. Reflection on the collectivization of science through research groups. **JCOM**, v. 8, p. 4, 2009.

BLASI, B.; ROMAGNOSI, S. Social dynamics in scientific practices: Focus on research groups. *Sociologia*, v.46, n.2, p.66–77. 2012.

BLOEM, J. et al. (2014), **The Fourth Industrial Revolution: Things to Tighten the Link Between IT and OT**, Sogeti Vint, Paris, 2014, 39p.

BOOTH, W. C.; COLOMB, G. G.; WILLIAMS, J. M. **A arte da pesquisa**. Martins Fontes, 2008, 351p.

CARVALHO, M. M; FLEURY, A.; LOPES, A. P. An overview of the literature on technology *roadmapping* (TRM): contributions and trends. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 80, n. 7, p. 1418-1437, 2013.

CASTRO, M. H. M. Universidades e inovação: configurações institucionais & terceira missão. **Caderno CRH**, v. 24, n. 63, p. 555-573, 2011.

CATALANO, T. **Good Laboratory Practices for Forensic Chemistry**. Springer International Publishing, 2014.

CHEN, H. et al. A patent time series processing component for technology intelligence by trend identification functionality. **Neural Computing and Applications**, v. 26, n. 2, p. 345-353, 2014.

CHENG, L. C.; DRUMMOND, P.; MATTOS, P. O planejamento tecnológico de uma empresa de base tecnológica de origem acadêmica: revelando passos necessários na etapa de pré-incubação. **ANPROTEC. Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas**, v. 15, p. 1-17, 2005.

CHIARINI, T.; VIEIRA, K. P.; ZORZIN, P. L. G. Universidades federais mineiras: análise da produção de pesquisa científica e conhecimento. **Nova Economia**, v.22, n.2, p. 307-332, 2012.

CNPq. Diretório dos grupos de pesquisa. Disponível em: < <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/sobre> >. 2017. Acesso em 08/02/2017.

COELHO, G. M. **Prospecção tecnológica**: metodologias e experiências nacionais e internacionais. Rio de Janeiro: INT/Finep/ANP Projeto CT- Petro Tendências Tecnológicas, 2003, 99p.

COELHO, G. M. et al. Caminhos para o desenvolvimento em prospecção tecnológica: *Technology Roadmapping* - um olhar sobre formatos e processos. **Parcerias Estratégicas**. São Paulo, 21, p. 199-234, dez. 2005.

CORWIN et al. **The future of mobility**: How transportation technology and social trends are creating a new business ecosystem. Deloitte University Press, 2015. 26p.

CORWIN et al. **The future of mobility**: What's next? Tomorrow's mobility ecosystem—and how to succeed in it. Deloitte University Press, 2016. 24p.

COZZI, A. et al. **Empreendedorismo de base tecnológica**: spin-off: criação de novos negócios a partir de empresas constituídas, universidades e centros de pesquisa. Elsevier, 2008. 138p.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Triple Helix--University-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. **EASST Review** 14, nº 1, p.11-19, 1995.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research policy**, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.

FÁVERO, M. L. A. A Universidade no Brasil: das origens à Reforma Universitária de 1968. *Educar*, n. 28, p. 17-36, 2006.

FELDMAN, A.; DIVOLL, K. A.; ROGAN-KLYVE, A. Becoming researchers: The participation of undergraduate and graduate students in scientific research groups. **Science Education**, v. 97, n. 2, p. 218-243, 2013.

FIGUEIREDO, C. X. **Aplicação do método Technology Roadmapping em empresas de software: estudo de caso**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras. 2009.

GALVIN, R. Science roadmaps. **Science**, v. 280, n. 5365, p. 803-804, 1998.

GARCIA, M. L.; BRAY, O. H. **Fundamentals of technology roadmapping**. Albuquerque, NM: Sandia National Laboratories, 1997, 34p.

GEDNEY, R.; MCELROY, J. B.; WINKLER, P. E. The implications of *roadmapping* on university research. In: **Electronic Components & Technology Conference**. 48th IEEE, 1998. p. 638-642.

- GODET, M. From forecasting to 'la prospective' a new way of looking at futures. **Journal of Forecasting**, v. 1, n. 3, p. 293-301, 1982.
- GODOY, A. S. Uma revisão histórica dos principais autores e obras que refletem esta metodologia de pesquisa em Ciências Sociais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 23, n. 2, p. 57-63, 1995.
- GODOY, A. S. **Estudo de caso qualitativo**. In: GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; SILVA, A. B. *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos*. São Paulo: Saraiva, p. 115-146, 2006.
- GUZZO, R. A.; DICKSON, M. W. (1996). Teams in organizations: Recent research on performance and effectiveness. **Annual Review of Psychology**, v.47, p.307-338. 1996.
- HAAN, J.; LEEUW, F. L.; REMERY, C. Accumulation of advantage and disadvantage in research groups. **Scientometrics**, v. 29, n. 2, p. 239-251, 1994.
- HAASE, H.; ARAÚJO, E. C.; DIAS, J. Inovações vistas pelas patentes: exigências frente às novas funções das universidades. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 4, n. 2, jul/dez, p. 329-362, 2005.
- HANSON, K. T. **Contemporary regional development in Africa**. Ashgate Publishing, Ltda., 2016. 258p.
- HARVEY, J.; PETTIGREW, A.; FERLIE, E. The determinants of research group performance: towards mode 2?. **Journal of Management Studies**, v. 39, n. 6, p. 747-774, 2002.
- HEMLIN, S. et al. **Creativity and leadership in science, technology, and innovation**. Routledge, 2014. 356p.
- HOFFMAN, D. M.; VÄLIMAA, J. **Re-becoming universities? Higher Education Institutions in Networked Knowledge Societies**. Springer, 2016, 490p.
- HORMIGA, E. et al. The influence of entrepreneurial orientation on the performance of academic research groups: the mediating role of knowledge sharing. **The Journal of Technology Transfer**, n. 42, p. 1-23, 2017.
- iNEMI. **International Electronics Manufacturing Initiative**. < <http://www.inemi.org/about-us> > Acesso em: 21 jan. 2018.
- JUN, S.; PARK, S.; JANG, D. S. Technology forecasting using matrix map and patent clustering. **Industrial Management & Data Systems**, v. 112, n. 5, p. 786-807, 2012.
- KAPPEL, T. A. Perspectives on *roadmaps*: how organizations talk about the future. **Journal of Product Innovation Management**, v. 18, n. 1, p. 39-50, 2001.

KEENAN, M.; MILES, I.; KOI-OVA, J. Handbook of knowledge society foresight. **European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions**, Dublin, 2003. 166p.

KERR, C. I. V. et al. A conceptual model for technology intelligence. **International Journal of Technology Intelligence and Planning**, v. 2, n. 1, p. 73-93, 2006.

KERR, C.; PHAAL, R.; THAMS, K. Customising and deploying roadmapping in an organisational setting: The LEGO Group experience. **Journal of Engineering and Technology Management**. No prelo.

KITETU, C. W. **Gender, science and technology**: perspectives from Africa. African Books Collective, 2008. 177p.

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

KUPFER, D.; TIGRE, P. B. **Modelo SENAI de prospecção**: documento metodológico. Capítulo 2: prospecção tecnológica. In: ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO CINTERFOR. Papeles de La Oficina Técnica. Montevideo: OIT/CINTERFOR, n. 14, 2004.

LANFER, S. **Technology-roadmapping in a project-driven organization**. Dissertação de Mestrado. University of Twente. 2012, 88p.

LARÉDO, P.; MUSTAR, P. Laboratory activity profiles: An exploratory approach. **Scientometrics**, v. 47, n. 3, p. 515-539, 2000.

LEE, S. et al. Technology *roadmapping* for R&D planning: The case of the Korean parts and materials industry. **Technovation**, v. 27, n. 8, p. 433-445, 2007.

LÓPEZ-YÁÑEZ, J.; ALTOPIEDI, M. Evolution and social dynamics of acknowledged research groups. **Higher Education**, v. 70, n. 4, p. 629-647, 2015.

LOYARTE, E. et al. Technology *roadmapping* (TRM) and strategic alignment for an applied research centre: a case study with methodological contributions. **R&D Management**, v. 45, n. 5, p. 474-486, 2014.

MA, T.; LIU, S.; NAKAMORI, Y. *Roadmapping* as a way of knowledge management for supporting scientific research in academia. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 23, n. 6, p. 743-755, 2006.

MA, T.; WIERZBICKI, A. P.; NAKAMORI, Y. Establish a creative environment for *roadmapping* in academy—From the perspective of i-system methodology. **Journal of Systems Science and Systems Engineering**, v. 16, n. 4, p. 469-488, 2007.

MARTIN, B. R. The origins of the concept of 'foresight' in science and technology: An insider's perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 77, n. 9, p. 1438-1447, 2010.

MINAYO, M. C. S.; GOMES, S. F. D. R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Editora Vozes, 1993. 114p.

MOWERY, D. C.; SAMPAT, B. N. Universities in National Innovation Systems, in Fagerberg, J.; Mowery, D.C.; Nelson, R.R. (orgs.), *The Oxford Handbook of innovation*, Oxford: Oxford University Press, 2005.

MUMFORD, M. D.; PETERSON, D.; ROBLEDO, I. **2 Leading Scientists and Engineers.** In: HEMLIN, S. et al. *Creativity and leadership in science, technology, and innovation.* Routledge, 2014. 356p.

NELSON, R. Capitalism as an engine of progress. **Research Policy**, v.19, n.3, p.193–214, 1990.

NIEMINEN, M.; KAUKONEN, E. **Universities and R&D networking in a knowledge-based economy- A glance at finnish developments.** Sitra Report Series, v. 11, 2001, 139p.

ODELIUS, C. C. et al. Processos de aprendizagem, competências aprendidas, funcionamento, compartilhamento e armazenagem de conhecimentos em grupos de pesquisa. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 9, n. 1, p. 198-219. 2011.

OKUTSU, S.; TATSUSE, T. The Elaboration of the Academic Technology *Roadmap* (ATRM): Three Cases in Academic Material Science Laboratories. **Proceedings of the First World Congress of the International Federation for Systems Research**, 2005.

OLIVEIRA, M. G. et al. **Roadmapping: uma abordagem estratégica para o gerenciamento da inovação em produtos, serviços e tecnologias.** Elsevier Brasil, 2013. 208p.

PALETTA, F. C.; SILVA, L. G.; SANTOS, T. V. A Universidade como agente de geração e difusão de Informação, Ciência e Tecnologia. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, v. 9, n. 2, 2014.

PHAAL, R. et al. Starting-up *roadmapping* fast. **Research-Technology Management**, v. 46, n. 2, p. 52-59, 2003.

PHAAL, R., FARRUKH, C.; PROBERT, D. **T-Plan: the fast start to technology roadmapping: planning your route to success.** University of Cambridge, 2001a.

_____. **Technology roadmapping: linking technology resources to business objectives.** University of Cambridge, p. 1–18, 2001b.

_____. *Technology roadmapping - a planning framework for evolution and revolution.* **Technological forecasting and social change**, v. 71, n. 1, p. 5-26, 2004a.

_____. Collaborative technology roadmapping: network development and research prioritisation. **International Journal of Technology Intelligence and Planning**, v. 1, n. 1, p. 39-55, 2004b.

_____. Customizing *Roadmapping*. **Research Technology Management**, vol. 47, n. 2, p. 26–37, 2004c.

_____. Developing a technology *roadmapping* system. **Proceedings of the Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)**, Portland: Oregon. Pp. 99–111, 2005.

PHAAL, R.; MULLER, G. An architectural framework for *roadmapping*: Towards visual strategy. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 76, n. 1, p. 39-49, 2009.

PORTER, A. L et al. Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 71, n. 3, p. 287-303, 2004.

POWER, D.; MALMBERG, A. The contribution of universities to innovation and economic development: in what sense a regional problem?. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society**, v. 1, n. 2, p. 233-245, 2008.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ªed. Editora Feevale, 2013. 276p.

QIAN, Y. A Study on the Organization and Management of University's Scientific Research Team. **International Conference on Education, Management, Computer and Society – EMCS**. 2016.

REY-ROCHA, J.; GARZÓN-GARCÍA, B.; MARTÍN-SEMPERE, M. J. Scientists' performance and consolidation of research teams in Biology and Biomedicine at the Spanish Council for Scientific Research. **Scientometrics**, v. 69, n. 2, p. 183-212, 2006.

REYES, W. BARRERA, C. T.; OROZCO, M. C. Desafíos de la organización de grupos de investigación científica, procesos de formación y producción escrita: casos de Brasil y México. **Innovación educativa** (México, DF), v. 14, n. 65, p. 81-98, 2014.

RICARD, L. M. **Roadmapping and strategy in science, technology and innovation: why connectivity matters**. 2013. 206p. Tese (Doutorado) - Department of Management Engineering, Technical. University of Denmark, Denmark, 2013.

ROBLEDO, J. De los grupos consolidados de investigación a los sistemas dinámicos de innovación: el desafío actual del desarrollo científico y tecnológico colombiano. **Dyna**, v. 74, n. 152, p. 01-07, 2007.

RODWELL, M. K. **Social work constructivist research**. Routledge, 2015. 328P.

ROMME, A. G. L. Making a difference: Organization as design. **Organization science**, v. 14, n. 5, p. 558-573, 2003.

ROSENBERG, N. Scientific instrumentation and university research? **Research Policy**, v.21, n.4 p.381–390, 1992.

ROSENBERG, N.; NELSON, R. American university and technical advance in industry. **Research Policy**, v.23, p.323–348, 1994.

SANTOS, G. **Análise de desempenho dos protocolos de roteamento DSDV, AODV e OLSR, aplicados a uma rede de comunicação VANET**. 2016. 100p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores) - Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2016.

SANTOS, M. M. et al. Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens. **Parcerias estratégicas**, v. 9, n. 19, p. 189-230, 2004.

SARPONG, D.; MACLEAN, M. Scenario thinking: a practice-based approach for the identification of opportunities for innovation. **Futures**, v. 43, n. 10, p. 1154-1163, 2011.

SIMON, H. A. **The sciences of the artificial**. 3.ed. Cambridge: MIT press, 1996. 233p.

SKILTON, M.; HOVSEPIAN, F. **The 4th Industrial Revolution: Responding to the Impact of Artificial Intelligence on Business**. 1.ed. Springer, 2017. 322p.

SOUZA, D. L.; SOUZA, T. A.; ZAMBALDE, A. L. Pesquisa acadêmica e avanços em ciência, tecnologia e inovação (CT&I): uma tentativa de aproximação pelo paradigma da design science. In: **XXIX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica**, 2016, São Paulo. XXIX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. São Paulo: Anpad, 2016. v. 1. p. 12-35.

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

STRAUSS, J. D.; RADNOR, M. *Roadmapping* for dynamic and uncertain environments. **Research-Technology Management**, v. 47, n. 2, p. 51-58, 2004.

WANG, J.; HICKS, D. Scientific teams: Self-assembly, fluidness, and interdependence. *Journal of Informetrics*, v. 9, n. 1, p. 197-207, 2015.

WELLS, R. et al. Technology *roadmapping* for a service organization. **Research-Technology Management**, v. 47, n. 2, p. 46-51, 2004.

YAN, J.; KOBAYASHI, T.; NAKAMORI, Y. Study on a *roadmapping* system as a decision making process for supporting scientific research. In: **Services Systems and Services Management**, 2005. Proceedings of ICSSSM'05. 2005 International Conference on. IEEE, 2005. p. 1205-1209.

YAN, J; MA, T; NAKAMORI, Y. Exploring the triple helix of academia-industry-government for supporting *roadmapping* in academia. **International Journal of Management and Decision Making**, v. 11, n. 3-4, p. 249-267, 2011.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Bookman Editora, 2015. 320p.

YOON, B.; PARK, Y. Development of new technology forecasting algorithm: Hybrid approach for morphology analysis and conjoint analysis of patent information. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 54, n. 3, p. 588-599, 2007.

ZACKIEWICZ, M.; BONACELLI, M. B.; SALLES FILHO, S. Estudos prospectivos e a organização de sistemas de inovação no Brasil. **São Paulo em perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 115-121, 2005.

ZACKIEWICZ, M.; SALLES FILHO, S. Technological Foresight–Um instrumento para política científica e tecnológica. **Parcerias estratégicas**, v. 6, n. 10, p. 144-161, 2001.

APÊNDICE A - Roteiro semiestruturado para entrevistas

Iniciação
Apresentação
Permissão para gravar a entrevista
Identificação do respondente
Caracterização do respondente
Qual a área de formação?
Detalhes da formação: local, ano
Qual titulação acadêmica?
A qual instituição de ensino se vincula? Há quanto tempo?
Em qual departamento atua?
Qual é o histórico profissional?
Relação com o LMT
Em qual linha de atuação do LMT se enquadra?
Qual o enquadramento funcional no LMT?
Quais as expectativas e os interesses quanto ao LMT?
Quais são as expectativas para a sua área de atuação?
Qual(is) é(são) o(s) papel(is) do LMT? E o(s) produto(s)?
Desenvolvimento de pesquisas
Considerando suas pesquisas, quais as linhas em que mais atuou nos últimos 5 anos?
Tem pretensões a desenvolver pesquisas em outras linhas?
Para desenvolver tais pesquisas, quais fatores identifica como essenciais?
Quais são os principais entraves para desenvolver pesquisas hoje no Brasil? E na sua área?
Como estes entraves podem ser solucionados?
Visão de futuro sobre o LMT
Como analisa a linha de atuação do LMT no que tange à mercado, produtos, tendências, obstáculos, oportunidades, etc.?
Como analisa a atual formação do LMT?
Como enxerga o LMT em um prazo de 5 anos? E de 10 anos?
Complete as frases de acordo com sua perspectiva: O LMT quer ser reconhecido como centro de excelência em _____ As ações/resultados do LMT podem contribuir para _____

APÊNDICE B – Questionário de avaliação do processo

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

QUESTIONÁRIO FINAL DO *TECHNOLOGY ROADMAPPING*

Este questionário tem como objetivo avaliar o método *Technology Roadmapping* e, em especial, a metodologia *T-Plan* como auxílio à criação do *roadmap*.

Baseando-se em três medidas básicas - Utilidade, Funcionalidade e Usabilidade - busca-se receber ideias, sugestões e críticas que possam melhorar futuras aplicações.

Portanto, a sua contribuição é muito importante.

Respondente: _____

Data: ____/____/____

A. UTILIDADE

A1. O objetivo da aplicação do TRM foi utilizar os conhecimentos do grupo para envergar, de modo mais claro, onde o grupo quer chegar, qual cenário vai ser construído, quais competências e habilidades serão necessárias, quais oportunidades existem e, assim, construir a identidade do grupo.

Pontue o nível de contribuição do processo para atingir esse objetivo.

Baixo

1	
---	--

2	
---	--

3	
---	--

4	
---	--

5	
---	--

 Alto

Use as linhas abaixo para deixar comentários considerando forças e fraquezas do processo, bem como do LMT.

B. FUNCIONALIDADE

Os objetivos do método (TRM utilizando *T-Plan*) são dados abaixo de maneira adaptada à realidade de um grupo de pesquisa acadêmico. Avalie cada um.

B1. O TRM/*T-PLAN* busca representar as relações (interligações) entre demandas da sociedade, tecnologias/produtos a desenvolver e conhecimento científico para o desenvolvimento de soluções.

Baixo

1	
---	--

2	
---	--

3	
---	--

4	
---	--

5	
---	--

 Alto

Comentários:

B2. O TRM/T-PLAN funciona como ferramenta de auxílio à elaboração de iniciativas de gestão, tais como planejamento estratégico e gestão de projetos?

Baixo

1	
---	--

2	
---	--

3	
---	--

4	
---	--

5	
---	--

 Alto

Comentários:

B3. O TRM/T-PLAN auxilia a promover comunicação entre atividades vinculadas à ciência e entrega de resultados à sociedade.

Baixo

1	
---	--

2	
---	--

3	
---	--

4	
---	--

5	
---	--

 Alto

Comentários:

C. USABILIDADE

Nesta etapa serão avaliados aspectos da dinâmica dos Workshops no que tange à elaboração e condução. Utilize os espaços 'comentários' para apontar pontos fortes e fracos.

C1. Os objetivos do processo estavam claros? (Sociedade \Rightarrow Tecnologia \Rightarrow Ciência)

Baixo

1	
---	--

2	
---	--

3	
---	--

4	
---	--

5	
---	--

 Alto

Comentários:

C2. Qual a sua avaliação sobre os materiais utilizados (Slides, cartelas, quadro, etc.)?

Baixo

1	
---	--

2	
---	--

3	
---	--

4	
---	--

5	
---	--

 Alto

Comentários:

C3. Qual sua avaliação sobre a condução dos workshops no que tange à apresentação?

Baixo

1	
---	--

2	
---	--

3	
---	--

4	
---	--

5	
---	--

 Alto

Comentários:

C4. O tempo de cada workshop foi suficiente?

Baixo

1	
---	--

2	
---	--

3	
---	--

4	
---	--

5	
---	--

 Alto

Comentários:

C5. O conjunto de participantes (conhecimentos e habilidades) foi suficiente?

Baixo

1	
---	--

2	
---	--

3	
---	--

4	
---	--

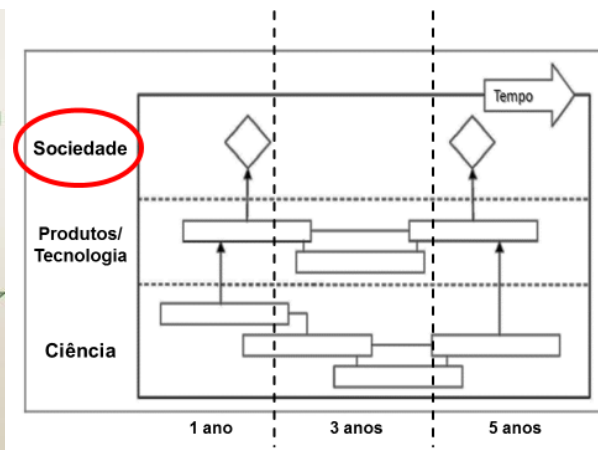
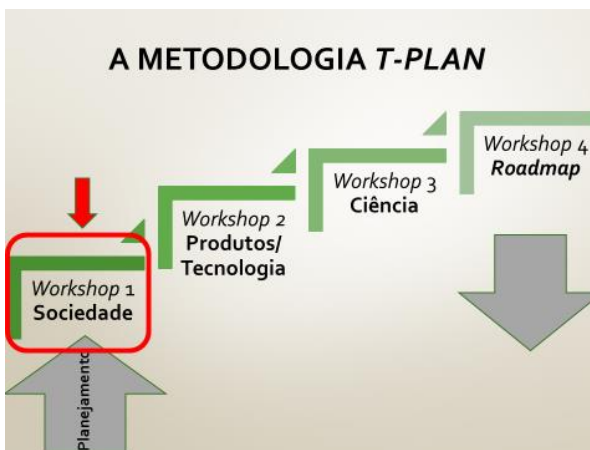
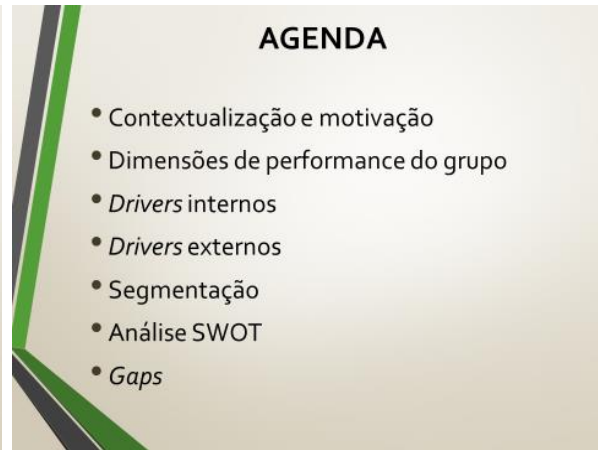
5	
---	--

 Alto

Comentários:

APÊNDICE C – Slides dos workshops

WORKSHOP 1



OBJETIVOS DO W1

- Elementos relacionados ao desempenho do **grupo** frente à **sociedade**;
- Elementos que são ou podem ser importantes para a **sociedade**;
- Elementos que o **grupo** considera importantes para o seu desenvolvimento;
- Elementos chave, fundamentais para a **sociedade** bem como para o **grupo**;
- Compreensão do **grupo** como um todo.

DIMENSÕES DE PERFORMANCE

Na sua opinião, quais são as tendências da sociedade em relação a estudos e pesquisas relacionadas com a mobilidade urbana? Para onde vamos? O que o Brasil necessita?

1.

2.

3.

Cite 3 produtos, tecnologias, serviços, apoio ou conhecimentos que o grupo pode oferecer a sociedade considerando o caminho que ela está seguindo?

(Contribuições chave do grupo)

1.

2.

3.

ORIENTAÇÃO EXTERNA (DRIVERS)

Considerando as necessidades da sociedade, o que um grupo de pesquisa como o grupo pode oferecer a ela? Cite 3 soluções.

(Soluções para Necessidades da sociedade)

1.

2.

3.

ORIENTAÇÃO INTERNA (DRIVERS)

Quais políticas, diretrizes, áreas, treinamentos e direcionadores de temas - ou de pesquisa e inovação - o grupo deve priorizar? O que o grupo precisa, atualmente, priorizar internamente na sua opinião?

1.

2.

3.

Para o próximo slide:

Segmentação: em um campo heterogêneo, segmentar significa determinar/identificar um grupo com base em ideias homogêneas/semelhantes.

Alvo: parcela abrangente da sociedade para quem os resultados, produtos e/ou serviços irá atingir/focar.

Personas: são personagens fictícios (forma humanizada) criados para representar o tipo de "usuário" alvo; possui características do segmento-alvo.

SEGMENTAÇÃO

O produto, serviço, conhecimento, pesquisa do grupo atende a qual segmento da sociedade? (segmentação, alvo, persona)

1.

2.

3.

EXERCÍCIO DE PRIORIZAÇÃO (em sala)

- Selecionar, a partir de alinhamento, o (s) segmento (so) mais importante (s).

EXERCÍCIO DE PRIORIZAÇÃO (em sala)

- Em escala de 10 - os drivers externos mais importantes;
- Em escala de 10 - os drivers internos mais importantes.

ANÁLISE SWOT

Cite 3 pontos fortes, 3 pontos fracos (internos), 3 oportunidades e 3 ameaças ao grupo (externos)

3 Fortes:

3 Fracos:

3 Oportunidades:

3 Ameaças:

GAPS

Identifique 3 gaps/lacunas de pesquisa, inovação, produto, tecnologia, mercado, conhecimento ou processos que o grupo pode atuar, buscar pesquisar e/ou desenvolver.

1

2

3

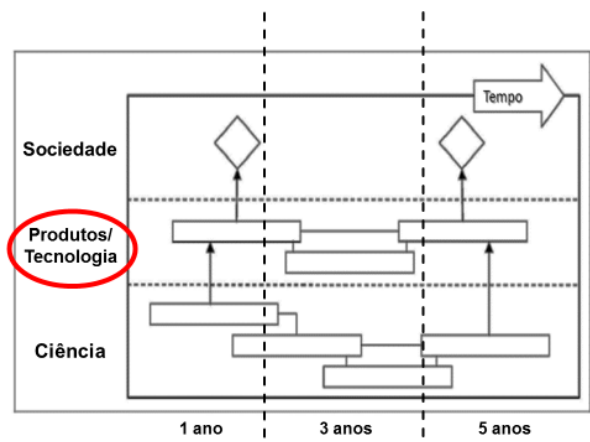
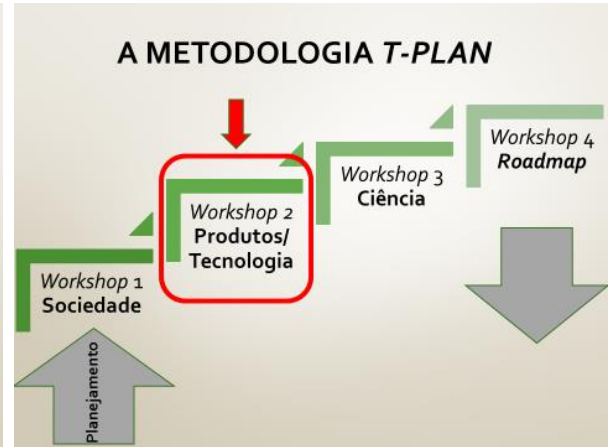
WORKSHOP 2

TECHNOLOGY ROADMAPPING

Workshop 2
Produto/Tecnologia

AGENDA

- Informações do *workshop* anterior para alinhamento;
- Desenvolvimento do W2;
- *Gaps*;
- Próximas datas.



OBJETIVO GERAL

Identificar as características dos produtos/tecnologias que devem ser desenvolvidos e operacionalizados de forma a atingir os direcionadores (*drivers*) identificados no *workshop 1 (W1)*.

- OBJETIVOS ESPECÍFICOS**
- Pensar nos aspectos relacionados aos produtos/tecnologias que **estamos oferecendo ou queremos oferecer**;
 - Ranquear as **características** em termos de impactos nos direcionadores internos e externos (w1);
 - Avaliar o grau com que elas contribuem para a **obtenção dos objetivos estratégicos do grupo**;
 - Identificar *gaps/lacunas* de conhecimento a serem trabalhadas para o futuro.

O PRODUTO/TECNOLOGIA DO GRUPO

P&D

Testes de conformidade (Pista)
Sistemas inteligentes
Formação de recursos humanos
Legislação, certificação e homologação
Tecnologias de baixo custo

Qual produto/tecnologia é mais crítico (preocupante, difícil, delicado) para o grupo? O que temos que melhorar neste para atender a sociedade do futuro?

Escreva:
O produto/tecnologia na cartela rosa:

Sua sugestão de melhoria na cartela branca:

CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO/TECNOLOGIA

Como o produto/tecnologia pode se desenvolver, agora e no futuro, para atender aos desejos e necessidades da sociedade?

Pense sobre como seria a especificação do produto/tecnologia em médio e longo prazos, em termos de:

Pista de testes, parcerias externas, certificação e homologação, consultorias e P&D, disseminação do conhecimento, mobilidade.

P&D

Testes de conformidade (Pista)
Sistemas inteligentes
Formação de recursos humanos
Legislação, certificação e homologação
Tecnologias de baixo custo

DIRECIONADORES EXTERNOS

- . Pista de testes
- . Parcerias externas
- . Certificação e homologação
- . Consultorias e P&D

QUE CARACTERÍSTICAS O GRUPO DEVE MELHORAR NO PRODUTO/TECNOLOGIA PARA ATENDER AOS DIRECIONADORES EXTERNOS? ESCREVA TRÊS CARACTERÍSTICAS NA MATRIZ AZUL.

P&D
 Testes de conformidade (Pista)
 Sistemas inteligentes
 Formação de recursos humanos
 Legislação, certificação e homologação
 Tecnologias de baixo custo

DIRECIONADORES INTERNOS

- . Pista de testes
- . Disseminação do conhecimento
- . Mobilidade

QUE CARACTERÍSTICAS O GRUPO DEVE MELHORAR NO PRODUTO/TECNOLOGIA PARA ATENDER AOS DIRECIONADORES INTERNOS? ESCREVA TRÊS CARACTERÍSTICAS NA MATRIZ VERDE.

Momento para **ranquear citações** e criar **categorias** de características conceituais do produto/tecnologia do grupo

IMPACTO DAS CARACTERÍSTICAS

Classificação dos potenciais valores das características conceituais em termos do impacto nos direcionadores identificados no w1.

Impacto é definido como o "potencial para satisfazer o direcionador".

DIRECIONADORES

CARACTERÍSTICAS

MARQUE EM CADA CÉLULA:

- V Para baixo impacto
- VV Para médio impacto
- VVV Alto impacto
- X Para impacto negativo


DIRECIONADORES	DIRECIONADORES EXTERNOS				DIRECIONADORES INTERNOS		
	Pista de testes	Parcerias externas	Certificação e homologação	Consultorias e P&D	Pista de testes	Disseminação do conhecimento	Mobilidade
CARACTERÍSTICAS CONCEITUAIS DOS PRODUTOS/TECNOLOGIA							
1. GESTÃO DO CONHECIMENTO							
2. TECNOLOGIAS PARA MOBILIDADE							
3. CRIAÇÃO DE PADRÕES							
4. CAPACITAÇÃO DE PESSOAS							
5. AUTORIDADE EM PESQUISAS							
6. APOIO À INFRAESTRUTURA							
7. ÁREA DE TESTES							
8. INTEGRAÇÃO 5H							
9. PARCERIAS							
10. ANÁLISE E INTEGRAÇÃO DE DADOS							

ESTRATÉGIA DE PRODUTO

Quais estratégias alternativas podem ser desenvolvidas pelo grupo de forma que os produtos/tecnologias possam satisfazer a gama de drivers (internos e externos) no futuro?

Parcerias nacionais? Internacionais? Publicações? Patentes? Outras? Quais?

Escreva nas cartelas **amarelas** 3 estratégias que o grupo deve adotar agora ou no futuro.




GAPS NO CONHECIMENTO


Identificar *gaps* (lacunas) no conhecimento atual e em áreas onde é necessária uma melhoria nas atividades para atender ao produto/tecnologia.

Identificar fontes de informação e mecanismos para suprir essas lacunas.

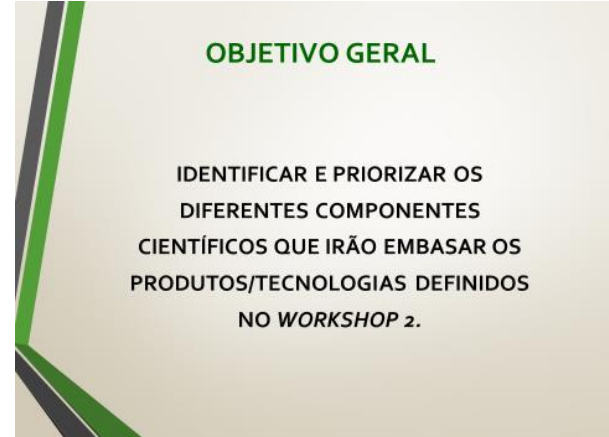
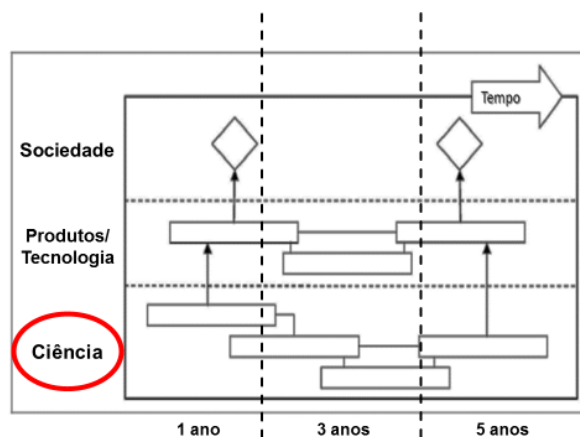
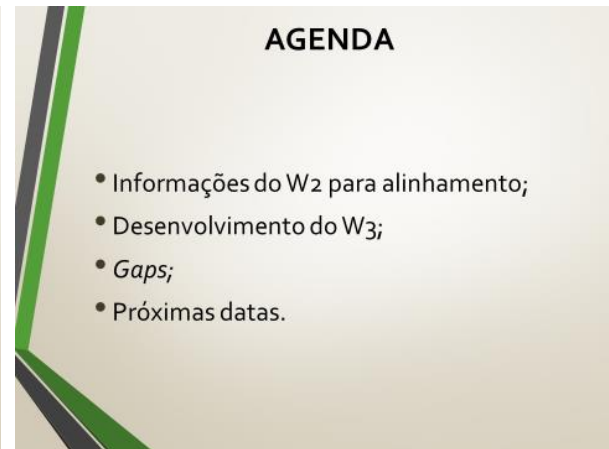
Escreva nas cartelas **vermelhas** 3 lacunas no conhecimento atual.



Escreva nas cartelas **de cor parda** 3 mecanismos para suprir essas lacunas.



WORKSHOP 3



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar cada atividade que compõe o **processo de desenvolvimento de produtos/tecnologias** (conceitualizados durante o *workshop 2*), tendo em vista a identificação de quais serão os **conhecimentos, teorias e ferramentas** necessárias.
- Adicionalmente, outros aspectos necessários podem ser considerados, tais como **competências, perfis, recursos e alianças**.

(W₃) DESENVOLVIMENTO

1. Categoria "Gestão do conhecimento"

Escreva 3 métodos, ferramentas e/ou teorias (ciência) que você acha necessário adquirir, desenvolver ou aperfeiçoar para melhorar o trabalho de gestão do conhecimento.

ESCREVA NA CARTELA **VERDE COM MARCA.**



(W₃) DESENVOLVIMENTO

2. Categoria "Tecnologia para mobilidade"

Escreva 3 métodos, ferramentas e/ou teorias (ciência) que você acha necessário adquirir, desenvolver ou aperfeiçoar para melhorar o trabalho de tecnologia para mobilidade.

ESCREVA NA CARTELA **AZUL COM MARCA.**



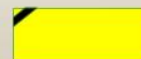
(W₃) DESENVOLVIMENTO

3. Categoria "Criação de padrões"

Padrões referem-se à procedimentos e ao reconhecimento como referência na área de atuação.

Escreva 3 métodos, ferramentas e/ou teorias (ciência) que você acha necessário adquirir, desenvolver ou aperfeiçoar para melhorar o trabalho de criação de padrões.

ESCREVA NA CARTELA **AMARELA COM MARCA.**



(W₃) DESENVOLVIMENTO

4. Categoria "Capacitação de pessoas"

Escreva 3 métodos, ferramentas e/ou teorias (ciência) que você acha necessário adquirir, desenvolver ou aperfeiçoar para melhorar o trabalho de capacitação de pessoas.

ESCREVA NA CARTELA **BRANCA COM MARCA.**

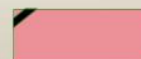


(W₃) DESENVOLVIMENTO

5. Categoria "Autoridade em pesquisa"

Escreva 3 métodos, ferramentas e/ou teorias (ciência) que você acha necessário adquirir, desenvolver ou aperfeiçoar para melhorar o esforço de se tornar autoridade em pesquisa.

ESCREVA NA CARTELA **ROSA COM MARCA.**



(W₃) DESENVOLVIMENTO

6. Categoria "Apoio à infraestrutura"

Escreva 3 métodos, ferramentas e/ou teorias (ciência) que você acha necessário adquirir, desenvolver ou aperfeiçoar para melhorar o trabalho de fornecer apoio à infraestrutura.

ESCREVA NA CARTELA **VERDE.**



(W₃) DESENVOLVIMENTO

7. Categoria "Área de testes"

Escreva 3 métodos, ferramentas e/ou teorias (ciência) que você acha necessário adquirir, desenvolver ou aperfeiçoar para melhorar o trabalho a ser desenvolvido na área de testes.

ESCREVA NA CARTELA **AZUL.**



(W3) DESENVOLVIMENTO

8. Categoria "Integração 5ª hélice"

5ª hélice representa um sistema integrado de alinhamento entre universidades, empresas, governo, sociedade e sustentabilidade.

Escreva 3 métodos, ferramentas e/ou teorias (ciência) que você acha necessário adquirir, desenvolver ou aperfeiçoar para melhorar o trabalho de integrar os esforços no sentido da 5ª hélice.

ESCREVA NA CARTELA **AMARELA**.



(W3) DESENVOLVIMENTO

9. Categoria "Parceria"

Escreva 3 métodos, ferramentas e/ou teorias (ciência) que você acha necessário adquirir, desenvolver ou aperfeiçoar para melhorar o trabalho de estabelecer parcerias.

ESCREVA NA CARTELA **BRANCA**.



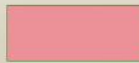
(W3) DESENVOLVIMENTO

10. Categoria "Análise e integração de dados"

Relação com IA.

Escreva 3 métodos, ferramentas e/ou teorias (ciência) que você acha necessário adquirir, desenvolver ou aperfeiçoar para melhorar o trabalho de análise e integração de dados.

ESCREVA NA CARTELA **ROSA**.



CIÊNCIA

Que recursos, competências, habilidades ou conhecimentos devem ser adicionados (ou adquiridos) ao produto/serviço grupo para atender a cada um desses elementos?

1. Gestão do conhecimento
2. Tecnologia para mobilidade
3. Criação de padrões
4. Capacitação de pessoas
5. Autoridade em pesquisa
6. Apoio à infraestrutura
7. Área de testes
8. Integração 5ª hélices
9. Parceria
10. Análise e integração de dados

Escreva 3 na cartela **parda com marca**.



Momento para **ranquear citações** e criar **categorias** de soluções científicas do grupo.

IMPACTO DAS SOLUÇÕES

Classificação dos potenciais valores das soluções científicas em termos do impacto sobre as características conceituais identificadas no W2.

Impacto é definido como o "potencial para apoiar o desenvolvimento das características conceituais de produtos/tecnologias".

CARACTERÍSTICAS		MARQUE EM CADA CÉLULA:
SOLUÇÕES CIENTÍFICAS		
		VV Para médio impacto
		VVV Alto impacto
		X Para impacto negativo

GAPS NO CONHECIMENTO

Identificar *gaps* (lacunas) no conhecimento atual e em áreas onde é necessária uma melhoria nas atividades para **atender cientificamente** às necessidades do produto/tecnologia.

Identificar fontes de informação e mecanismos para suprir essas lacunas.

Escreva nas cartelas **vermelhas** 3 lacunas no conhecimento atual.



Escreva nas cartelas **de cor parda** 3 mecanismos para suprir essas lacunas.



SOLUÇÕES CIENTÍFICAS	CARACTERÍSTICAS CONCEITUAIS DOS PRODUTOS/TECNOLOGIAS									
	Gestão do conhecimento	Tecnologias para mobilidade	Criação de padrões	Capacitação de pessoas	Autoridade em pesquisas	Apoio à infraestrutura	Área de testes	Integração 5h	Parcerias	Análise e integração de dados
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

WORKSHOP 4

TECHNOLOGY ROADMAPPING

Workshop 3
Ciência

AGENDA

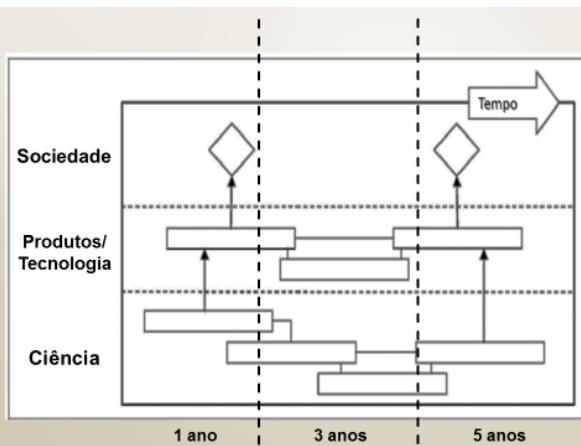
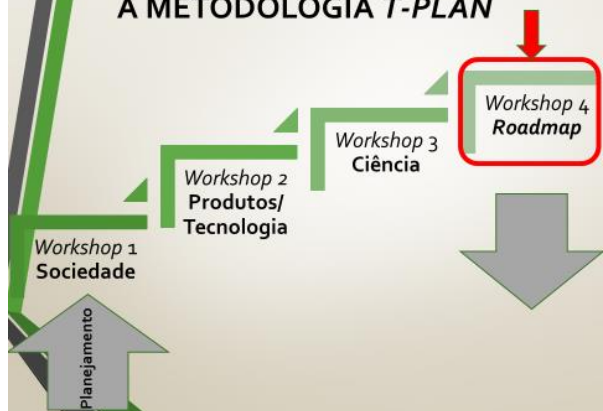
- Informações do *workshop* anterior para alinhamento;
- Desenvolvimento do W4- construção do *roadmap*;
- *Gaps*;
- Questionário de análise do processo.

Resultados do
Workshop 3

- Ciência -



A METODOLOGIA T-PLAN



OBJETIVO GERAL

UNIR AS PERSPECTIVAS DE SOCIEDADE,
PRODUTO/TECNOLOGIA E CIÊNCIA PARA
CONSTRUIR O ROADMAP.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Distribuir as informações dos *workshops* 1, 2 e 3 no horizonte de tempo;
- Identificar relacionamentos entre as informações das três camadas;
- Avaliar o processo.

TRAÇANDO OS DIRECIONADORES

CAMADA 1: Sociedade

DIRECIONADORES EXTERNOS:

- Pista de testes e homologação de veículos
- Parcerias externas;
- Certificação e homologação;
- Consultorias e P&D.

DIRECIONADORES INTERNOS:

- Pista de testes;
- Disseminação do conhecimento;
- Mobilidade (empreendedorismo).

SEGMENTOS DE MERCADO:

- Indústria
- Governo
- Transporte público e coletivo

GAPS (atuação):

- Sistemas/sensores/IA;
- Legislação, certificação e homologação;
- Caixa preta;
- Transporte coletivo inteligente.

TRAÇANDO AS CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO/TECNOLOGIA

CAMADA 2: Produto/Tecnologia

CARACTERÍSTICAS CONCEITUAIS

1. Gestão do conhecimento
2. Tecnologia para mobilidade
3. Criação de padrões
4. Capacitação de pessoas
5. Autoridade em pesquisa
6. Apoio à infraestrutura
7. Área de testes
8. Integração 5ª hélices
9. Parceria
10. Análise e integração de dados

TRAÇANDO AS ESTRATÉGIAS ALTERNATIVAS

CAMADA 2: Produto/Tecnologia

ESTRATÉGIAS ALTERNATIVAS:

- Parcerias (empresas, governo, startups, internacionais);
- Criar portal de publicações/disseminar conhecimento;
- Busca de apoio;
- Foco em resultados em áreas específicas.

GAPS:

- Inexistência de padrão de certificação e homologação;
- Compreensão das necessidades do país;
- Aplicação de IA/tecnologia;
- Inexistência de plataforma de testes;
- Capacitação de pessoas;
- Legislação na área;
- Temas relevantes de pesquisa;
- Comportamento do consumidor VA;
- Relações articuladas para troca de conhecimento.

TRAÇANDO AS SOLUÇÕES DA CIÊNCIA

CAMADA 3: Ciência

SOLUÇÕES CONCEITUAIS

1. Formação de pessoal
2. Atuação em quintupla hélice
3. Gestão de projetos
4. Atuação multidisciplinar
5. Busca de padrões
6. Atenção a soluções locais
7. Segurança cibernética
8. Gestão do conhecimento
9. Inteligência artificial
10. Soluções em mobilidade

AVALIAÇÃO DO ROADMAP

O questionário entregue é destinado a avaliar o sucesso do método *technology roadmapping*, em especial a metodologia T-Plan, que auxilia a criação do *roadmap*.

A avaliação baseia-se em três medidas básicas: **utilidade**, **funcionalidade** e **usabilidade**.

O objetivo é capturar ideias, sugestões e críticas e melhorar futuras aplicações.

Portanto, a sua contribuição é muito importante!

Máximo de 5 minutos para preenchimento