

UTILIZAÇÃO DA PESQUISA AÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO DE APOIO AO PROCESSO DE INOVAÇÃO: A CUSTOMIZAÇÃO DO *TECHNOLOGY ROADMAPPING*

Mauro Caetano¹
Gabriel Couto Mantese²
Daniel Capaldo Amaral³

RESUMO O presente trabalho, inserido no contexto da gestão da inovação nas organizações, tem como objetivo a proposição de uma maneira sistemática para o desenvolvimento de novos métodos que possam auxiliar as organizações no seu processo de inovação. A partir de uma pesquisa-ação, que tem o poder de contribuir para a ciência ao mesmo tempo em que soluciona o problema identificado, foi realizado um trabalho junto a um laboratório de pesquisas para o desenvolvimento de um método de mapeamento de tecnologia, o *Technology Roadmapping*, também conhecido como TRM. Os resultados demonstram que as limitações identificadas na pesquisa-ação reforçaram ainda mais a necessidade de se customizar o desenvolvimento de métodos de apoio à inovação nas organizações, como as lacunas no conhecimento sobre mercado apresentadas pelos pesquisadores, que demandaram um esforço adicional da equipe de projeto envolvida na pesquisa-ação. Como sugestão de pesquisa futura, a realização de aplicações do método elaborado em diferentes organizações poderia certificar a validade dos procedimentos da pesquisa-ação adotados para a o desenvolvimento desse tipo de método.

Palavras-chave: Gestão da inovação, Mapeamento de Tecnologia, TRM.

ABSTRACT This paper, belongs at the context of innovation management in organizations, aims to propose a systematic way to develop new methods that assist organizations in their innovation process. From an action research, which can contribute to science while it solves that problem, work was undertaken with a research laboratory for the development of a method of technology roadmapping, also known as TRM. The results demonstrate that the limitations identified in the action research have further strengthened the need to customize the development of methods to support innovation in organizations, such as gaps in knowledge about the market presented by the researchers, who demanded an additional effort of project team engaged in action research. As a suggestion for future research, the performance of applications of the method developed in different

¹ Professor da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia (FACE) da Universidade Federal de Goiás (UFG), Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (USP). E-mail: maurocaetano1912@gmail.com

² Graduando em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade de São Paulo (USP). E-mail: gabriel_mantese@hotmail.com

³ Professor do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da Universidade de São Paulo (USP), Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (USP). E-mail: amaral@sc.usp.br

organizations could certify the validity of action research procedures adopted for the development of such a method.

Keywords: Innovation management, technology roadmap, TRM.

1. INTRODUÇÃO

Considerada uma das necessidades vitais das organizações pela literatura, a gestão da inovação tem sido amplamente discutida por clássicos como Dodgson (2000), Porter (1985) e Schumpeter (1982), que se referem à inovação como o estabelecimento de condições para que determinadas idéias cheguem até o mercado.

Inovar implica na disponibilização de produtos ou serviços que gerem diferentes benefícios tanto para a satisfação dos clientes quanto para a competitividade organizacional. Porém, existe ainda uma grande dificuldade enfrentada pelas organizações no que se refere à gestão da inovação, sobretudo no planejamento da tecnologia. Essa dificuldade é evidenciada tanto nos estudos realizados por Scott (2005), em empresas de diferentes países, quanto pelo Fórum Permanente das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte no Brasil (MDIC, 2007).

A literatura da área apresenta um conjunto significativo de instrumentos que podem auxiliar no gerenciamento da inovação. Dentre eles, destacam-se os modelos de processo de desenvolvimento de tecnologia - PDT, e processo de desenvolvimento de produtos - PDP (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993; CLAUSING, 1993; COOPER, 2006; CREVELING et al., 2003), modelos para a estruturação *front end* da inovação (KHURANA; ROSENTHAL, 1998) e métodos que orientam as empresas nas suas atividade de inovação, alinhando o trinômio mercado, produto e tecnologia, conhecidos como *Technology Roadmapping* (TRM) (KAPPEL, 2001; RINNE, 2004).

Por apresentar inúmeras aplicações e ser um método amplamente utilizado para auxiliar as organizações no planejamento de suas tecnologias (BEETON, 2007), o TRM foi identificado como um dos mais importantes instrumentos de orientação da inovação nas organizações. De acordo com Daim e Oliver (2008), o TRM se constitui, dentre as muitas ferramentas de gestão de tecnologia, naquela que permite integrar as considerações tecnológicas em produtos e aspectos de negócio.

A maioria dos estudos sobre TRM analisa tipos e benefícios dos *roadmaps*, não

apresentando uma metodologia organizada para a sua aplicação, dificultando a iniciação do processo (LEE; LEE; KIM, 2009).

Dentre os poucos roteiros ou manuais que podem ser encontrados na literatura, a grande maioria apresenta um foco na estratégia *market pull* de integração tecnologia-produto, indicado quando o planejamento da tecnologia orienta-se pelas necessidades de mercado (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 1998), como no caso das empresas de uma forma geral. Porém, há o caso de organizações que se utilizam prioritariamente da estratégia *technology push*, como o caso de Institutos de Pesquisa, universidades e laboratórios públicos de pesquisa. Nota-se uma deficiência de métodos de mapeamento de tecnologia para organizações que apresentam esse tipo de estratégia de integração tecnologia-produto, como institutos de pesquisa, que desenvolvem suas tecnologias a partir de uma orientação científica sem necessariamente terem uma definição de mercados ou produtos para serem integradas (MOHAN; HAO, 2005; MARCOVITH; VASCONCELOS, 1980).

Sendo assim, faz-se necessário compreender os desafios envolvidos em aplicações deste tipo de estratégia. Uma forma de entender melhor o problema se apresenta por meio da pesquisa-ação, realizando-se uma análise aprofundada do problema.

O presente trabalho descreve uma pesquisa-ação em um laboratório que utiliza prioritariamente a estratégia *technology push* de integração tecnologia-produto. A ação concentrou-se na elaboração de um manual para a aplicação de mapeamento de tecnologia em um Laboratório de Pesquisa, que faz parte de um Instituto de Pesquisa de âmbito nacional, reconhecido mundialmente.

O desafio enfrentado pela equipe, formada por pesquisadores em gestão de tecnologia e membros da organização (pesquisadores nas áreas de mecanização e alimentos), ajuda a compreender de maneira mais profunda os desafios envolvidos, e identificar os aspectos que precisam evoluir nos roteiros para a aplicação do mapeamento de tecnologias.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica apresentada busca descrever os principais conceitos relacionados ao mapeamento de tecnologia como apoio ao processo de inovação nas

organizações.

2.1 TRM – Conceito

O TRM pode ser definido como sendo uma ferramenta que auxilia e oferece suporte ao planejamento e à gestão de tecnologias. Considerada a principal ferramenta que integra o trinômio mercado, produto e tecnologia, considerando para tal as estratégias do negócio, ela define quais os caminhos que determinada tecnologia deverá percorrer até que chegue ao mercado por meio de produtos ou serviços (DAIM; OLIVER, 2008; LEE; LEE; KIM, 2009; LICHTENTHALER, 2008).

O termo “*roadmap*” vem sendo adotado desde a década de 1940, em diferentes situações. Somente a partir da década de 1980, entretanto, é que intensificou-se a sua utilização, com a elaboração de um procedimento de planejamento (*roadmapping*) na Motorola. O mapa final (*roadmap*) descreve quais as direções que as tecnologias deveriam seguir, surgindo assim o termo *Technology Roadmapping*, ou simplesmente TRM, amplamente conhecido e utilizado atualmente (BEETON, 2007), como o método para criar tais planos.

O TRM consiste de uma técnica em que uma “ponte” entre as perspectivas tecnológicas e comerciais pode ser criada pelos seus usuários, proporcionado, dessa maneira, um canal de comunicação focado e uma representação gráfica integrada desses elementos (FARRUKH; PHAAL; PROBERT; 2003).

A técnica permite também que as atividades relacionadas à gestão da tecnologia sejam realizadas de forma sistemática, onde planos explícitos sobre quais tecnologias devem ser desenvolvidas são traçados, as tendências do mercado são identificadas e identificam-se também quais as lacunas existentes entre o atual nível, no qual se encontra a tecnologia, e o nível que se deseja alcançar para ela (LEE; KANG; PARK; PARK, 2007).

O TRM se apresenta importante por apoiar, além do processo de inovação, o desenvolvimento, a divulgação e a implementação da política e estratégia da organização (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2009). Além disso, a prática de elaboração de *roadmaps* pode ser tanto uma experiência de aprendizagem quanto uma ferramenta de comunicação entre os participantes do processo (KOSTOFF; SCHALLER, 2001).

O resultado final do TRM constitui-se no *roadmap*. Kostoff e Schaller (2001)

fazem uso de uma analogia com um mapa rodoviário, que nada mais é do que um esquema de rotas ou caminhos existentes em um espaço geográfico específico. Os mapas são utilizados por viajantes para tomarem a decisão de qual rota deverão tomar para chegarem ao destino final e funciona de instrumento para o viajante, fornecendo-lhe informações essenciais para que ele tenha algum grau de certeza no planejamento de sua viagem. (KOSTOFF; SCHALLER, 2001). O *roadmap* da tecnologia pretende fazer o mesmo, mas para as tecnologias e produtos a serem desenvolvidos.

Segundo Phaal, Farrukh e Probert (2009), os *roadmaps* podem tomar diferenciadas formas. A forma genérica mais utilizada e flexível compreende um gráfico de múltiplas camadas, em que cada uma delas representa um dos pontos de vista, das diferentes perspectivas sobre o problema. Mercado, negócios, produto, serviço, tecnologia, ciência, entre outros. A figura 1 exibe a forma genérica mais utilizada de um *roadmap*.

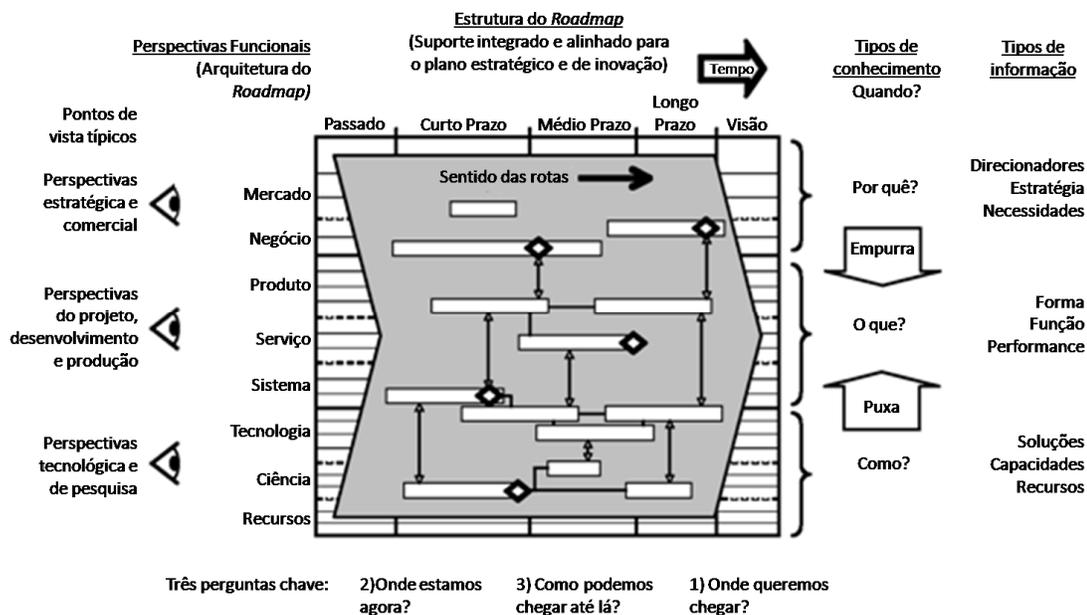


Figura 1: estrutura genérica de um *roadmap*.
Fonte: adaptado de Phaal, Farrukh e Probert (2009).

2.2 TRM – Tipologia

Há diferentes tipos de TRMs no que se refere à estratégia de integração tecnologia-produto. Há o mapeamento voltado para as tendências de mercado ou necessidades de produtos específicos, caracterizado como pertencente à estratégia *market pull* de

integração. O objetivo central é aprimorar produtos e serviços para mercados estabelecidos. Por outro lado, pode-se pensar no uso do TRM em situações aonde há uma idéia de nova tecnologia e a intenção é a sua comercialização e difusão, independentemente do mercado.

Organizações que fazem o uso da estratégia *market pull* buscam identificar as tendências do mercado e as necessidades dos clientes para, posteriormente, identificarem quais tecnologias precisam ser desenvolvidas (WELLS; PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004). Já na estratégia *technology push* as organizações primeiramente desenvolvem uma tecnologia, ou um grupo de tecnologias, e depois direciona os esforços para identificar futuras potenciais oportunidades de produtos de interesse comercial nos quais essas tecnologias possam ser integradas. (WELLS; PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004)

Como já foi dito, os métodos de mapeamento de tecnologias existentes na literatura são voltados para as estratégias do primeiro tipo, na perspectiva *market pull*. A questão é compreender melhor a aplicação do método em ambientes com o segundo objetivo. A melhor forma de iniciar a compreensão deste problema é com o uso da pesquisa-ação. A questão era saber os desafios e problemas enfrentados na adoção da teoria nestes casos específicos. Assim, descreve-se o processo de construção de um novo método de mapeamento de tecnologias. Que pode ser útil para organizações que desenvolvem suas tecnologias orientadas segundo essa estratégia de integração tecnologia produto.

3. METODOLOGIA

Utilizada como o principal meio para a construção do método discutido, a pesquisa-ação, de acordo com Coughlan e Coghlan (2002), constitui-se um tipo de pesquisa que tem por objetivo a resolução de problemas e a contribuição para a ciência, simultaneamente. Ainda segundo os autores, a pesquisa-ação é constituída de uma seqüência monitorada de eventos que vão desde a coleta, *feedback* e análise dos dados até ao planejamento, realização e avaliação das ações. Essa seqüência de ações é demonstrada na figura 2.

Conforme demonstrado na figura 2, a utilização desse método de pesquisa, sobretudo no evento 5, presume a realização de atividades junto ao objeto de pesquisa, sejam elas impactantes no resultado final ou não, ou seja, a pesquisa-ação participante ou não participante. Essa possibilidade de intervenção na tomada de decisão junto ao objeto de estudo foi o principal motivador na escolha desse método de pesquisa. A estruturação

de um instrumento de mapeamento de tecnologia demandou não apenas a coleta de dados e proposição de novas práticas gerenciais, mas sim a realização de testes e melhorias dessas práticas antes de se apresentar uma proposta.

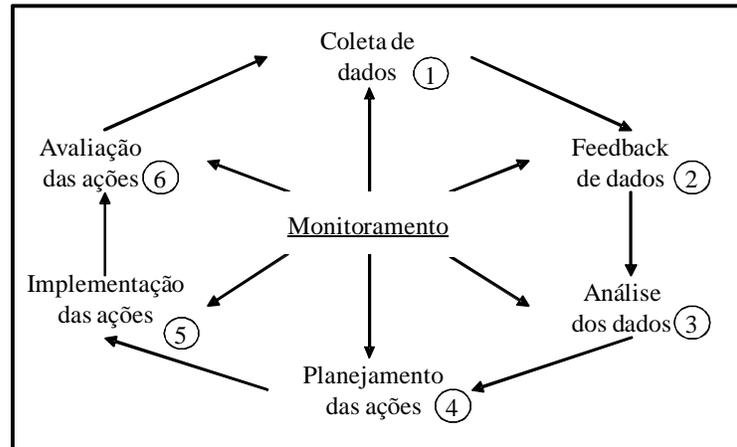


Figura 2: eventos da pesquisa-ação.
Fonte: adaptado de Coughlan e Coughlan (2002).

No Brasil este método de pesquisa teve um grande desenvolvimento nos trabalhos de Thiollent (1997), entretanto, Coughlan e Coughlan (2002) são utilizados como referencial nesse trabalho por tratar especificamente da área de gestão de operações, que mais se adéqua à realidade do trabalho aqui apresentado.

Como há um conhecimento significativo da teoria sobre os procedimentos específicos do mapeamento, julgou-se que a tentativa de adaptá-los para um laboratório de pesquisas, na prática e coletivamente, seria a melhor forma de se compreender as limitações e barreiras. A pesquisa-ação permitiria também obter um roteiro adaptado para apoio ao planejamento de tecnologias conforme as necessidades do laboratório.

4. DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO

O caso utilizado na pesquisa-ação foi o de um laboratório de pesquisa (LP) que desenvolve tecnologias em uma estratégia *technology push* de integração tecnologia-produto e que apresentava dificuldades no planejamento de tecnologias que pudessem ser integradas em produtos de interesse comercial.

O LP é especializado no desenvolvimento de tecnologias agropecuárias e está

inserido em uma instituição de pesquisa brasileira, que é referência nacional e é reconhecida internacionalmente. As competências do laboratório são únicas e de ponta, tendo sido criado um conjunto significativo de patentes e produção técnica.

O problema enfrentado nesta organização é que, apesar disso, nos últimos 10 anos, nenhuma delas chegou efetivamente até o mercado, mesmo aquelas que já tiveram seu processo de desenvolvimento finalizado. Essa dificuldade de integração origina-se da não contemplação de aspectos de mercado no desenvolvimento de suas tecnologias pelo LP, o que poderia ser solucionado com um melhor planejamento de tecnologias através do mapeamento adequado às suas características.

O mapeamento de tecnologia (TRM) é um instrumento que em tese poderia auxiliar sobremaneira esta organização. Uma alternativa para auxiliar no tratamento desse problema do LP descrito. Porém, seria necessário um roteiro, um procedimento, que se adequasse à estratégia *technology push* de integração tecnologia-produto utilizada pela organização.

Identificado o problema e uma possível ferramenta para saná-lo, surgiu, então, a oportunidade de parceria entre o LP e o grupo que conduziu esta pesquisa. Essa parceria teve como objetivo o desenvolvimento de um novo método para o planejamento de tecnologias do LP, levando em consideração as suas características e principalmente a sua estratégia de integração tecnologia-produto.

Para a realização da pesquisa-ação, foi necessário que houvesse alguma tecnologia, ou idéia de tecnologia, que pudesse ser mapeada e então ser desenvolvido o novo método com tal experiência. Empregou-se como referência uma tecnologia que já havia sido desenvolvida por pesquisadores do LP e estava protegida por patentes, mas que ainda não tinha sido integrada em um produto ou introduzida no mercado.

A pesquisa-ação teve como referência o método T-Plan de TRM, proposto por Phaal, Farrukh e Probert (2001), que, apesar de ser descrito em um manual que aborda o planejamento de tecnologias na estratégia *market pull* de integração tecnologia-produto, apresenta-se como um dos mais difundidos manuais para a aplicação do TRM.

O T-Plan considera primeiramente os direcionadores de mercado para, logo em seguida, transformá-los em conceitos às características dos produtos que serão desenvolvidos. Com isso torna-se possível identificar as opções de tecnologias para que

essas características possam se tornar realidade nos produtos finais, por último são mapeados então a evolução do produto e da tecnologia bem como suas ligações e lacunas existentes, são considerados também os próximos passos a serem seguidos.

Para a realização da pesquisa-ação, foi necessária a formação de uma equipe de projeto. A equipe foi composta por um aluno de doutorado em Engenharia de Produção e dois alunos de graduação em Engenharia de Produção. Participou também um estagiário em administração de empresas que atuava dentro do Laboratório de Pesquisa. Este último foi o coordenador do projeto. Essa equipe de projetos contava com a coordenação de um Professor da EESC/USP e um Pesquisador do LP.

4.1 Etapas para o desenvolvimento do método

O estudo iniciou-se com um diagnóstico para identificar as características do LP e também as lacunas existentes no seu processo de desenvolvimento de tecnologia que estariam dificultando que as tecnologias estivessem sendo integradas a produtos de interesse comercial.

Foi realizado um diagnóstico da gestão dos projetos de tecnologias. Tal diagnóstico se deu pelos eventos 1, 2 e 3 da figura 2. Logo depois, dois projetos de tecnologias diferentes que haviam sido desenvolvidos pelo LP foram analisados para que se pudessem identificar lacunas que comprometessem a comercialização das tecnologias.

As lacunas identificadas eram a dificuldade de mapear a integração de tecnologias de interesse comercial e também a dificuldade em se obter parcerias que ajudassem no processo de desenvolver produtos que usassem as tecnologias desenvolvidas.

A partir da identificação dessas lacunas, deu-se início ao evento 4 da figura 2, ou seja, o planejamento das ações. O objetivo a partir de então era a estruturação de um novo método que pudesse preencher as lacunas existentes no processo de desenvolvimento de tecnologias do LP levando em consideração as suas características particulares e a sua estratégia de integração tecnologia-produto.

O desenvolvimento dessa estruturação foi feito junto ao LP de modo a identificar possíveis mercados e produtos para uma tecnologia que já havia sido desenvolvida por eles e que necessitava ainda ser comercializada. Com a experiência adquirida pela equipe de projeto, foi possível que o novo método fosse desenvolvido e descrito em um manual para

que o LP pudesse utilizá-lo no preenchimento das lacunas no seu processo de desenvolvimento de tecnologias, fazendo então com que suas tecnologias pudessem ser integradas a produtos e conseguissem, dessa maneira, chegarem até o mercado. Com a confecção do manual terminou-se, portanto o evento 5, da figura 2.

Vale ressaltar novamente que as características particulares e as peculiaridades do LP foram levadas em consideração durante a construção do método. Tudo isso pra que o manual pudesse atender às necessidades do LP e fosse utilizado no mapeamento de suas tecnologias.

O evento 6 da figura 2 foi realizado através da observação participante (GIL, 1999), que buscou avaliar o nível de satisfação dos integrantes do LP com os trabalhos de pesquisa realizados. Essa avaliação foi realizada em uma reunião com os pesquisadores da organização através de uma apresentação do relatório final dos trabalhos e do *roadmap*, contendo as relações entre os mercados a serem explorados, os produtos a serem focados, as tecnologias *core* e complementares a serem desenvolvidas, os recursos necessários e os parceiros a serem acionados. Foi identificado que o grupo de pesquisadores se mostrou satisfeito com os resultados dos trabalhos, solicitando, inclusive, que o método fosse aplicado em novos mapeamentos de tecnologias a serem desenvolvidos pelo LP.

A duração total da pesquisa-ação foi de oito meses de atividades, tendo início em Abril de 2009 e sendo finalizada em Dezembro do mesmo ano.

4.2 Atividades realizadas para a elaboração do método

As atividades iniciaram-se com a descrição da tecnologia de referência que estava sendo utilizada para a aquisição de experiência pela equipe, bem como um documento com a evolução histórica e tendências tecnológicas. Isso para que a equipe pudesse ter um real conhecimento das funcionalidades e parâmetros críticos da tecnologia.

Na sequência, partiu-se para a identificação dos possíveis mercados a serem atingidos que logo em seguida foram priorizados a partir de notas atribuídas a critérios como o tamanho do mercado, as barreiras à entrada ou ainda o alinhamento do mercado com a estratégia do LP.

O passo seguinte foi a identificação de segmentos do mercado prioritário e dos possíveis produtos que poderiam adentrá-los. Priorizaram-se então tais produtos com base

também em critérios. Atendimento às dimensões de performance e potencial financeiro são exemplos de critérios usados nesta etapa. Para a segmentação do mercado e definição das dimensões de performance foram realizadas visitas aos possíveis clientes para que pudessem ser identificadas suas necessidades e prioridades.

A partir da definição do produto prioritário identificaram-se as tecnologias complementares que deveriam coexistir para que o produto se tornasse uma realidade. Foram detectados então parceiros que seriam necessários para que essas tecnologias pudessem ser desenvolvidas ou utilizadas.

Por fim, foi confeccionado o *roadmap* das tecnologias fazendo a ligação entre as tecnologias complementares e *core* (tecnologia desenvolvida pelo LP), levando em consideração o mercado prioritário, o produto prioritário, os recursos necessários para cada tecnologia e os parceiros identificados. Obtendo, dessa maneira, um caminho para que a tecnologia conseguisse adentrar ao mercado através de um produto.

Vale ainda ressaltar que os critérios utilizados tanto para a priorização dos mercados quanto para a priorização dos produtos foram comparados entre si e usados com pesos diferentes, pois se julgou que cada critério poderia ter níveis de influência distintos para as priorizações.

O resultado final da pesquisa-ação se constituiu em um manual de mapeamento de tecnologia contemplado com o novo método desenvolvido e que conta com uma estratégia *technology push* de integração tecnologia-produto. Tal método foi desenvolvido particularmente para essa estratégia e leva em consideração suas particularidades.

O novo método estabelece um foco na tecnologia ou idéia de tecnologia a ser mapeada. Fazendo para isso que mercados, produtos, tecnologias complementares e parceiros sejam priorizados de forma sistemática através de critérios estabelecidos pela equipe de desenvolvimento do método ou ainda por meio de critérios que o utilizador do método pode estabelecer se considerar apropriado ou necessário.

5. DIFICULDADES ENFRENTADAS DURANTE A PESQUISA-AÇÃO

As dificuldades começaram com a necessidade de modelos para documentos que seriam usados durante as atividades de mapeamento. Eles precisavam ser de simples preenchimento por parte do usuário e conter as informações necessárias para o seguimento

dos trabalhos.

Um dos primeiros problemas com modelos foi o da própria descrição da tecnologia idealizada. Não foi possível encontrar modelos na literatura. Empregou-se o método Function Analysis System Technique – FAST, da literatura de desenvolvimento de produtos, combinado com descrições textuais. Foi necessária a análise de diversos trabalhos da literatura para que fosse possível para a equipe produzir tais modelos. Um ponto que pode ser aprimorado. Não foi encontrada menção a este passo no T-Plan e outros roteiros de mapeamento.

Fez-se necessário contemplar no novo método uma maneira sistemática no que diz respeito à adoção de parcerias. Uma organização que é *technology push* normalmente possui um conjunto de competências bem específicas e especializadas. Ao desenvolver um produto com potencial para o mercado, ela sofre com a falta de conhecimentos em áreas relacionadas. E não é trivial tratá-las, pois demandaria criar novas competências, o que demanda tempo. A adoção de parcerias é a estratégia mais promissora e foi contemplada no trabalho, também original frente ao T-Plan.

Atrasos durante a realização da pesquisa-ação para o desenvolvimento do novo método também foi um dos problemas que ocorreram. As indicações de duração, presentes no T-Plan, criaram a expectativa de uma duração curta nos patrocinadores do projeto (coordenadores do laboratório). Mesmo com prazos dilatados frente ao T-Plan, o resultado final foi significativamente acima das expectativas. Planejou-se para 5 meses e efetivou-se o projeto em 8 meses.

Parte do atraso (se) originou na incompatibilidade de agenda entre os membros da equipe, visto que cada membro da equipe realizava trabalhos paralelos. Outro problema que acarretou em atrasos foi o conhecimento limitado da equipe no que diz respeito aos aspectos de mercado que foram considerados na pesquisa-ação, tais como o tamanho de mercado quando esses eram priorizados, pois era necessária a busca e interpretação de dados e informações de diferentes fontes, que nem sempre eram de total confiabilidade.

Diante da necessidade de priorização de mercados e produtos, quando foi realizado o mapeamento da tecnologia utilizada como referência pela equipe, foram atribuídas notas na comparação entre diferentes mercados e ou produtos.

De modo geral, a equipe observou que este passo parece ser mais complexo em ambientes *technology push* do que no ambiente tradicional. A tecnologia do projeto em

questão podia ser aplicada em uma quantidade grande de mercados. A tecnologia solucionava um problema básico de conservação de determinados tipos de frutas e poderia ser aproveitada em produtos em todos os elos da cadeia agroindustrial. Eram, portanto, muitos mercados a serem analisados.

Além da quantidade, o grupo viu-se com o problema de priorizá-los, não seria possível mapear todos eles. Adotou-se uma escala de três pontos. Tal escala se mostrou insuficiente, pois, quando existia grande disparidade entre tamanhos de dois mercados, por exemplo, a escala os diferenciava em apenas dois pontos no máximo, podendo causar obliquidade nos cálculos. Para minimizar esse problema, foi adotada então uma escala de cinco pontos, possibilitando assim que as distâncias entre as notas para cada critério fossem maiores.

Um aspecto interessante é que os critérios adotados ao mapeamento da tecnologia que estava sendo usada à aquisição de experiência não se mostraram fundamentais às priorizações que deveriam ser feitas durante a aplicação do novo método. Exemplo disso foram as barreiras à entrada que a organização poderia enfrentar ao tentar adentrar aos mercados, pois, com a adoção de parcerias mercadológicas, tais barreiras poderiam se tornar facilmente superáveis. Por outro lado, critérios que não foram contemplados durante a fase de aprendizado e aquisição de experiência, se mostraram necessários e foram contemplados na primeira versão do método, como, por exemplo, a possibilidade de realização de parcerias mercadológicas no momento de priorização de mercados.

Outro critério contemplado na fase de aprendizado e aquisição de experiência foi excluído da primeira versão do novo método, por motivo distinto. O critério que levava em consideração o aspecto da utilização de recursos naturais era difícil avaliar. A equipe tentou realizá-lo com a incorporação de indicadores, da literatura de gerenciamento ambiental. Eram muitos e complexos e a conclusão é que seria necessário um aprofundamento dos estudos na área, e tempo adicional que não estava disponível. Julgou-se adequado simplificar o uso eliminando o critério.

6. OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

Alguns pontos chaves foram observados durante o desenvolvimento do novo método e podem ser relevantes durante a sua aplicação. Além disso, poderão ser

considerados ainda em futuras versões do método, podendo melhorá-lo cada vez mais.

Durante a reunião à apresentação do relatório final foi observado que os pesquisadores, futuros participantes de mapeamentos, se mostravam motivados quanto à possibilidade de integrar suas tecnologias em produtos de interesse comercial. Essa motivação desdobrava-se em vontade de atingir praticamente todos os mercados. Com essa postura os pesquisadores do LP não focariam suas ações, dificultando o direcionamento dos investimentos e esforços na fase de desenvolvimento da tecnologia, fazendo que, por fim nenhum mercado fosse explorado.

Percebeu-se também que poderiam ser identificadas diferentes possibilidades não só para mercados ou produtos, mas também para idéias de tecnologias. Para isso, considerou-se necessário que um foco fosse estabelecido em quais deveriam ser as idéias a serem realmente mapeadas e desenvolvidas. O foco deveria ser dado às idéias que estariam mais próximas das competências da organização.

Outro ponto notado foi que poderiam ser dadas diferentes interpretações aos documentos no momento da utilização do novo método, por parte dos pesquisadores do LP, sendo necessária, para isso, a elaboração de um glossário com a definição dos principais termos relacionados ao mapeamento.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal contribuição desse estudo foi a proposição de uma sistemática ao desenvolvimento de um roteiro de mapeamento de tecnologia específico para Laboratórios de Pesquisa. Trata-se de um método, com passos, atividades e modelos de documentos. A partir desse roteiro foi possível a estruturação de um manual de apoio ao planejamento de tecnologia. Essa contribuição permitirá que a organização estudada comece a fazer uso do método no planejamento de suas novas tecnologias.

A aplicação desse método depende também da disposição dos usuários. Espera-se que isso aconteça e seja possível, em futuro próximo, relatar casos de aplicação e pesquisas com dados sobre os resultados encontrados.

O método deverá também sofrer atualizações e melhorias. Neste sentido, esta pesquisa também contribuiu ao identificar aspectos que precisam ser aprimorados. Os principais são:

- Aplicar o método em diferentes organizações para que seja possível a sua validação a partir de várias aplicações;
- Realizar constantes atualizações no manual no sentido de que ele seja adequado às necessidades e conjunturas vividas pela organização em diferentes situações;
- Identificar os resultados auferidos pela organização na aplicação do método para que seja realizada sua avaliação de acordo com os propósitos do método e os interesses da organização.

Nesse sentido, esse estudo alcançou seus objetivos ao propor um conjunto de atividades utilizadas para a construção de método de mapeamento de tecnologia. Essa mesma sequência de atividades, proposta pela pesquisa-ação, também pode ser realizada no desenvolvimento de outros instrumentos de apoio à gestão da inovação nas organizações, como, por exemplo, um processo de inovação completo, que envolva tanto as atividades pertencentes ao mapeamento de tecnologia quanto as atividades dos processos de desenvolvimento de tecnologia e de desenvolvimento de produtos, tema esse que pode também se constituir em um objeto de pesquisas futuras.

8. REFERÊNCIAS

BEETON, D. A. *Exploratory roadmapping for sector foresight*. PhD Thesis, University of Cambridge, 2007.

CLARK, K. B. & WHEELWRIGHT, S. C. *Managing new product and process development: text and cases*. New York: The Free Press, 1993.

CLAUSING, D. Total quality development: a step-by-step guide to world-class concurrent engineering. *American Society of Mechanical Engineers*, New York, 1993.

COOPER, R. G. *Managing technology development projects*. Research Technology Management, v. 49, n. 6, 2006.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J. & KLEINSCHMIDT, E. J. *Portfolio management for new products*. Perseus Book, 1998.

COUGHLAN, P. & COUGHLAN, D. Action research: action research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.

CREVELING, C. M.; SLUTSKY, J. L. & ANTIS, D. *Design for six sigma: in technology & product development*. New Jersey: Prentice Hall PH, 2003.

- DAIM, T. & OLIVER, T. Implementing technology roadmap process in the energy services sector: a case study of a government agency. *Technology Forecasting and Social Change*, vol. 75, n. 5, p. 687-720, 2008.
- DODGSON, M. *The management of technological innovation: an international and strategic approach*. New York: Oxford University Press, 2000.
- FARRUKH, C.; PHAAL, R. & PROBERT, D. Technology roadmapping: linking technology resources into business planning. *International Journal of Technology Management*, Vol. 26, n. 1, p. 2-19, 2003.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.
- KAPPEL, T. A. Perspectives on roadmaps: how organizations talk about the future. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 18, p. 39-50, 2001.
- KHURANA, A. & ROSENTHAL, S. R. Towards holistic “front ends” in new product development. *The Journal of Product Innovation Management*, vol. 15, p. 57-74, 1998.
- KOSTOFF, R. & SCHALLER, R. Science and Technology Roadmaps. *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 48, n. 2, p. 132-143, 2001
- LEE, J.; LEE, C. & KIM, T. A practical approach for beginning the process of technology roadmapping. *International Journal of Technology Management*, vol. 47, n. 4, p. 306-321, 2009.
- LEE, S.; KANG, S.; PARK, Y. & PARK, Y. Technology roadmapping for r&d planning: the case of the Korean parts and materials industry. *Technovation*, v. 27, p. 433–445, 2007.
- LICHTENTHALER, U. Integrated roadmaps for open innovation. *Research Technology Management*, 2008.
- MARCOVITCH, J. & VASCONCELOS, E. Técnicas de planejamento estratégico para instituições de pesquisa e desenvolvimento. In.: MAXIMIANO, A. C. A. et al. *Administração do processo de inovação tecnológica*. São Paulo: Atlas, 1980
- MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Fórum Permanente das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte. *Desenvolvimento tecnológico e Inovação nas microempresas e empresas de pequeno porte: fatores de influencia*. Brasília, Nov., 2007.
- MOHAN, S. R. & RAO, A. R. Strategy for technology development in public R&D institutes by partnering with the industry. *Technovation* vol. 25, p. 1484–1491, 2005.
- PHAAL, R. FARRUKH, C. J. P. & PROBERT, D. R. *T-plan: fast start to technology roadmapping*. Institute of Manufacturing, Cambridge University, UK, 2001.
- PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P. & PROBERT, D. Visualizing strategy: a classification of graphical roadmap forms. *International Journal of Technology Management*, vol. 47, n. 4, 2009.

PORTER, M. E. *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press, 1985.

RINNE, M. Technology roadmaps: infrastructure for innovation. *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 71, p. 67–80, 2004.

SCHUMPETER, J. A. *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SCOTT, G. M. Still not solved: the persistent problem of it strategic planning. *Communications of the Association for Information Systems*, v. 16, article 47, 2005.

THIOLLENT, M. *Pesquisa-ação nas organizações*. São Paulo: Atlas, 1997.

WELLS, R.; PHAAL, R.; FARRUKH, C. & PROBERT, D. Technology Roadmapping for a Service Organization. *Research Technology Management*, vol. 47, n. 2, p. 46-50, 2004.