

Artigo Científico

Gestão de Inovações e Tecnologia: Roadmap de tecnologia

Douglas Marcelo Merquior

Orientador: Armando Morado Ferreira

Co-orientador: Hildo Vieira Prado Filho

RESUMO

O rápido crescimento e globalização da ciência e tecnologia têm tornado mais complexo o gerenciamento desses recursos. Roadmap de tecnologia é empregado como uma ferramenta de decisão para melhorar a coordenação das atividades e recursos num mundo cada vez mais complexo e incerto. Seu processo de elaboração, o roadmapping de tecnologia, planeja o desenvolvimento de tecnologia, impulsionado pelas necessidades a fim de ajudar a identificar, selecionar e desenvolver alternativas que satisfaçam a um conjunto de requisitos do produto. A abordagem em questão fornece uma estrutura de mecanismos para explorar e comunicar o relacionamento entre mercados, produtos e tecnologias ao longo do tempo. Este trabalho pretende verificar a viabilidade da implementação do processo de roadmapping no Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército Brasileiro, em apoio aos esforços de planejamento estratégico de tecnologia, de médio e longo prazo. É fundamental que, devido ao tempo e ao esforço envolvidos, exista comprometimento permanente da liderança e dos patrocinadores no processo de roadmapping.

Palavras-chave: *Roadmap. Roadmapping. Tecnologia. Gestão.*

ABSTRACT

The rapid pace of science and technology growth and globalization has increased the complexity of their management. Technology roadmap is employed as a decision tool to improve coordination of activities and resources in increasingly complex and uncertain environments. Technology roadmapping is a needs-driven technology planning process to help identify, select, and develop alternatives to satisfy a set of products requirements. The approach provides a structured means for exploring and communicating the relationships between markets, products and technologies over time. This work concludes that technology roadmap should be implemented by the science and technology system of the Brazilian Army, in order to support the efforts for strategic, medium, and long range technology planning. Because of the time and effort involved in roadmapping, there must be committed leadership and sponsorship over time.

Key-words: *Roadmap. Roadmapping. Technology. Management.*

1 INTRODUÇÃO

A aceleração das mudanças tecnológicas e o processo de globalização têm intensificado a competição e a necessidade de desenvolvimento no mundo atual, donde se constata a crescente preocupa-

ção das organizações em inovar para enfrentar a concorrência. A competitividade é fator de sobrevivência para qualquer organização e a inovação primordial para a diferenciação e conquista de mercados. A inovação pode se caracterizar tanto por um aprimoramento de tecnologias maduras, como por uma ruptura com essas mesmas tecnologias, obtendo-se nesse caso avanços importantes (MDIC, 2001).

A gestão de tecnologia é uma atividade desafiadora, seja em termos teóricos ou práticos, dada sua natureza multidisciplinar e multifuncional. Durante os anos 80 e 90, foram desenvolvidos modelos e estruturas para estudar as inovações e fornecer aos tomadores de decisão ferramentas analíticas apropriadas (OECD, 2005). A gestão eficiente permitirá a geração e a seleção de conhecimentos, transformando-os em produtos e serviços inovadores.

À semelhança de outros países emergentes, o Brasil tem enfrentado obstáculos ao seu completo desenvolvimento científico e tecnológico. Isto ainda é mais sensível na área de defesa. Dada à extensão territorial brasileira, bem como sua fartura em riquezas naturais, sobressaem as demandas por Forças Armadas leves e eficientes, com capacidade de rápida mobilização, detentoras de modernas tecnologias que amplifiquem seu poder de defesa e dissuasão (BRASIL, 2004a). Portanto, é evidente que ciência e tecnologia devem ser consideradas na concepção estratégica de defesa de uma nação.

No âmbito do Comando do Exército, o Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército Brasileiro (SCTEx) destina-se a planejar, orientar, coordenar, controlar e executar, as atividades científicas e tecnológicas, relacionadas com o Material de

Emprego Militar (MEM) e suas influências nas áreas da Doutrina Militar Terrestre, da Logística e do Pessoal (BRASIL, 1994a). A atual versão do Plano Básico de Ciência e Tecnologia (PBCT) estabelece que o SCTEx deva atingir, por meio de inovações de produtos e de serviços, uma capacidade científico-tecnológica que permita à Força Terrestre contribuir para o poder dissuasório do País (BRASIL, 2005).

Nos cenários acadêmico, industrial e corporativo, destaca-se o método conhecido por *technology roadmapping* (TRM), como sendo uma ferramenta poderosa para gestão de tecnologia, especialmente na exploração dos vínculos dinâmicos entre recursos tecnológicos, objetivos organizacionais e evolução das circunstâncias. O TRM planeja o emprego da tecnologia para ajudar a identificar, selecionar e desenvolver alternativas que satisfaçam a um conjunto de requisitos, necessários para obtenção de um produto desejado.

O presente trabalho estuda a ferramenta TRM, com o objetivo de verificar sua viabilidade no âmbito do SCTEx. A partir de uma pesquisa bibliográfica, estuda-se tecnologia, sua gestão e TRM, e o seu processo de obtenção e personalização. Uma análise comparativa é realizada entre os métodos de TRM mais importantes encontrados na literatura, visando indicar os mais adaptáveis à realidade do SCTEx.

2 TECNOLOGIA E SEU GERENCIAMENTO

Poucas pessoas no mundo de hoje duvidam da importância da tecnologia para os negócios e para as organizações. Tecnologia está presente em produtos e serviços. Tecnologia é empregada na fa-

bricação de produtos, na administração das organizações, nas operações de venda e de distribuição, e, sem dúvida, nos campos de batalha (BRADY e col., 1997).

Em última análise, tecnologia é conhecimento. No entanto, a aplicação do conhecimento em uma atividade é a característica fundamental que a distingue de qualquer outra forma mais geral de conhecimento. Tecnologia é a aplicação do conhecimento científico, técnico, cultural ou administrativo para alcançar uma necessidade, seja de ordem material, ou não. Portanto, pode-se dizer que a essência da tecnologia é saber como fazer algo que se deseje (know-how).

Gestão de tecnologia envolve os processos de identificação, de seleção, de investimento, de obtenção, de desenvolvimento, de exploração e de proteção, realizada por uma organização, com o intuito de alcançar, ou manter, uma posição de destaque no mercado (GARCIA e BRAY, 1997). PHAAL e col., (2004) observam que esta definição enfatiza a importância de se estabelecer e manter vínculos entre as fontes de tecnologia e os objetivos da organização, sendo isso um desafio constante que requer, essencialmente, comunicação e técnicas de gestão. No atual cenário mundial, qualquer organização, que deseje estar entre as mais competitivas dentro de sua área de atuação, deve prestigiar o diálogo e o entendimento entre os setores que estabelecem seus mais elevados objetivos e aqueles que lidam com tecnologia.

A importância da tecnologia no mundo moderno e a sua influência no cotidiano das organizações têm feito com que as principais decisões sobre sua gestão sejam tomadas por pessoas não acostumadas com sua dinâmica em laboratórios e no mercado. Portanto, a aplicação e a

integração de tecnologias nas diferentes linhas de produtos freqüentemente sofrem com a falta de uma estrutura de ordenação ou de fóruns de planejamento entre os diversos segmentos de uma organização. Ao colocar esta questão em discussão, KAPPEL (2001) menciona que uma solução seria uma abordagem metódica para integrar tecnologias, conhecida por roadmapping.

PETRICK e ECHOLS (2004) enfatizam que as empresas deveriam abandonar a forma de pensar meramente financeira, em favor de uma que prestigie a tomada de decisão sobre o desenvolvimento de novos produtos. Eles propõem um método baseado na combinação de technology roadmap, tecnologia da informação (TI) e gestão da cadeia de suprimento, o qual torna a decisão mais sustentável num cenário de desenvolvimento tecnológico crescente, evita os planejamentos de curto prazo e o emprego apenas das tecnologias disponíveis no presente.

3 DEFINIÇÃO DE ROADMAP E ROADMAPPING

KOSTOFF e SCHALLER (2001) lembram que road map significa a representação gráfica de caminhos e estradas que existem em uma determinada região. Na vida cotidiana, as pessoas usam road maps para decidirem sobre o caminho que devem seguir para chegar a um local. Assim, um road map é um guia para o viajante, cuja finalidade é informar a direção a seguir, a distância e as utilidades pelo caminho. Tais informações garantem um certo grau de certeza no planejamento da viagem e, certamente, seu sucesso. Os mesmos autores explicam que o termo em uma única palavra, roadmap, tem sido empregado como uma metáfora para significar planejamento de ciência

e tecnologia. A variante roadmapping é uma forma verbal de um neologismo que descreve o processo de elaboração de um roadmap.

MARTINI (2005) lembra que a expressão road map significa guia de ruas em Português, conjecturando que technology roadmapping (TRM) pode ser entendido como mapeamento tecnológico, ou seja, um processo que envolve a elaboração de um mapa, o qual mostra os caminhos para o desenvolvimento tecnológico de uma determinada indústria ou organização. Parece adequado, então, traduzir roadmap como mapa e roadmapping como mapeamento. No entanto, outros trabalhos escritos em português (FERNHOLZ, 2005; BERGERMAN e col., 2006; UFMG, 2006) empregam roadmap, roadmapping e TRM, levando-se a crer que a tendência é empregar os termos em inglês.

TRM é um processo de planejamento tecnológico normalmente realizado pelo trabalho em conjunto de uma equipe de especialistas. Nas reuniões eles desenvolvem estruturas para organizar e apresentar tecnologias e informações críticas, necessárias à tomada de decisão a respeito de investimentos em tecnologia (GARCIA e BRAY, 1997). Dado um conjunto de necessidades, TRM fornece uma forma de desenvolver, organizar e apresentar informações a respeito de requisitos críticos do sistema e objetivos de desempenho que precisam ser satisfeitos num cronograma. TRM também identifica tecnologias que precisam ser desenvolvidas para que os objetivos sejam alcançados. Finalmente, fornece as informações necessárias para analisar vantagens e desvantagens das diferentes alternativas tecnológicas.

Technology roadmap é o documento gerado pelo processo de TRM (GARCIA

e BRAY, 1997). Ele apresenta os requisitos de sistema críticos, os objetivos de desempenho de produtos e processos, as alternativas tecnológicas e os marcos a atingir. O roadmap mostra objetivos precisos e ajuda a focar nas tecnologias críticas. Isto permite que os limitados recursos investidos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) sejam empregados com mais efetividade.

O processo de roadmapping pode ser aplicado a produtos específicos, a categorias de produtos, a sistemas, ou mesmo, a estratégias de empresas e a instituições. Independente do nível de agregação empregado, o importante é que o processo de roadmapping seja aplicado em todos os níveis da organização, seja na definição de estratégias, seja na obtenção de um produto simples. Portanto, é uma questão de mentalidade a ser implementada e praticada em todos os escalões de uma organização (GROENVELD, 1997).

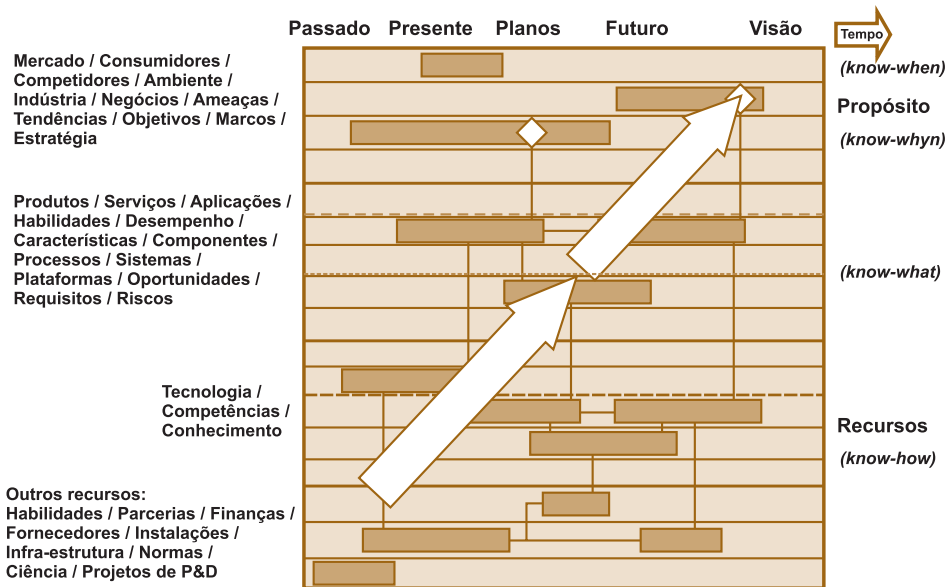
TRM é motivado por uma necessidade, não por uma solução. Desenvolver um carro que consuma menos combustível é a necessidade, enquanto empregar materiais compostos leves é uma possível solução. Dessa forma, GARCIA e BRAY (1997) ressaltam que se deve iniciar com a necessidade, e não com uma solução pré-definida. É uma abordagem completamente diferente iniciar com a solução e depois buscar as necessidades.

A Figura 1 apresenta a arquitetura de um roadmap genérico, no qual as diversas camadas mostram a flexibilidade da abordagem na construção de uma estrutura para apoiar o planejamento estratégico. As camadas superiores relacionam-se ao propósito da organização, que direciona o roadmap (know-why), dizendo por que fazer. Mercado, consumidores, competidores, ambiente, indústria, negócio, ten-

dências, motivação, ameaças, objetivos, marcos e estratégia são assuntos normalmente encontrados nas camadas superiores. As camadas inferiores relacionam-se aos recursos, particularmente os tecnológicos, que serão empregados para atender à demanda estipulada nas camadas superiores, dizendo como fazer (know-how). Além dos tecnológicos são também importantes: habilidades, parcerias, fornecedores, instalações, infra-estrutura, organização, normas, ciência, finanças e projetos de P&D. As camadas do meio

são cruciais, pois funcionam como uma ponte entre o propósito e os recursos, determinando o que fazer (know-what). Produtos, serviços, aplicações, capacidades, desempenho, características, componentes, famílias de produtos, processos, sistemas, plataformas, oportunidades, requisitos e riscos são assuntos relacionados às camadas intermediárias. As camadas do meio focalizam o desenvolvimento do produto, escolhendo o caminho pelo qual a tecnologia é empregada para atender ao mercado e às necessidades do cliente.

Figura 1 – Arquitetura de um roadmap genérico.



4 ROADMAPPING E PERSONALIZAÇÃO

O primeiro aspecto importante a ser considerado em roadmapping é a escolha do intervalo de tempo, o qual depende do tipo de produto e do nível de agregação considerado. Mapas que descrevem produtos com ciclo de vida curto apresentam intervalos de três a quatro anos.

Contudo, para a descrição de categorias de produtos genéricos, ou de sistemas complexos, ou de estratégia corporativa, são necessários mapas que se estendam por dez anos ou mais (GROENVELD, 1997).

GROENVELD (1997) ressalta que, embora seja relativamente fácil descrever os princípios do roadmapping, construí-lo é bem mais difícil. As experiências

personais diversas, as formas de pensar divergentes e as particularidades de cada departamento (venda, desenvolvimento, pesquisa, produção, entre outros) precisam ser conciliadas. Um grau de confiança precisa ser estabelecido e cultivado pela gerência para assegurar o sucesso tanto no início, quanto na conclusão dos trabalhos. A falta de abertura e transparência pode bloquear todo o processo.

O processo de construção de roadmaps é naturalmente diferente de uma organização para outra, pois serve a diferentes clientes e possuem diferentes culturas. Além disso, roadmapping precisa ser entendido como um processo em constante realização e parte do ciclo de vida da organização (GROENVELD, 1997).

O processo de TRM envolve participantes com diferentes habilidades e conhecimentos (GARCIA e BRAY, 1997). Alguns de seus participantes precisam ser especialistas em roadmapping, devendo identificar necessidades e tecnologias, bem como, identificar, analisar e selecionar alternativas tecnológicas. Outros devem ser especialistas na área que está sendo mapeada. Além disso, é fundamental contar com especialistas em dinâmica de grupo.

Vários autores são encontrados na literatura que trata do processo de construção de roadmaps, entre eles, GROENVELD (1997), GARCIA e BRAY (1997), PHAAL e col. (2004), LEE e PARK (2005) e REINO UNIDO (2006). Enquanto MERQUIOR (2006) apresenta cada um deles com detalhes, aqui, por questão de espaço, é apresentada apenas uma análise crítica, com a finalidade de comparar seus métodos e ressaltar os aspectos mais interessantes, com vistas a emprego no SCTEx.

GROENVELD (1997) apresenta um

método de roadmapping completo, apesar de fazê-lo de forma bem simplificada. Por sua vez, GARCIA e BRAY (1997) oferecem uma boa descrição do processo de roadmapping como um todo. Este trabalho descreve o método de roadmapping por fase e etapas, de modo suficientemente detalhado para quem pretende se iniciar no método, podendo ser considerado como um guia. Além disso, o trabalho de GARCIA e BRAY (1997) é bastante citado por outros autores que pretendem desenvolver processos de roadmapping. Um bom exemplo pode ser encontrado em <http://www.alignent.com/resources>, disponível em 06 Set 2006.

PHAAL e col. (2004) propõem a abordagem T-Plan fast-start, que procura estabelecer uma rotina para o desenvolvimento da atividade de roadmapping. Demonstrando a mesma preocupação, LEE e PARK (2005) buscaram desenvolver um guia para personalizar o desenvolvimento de roadmaps. Apesar de ser uma proposta interessante, pois eles desenvolveram um sistema baseado na distribuição de informações por uma rede de computadores (web-based system), o método parece ser mais útil para o estudo de roadmaps em si do que para ser aplicado numa organização que deseje iniciar um processo de roadmapping.

Interessante é a visão do MOD, ou seja, Ministry of Defence, (REINO UNIDO, 2006). Apesar de tomar por base o método T-Plan fast start, propõe uma versão bastante simplificada. A fim de facilitar a comunidade de obtenção de sistemas de defesa, o MOD estabeleceu um guia que mostra as principais etapas do processo, incluindo dicas de boas práticas. Além disso, ressalta que geralmente um pequeno grupo de indivíduos pode produzir um roadmap em reuniões curtas

e focadas. Para os casos mais complexos, ou para aqueles que envolvam um grande número de atores, os encontros do tipo workshop são úteis para garantir a participação de todos.

É claro que cada método possui vantagens e desvantagens, de acordo com a ótica de observação e de necessidades, com os recursos disponíveis e com as características de quem pretende empregá-lo. Outro aspecto interessante é a possibilidade de combinar métodos, de forma a criar outro mais adequado. A Tabela 1 apresenta uma análise comparativa dos métodos de roadmapping estudados, considerando os seguintes parâmetros: complexidade da estrutura proposta para desenvolvimento do roadmapping; tipos de reuniões indicadas pelo método; nível de detalhes existentes nos documentos consultados; patamar de investimento para implementação do método numa organização com pouca ou nenhuma experiência em roadmapping; e plataforma de apresentação e divulgação do roadmap.

Quanto ao primeiro parâmetro da Tabela 1, “Estrutura”, considera-se como simples o método que proponha um conjun-

to de procedimentos executáveis por uma pequena equipe, empregando recursos de baixa complexidade na execução das reuniões (notas, painéis e atas). Em oposição, considera-se como complexo aquele baseado em workshops, ou que seja dependente de meios mais sofisticados (softwares dedicados e rede de computadores). O segundo parâmetro, “Reuniões”, prevê três possibilidades: reuniões com equipes de especialistas acompanhados de consultor, ou facilitador, com experiência em roadmapping; realização de workshops; e ferramenta para desenvolvimento de trabalho colaborativo em rede de computadores dentro da organização.

Em relação ao terceiro parâmetro, “Detalhes”, considera-se como rico o trabalho que dê mais explicações e exemplos sobre cada fase ou etapa do procedimento, além de dicas sobre a dinâmica das reuniões. O quarto parâmetro, “Investimento”, diz respeito à necessidade de recursos para implementação do método numa organização com pouca ou nenhuma experiência em roadmapping.

O último parâmetro da Tabela 1, “Plataforma”, diz respeito à forma física com a qual o roadmap será apresentado e

Tabela 1 – Comparação dos métodos de roadmapping estudados

Parâmetro	Roadmapping por:				
	Groenveld	Garcia e Bray	Phaal e col.	Lee e Park	Reino Unido
Estrutura	Simple	Simple	Complexa	Complexa	Simple
Reuniões	Equipe	Equipe	Workshop	Comunicação em rede	Equipe
Detalhes	Médio	Rico	Pobre	Pobre	Rico
Investimento	Baixo	Baixo	Alto	Alto	Baixo
Plataforma	Papel	Papel	Papel e software gráfico comum	Software dedicado	Papel e software gráfico comum

divulgado. Ele pode ser em papel, confeccionado por um desenhista, ou obtido pelo emprego de softwares de desenho comuns, ou softwares específicos de roadmapping. Esses últimos permitem divul-

gar os resultados por uma rede de computadores.

Para tornar a análise mais objetiva, é interessante traduzir os valores qualitativos da Tabela 1 em valores quantitativos. Na

Tabela 2 – Conversão de valores qualitativos para quantitativos para comparação dos métodos de roadmapping.

Parâmetro	Valor qualitativo	Valor quantitativo
Estrutura	Simples	5
	Intermediário	3
	Completo	1
Reuniões	Equipe	5
	Workshop	3
	Comunicação em rede	1
Detalhes	Rico	5
	Médio	3
	Pobre	1
Investimento	Baixo	5
	Médio	3
	Alto	1
Plataforma	Papel e software gráfico comum	5
	Software dedicado	1

Tabela 2, é proposto um conjunto de valores, considerando uma organização que deseje implementar um processo de roadmapping, que seja incipiente em gestão tecnológica e que não tenha possibilidade de contar com um especialista em roadmapping, ou seja, a estrutura deve ser a mais simples possível. Cabe ressaltar que, dependendo do interesse em tela, outros valores numéricos poderiam ser atribuídos. O objetivo aqui é apenas exemplificar a escolha de um método segundo as características particulares de uma organização, não havendo qualquer interesse em julgar os métodos.

A Tabela 3 reproduz a Tabela 1, levando-se em consideração os valores da Tabela 2. Do somatório, verifica-se que os traba-

lhos de GARCIA e BRAY (1997) e REINO UNIDO (2006) seriam os mais indicados para uma organização com pouca experiência em gestão tecnológica, que não possa contar com um especialista em roadmapping e disponha de poucos recursos financeiros para investir na implementação. Na verdade, o trabalho do REINO UNIDO (2006) traz detalhes da dinâmica das reuniões, enquanto o de GARCIA e BRAY (1997) detalha as etapas e as fases do processo de roadmapping. Logo, devem ser considerados complementares para quem deseja desenvolver um projeto de implementação de roadmapping por autodidatismo.

Apesar de ser um método que trata de assuntos técnicos, roadmapping tem um

Tabela 3 – Comparação dos métodos de *roadmapping* estudados com valores quantitativos.

Parâmetro	Roadmapping por:				
	Groenveld	Garcia e Bray	Phaal e col.	Lee e Park	Reino Unido
Estrutura	5	5	1	1	5
Reuniões	5	5	3	1	5
Detalhes	3	5	1	1	5
Investimento	5	5	1	1	5
Plataforma	5	5	5	1	5
Total	23	25	11	5	25

forte componente afetivo, pois nele duas palavras são fundamentais: comprometimento e comunicação. Sem comprometimento dos altos escalões, garantindo recursos humanos e financeiros para o estabelecimento da equipe, e depois para o desenvolvimento do roadmap ao longo de todo período, é melhor nem iniciar o processo. Faz-se necessário, também, comprometimento das equipes que participam dos encontros para que efetivamente proponham algo realizável. Cabe aqui ressaltar que não se pode desenvolver roadmaps sem a participação de especialistas em número suficiente conforme o tamanho do projeto. Não há roadmap sério que seja obra de um único homem. Por outro lado, qualquer plano para ser efetivo, seja qual for sua área de interesse, deve ser claro, definindo com precisão as ações a serem desenvolvidas, facilitando sua divulgação e garantindo que o grupo responsável por sua implementação tenha atuação consciente, ativa e serena nas diversas etapas, até que os objetivos maiores sejam alcançados ao final do processo. Por fim, partindo do comprometimento dos altos escalões, passando pelo comprometimento da equipe, o roadmap deve ser comunicado, exaustivamente divulgado e explicado por toda a organização, para que todos os atores envolvidos tenham pleno conhecimento dos desafios e dos benefícios.

5 CONCLUSÕES

Este estudo verificou que technology roadmapping (TRM), ou roadmapping de tecnologia, é uma técnica poderosa e versátil para gestão e planejamento, especialmente para explorar os vínculos dinâmicos entre recursos tecnológicos, objetivos organizacionais e evolução das circunstâncias.

O estudo do processo de roadmapping foi realizado com os métodos mais citados na literatura: GROENVELD (1997), GARCIA e BRAY (1997), PHAAL e col. (2004), LEE e PARK (2005) e REINO UNIDO (2006).

O esforço e o tempo despendidos em roadmapping recomendam a existência de liderança e patrocínio; é, também, importante que ambos venham do grupo que vai implementar o roadmap e obter seus benefícios.

Enquanto algumas empresas aplicam o método apenas em situações particulares, outras têm aplicado roadmapping como parte significativa de suas estratégias e processos de planejamento. Roadmapping pode tornar-se o foco, integrando mercado e conhecimento tecnológico de dentro e de fora da organização. Pontos-chave do método incluem decidir onde as fronteiras do processo de roadmapping devem terminar, para qual extensão deve ser adotado e como integrá-lo com outros sistemas e processos.

Conclui-se, então, primeiramente, que a metodologia de gestão de tecnologia technology roadmap é adequada para o SCTEx. TRM é a ferramenta de planejamento tecnológico que se destaca por exigir a comunicação entre os mais diversos setores de uma organização. Assim seria eficaz para diminuir a lacuna de comunicação existente entre a área bélica e a área técnica de nosso Exército e contribuir para o nivelamento de conhecimento bélico, científico e tecnológico entre seus integrantes.

Além disso, roadmapping atende às diversas características para o progressivo aprimoramento dos processos de Planejamento e Gestão de Ciência e Tecnologia (C&T), conforme estabelecido no PBCT (BRASIL, 2005). Dentre as características

apontadas, as seguintes constituem oportunidades para implementação do roadmapping no SCTEx: elaboração do plano de gestão do SCTEx; aprimoramento contínuo do PBCT; estabelecimento de metas de médio prazo para o SCTEx; emprego cada vez mais sistemático e criterioso do tempo e dos recursos humanos, financeiros, gerenciais e patrimoniais em prol das pesquisas e dos projetos; e implementação de um programa de incubadoras de empresas pioneiro no SCTEx.

Considerando que o SCTEx não possui experiência anterior em TRM, que o método de gestão tecnológica permite a participação das várias correntes (bélica, técnica, logística e administrativa) e que seja implementado o mais breve possível, mas com baixo investimento, verifica-se que essas premissas podem ser entendidas como aquelas apresentadas para confecção da Tabela 2.

Como conclusão final, podemos nos valer da Tabela 3 e indicar os trabalhos de GARCIA e BRAY (1997) e REINO UNIDO (2006) como os mais apropriados para o SCTEx iniciar um programa de TRM.

REFERÊNCIAS

BERGERMAN M. et al. A Inserção da Amazônia no Mundo da Inovação através da Incubação Tecnológica. Disponível em <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sti/publicações/futAmaDilOportunidades/futAmazonia_08.pdf>. Acesso em 28 set 2006.

BRADY, T. et al. Tools for Technology Management: An Academic Perspective. *Technovation*, v. 17, n. 8, p. 417-426, 1997.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. Plano Básico de Ciência e Tecnologia (PBCT) – Volume I.

Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Exército Brasileiro. Secretaria-Geral do Exército. IG 20-11: Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército (SCTEx). Brasília, DF, 1994a.

BRASIL. Ministério da Defesa e Ministério da Ciência e Tecnologia. Concepção Estratégica: Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional. Brasília, DF, 2004a.

FERNHOLZ, G. Roadmaps em MEMS/MST: o que eles oferecem e em que direção estão indo? *Revista MINAPIM NEWS – A Revista de Micro e Nanotecnologia do Pólo Industrial de Manaus*, edição n.01, fev, 2005. Disponível em <<http://www.suframa.gov.br/minapim/news/visArtigo.cfm?Ident=29&Lang=BR>>. Acesso em 28 set 2006.

GARCIA, M. L., BRAY, O. H. *Fundamentals of Technology Roadmapping*. Sandia National Laboratories, New Mexico, USA, 1997. Disponível em: <<http://www.sandia.gov/PHMCOE/pdf/Sandia'sFundamentalsofTech.pdf>>. Acesso em 22 abr 2006.

GROENVELD, P. *Roadmapping Integrates Business and Technology*. *Research Technology Management*, v. 40, n. 5, p. 48-55, 1997.

KAPPEL, T. A. *Perspectives on Roadmaps: How Organizations Talk about the Future*. *Product Innovation Management*, v. 18, n. 1, p. 39-50, 2001.

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

LEE, S., PARK, Y. *Customization of Technology Roadmaps According to Roadmapping Purposes: Overall Process and Detailed Modules*. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 72, p. 567-583, 2005.

MARTINI, A. G. Análise da Cadeia Produtiva Petrolífera Utilizando o Roadmapping como Ferramenta de Prospecção Tecnológica. Rio de Janeiro, 2005. 319fl. Tese (Doutorado) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MERQUIOR, D. M. Gestão de Inovações e Tecnologia: Roadmap de Tecnologia. Rio de Janeiro, 2006. 101fl. Dissertação (Mestrado) – Curso de Direção para Engenheiros Militares, Escola de Comando e Estado-Maior do Exército.

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Programa Brasileiro de Prospectiva Tecnológica Industrial. Brasília, DF, 2001.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. European Commission, 3.ed, 2005.

PETRICK, I. J., ECHOLS, A. E. Tech-

nology Roadmapping in Review: A Tool for Making Sustainable New Product Development Decisions. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 71, p. 81-100, 2004.

PHAAL, R.; FARRUKH, C.J.P.; PROBERT, D.R. Technology roadmapping – A Planning Framework for Evolution and Revolution. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 71, p. 5-26, 2004.

REINO UNIDO. Ministry of Defence. MOD Roadmapping Guidance, Issue 1.1. England, 2006. Disponível em <<http://www.ams.mod.uk/ams/content/docs/trm/trm.pdf>>. Acesso em 23 Set 2006.

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais. Núcleo de Planejamento Tecnológico. Minas Gerais, Brasil, 2006. Disponível em <<http://www.inova.ufmg.br/portal/modules/wfchannel/index.php?pagenum=78>>. Acesso em 28 set 2006.

O autor é Tenente-Coronel do Quadro de Engenheiros Militares do Exército Brasileiro. Formado pela Academia Militar das Agulhas Negras, graduado em Engenharia Química pelo Instituto Militar de Engenharia -IME, pós-graduado em Engenharia Química, mestrado e doutorado, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, e possui o Curso de Altos Estudos Militares pela Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. Atualmente, é superintendente da Fábrica de Materiais de Comunicações e Eletrônica da IMBEL. (Email: dmerquior@globo.com)

O orientador é Major do Quadro de Engenheiros Militares do Exército Brasileiro. Possui o curso de formação de engenheiros militares e o curso de graduação em Engenharia Mecânica e de Automóvel pelo IME, pós-graduado em Ciências da Engenharia Mecânica, mestrado, pelo IME, e doutorado, pela University of Delaware,

EUA, e em Ciências Militares, especialização e mestrado, pela Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, da qual possui ainda o Curso de Altos Estudos Militares. Atualmente, serve no Departamento de Ciência e Tecnologia. (Email: armando@ime.eb.br)

O co-orientador é Coronel do Quadro de Engenheiros Militares do Exército Brasileiro. Formado pela Academia Militar das Agulhas Negras, graduado em Engenharia Mecânica e de Armamento e pós-graduado em Engenharia de Sistemas e Computação, mestrado, pelo Instituto Militar de Engenharia - IME. Possui o Curso de Altos Estudos Militares, é mestre em Ciências Militares e doutor por notório saber pela Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. Atualmente é Instrutor da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. (Email: prado@eceme.ensino.eb.br)