

**APLICAÇÃO DO MÉTODO *TECHNOLOGY*
ROADMAPPING EM EMPRESAS DE
SOFTWARE: ESTUDO DE CASO**

CRISTHIANE XAVIER FIGUEIREDO

2009

CRISTHIANE XAVIER FIGUEIREDO

**APLICAÇÃO DO MÉTODO *TECHNOLOGY*
ROADMAPPING EM EMPRESAS DE SOFTWARE:
ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Administração, área de concentração em Organizações, Mudanças e Estratégia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof. Dr. André Luiz Zambalde

LAVRAS
MINAS GERAIS/BRASIL
2009

CRISTHIANE XAVIER FIGUEIREDO

**APLICAÇÃO DO MÉTODO *TECHNOLOGY ROADMAPPING* EM
EMPRESAS DE SOFTWARE: ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Administração, área de concentração em Organizações, Mudanças e Estratégia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Aprovada em 30 de janeiro de 2009.

Prof. Dr. Joel Yutaka Sugano	UFLA
Prof. Dr. Clarindo Isaias Pereira da Silva e Pádua	UFMG
Prof. Pesquisador Dr. Guilherme Bastos Alvarenga	DEVEX

Prof. Dr. André Luiz Zambalde
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Figueiredo, Cristhiane Xavier.

Aplicação do método *Technology Roadmapping* em
empresas de software: estudo de caso. / Cristhiane
Xavier.Figueiredo. – Lavras : UFLA, 2009.

125 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: André Luiz Zambalde.

Bibliografia.

1. Prospecção tecnológica. 2. *Technology Roadmapping*. 3.
Planejamento estratégico. 4. Software. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.

CDD – 658.514

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente, ao Prof. André Zambalde, que acreditou no meu trabalho me aceitando como orientanda e me auxiliou de todas as formas possíveis na realização desta pesquisa, fazendo muito mais do que o seu papel de orientador. Agradeço também aos colegas da turma de 2007, em especial a equipe das “POFF”, que contribuíram de maneira especial para que eu me adaptasse a essa área do conhecimento, me ajudando a compreender todos os conceitos e todas as formas de estudo que se apresentavam. Assim, também agradeço aos professores do DAE, por compartilharem conosco seus conhecimentos de maneira tão especial e dedicada: professores Joel, Cleber, Mozar, Juvêncio, Marcelo Antonialli e Edgard. Agradeço aos diretores da empresa que permitiram a minha entrada para a realização deste trabalho, disponibilizando todos os recursos possíveis. Agradeço, por fim, ao meu marido, Daniel, por tolerar a minha dedicação integral ao trabalho e aos estudos durante esse período e, acima de tudo, agradeço a Deus pela oportunidade e a capacidade que me foram concedidas.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS	i
ÍNDICE DE TABELAS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Contextualização.....	1
1.2 Problema	4
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo geral	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificativas.....	5
1.5 Organização do trabalho	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1 Estudos prospectivos e de futuro	8
2.1.1 Aspectos conceituais.....	8
2.1.2 Prospecção tecnológica.....	10
2.2 <i>Technology Roadmapping</i>	15
2.2.1 Definição.....	15
2.2.2 Benefícios do <i>Technology Roadmapping</i>	19
2.3.3 Tipos de <i>Roadmap</i>	21
2.4 A metodologia T-Plan.....	30
2.5 <i>Software Roadmapping</i>	35
2.5.1 Fundamentos teóricos	35
2.5.2 Arquitetura.....	41
3 METODOLOGIA	47
3.1 Tipo de Pesquisa	47
3.2 Elementos de estudo e análise.....	53
3.3 Procedimentos metodológicos	56
3.4 Objeto do estudo de caso	60
3.4.1 A empresa e seu contexto	60
3.4.2 O futuro da mineração	62
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
4.1 Análise crítica do <i>Software Roadmapping</i>	66
4.2 Aplicação do método TRM utilizando a arquitetura <i>Software Roadmapping</i>	73
4.2.1 Considerações iniciais.....	73
4.2.2 Primeiro Workshop - Mercado	75

4.2.3 Segundo Workshop – Produto	77
4.2.4 Terceiro Workshop – Tecnologia	80
4.2.5 Quarto Workshop – Mapeamento	85
4.2.6 Avaliação do <i>roadmap</i>	89
4.2.7 Aplicabilidade do método	91
4.3 Diretrizes e técnicas para aplicação do TRM, utilizando a metodologia T-Plan e a arquitetura Software Roadmapping	93
5 CONCLUSÕES	101
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
APÊNDICES	109
APÊNDICE A – Questionário de avaliação do método <i>Technology Roadmapping</i>	110
APÊNDICE B – Exemplos de materiais dos workshops	115

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	Estrutura da dissertação e relacionamento entre os capítulos	7
FIGURA 2	Esquema do <i>technology roadmap</i> genérico	22
FIGURA 3	TRM para planeamento de produto	23
FIGURA 4	TRM para planeamento de serviços.....	24
FIGURA 5	TRM para planeamento estratégico	24
FIGURA 6	TRM para planeamento de longo prazo.....	25
FIGURA 7	TRM para planeamento de capital intelectual.....	25
FIGURA 8	TRM para planeamento de programas	26
FIGURA 9	TRM para planeamento de processos	26
FIGURA 10	TRM para planeamento de integração	27
FIGURA 11	Classificação dos <i>roadmaps</i> quanto ao propósito e ao formato	28
FIGURA 12	Passos do processo padrão T-Plan	31
FIGURA 13	Dinâmicas organizacionais do mercado de software	40
FIGURA 14	Ciclo de vida do software – modelo em cascata	43
FIGURA 15	Arquitetura software <i>roadmapping</i>	45
FIGURA 16	Customização do TRM em <i>Software Roadmap</i>	46
FIGURA 17	Tipos de pesquisas realizados versus objetivos do trabalho	52
FIGURA 18	Grupo focal: uso de cartelas e discussão de temas.....	53
FIGURA 19	Grupo focal: moderação, elucidação do processo.....	54
FIGURA 20	Procedimentos metodológicos da pesquisa.....	59
FIGURA 21	Áreas da mineração e foco de atuação da <i>MinerSoft</i>	61
FIGURA 22	Informações levantadas no primeiro workshop	77
FIGURA 23	Informações levantadas no segundo workshop.....	78
FIGURA 24	Matriz de impacto: características vs. direcionadores.....	79
FIGURA 25	Camada de tecnologia do <i>Software Roadmapping</i>	81
FIGURA 26	Informações levantadas no terceiro workshop	83

FIGURA 27 Matriz de impacto: tecnologias vs. direcionadores	84
FIGURA 28 <i>Roadmap</i> final do estudo de caso.....	86
FIGURA 29 Avaliação do <i>roadmap</i> resultante	90

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 Fases do processo de <i>Technology Roadmapping</i>	18
TABELA 2 Tipos de produtos e serviços de software.....	37
TABELA 3 Características das empresas de software.....	39
TABELA 4 Seleção das características da empresa em estudo, de acordo com a classificação de Fleury (2007).....	72

RESUMO

FIGUEIREDO, Cristhiane Xavier. **Aplicação do método *Technology Roadmapping* em empresas de software:** estudo de caso. 2009. 125 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.

O *Technology Roadmapping* (TRM) é um método de prospecção tecnológica que visa discutir e selecionar um conjunto de tecnologias para auxiliar o desenvolvimento de produtos e serviços necessários ao alcance de objetivos de longo prazo de uma empresa, por meio da análise de necessidades internas e de perspectivas sobre o mercado. O resultado da aplicação do método TRM é um mapa tecnológico que permite a visualização das ações que devem ser realizadas para se chegar ao posicionamento desejado. Ele é formado por três camadas, representando três perspectivas: mercado, produto e ou serviço e tecnologia. O *Software Roadmapping* (SRM) é uma adaptação do TRM às particularidades de organizações desenvolvedoras de software, proposta por Fleury (2007), que inclui, na camada de tecnologia, as atividades de desenvolvimento e gerenciamento de software, na tentativa de alinhar os objetivos estratégicos ao processo produtivo dessas empresas. Contudo, essa customização do TRM em SRM contemplou apenas a alteração do conteúdo do *roadmap*, deixando de lado o processo, o tempo e a estrutura. Este trabalho foi realizado com o objetivo de preencher algumas dessas lacunas, propondo um conjunto estruturado de diretrizes para a efetiva aplicação do método TRM em organizações de desenvolvimento de software, utilizando a arquitetura *Software Roadmapping*. Fundamentado em pesquisa-ação, estudo de caso e grupos de foco, realizaram-se estudo e análise crítica da proposta SRM, implementação desta proposta em uma organização de desenvolvimento de software para mineração e, finalmente, elaboração do conjunto de diretrizes. Estas diretrizes abrangem desde questões preliminares, como o estudo do público-alvo do sistema de software desenvolvido, até detalhes sobre a aplicação do processo, como a divisão do *workshop* de tecnologia em dois e a elaboração de questões relativas ao ciclo de vida do software. Utilizando-se essas diretrizes, foi possível encontrar uma melhor forma de se realizar a prospecção tecnológica em uma empresa desenvolvedora de software, considerando as necessidades da organização e explorando as potencialidades do *Software Roadmapping*.

* Comitê orientador: André Luiz Zambalde – UFLA (Orientador), Joel Yutaka Sugano – UFLA (Ccoorientador)

ABSTRACT

FIGUEIREDO, Cristhiane Xavier. **Applying the method Technology Roadmapping in software companies: a case study.** 2009. 125 p. Dissertation (Master Science in Management) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.

Technology Roadmapping (TRM) is a technological prospecting method that discusses and selects a set of technologies in order to assist development of products and services that are required for achieving long-term goals of a company, through analysis of domestic needs and perspectives on the market. The result from application of TRM method is a technology map that allows visualization of actions that should be undertaken to reach the desired position. It has three layers that represent three perspectives: market, product, and/or service and technology. Software Roadmapping (SRM) is an adaptation of TRM to the particularities of software developers' organizations, proposed by Fleury (2007), that attach to the technological layer activities for development and management of software, trying to align strategic goals with software productive process. However, this customization of TRM in SRM only included the change of the roadmap content, leaving aside process, time and structure. This study aimed to fill some of these gaps by proposing a structured set of guidelines for the effective application of TRM method in software development organizations, by using Roadmapping Software architecture. By basing on action research, case studies and focus groups, a study and critical analysis of the SRM proposal was realized, together with implementation of this proposal in a mining software development organization, and, finally, development of guideline set, which ranges from preliminary questions, as study of the target audience of the software system developed, to details about the procedure, as the division of workshop on technology in two parts, and elaboration of questions concerning development of software lifecycle. Using these guidelines, we could find a better way to conduct technological prospecting in a software developer organization, considering the needs of the organization, and exploring the potential of Roadmapping Software.

* Committee Advisor: André Luiz Zambalde – UFLA (Major Professor), Joel Yutaka Sugano – UFLA

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A sociedade atual vem passando por mudanças cada vez mais rápidas e numerosas, decorrentes, principalmente, dos avanços tecnológicos e do processo de globalização, tornando o contexto empresarial mais complexo, mais dinâmico e mais incerto.

Nesse turbilhão de mudanças, emerge a necessidade de estudos voltados para a melhoria de elementos de gestão, como planejamentos, diagnósticos e visões de futuro, que sejam capazes de abarcar todas as dificuldades inerentes ao contexto de mudança, de forma a garantir o sucesso das organizações. Um dos estudos que têm se destacado nos últimos tempos refere-se às técnicas de prospecção que, apesar de terem sido criadas na década de 1950, ganharam força a partir da segunda metade da década de 1980, em decorrência das transformações políticas, econômicas e tecnológicas ocorridas no cenário mundial (Coelho et al., 2005).

O exercício de produzir visões de futuro, de antecipar oportunidades emergentes e potenciais ameaças e de indicar tendências e prioridades tem sido considerado fundamental para o sucesso do processo de inovação e para a promoção da competitividade em todo o mundo.

As atividades de prospecção tentam criar um ambiente organizacional participativo e em constante sintonia com o mercado, analisando os ambientes micro, meso e macro, no sentido de manter a atenção da organização para as necessidades dos clientes e do negócio. Para empresas de base tecnológica, a capacidade de antecipar-se é ainda mais crucial, visto que esse tipo de organização precisa assumir uma postura pró-ativa, criando estratégias para o desenvolvimento de novos produtos e serviços, que incluam as expectativas de negócio e a dinâmica de mercado.

Assim sendo, novos métodos, técnicas e ferramentas foram criados no decorrer dos últimos anos, buscando desenvolver condições especiais para garantir que os investimentos estejam em constante alinhamento com as necessidades do mercado. Dentre eles, ganha destaque o *Technology Roadmapping* (TRM), um método de prospecção desenvolvido pela Motorola (Willyard & Mcclees, 1987; Galvin, 2004; Coelho et al., 2005), que visa utilizar os conhecimentos explícitos e tácitos disponíveis nas organizações, não para tentar prever como será o futuro, mas para compreender quais são os seus fatores condicionantes e identificar os melhores caminhos para a construção do futuro desejado.

O TRM tem sido utilizado por uma ampla variedade de empresas, como a própria Motorola, Apple, Phillips, HP, Lucent Technologies, GM (Phaal et al., 2001b; Mattos Neto, 2005). O TRM auxilia na estruturação, no desdobramento, na comunicação e no estabelecimento da visão de futuro da organização e na sua integração com os planos de mercado, produto e tecnologia, ajudando a identificar, avaliar e selecionar alternativas tecnológicas para satisfazer a um conjunto de necessidades de um produto, em uma organização (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE, 2008).

Pode ser aplicado tanto a um produto, como a um serviço e, até mesmo, a atividades específicas de uma empresa. O resultado é um documento que integra a visão de futuro da organização com os produtos e serviços que devem ser desenvolvidos para se chegar ao posicionamento desejado no mercado, assim como as tecnologias que darão suporte a esse processo. Geralmente, esse documento é um mapa tecnológico, conhecido como *roadmap*.

Visando facilitar o processo de criação do primeiro *roadmap* nas empresas, Robert Phaal, Clare J.P. Farrukh e David R. Probert (Phaal et al., 2001a) criaram uma metodologia denominada T-Plan, que consiste em um processo estruturado em *workshops*, cujo objetivo é prover um ambiente de

comunicação e resolução de problemas entre uma equipe multidisciplinar instruída por um agente externo qualificado (consultor ou pesquisador, por exemplo) no processo de TRM.

Segundo Phaal et al. (2001a), o TRM pode ser aplicado em qualquer organização de base tecnológica. Entretanto, Fleury (2007) identificou que, para a aplicação do TRM em empresas de software, o método deve atender a uma nova arquitetura, ou seja, a um conjunto de adaptações capazes de representar as diferentes atividades que compõem o processo de desenvolvimento e gerenciamento de software.

O autor propõe, então, a arquitetura “*Software Roadmapping*” (SRM), que consiste de uma nova forma de aplicação do TRM em empresas de software, utilizando o guia T-Plan. Segundo ele, sua proposta foi validada por especialistas no método TRM do *Centre for Technology Management* (CTM), da Universidade de Cambridge, Inglaterra, e também por meio de quatro estudos de caso realizados em empresas brasileiras (Fleury et al., 2006). A diferença básica entre o TRM padrão e a proposta SRM é que esta inclui em sua análise as atividades de desenvolvimento e gerenciamento de software, na tentativa de alinhar objetivos estratégicos a processos de desenvolvimento. Segundo Fleury et al. (2006), ao incluir essas práticas na abordagem tradicional do *roadmapping*, foi possível criar uma estrutura que permite que as empresas de software elaborem planos integrados para gerenciar seus projetos de software.

Contudo, em seus trabalhos, os especialistas e o autor não apresentam quais os procedimentos e técnicas utilizados quando da realização da validação e dos estudos de caso. Tal fato dificulta a utilização do método, a partir da arquitetura proposta, por pesquisadores e empresas de software interessadas em realizar estudos prospectivos.

1.2 Problema

A partir do contexto definido e reconhecendo a importância dessa nova ferramenta estratégica para as organizações de base tecnológica, procura-se solucionar o seguinte problema de pesquisa: Quais são os procedimentos mais adequados de trabalho para a efetiva realização de prospecção tecnológica de produtos e serviços de software, utilizando o método *Technology Roadmapping* e a arquitetura *Software Roadmapping*?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O principal objetivo do trabalho é a proposição, a partir de uma abordagem empírica, de um conjunto estruturado de diretrizes para a efetiva aplicação do método *Technology Roadmapping* e da arquitetura *Software Roadmapping* a organizações de desenvolvimento de software.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos, têm-se:

1. realizar um estudo do método T-Plan e uma análise crítica da proposta base da “arquitetura *Software Roadmapping*”, considerando sua efetiva aplicabilidade em organizações de desenvolvimento de software;
2. desenvolver o mapa tecnológico prospectivo de uma organização de desenvolvimento de software para mineração, utilizando a metodologia T-Plan e a arquitetura *Software Roadmapping*;
3. definir e propor um conjunto de diretrizes para a aplicação do método *Technology Roadmapping*, utilizando a arquitetura *Software Roadmapping* em organizações de desenvolvimento de software;

4. validar a arquitetura *Software Roadmapping*, verificando sua contribuição para o planejamento estratégico e para o alinhamento entre objetivos estratégicos e processos de desenvolvimento em uma empresa de software para mineração.

1.4 Justificativas

A constatação de que a atividade de prospecção é um campo de desenvolvimento relativamente recente e de que as metodologias, métodos, técnicas e ferramentas associadas vêm passando por um processo de renovação e adaptação às novas necessidades e potencialidades do mundo atual, alerta para a importância de se desenvolverem estudos e pesquisas sobre esses temas (CGEE, 2008).

De acordo com Zackiewicz et al. (2005), ao analisar os principais exercícios de prospecção no cenário internacional, não há conexão natural entre prospecção, planejamento e tomada de decisão. Na prática, as abordagens metodológicas têm dificuldade em coordenar o sistema de inovação. Isso reforça a importância de se ampliar o entendimento conceitual do que significa, hoje, fazer prospecção tecnológica, na tentativa de reformular as abordagens metodológicas vigentes que, em sua maioria, apenas tangenciam as questões realmente importantes para a política e a gestão da inovação nas organizações.

No que se refere às organizações desenvolvedoras de software, pode-se afirmar que praticamente inexistem estudos efetivos envolvendo a abordagem prospectiva *roadmapping*, especialmente considerando as vertentes T-Plan e *Software Roadmapping*. A experiência em se desenvolver um trabalho neste contexto, particularmente voltado a uma empresa de desenvolvimento de software para mineração, é fundamentalmente diferenciada. Trata-se de áreas relevantes ao cenário nacional e internacional (software e mineração), envolvendo organizações e temas desafiadores, tanto no contexto da

administração – considerando estratégia e gestão –, como a abordagem da computação, em suas vertentes contextuais de Engenharia de Software e Gerência de Projetos de Software.

1.5 Organização do trabalho

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. O primeiro é a presente introdução. O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica sobre a qual está embasada a pesquisa, destacando os fundamentos dos estudos prospectivos, em especial o estado da arte em prospecção tecnológica. Neste capítulo, é dado destaque a um dos métodos de prospecção – o *Technology Roadmapping* –, bem como à abordagem conhecida como T-Plan que serve como um guia para o desenvolvimento do primeiro mapa tecnológico. Finalizando o capítulo, são apresentadas as peculiaridades de um estudo desta natureza voltado especificamente para organizações de software, ou seja, a arquitetura *Software Roadmapping*.

Na sequência, no capítulo 3, tem-se a descrição do processo metodológico de pesquisa. Neste capítulo buscam-se a caracterização da pesquisa e a definição dos principais procedimentos realizados, incluindo aí as técnicas de coleta e análise de dados, assim como a descrição do objeto de pesquisa.

No capítulo 4 apresentam-se os resultados desta pesquisa, delineando uma análise crítica à arquitetura *Software Roadmapping*, descrevendo a aplicação do TRM em uma empresa de software para mineração e definindo as diretrizes e técnicas para a aplicação desse método em organizações desenvolvedoras de software, utilizando a SRM.

Por fim, têm-se, no capítulo 5, as conclusões de todo o trabalho.

A estrutura da dissertação e o relacionamento entre os capítulos estão ilustrados na Figura 1.

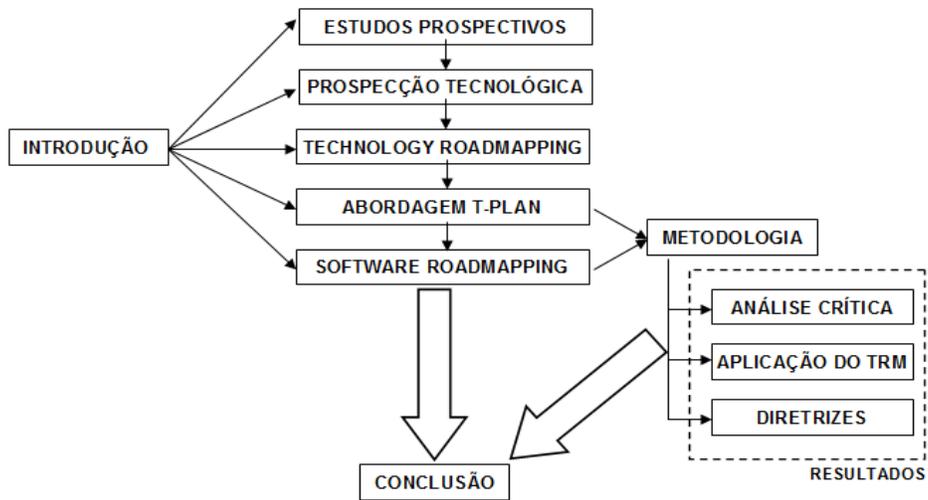


FIGURA 1 Estrutura da dissertação e relacionamento entre os capítulos
 Fonte: elaborado pela autora.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Estudos prospectivos e de futuro

2.1.1 Aspectos conceituais

Estudos prospectivos, de acordo com Chiarello & Rocha (2001), são atividades de pensar continuamente sobre o futuro, na tentativa de fornecer informações úteis para a melhor tomada de decisão nas organizações e, dessa forma, fazer com que ações reativas tornem-se atitudes pró-ativas. Corroborando com essa afirmação, Coates (1985) *apud* CGEE (2008) define a atividade prospectiva como um processo mediante o qual se chega a uma compreensão mais plena das forças que moldam o futuro de longo prazo e que devem ser levadas em conta na formulação de políticas, no planejamento e na tomada de decisão.

Um estudo prospectivo constitui, assim, um termo amplo que abrange todos os estudos relacionados à sistemática de se pensar sobre o futuro, por meio da compreensão sobre as consequências futuras dos desenvolvimentos e das escolhas atuais (CGEE, 2008). Entretanto, pensar sobre o futuro pode parecer um tanto fantasioso em um primeiro momento, haja vista a dinâmica do mercado, cada dia mais intensa e que contribui cada vez mais para o aumento das incertezas. Contudo, aprofundando um pouco mais no assunto, fica claro que não se trata de prever o futuro, mas de manter uma forma de planejamento mais flexível, que incorpore processos contínuos de acompanhamento e avaliação de resultados (Chiarello & Rocha, 2001). São, portanto, estudos que buscam agregar valor às informações do presente, transformando-as em conhecimento e destacando rumos e oportunidades para os gestores das organizações (CGEE, 2008).

O desenvolvimento de técnicas de prospecção não é algo recente, tendo emergido a partir da década de 1950, com o objetivo de formalizar

procedimentos de estudos sobre tendências futuras. No entanto, de acordo com CGEE (2008), os primeiros métodos prospectivos não eram capazes de prever eventos decorrentes de inovações radicais¹, como seus desdobramentos e impactos, que são capazes de transformar completamente as trajetórias tecnológicas e a própria sociedade. Somente a partir da segunda metade da década de 1980 é que esse campo de estudo ganhou maturidade, passando por um processo de renovação e adaptação às novas necessidades e potencialidades (CGEE, 2008).

Desde então, os estudos prospectivos têm sido considerados fundamentais para promover a criação da capacidade de organizar sistemas de inovação que respondam aos interesses da sociedade. Para muitos autores, como Zackiewicz et al. (2005), as atividades de prospecção são componentes fundamentais para políticas e estratégias de inovação, não só como subsídios para ampliar a capacidade de antecipação, mas também porque estimulam consideravelmente a organização dos sistemas de inovação.

Às atividades de prospecção voltadas para o tempo e o significado de uma inovação e ou para as mudanças tecnológicas, dá-se o nome de prospecção tecnológica (CGEE, 2008), que é o campo de conhecimento em que se baseia este trabalho e que é apresentado em maiores detalhes a seguir.

¹ Inovação radical é a introdução de um novo produto, processo ou forma de organização da produção inteiramente nova. Este tipo de inovação pode representar uma ruptura estrutural com o padrão tecnológico anterior.

2.1.2 Prospecção tecnológica

A prospecção tecnológica, segundo CGEE (2008), é uma tentativa sistemática de observar, a longo prazo, o futuro da ciência, da tecnologia, da economia e da sociedade, com o propósito de identificar as tecnologias emergentes que, provavelmente, produzirão os maiores benefícios econômicos ou sociais. Zackiewicz & Salles Filho (2001) acrescentam que a prospecção tecnológica trata-se de um estudo que busca uma visão compartilhada de quais seriam as demandas mais importantes e campos promissores de pesquisa em um futuro próximo, “de modo que se possam estabelecer prioridades, mas também articular diversos atores em torno da problemática de um futuro incerto e dos condicionantes da competitividade” (Zackiewicz & Salles Filho, 2001, p. 145).

Havas (2005) corrobora com essa afirmação, argumentando também que a prospecção tecnológica é uma forma de, sistematicamente, obter acesso aos desenvolvimentos científicos e tecnológicos capazes de influenciar a competitividade industrial. Por meio dessa atividade, podem-se visualizar as tendências de determinado setor ou tema, “com o objetivo de gerar informações sobre a sua trajetória passada e sobre as perspectivas futuras, bem como emitir a percepção sobre tendências inovadoras não consensuais” (CGEE, 2008).

Em uma organização, a tarefa de prospecção tecnológica visa incorporar informação ao processo de gestão tecnológica, tentando prever possíveis estados futuros da tecnologia ou condições que afetam sua contribuição para as metas estabelecidas (CGEE, 2008). Ela ajuda a escolher soluções em situações cada vez mais complexas, por meio de discussões acerca das várias alternativas, entre as partes interessadas, cujos conhecimentos e experiências se complementam (Havas, 2005).

No entanto, ao pensar em realizar a prospecção tecnológica, as empresas se deparam com seu principal desafio: o método a ser utilizado. Isso ocorre porque, desde a sua origem, diversas terminologias foram surgindo para designar

estudos prospectivos, cada uma delas sendo empregada em sentido mais restrito ou abrangente. Porter et al. (2004) discutem algumas dessas muitas formas, como *Technology Intelligence*, *Technology Forecasting*, *Technology Assessment*, *Technology Foresight* e *Technology Roadmapping*. Este último é o método utilizado neste trabalho e será tratado em detalhes na próxima seção. Contudo, para uma compreensão mais plena do conceito, faz-se necessário descrever sucintamente as características das outras abordagens.

- *Technology Intelligence* – é utilizado para identificar abordagens tecnológicas promissoras, mostrar o seu potencial, bem como os seus limites, e para preparar os planos adequados para o desenvolvimento dessas tecnologias (Porter et al., 2004).
- *Technology Forecasting* – tem o objetivo de fornecer indicações antecipadas sobre a emergência, o desempenho, as características, os benefícios e os resultados adversos de uma tecnologia em algum momento no futuro (Porter et al., 2004).
- *Technology Assessment* – preocupa-se em fornecer indicações antecipadas sobre o impacto das tecnologias (Porter et al., 2004).
- *Technology Foresight* – refere-se ao processo de sistematicamente identificar o futuro de longo prazo da tecnologia e suas interações com a sociedade e o ambiente, no intuito de guiar ações para construir um futuro desejável (Porter et al., 2004).
- *Technology Roadmapping* - refere-se à atividade de criar e executar um plano para atingir as metas, “assim como um mapa permite a um viajante decidir sobre rotas alternativas para chegar a um destino” (CGEE, 2008).

Em conjunto, essas abordagens foram denominadas, por Porter et al. (2004), como *Technology Futures Analysis* (TFA) e inclui diversas técnicas de

prospecção, muitas já conhecidas e criadas para outros fins, passando, posteriormente, a serem empregadas em estudos prospectivos. Dentre elas, podem-se citar *focus group*, *brainstorming*, *workshops* e análise SWOT, que foram utilizadas nesta pesquisa.

Porter et al. (2004) ainda dividem os métodos de prospecção tecnológica em famílias, de acordo com o caráter investigativo e as características de cada um: criatividade, métodos descritivos e matrizes, métodos estatísticos, opinião de especialistas, monitoramento e sistemas de inteligência, modelagem e simulação, cenários, análises de tendência e sistemas de avaliação e decisão.

Segundo esses autores, a “criatividade” abrange os métodos que utilizam a capacidade criativa e a imaginação dos atores. Os “métodos descritivos e de Matrizes” podem ser usados para ampliar a criatividade, para possibilitar a identificação de futuros alternativos, utilizando, além de especialistas, boas séries de dados e tecnologias da informação e da comunicação. Os “métodos estatísticos” referem-se aos modelos de caráter mais quantitativo, que procuram identificar e medir o efeito de uma ou mais variáveis independentes importantes sobre o comportamento futuro de uma variável dependente (CGEE, 2008).

A “opinião de especialistas” abrange métodos qualitativos, baseando-se na percepção das pessoas, na sua imaginação e crença, sendo empregados quando a informação não puder ser quantificada ou quando dados históricos não estiverem disponíveis. “Monitoramento e sistemas de inteligência” constituem métodos que, geralmente, servem de pano de fundo para a prospecção, baseando-se em fontes básicas de informação. Modelagem e simulações representam tentativas de identificar certas variáveis e criar modelos computacionais, nos quais se pode visualizar a interação entre as variáveis ao longo do tempo.

Os métodos baseados em “cenários” buscam construir representações do futuro, destacando tendências dominantes e as possibilidades de ruptura. Por fim, a “análise de tendências” baseia-se na hipótese de que os padrões do passado serão mantidos no futuro. A partir da coleta de dados ao longo do tempo, utilizam-se técnicas matemáticas para projetar a informação para um ponto no futuro (CGEE, 2008).

Outra abordagem, apontada por Coelho et al. (2005) e definida por Loveridge (1996), classifica os métodos em três dimensões: criatividade, expertise e interação. A primeira vai ao encontro da classificação de Porter et al. (2004), definida anteriormente. A segunda inclui métodos influenciados por experiências e compartilhamento de conhecimentos, enquanto a última – interação – inclui métodos baseados em discussões e interações. De acordo com os autores, uma quarta dimensão será incluída brevemente nessa classificação – a evidência, que busca incluir os métodos e técnicas que se ocupam, prioritariamente, da análise dos dados reais contidos em bases de dados, em artigos e patentes, envolvendo uso de softwares estatísticos, revisões de literatura, entre outros (Coelho et al., 2005). Para uma prospecção tecnológica efetiva, devem-se utilizar métodos pertencentes a essas quatro dimensões, de modo a ampliar o alcance dos resultados (Coelho et al., 2005).

Contudo, utilizar e relacionar diferentes métodos de prospecção tecnológica não constituem uma tarefa fácil. Prospectar tecnologias exige a compreensão da evolução tecnológica, ou seja, o entendimento sobre como uma tecnologia se desenvolve e amadurece. E, ao contrário do que se pensava há algum tempo, o fenômeno da inovação tecnológica é complexo e se manifesta a partir de diversos níveis, em processos multicausais e retroalimentados e com a atuação mais ou menos determinante de diversos atores (Zackiewicz et al., 2005).

Chiarello & Rocha (2001) evidenciam bem essa questão, afirmando que:

“a prospectiva tecnológica leva em consideração que a inovação tecnológica não segue sequências lineares de eventos, mas resulta de interações complexas, envolvendo a circulação de informações entre os agentes que atuam na política, no planejamento e na execução dos processos produtivos, além da disponibilidade de energia, de fontes de materiais e de recursos financeiros, a capacitação tecnológica e a capacidade produtiva das empresas, as condições de logística e, sem dúvida, as demandas e padrões de exigência do mercado consumidor de bens e serviços” (Chiarello & Rocha, 2001, p. 4).

Zackiewicz et al. (2005) discutem pontos de vista diferenciados em relação aos estudos prospectivos. De um lado, há os que defendem que, por meio de estudos prospectivos, é possível reduzir a incerteza e a ambiguidade na execução das pesquisas, além de melhor orientá-las para as necessidades econômicas e sociais. De outro lado, argumenta-se que, por conta da complexidade e da imprevisibilidade dos processos de inovação, “todo planejamento ancorado em metodologias prospectivas seria claramente reducionista e nocivo à riqueza de possibilidades que o avanço do conhecimento poderia proporcionar, se fosse estimulado em toda sua potencialidade”.

CGEE (2008) acrescenta que a prospecção possibilita o fluxo de informação e conhecimento de caráter estratégico para a inovação, o que leva a uma gestão baseada em uma inteligência antecipativa. Além disso, cria visões de futuro no pensamento de atores envolvidos no processo de tomada de decisão, facilitando o estabelecimento de prioridades para P&D, a melhoria na gestão dos riscos e, conseqüentemente, o aumento da competitividade de produtos e serviços.

No entanto, fazer prospecção tecnológica é ainda um desafio às organizações, pois, além de possibilitar a busca pela inovação, a técnica por si só é inovadora, no sentido de que estabelece na organização uma nova forma de

se planejar a evolução de um produto, serviço ou da própria organização. Esse desafio vem sendo superado pelo surgimento e aperfeiçoamento de métodos de prospecção simples e robustos, como é o caso do *Technology Roadmapping*, que está detalhado na próxima seção.

2.2 *Technology Roadmapping*

2.2.1 Definição

De acordo com Galvin (2004), *Technology Roadmapping* (TRM), ou mapeamento tecnológico, é uma técnica de prospecção que visa ampliar a visão de futuro de um determinado campo de conhecimento, composto pelo conhecimento coletivo e imaginação sobre as mais importantes forças motrizes naquele campo. Garcia & Bray (1997) acrescentam que é um processo de planejamento que ajuda a organização a identificar, selecionar e desenvolver tecnologias alternativas para satisfazer a um determinado conjunto de necessidades de um produto.

Segundo esses autores, o TRM busca reunir um grupo de especialistas para desenvolver uma estrutura para organizar e apresentar informações críticas para o planejamento tecnológico, com o objetivo de possibilitar a correta tomada de decisão em relação aos investimentos em tecnologia e como alavancar esses investimentos (Garcia & Bray, 1997). Isso é possível a partir do momento que se estabelece uma comunicação coordenada entre os diversos pontos de vista, fazendo emergir desta percepção coletiva um melhor entendimento das possibilidades e oportunidades efetivamente existentes (Zackiewicz & Salles Filho, 2001).

Segundo Phaal et al. (2001a), a abordagem TRM foi originalmente desenvolvida pela Motorola há mais de 30 anos, para suportar o planejamento integrado de produto e tecnologia. Desde então, a técnica tem sido adotada e

aplicada a uma ampla variedade de contextos industriais, para auxiliar na estruturação do processo de planejamento, permitindo a visualização das falhas no planejamento estratégico, por meio do alinhamento entre as metas futuras e as atividades presentes da empresa.

Para ampliar a compreensão dessas definições, é necessário entender os significados de forma isolada. A expressão “mapa”, genericamente, refere-se a um *layout* de caminhos ou rotas que existem (ou poderiam existir) em um espaço geográfico particular para auxiliar os viajantes no planejamento da viagem, orientando a decisão sobre rotas alternativas, a fim de atingir um destino específico com algum grau de certeza (Schaller, 2004 apud Mattos Neto, 2005).

Partindo-se desta definição, o

“mapa tecnológico é uma representação gráfica da rota de evolução das tecnologias, produtos e mercados existentes (hoje) e que será construída (futuro), auxiliando os líderes (viajantes) de uma empresa no planejamento e alinhamento das ações de desenvolvimento com as metas do negócio (destino)” (Mattos Neto, 2005, p.24).

Technology Roadmap é, portanto, o documento gerado pelo processo de *Technology Roadmapping* e consiste de um gráfico baseado no tempo que permite que o desenvolvimento tecnológico seja alinhado com as tendências e as diretrizes do mercado (Phaal et al., 2001a), por meio da identificação de requisitos críticos do sistema, objetivos de performance de produtos e processos, alternativas tecnológicas e marcos temporais em que esses objetivos devem ser alcançados (Garcia & Bray, 1997). Um único caminho pode ser selecionado e um único plano desenvolvido, no entanto, se há grandes incertezas ou riscos, então, múltiplos caminhos podem ser selecionados e seguidos paralelamente.

Roadmaps, geralmente, são elaborados a partir de um conjunto de necessidades percebidas (*needs driven*) e não pela solução proposta (*solution-*

driven), pois isso define porque o *roadmap* é necessário, como será utilizado, qual o seu escopo, qual o horizonte temporal e o nível de detalhes que se deseja. (Coelho et al., 2005). Dessa forma, a partir das necessidades de um produto, são identificados os requisitos do sistema, as metas de desempenho do produto, as alternativas tecnológicas e os desafios para se atingir as metas (CGEE, 2008).

Garcia & Bray (1997) afirmam que o processo básico de *roadmapping* consiste em três fases distintas: 1) atividades preliminares, 2) desenvolvimento do TRM e 3) atividades de continuidade. As três fases do processo de *Technology Roadmapping* estão resumidas na Tabela 1.

A primeira fase inclui satisfazer as condições essenciais, prover liderança/responsabilidade e definir o escopo e os limites para o *Technology Roadmap*. É a fase em que se define o contexto do *roadmap*. A segunda fase abrange a identificação do produto que será o foco do estudo; a identificação dos requisitos críticos do sistema e suas metas; a especificação das principais áreas tecnológicas e das forças motrizes da tecnologia e suas metas; a identificação de alternativas tecnológicas e prazos de implementação; a recomendação de tecnologias alternativas que deverão ser buscadas e a elaboração do *roadmap* em si (Garcia & Bray, 1997).

A terceira fase inclui as atividades que visam às críticas e à validação do *roadmap*, indicam uma análise das tecnologias alternativas recomendadas e os objetivos a serem alcançados, o desenvolvimento do plano de implementação e a revisão e a atualização do estudo (Garcia & Bray, 1997). Este último ponto merece destaque, pois, muitas vezes, não é considerado após a elaboração do *roadmap*. Segundo Phaal et al. (2001b), o *roadmap* é um documento dinâmico e deve ser reavaliado em intervalos regulares para incorporar novas informações e garantir que as prioridades continuem a ser relevantes para o mercado.

TABELA 1 Fases do processo de *Technology Roadmapping*

FASE 1	FASE 2	FASE 3
Atividades preliminares	Desenvolvimento do TRM	Atividades de continuidade
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prover liderança/responsabilidade ▪ Definir o contexto do <i>roadmap</i> (escopo e limites) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificação do produto <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificação dos requisitos críticos ▪ Especificação das áreas tecnológicas ▪ Identificação das alternativas tecnológicas ▪ Elaboração do <i>roadmap</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Críticas e validação do <i>roadmap</i> ▪ Análise das alternativas tecnológicas ▪ Desenvolvimento do plano de implementação ▪ Revisão e atualização

Fonte: elaborado pela autora.

Phaal et al. (2001a) afirmam, ainda, que as contribuições do *roadmap* podem estar mais concentradas no processo em si do que no produto obtido. Isso porque o processo reúne pessoas de diferentes áreas da organização, criando uma oportunidade de compartilhamento de informações e fornecendo um veículo para considerações holísticas sobre os problemas, oportunidades e ideias novas. Essa comunicação está associada ao processo e à estrutura comum para se pensar o planejamento estratégico (Phaal et al., 2001a).

Na próxima seção discorre-se, em maiores detalhes, sobre os benefícios do *Technology Roadmapping*, apontando como ele pode ser usado e o que as organizações podem alcançar realizando estudos prospectivos por meio desse método.

2.2.2 Benefícios do *Technology Roadmapping*

De acordo com Coelho et al. (2005), as organizações devem desenvolver um *roadmap* quando necessitarem: i) tomar melhores decisões; ii) identificar tecnologias críticas e iii) alavancar investimentos.

Nessa mesma perspectiva, Garcia & Bray (1997) acreditam que a principal contribuição do TRM é que ele provê informações para auxiliar as empresas a tomarem melhores decisões sobre investimentos. De maneira mais específica, essas informações contribuem para (Garcia & Bray, 1997):

- identificar necessidades críticas de produtos;
- determinar as alternativas tecnológicas que podem satisfazer essas necessidades;
- seleccionar as alternativas tecnológicas apropriadas;
- gerar e implementar um plano de aperfeiçoar e distribuir apropriadamente as alternativas tecnológicas.

O The Albright Strategy Group (2008) discorre mais detalhadamente sobre as vantagens do *Technology Roadmapping*, enumerando dez razões para as empresas optarem por este método prospectivo. São elas:

1. *roadmaps* são bons exercícios de planejamento, possibilitando o exame completo do potencial das estratégias competitivas e apresentando caminhos para sua implementação;
2. incorporam o tempo de maneira explícita, ajudando na identificação das tecnologias e da capacidade para se dispor delas em um determinado período de tempo;
3. relacionam estratégias de negócios e dados de mercado com decisões sobre produtos tecnológicos;
4. revelam lacunas nos planos para desenvolvimento de produtos e tecnologias, como áreas que necessitam de imediata atuação;

5. auxiliam na priorização dos investimentos com base em tendências fortes, que se referem a elementos importantes que se delineiam a cada etapa do processo;
6. organizam um conjunto mais realista de objetivos, considerando a natureza da competitividade do setor ou indústria;
7. podem ser considerados como guias ou manuais, permitindo que a equipe reconheça atuar em eventos que requerem mudanças de direção;
8. o compartilhamento de *roadmaps* permite o uso estratégico das tecnologias por meio de diferentes linhas de produtos;
9. *roadmaps* proporcionam a comunicação entre negócios, planos e produtos tecnológicos a toda a comunidade interessada;
10. constroem equipes de desenvolvimento, caracterizando-se como altamente participativo.

Outro benefício, segundo Garcia & Bray (1997), é que, como uma ferramenta de marketing, um *Technology Roadmap* pode mostrar que a empresa realmente compreende as necessidades de seus clientes e tem acesso (ou está desenvolvendo) às tecnologias que podem suprir essas necessidades, garantindo, mais uma vez, o diferencial competitivo.

Mas, apesar de todos esses benefícios, a aplicação de TRM ainda apresenta um considerável desafio para as organizações. Phaal et al. (2001a) constataram, em uma pesquisa com empresas britânicas de manufatura, que muitas organizações não conseguem sequer iniciar o processo de TRM. Outras desenvolvem um *roadmap* que está longe de ter a robustez necessária ao uso efetivo e a maioria daquelas que o desenvolvem não conseguem manter o processo ativo. Isso se deve, em grande parte, às diferentes formas do *roadmap* que, frequentemente, têm de ser customizadas para as necessidades específicas da firma e o contexto do negócio (Phaal et al., 2001a).

A seguir, procuram-se elucidar alguns desses formatos, para que se esclareça a escolha efetuada neste estudo.

2.3.3 Tipos de *Roadmap*

Como discutido anteriormente, o TRM é um método muito flexível, dando margem ao surgimento de diferentes abordagens, de acordo com diferentes objetivos. Analisando um conjunto de aproximadamente 40 *roadmaps*, Phaal et al. (2001a) identificaram diferentes tipos, encontrando variações significativas em termos de:

- ampla diversidade de objetivos que pode contribuir para alcançar;
- período de tempo abrangido;
- estrutura que o *roadmap* pode assumir;
- processo que é seguido para desenvolver e manter o *roadmap*;
- formato gráfico que é escolhido para apresentar e comunicar as informações e
- o conjunto de processos existentes, ferramentas e fontes de informação na empresa que podem ser integrados.

Antes de apresentar as diversas variações do *roadmap*, faz-se necessário conhecer o formato genérico e mais comum, formulado pelo *European Industries Research Management Association*² (Phaal et al., 2001a), que é um mapa baseado no tempo, constituído de três camadas que tipicamente incluem as perspectivas de mercado, produto e tecnologia (Figura 2).

² EIRMA – *Technology Roadmapping – delivering business vision . Working group report. European Industrial Research Management Association. Paris, 52, 1997.*

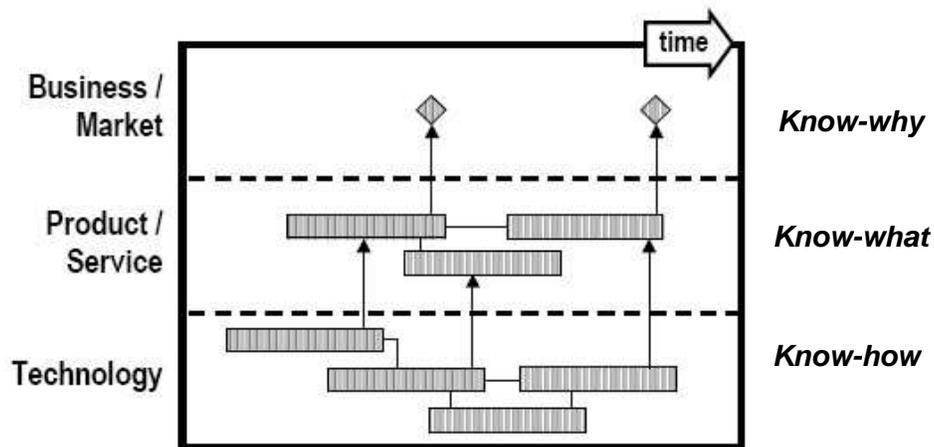


FIGURA 2 Esquema do *technology roadmap* genérico
 Fonte: Phaal et al. (2001a).

O formato genérico é dividido, então, em três partes. A primeira parte define o domínio do *roadmap*, o escopo, os objetivos, no sentido de “por que” (*why*) a organização deve tomar algumas decisões e realizar certas ações. Essa camada inclui, portanto, a análise das necessidades dos clientes e a visão estratégica da organização.

A segunda parte define os desafios e as medidas de performance a serem alcançadas, no sentido de “o que” (*what*) deve ser feito para alcançar os objetivos definidos na camada anterior. Aborda as ações que devem ser realizadas e as características que os produtos, os serviços ou a empresa deverão desenvolver para suprir essas necessidades.

Por fim, a terceira parte descreve a evolução das tecnologias que darão suporte à execução dessas ações, no sentido de “como” (*how*) as organizações podem desenvolver esses produtos e serviços que vão suprir as necessidades futuras do mercado. Fleury (2007) acrescenta que a perspectiva tecnológica analisa a evolução futura de uma tecnologia ou de um grupo de tecnologias, vinculando as oportunidades identificadas aos produtos e serviços imaginados,

de forma a identificar em quais tecnologias investir e em qual momento. A linha do tempo, por sua vez, indica o “quando” (Coelho et al., 2005).

Esse formato genérico do *roadmap* é, muitas vezes, modificado, a fim de se adaptar ao contexto ao qual ele está sendo aplicado. Isso deu origem a 16 tipos de *roadmap*, que foram divididos, por Phaal et al. (2001a), em duas grandes áreas, que distinguem os mapas tecnológicos quanto ao seu propósito e formato. A partir da análise do conteúdo, os autores encontraram oito variações do propósito do *roadmap*:

1) Planejamento de produto – tipo mais comum de TRM. Refere-se à inserção de tecnologia em produtos manufaturados, frequentemente incluindo mais de uma geração de produtos. A Figura 3 ilustra este tipo de *roadmap*, que é usado para integrar planejamento tecnológico e desenvolvimento de produtos.

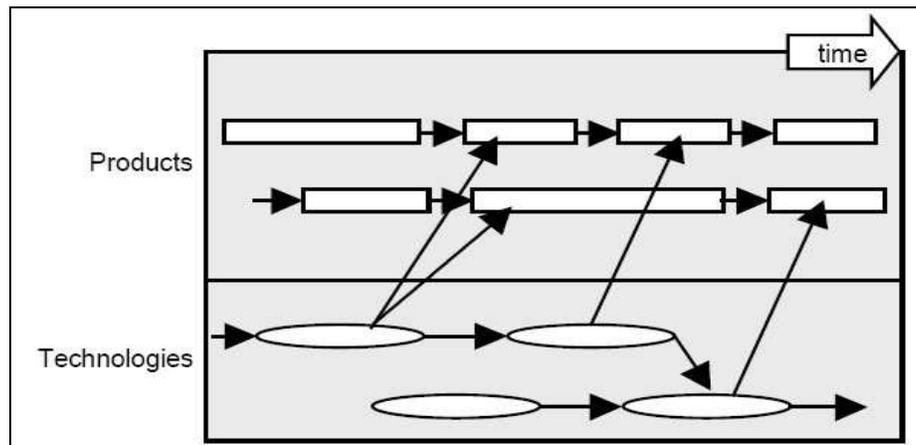


FIGURA 3 TRM para planejamento de produto
Fonte: Phaal et al. (2001a).

2) Planejamento de serviço – é destinado a empresas prestadoras de serviços, focando em como a tecnologia pode dar suporte às capacidades organizacionais. É utilizado, geralmente, para investigar o impacto do desenvolvimento tecnológico nos negócios (Figura 4).

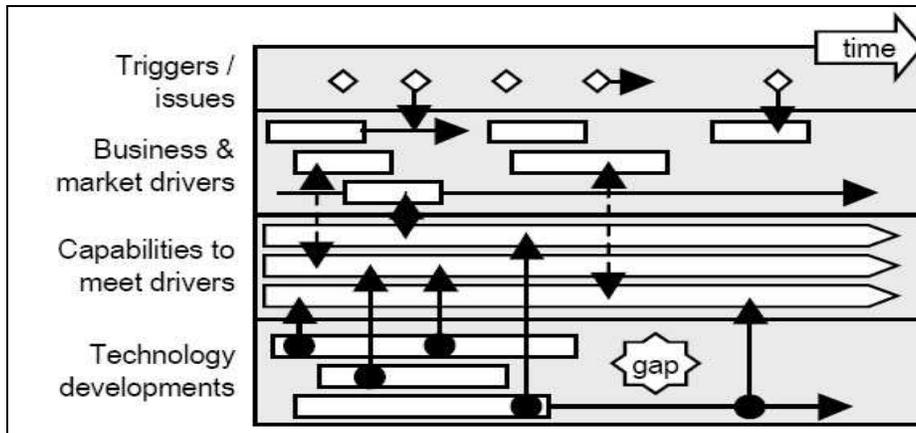


FIGURA 4 TRM para planejamento de serviços
 Fonte: Phaal et al. (2001a).

3) Planejamento estratégico – inclui a dimensão estratégica, em termos do suporte à avaliação de diferentes oportunidades ou ameaças. O *roadmap* foca no desenvolvimento de uma visão do futuro do negócio, em termos de mercado, negócio, produto, tecnologias, habilidades, cultura, etc. (Figura 5).

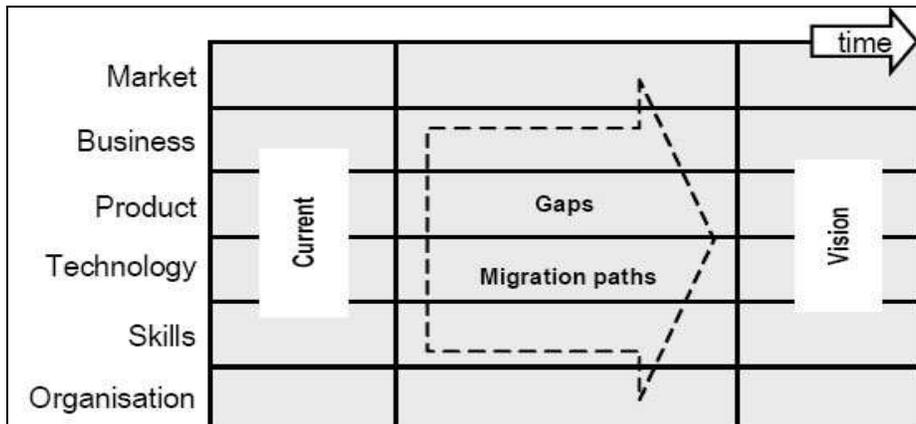


FIGURA 5 TRM para planejamento estratégico
 Fonte: Phaal et al. (2001a).

4) Planejamento de longo prazo – estende o planejamento no horizonte de tempo e é frequentemente realizado em nível setorial ou nacional. O exemplo

(Figura 6) enfoca sistemas de informação, mostrando como os desenvolvimentos tecnológicos convergem diretamente para informações que orientam o negócio.

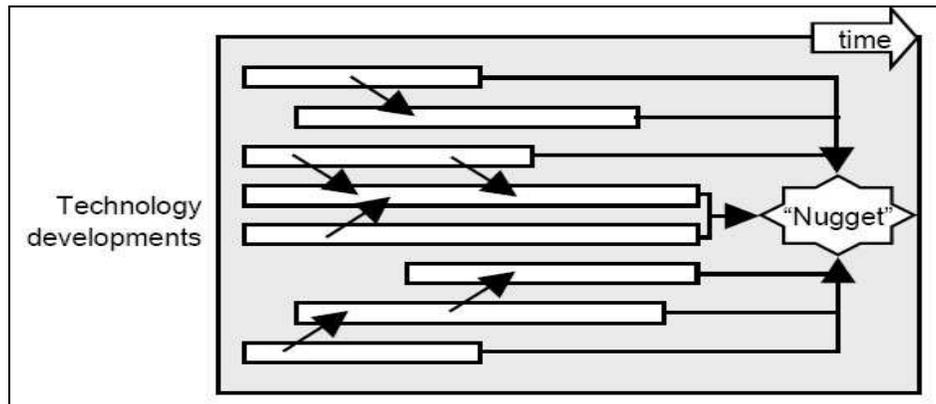


FIGURA 6 TRM para planejamento de longo prazo
 Fonte: Phaal et al. (2001a).

5) Planejamento de capital intelectual – esse *roadmap* alinha iniciativas relacionadas ao capital intelectual e à gestão do conhecimento com os objetivos do negócio. Um exemplo que permite às organizações visualizarem os seus conhecimentos críticos e as relações entre competências, tecnológicas e habilidades necessárias para atender às demandas no futuro é mostrado na Figura 7.

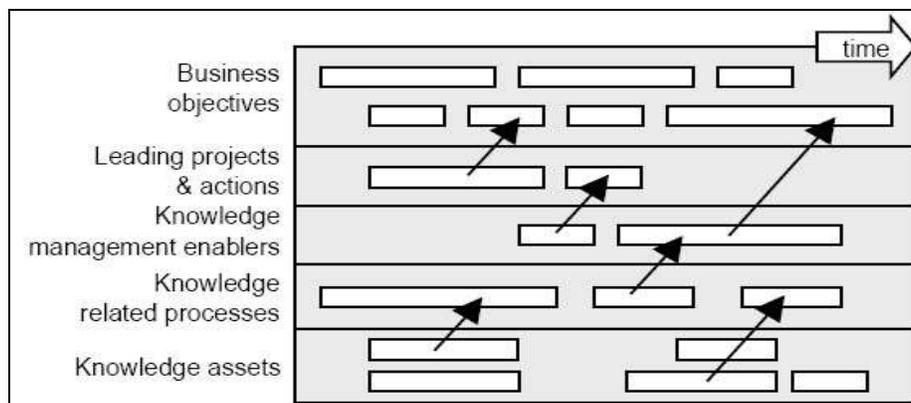


FIGURA 7 TRM para planejamento de capital intelectual
 Fonte: Phaal et al. (2001a).

6) **Planejamento de programas** – abrange a implementação de estratégias e, mais diretamente, o planejamento de projetos (por exemplo, programas de P&D). O exemplo da Figura 8 mostra o relacionamento entre desenvolvimento de tecnologia e programação de marcos e fases.

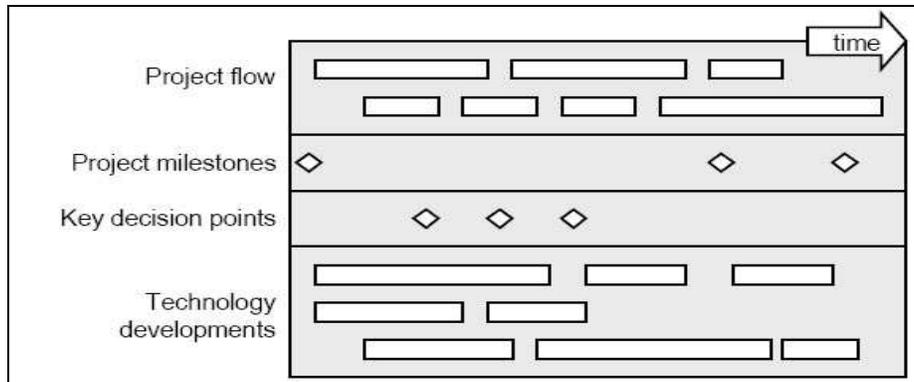


FIGURA 8 TRM para planejamento de programas
 Fonte: Phaal et al. (2001a).

7) **Planejamento de processos** – suporte à gestão do conhecimento, com foco em um processo em particular (novo produto). Na Figura 9 é mostrado um *roadmap* desenvolvido para apoiar o planejamento de produto, enfocando nos fluxos de conhecimento necessários para facilitar o desenvolvimento e a introdução do novo produto (perspectivas técnica e comercial).

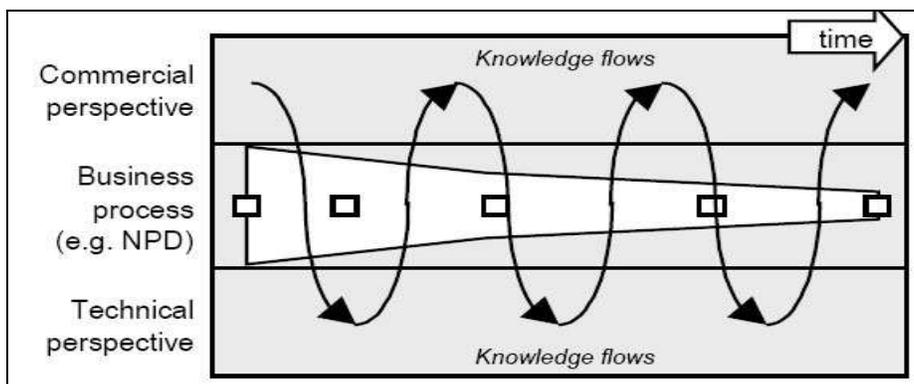


FIGURA 9 TRM para planejamento de processos
 Fonte: Phaal et al. (2001a).

8) **Planejamento de integração** – integração e/ou evolução da tecnologia, em termos de como diferentes tecnologias são combinadas em produtos e sistemas ou para formar novas tecnologias (muitas vezes, sem mostrar a dimensão de tempo explicitamente). O exemplo ilustrado na Figura 10 enfatiza o fluxo de tecnologia, mostrando como ela se mantém em sistemas de teste e demonstração.

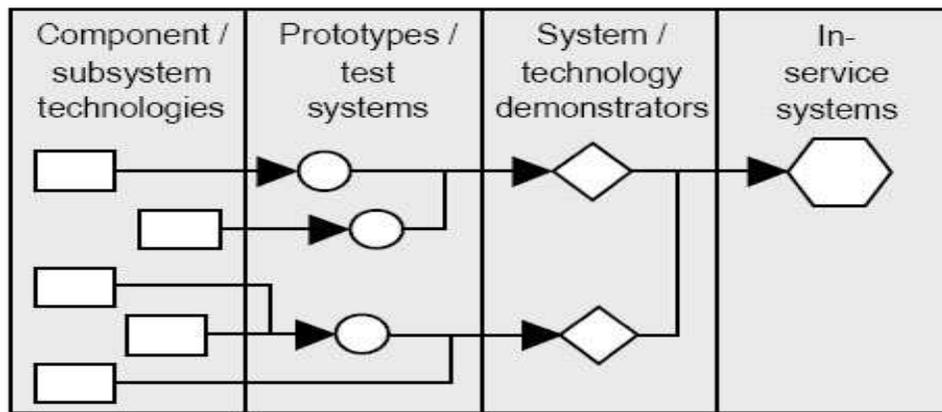


FIGURA 10 TRM para planejamento de integração
 Fonte: Phaal et al. (2001a).

Outro fator que contribui para a variedade de *roadmaps* é o formato gráfico escolhido para comunicar o *roadmap*. Phaal et al. (2001a) também identificaram oito tipos, de acordo com a estrutura: 1) múltiplas camadas; 2) barras; 3) tabelas; 4) gráficos; 5) representação pictórica; 6) gráfico de fluxo; 7) camada simples e 8) texto.

O *roadmap* de **múltiplas camadas** permite visualizar a evolução dentro de cada camada (como tecnologia, produto e mercado), assim como a interdependência entre elas. A utilização de um **conjunto de barras** facilita a comunicação e a integração de *roadmaps*, bem como o desenvolvimento de softwares que suportam o processo de *roadmapping*. As **tabelas** são geralmente escolhidas para representar a solução do TRM quando o desempenho pode ser

facilmente quantificado – assim como os **gráficos** – ou se atividades são agrupadas em períodos específicos de tempo.

Já a **representação pictórica** é usada quando se deseja apresentar o *roadmap* de forma mais criativa, utilizando metáforas para representar o objetivo (geralmente, são em forma de árvore ou gráfico de fluxo). De forma mais simples, tem-se a representação em uma **única camada** que, apesar de trazer facilidade na elaboração, pode comprometer o entendimento das interações entre os elementos. Por fim, alguns *roadmaps* não são esboçados em formatos gráficos, mas são descritos de forma **textual** (Phaal et al., 2001a).

A classificação dos diferentes *roadmaps*, de acordo com o propósito e o formato, é mostrada na Figura 11.

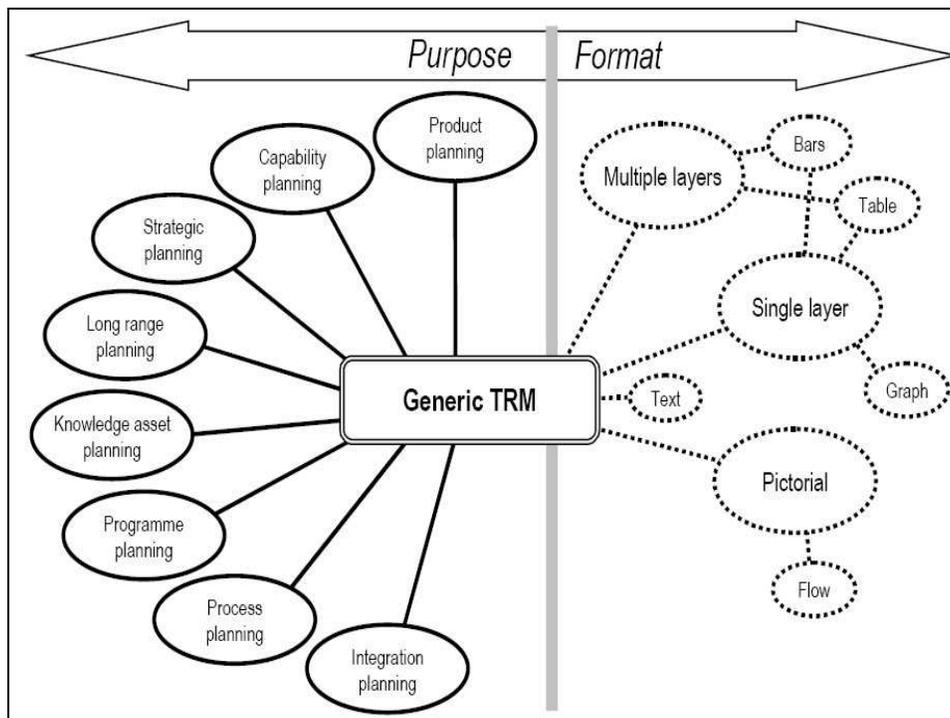


FIGURA 11 Classificação dos *roadmaps* quanto ao propósito e ao formato
Fonte: Phaal et al. (2001a).

Devido a essa variedade de abordagens, cabe ressaltar novamente a dificuldade encontrada por muitas empresas na aplicação do método *Technology Roadmapping*, o que pode ser atribuído à própria flexibilidade do conceito, apesar de essa mesma flexibilidade ser considerada, por Phaal et al. (2001b), como uma das vantagens do método, pois permite que ele seja aplicado a diferentes contextos. Nesse sentido, é extremamente importante definir claramente o objetivo macro para permitir a melhor escolha do tipo de *roadmap* (ou uma combinação de tipos). Além disso, é necessário customizar a abordagem escolhida para adaptá-la às circunstâncias particulares do produto para o qual o método é destinado e, dessa forma, melhor atender às necessidades da organização em questão.

Completando essa ressalva, Phaal et al. (2001a) afirmam que *roadmaps* não são sempre compatíveis com as categorias descritas acima, podendo conter elementos de mais de um tipo, tanto em termos de propósito quanto de formato, resultando em formas híbridas. Contudo, percebe-se que o maior número de aplicações que já foram efetuadas até hoje envolve o *roadmap* padrão, direcionado para o alinhamento das estratégias de mercado, produto e tecnologia dentro de uma empresa específica. Neste trabalho, também foi utilizado este formato, sendo, no entanto, customizado para incluir as características dos produtos de software.

Na tentativa de minimizar as dificuldades inerentes ao processo de TRM, auxiliando no desenvolvimento do primeiro *Technology Roadmap*, um grupo de pesquisadores da Universidade de Cambridge desenvolveu, como parte de um programa de pesquisa aplicada de três anos, uma abordagem conhecida como T-Plan (Phaal et al., 2001b) que, posteriormente, originou o manual “*T-Plan: fast start technology roadmapping*”, guia que foi utilizado neste estudo para a elaboração do *roadmap* de uma empresa desenvolvedora de software para mineração. Os detalhes sobre esse guia estão descritos a seguir.

2.4 A metodologia T-Plan

Como mencionado no final da seção 2.3.2, as empresas que desejam desenvolver mapas tecnológicos para auxiliar e comunicar o planejamento estratégico enfrentam dois principais desafios: 1) como iniciar o processo pela primeira vez e 2) como manter o processo ativo, ou seja, transformando-o em uma atividade contínua e permanente. A metodologia T-Plan foi criada para minimizar essas dificuldades e habilitar a empresa na aplicação do *Technology Roadmapping*.

Dessa forma, os objetivos da abordagem T-Plan, segundo Phaal et al. (2001a), são: i) suportar o início do processo de TRM nas organizações; ii) estabelecer ligações-chaves entre recursos tecnológicos e diretivas de negócio; iii) identificar importantes lacunas no mercado, produto e inteligência tecnológica; iv) auxiliar no desenvolvimento de um primeiro *roadmap*; v) apoiar estratégias tecnológicas e iniciativas de planejamento na empresa e vi) apoiar comunicação entre funções técnicas e comerciais.

Phaal et al. (2001b) destacam que o procedimento é destinado primariamente ao suporte de atividades de planejamento de produto, para assegurar que desenvolvimentos e decisões tecnológicas estejam alinhados com o planejamento de produto e que este esteja de acordo com as necessidades dos clientes e do negócio.

As circunstâncias que levam as organizações a aplicarem o primeiro *roadmapping* podem ser resumidas em três objetivos (Phaal et al., 2001b):

- realização de importantes objetivos empresariais específicos, como a exploração de um novo mercado ou desenvolvimento de um novo produto;
- aquisição de benefícios secundários, que são derivados do trabalho de aplicação do *roadmapping*, como a melhoria na comunicação entre diferentes funções da empresa;

- aprendizagem de como o *roadmapping* pode ser aplicado mais eficientemente dentro do negócio.

Este processo envolve duas abordagens, uma considerada padrão e outra que é flexível, capaz de ser adaptada a diferentes contextos. A abordagem que melhor se adapta a uma organização em particular depende das necessidades específicas do negócio e dos recursos e informações disponíveis (Phaal et al. (2001b)). O T-Plan padrão compreende quatro *workshops* (ou seminários) de facilitação (Figura 12), os primeiros três focalizando as três camadas do *roadmap* (mercado/negócios, produtos/serviços; e tecnologia). Ao final (quarto *workshop*), colocam-se as três camadas em conjunto, de acordo com o horizonte temporal, para que se defina o mapa. Esse é preparado após a identificação e a compreensão das relações entre os vários níveis e subníveis. Os workshops são realizados com pessoas-chave da empresa e coordenados por alguém habilitado no método TRM, que pode ser tanto um membro interno quanto externo à organização.

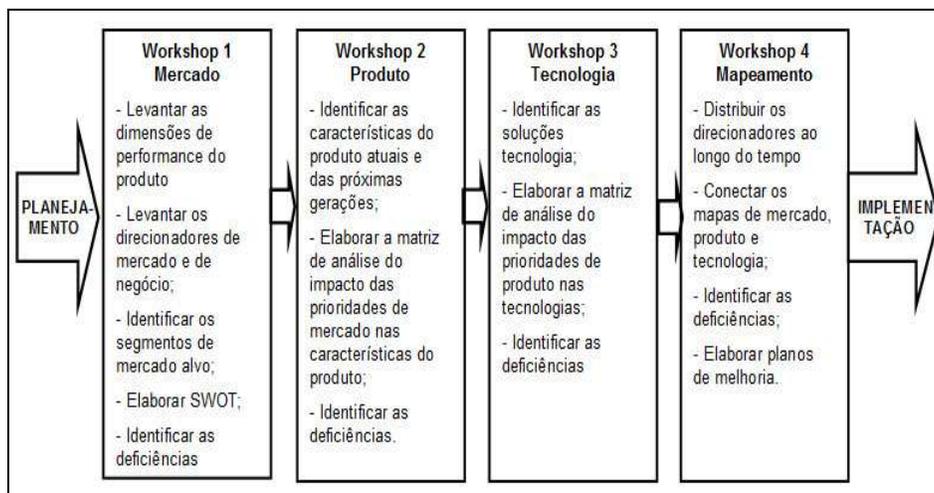


FIGURA 12 Passos do processo padrão T-Plan
Fonte: Phaal et al. (2001b).

- **Workshop 1 (mercado)** – são consideradas as dimensões de atuação do produto, identificadas, agrupadas e priorizadas as diretivas de mercado (externo) e negócio (interno), para diferentes segmentos de mercado. O contexto estratégico é considerado e as lacunas de conhecimento identificadas (Phaal et al., 2001b).
- **Workshop 2 (produto)** – são identificadas e agrupadas as características do produto, avaliadas seus impactos no mercado e no negócio da empresa. Nesta etapa são também consideradas estratégias alternativas de desenvolvimento de produto e identificadas lacunas de conhecimento (Phaal et al., 2001b).
- **Workshop 3 (tecnologia)** – são identificadas e agrupadas alternativas tecnológicas, e avaliados seus impactos no mercado e no negócio da empresa. Os dados coletados nos três workshops definem duas grades de análises interligadas, provendo um modo de transpor as camadas do *roadmap* e permitir a priorização de características de produtos e de tecnologias (Phaal et al., 2001b).
- **Workshop 4 (mapeamento)** – os aspectos de negócio, no que diz respeito a mercado, produto e tecnologia, são colocados juntos no *roadmap*. Pontos-chave são identificados, a evolução do produto é esboçada graficamente e são consideradas as respostas tecnológicas apropriadas. Também podem ser identificadas lacunas e considerados novos passos do processo (Phaal et al., 2001b).

Além desses *workshops*, duas atividades são incluídas no T-Plan: o planejamento do TRM e a implementação das ações. O primeiro envolve uma reunião com os diretores da empresa, para definir questões como o objetivo do *roadmap* e a seleção dos participantes. A implementação das ações refere-se à

atividade posterior ao desenvolvimento do *roadmap* que, geralmente, é a elaboração ou a correção do planejamento estratégico.

De acordo com Phaal et al. (2001a), uma lista de atividades é normalmente utilizada nas aplicações do T-Plan, como base para discussões. Entre elas estão:

- escopo: definir os limites do tema de interesse;
- foco: o ponto principal que define a necessidade e impulsiona a realização de um *roadmap*;
- objetivos: conjunto de objetivos que se espera atingir no *roadmapping* e em que horizonte temporal tais objetivos devem ser alcançados;
- recursos: verificar o nível de recursos de que dispõe a organização, em termos de recursos humanos, infraestrutura e recursos financeiros;
- arquitetura: definir os aspectos cronológicos do *roadmap*, bem como sua estrutura em níveis e subníveis;
- processo: é fundamental o planejamento do processo (em níveis macro e micro) para a tomada de decisões ao longo do caminho, a construção do mapa, a identificação e a concordância sobre ações para manutenção futura do *roadmap*;
- participantes: o número de participantes envolvidos em cada *workshop* depende do contexto específico, mas sugere-se o envolvimento de especialistas e de representantes com perspectivas comerciais e técnicas.
- fontes de informação: é importante que um *roadmapping* conte com a existência de fontes de informação especializadas e disponíveis quando necessárias. As informações-chave devem

ser selecionadas antes da realização dos workshops e incluídas em todas as etapas subsequentes do *roadmap*.

Para o processo padrão do T-Plan, cada um dos quatro workshops pode ser realizado em um período do dia (metade do dia) e eles podem ser distribuídos de acordo com a disponibilidade da equipe e da organização, concentrando-se em dois dias ou espalhados em um período de um mês. A concentração das reuniões em um curto espaço de tempo (como dois dias) é recomendável somente em alguns casos, especialmente quando os participantes e o facilitador já estão familiarizados com o processo. O tempo entre os *workshops* provê uma oportunidade para reunir informações, tomar nota das ações identificadas na fase anterior e preparar para o próximo *workshop*.

De acordo com Phaal et al. (2001b), a aplicação do T-Plan a um grande número de contextos organizacionais e estratégicos já provou a flexibilidade do método TRM, comprovando, portanto, que o mesmo pode ser customizado para qualquer aplicação em particular, em termos de arquitetura e de processo. Pensando nisso, Fleury (2007) adaptou esse método para empresas de software, utilizando a metodologia T-Plan, dando origem ao *Software Roadmapping*, que é tratado na próxima seção.

É importante ressaltar que a metodologia T-Plan é a mais conhecida forma de aplicação do *Technology Roadmapping* nas empresas, mas existem outras abordagens, como a proposta pelos norte-americanos Richard E. Albright e Thomas A. Kappel (Albright & Kappel, 2003). Contudo, os procedimentos contidos em ambas as metodologias são semelhantes, baseados em seminários que analisam as três perspectivas – mercado, produto e tecnologias –, não exigindo, portanto, que se faça neste trabalho alguma colocação sobre a proposta de Albright & Kappel (2003).

2.5 Software Roadmapping

2.5.1 Fundamentos teóricos

Atualmente, o software desempenha papel importante na criação de inovações em todos os segmentos corporativos, apresentando-se como ferramenta capaz de gerar estímulos produtivos relevantes para a economia de um país (Fleury et al., 2006). Contudo, Duarte (2003) destaca que os estudos sobre inovação em software ainda fazem parte de um grupo carente de pesquisas específicas, que sejam capazes de identificar as reais características desse setor e as variáveis que compõem esse processo. No Brasil, em especial, os trabalhos acadêmicos estão mais voltados à análise da competitividade e da qualidade do setor, sendo poucas as experiências voltadas para caracterizar a atividade inovadora em empresas desenvolvedoras de software (Duarte, 2003).

Outra consideração importante é feita por Fleury et al. (2006) que argumenta que a maioria das pesquisas sobre a indústria de software não considera as ligações entre mercado e desenvolvimento de software. No âmbito de negócio, as pesquisas, geralmente, classificam empresas de software como “provedoras de serviço”, aquelas que desenvolvem sistemas para um único cliente ou “desenvolvedoras de produtos”, aquelas que desenvolvem sistemas para mais de um cliente. Mas, de acordo com o autor, essa classificação não é suficiente para categorizar o segmento, dada a variedade de empresas.

Um aspecto que agrava ainda mais esse cenário é o intenso dinamismo do setor de desenvolvimento de softwares, levando a constantes transformações que permeiam não apenas os produtos e os processos produtivos, como também a estrutura de mercado. Além disso, as empresas de software participam de estruturas de mercado diferenciadas. Isso leva a comportamentos e estratégias de desenvolvimento de software também diversificadas, segundo a área de atuação (Duarte, 2003).

Neste contexto, o processo de planejamento estratégico de uma empresa de software, segundo Fleury et al. (2006), requer novas abordagens, conceitos e ferramentas, devido às características inovativas das atividades desse tipo de organização. As atividades de prospecção podem, então, contribuir significativamente para este setor, alinhando a gestão tecnológica aos objetivos estratégicos, de forma a impulsionar a inovação, produzindo diferenciais competitivos para as empresas.

Contudo, Fleury (2007) chama a atenção para o fato de que,

“devido às características essenciais do software, o seu desenvolvimento não é limitado por leis físicas ou processos manufaturados, mas segue um padrão consistente de atividades sugerindo que a técnica tradicional de prospecção deve ser adaptada quando aplicada a companhias de software” (Fleury, 2007, p. 11).

O autor acrescenta que o conhecimento nas empresas de software é intrínseco aos seus processos de desenvolvimento, que são realizados essencialmente por grupos de pessoas, sem alto grau de automatização, diferenciando-se essencialmente dos processos de manufatura e de serviços.

A partir dessa constatação, o autor propõe uma adaptação do método *Technology Roadmapping* para empresas de software e desenvolve uma customização da abordagem T-Plan, à qual deu o nome de *Software Roadmapping* (Fleury, 2007). Cabe ressaltar o pioneirismo de Fleury, cujo trabalho foi a primeira aplicação do TRM em empresas de software que considerou as peculiaridades desse tipo de organização, desde aspectos específicos acerca das características dos sistemas desenvolvidos até a análise do processo produtivo de software.

Primeiramente, Fleury (2007) elabora um modelo conceitual capaz de explicar como acontece o alinhamento entre objetivos estratégicos e processo de desenvolvimento em empresas de software, promovendo um estudo sobre as

características dessas empresas – como perfil corporativo, tipo de produtos e serviços, etc. –, com o objetivo de considerá-las no processo de *Technology Roadmapping*. Ele parte do pressuposto de que as particularidades dos diferentes mercados em que as empresas de software atuam refletem na estruturação das práticas de desenvolvimento mais relevantes para o alcance dos objetivos estratégicos, assim como na definição das características dos sistemas de software a serem desenvolvidos e nas tecnologias empregadas para o seu desenvolvimento (Fleury, 2007).

Levantando informações que pudessem evidenciar a existência de diferentes categorias de empresas de software, o autor encontrou uma predominância de pesquisas que dividem essas organizações em “provedoras de serviço” ou “desenvolvedoras de produtos”, como citado anteriormente. Esses serviços e produtos podem ser classificados em diferentes tipos, como mostrado na Tabela 2.

TABELA 2 Tipos de produtos e serviços de software

Categoria	Tipo	Descrição
Serviço	Software novo	Software originalmente desenvolvido para o usuário.
	Software customizado	Software existente, customizado para o usuário.
Produto	Aplicativo	Software que pode ser usado diretamente pelo usuário final, sem necessidade de customização ou treinamento.
	Produtos complexos	Software que necessita de customização antes da utilização pelo usuário final.
	Componentes	Software que será incorporado na construção de outro software.
	Ferramentas	Software que será usado para a construção de novos softwares.

Fonte: adaptado de Fleury et al. (2006).

Entretanto, Fleury (2007) assumiu que essa classificação nem sempre é suficiente para categorizar o segmento, dada a variedade de atividades oferecidas por essas empresas. Buscou, então, a partir de uma pesquisa do tipo *survey*, descrever o “estado da prática em engenharia de software”, utilizando como quadro referencial a norma ISO/IEC 12207, que descreve o processo de desenvolvimento de software e suas atividades. A pesquisa analisou questões como a importância dos diferentes tipos de software para o faturamento, o nível de maturidade do processo de software, as fases do processo de desenvolvimento e as práticas de gerenciamento do processo de desenvolvimento, a estratégia competitiva e o perfil profissional, entre outras.

O resultado da pesquisa trouxe considerações bastante significativas, como a comprovação de que as organizações fazem uso de um conjunto comum de processos de desenvolvimento (Sommerville, 2007), mas cada uma dá maior ou menor atenção à determinada tarefa, de acordo com o segmento de mercado em que ela atua e o tipo do sistema que desenvolve.

Outro resultado expressivo foi a identificação da relação entre o número de clientes e o número de projetos em cada empresa, que permitiu uma segmentação das empresas de software em três grupos (Fleury, 2007): 1) empresas orientadas a clientes: empresas com menos de um cliente por projeto, desenvolvendo diversos projetos de software para clientes específicos; 2) empresas orientadas a serviços: aquelas com alguns clientes por projetos, trabalhando com um pequeno número de softwares e comercializando serviços relacionados com estes sistemas, incluindo customização, implantação, treinamento e operação; 3) empresas orientadas a produtos: empresas com muitos clientes por projeto, desenvolvendo “pacotes de software” (ou “software de prateleira”), para serem comercializados com muitos clientes.

As principais características de cada uma dessas categorias de empresas de software são mostradas na Tabela 3.

TABELA 3 Características das empresas de software

	Orientadas a clientes	Orientadas a serviços	Orientadas a produtos
Descrição	Desenvolvedores de <i>software</i> de acordo com as especificações únicas do cliente	Provedores de serviços de <i>software</i>	Desenvolvedores de produtos inovadores de <i>software</i>
Estratégia competitiva	Excelência operacional	Orientação para serviço	Inovação no produto
P&D	Portfólio de clientes	Portfólio de serviços	Portfólio de produtos
Sistemas desenvolvidos	Sistemas de <i>software</i> únicos, desenvolvidos de acordo com as especificações dos clientes	Serviços relacionados com <i>software</i> , incluindo: - customização - implantação - treinamento - operação (terceirização)	<i>Software</i> “pacote”, incluindo aplicativos, ferramentas, componentes e produtos complexos
Qualidade	Qualidade de processo	Qualidade de projeto	Qualidade de produto
Referencial de maturidade de processo	CMMI ³	PMBOK ⁴	ISO 9126 ⁵
Riscos principais	Mudança nos requisitos e duração do projeto	Custo, orçamento e duração do projeto	Duração do projeto e qualidade do produto
Foco do gerenciamento de projetos	Gerenciamento das expectativas do cliente	Gerenciamento das restrições do projeto	Gerenciamento da qualidade do produto
Treinamento	Programação e gerenciamento de configurações	Programação e modelagem de sistemas	Programação e testes de sistemas
Software livre	Oportunidade (utilização de ferramentas e componentes gratuitos)	Gera oportunidades (utilização de produtos complexos gratuitos para provimento dos serviços)	Representa ameaça, evitada apenas com introdução contínua de inovações no mercado
Localização	Proximidade com os clientes principais (conhecimento específico sobre a estratégia do cliente)	Global	Proximidade com os centros de pesquisa (geração de inovações)
Perfil profissional	Analista de negócios, projetista de <i>software</i>	Analista de negócios	Supervisor de qualidade

Fonte: Fleury (2007).

³ *Capability Maturity Model Integration* – modelo de qualidade para o desenvolvimento de projetos de software.

⁴ PMBOK - Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos.

⁵ ISO/IEC 9126 – Norma que descreve as características de qualidade de um software.

O relacionamento entre essas empresas e seus clientes está especificado na Figura 13.

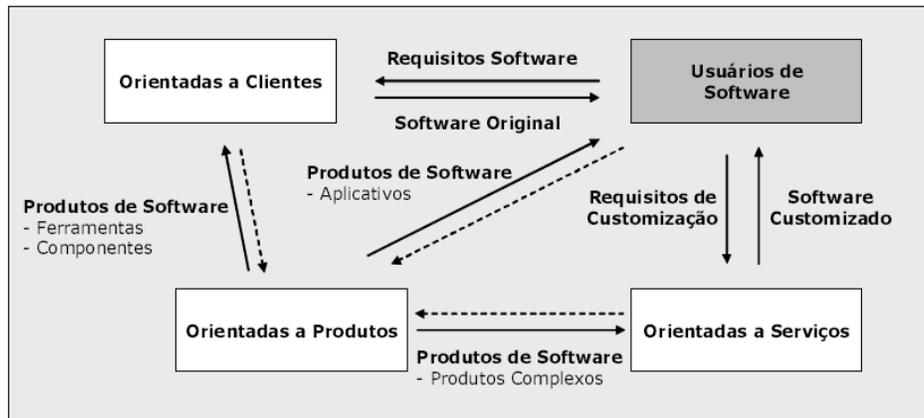


FIGURA 13 Dinâmicas organizacionais do mercado de software
Fonte: Fleury (2007).

De acordo com esse modelo, as empresas “orientadas a produtos” formam a base do mercado de software, sendo responsáveis pelo desenvolvimento de sistemas que serão utilizados diretamente pelos clientes finais ou por outras organizações desenvolvedoras de software. Por sua vez, empresas “orientadas a serviços” comercializam serviços relacionados com customização, implementação, treinamento e terceirização de operação de produtos complexos, desenvolvidos pelas empresas “orientadas a produtos”. Finalmente, nas empresas “orientadas a clientes”, cada projeto de software comercializado é único, desenvolvido de acordo com as especificações levantadas junto ao cliente, utilizando, para isso, ferramentas e componentes de software desenvolvidos pelas empresas “orientadas a produtos” (Fleury, 2007).

Fleury (2007) acredita que, a partir desse referencial, as empresas de software podem verificar o seu posicionamento no mercado e priorizar os processos organizacionais que se apresentam mais relevantes para o

desenvolvimento dos sistemas de software que conduzam ao posicionamento planejado. Entretanto, o principal objetivo desse referencial foi dar embasamento para a customização do método TRM para empresas de software, o que resultou na arquitetura *Software Roadmapping*, descrita na próxima seção.

2.5.2 Arquitetura

Como discutido na seção anterior, o setor de software tem características peculiares, que fazem com que os processos de desenvolvimento sejam os aspectos chaves na “criação de sistemas de software com alto interesse comercial” (Fleury, 2007, p. 148). Dessa forma, o processo de planejamento estratégico para organizações desenvolvedoras de software requer novas abordagens, conceitos e ferramentas que possibilitem o alinhamento entre objetivos de negócio e processos de desenvolvimento de software.

Essa colocação é reforçada pela existência de modelos, guias e padrões de referência para a melhoria dos processos de desenvolvimento de software – como o CMMI, o MPS/BR, PMBOK, a ISO/IEC 15504, entre outros – e a crescente busca das empresas por essas soluções, mostrando que as atividades de prospecção devem abordar também esses processos.

Diante disso, Fleury (2007) identifica que a perspectiva tecnológica presente no *roadmap* deve incluir, além das alternativas tecnológicas já mencionadas no método padrão (TRM/T-PLAN), também a análise das diferentes atividades de desenvolvimento de software.

Dessa forma, a adaptação do método *Technology Roadmapping* para empresas de software consistiu, basicamente, na alteração da camada do *roadmap* referente às tecnologias. Foram incluídas nessa camada perspectivas que representam os diferentes processos que compõem o desenvolvimento de software, levando em consideração que

“numa empresa de software, as características do mercado devem se refletir nos objetivos estratégicos da corporação, que, por sua vez, devem se refletir na definição das características dos sistemas de software a serem desenvolvidos (produtos e serviços) e nas tecnologias empregadas para o seu desenvolvimento, inclusive na priorização de atividades de desenvolvimento que são mais relevantes para o atingimento destes objetivos estratégicos” (Fleury, 2007, p. 53).

As atividades que compõem o processo de desenvolvimento de software são chamadas, em conjunto, de “ciclo de vida” do software. O ciclo de vida do projeto define as fases que conectam o início de um projeto ao seu final, desde a concepção de uma ideia ou de uma necessidade (Fleury, 2007), até a completa utilização do sistema. Existem diversos modelos para representar essas fases e a sua sequência de execução, mas o mais conhecido é o modelo em cascata (Sommerville, 2007), que compreende: a definição de requisitos, o *design* do sistema, a implementação, a integração e os testes e a operação e a manutenção (Figura 14). Essas cinco fases são descritas por Sommerville (2007) da seguinte maneira:

- análise e definição de requisitos – etapa em que são estabelecidas as funcionalidades, o escopo e os objetivos do sistema, por meio da consulta aos usuários. Esses requisitos são, então, detalhados e servem como uma especificação para o desenvolvimento do sistema;
- *design* e arquitetura – o processo de *design* do sistema divide os requisitos em sistemas de hardware e software, estabelecendo uma arquitetura completa do sistema. Envolve a identificação e a descrição das abstrações fundamentais do software e seus relacionamentos;
- implementação (programação) – durante essa fase, o *design* do software é transformado em um conjunto de programas ou módulos de programa;

- integração e teste – o módulo do programa ou os programas são integrados e testados como um sistema único, para garantir que os requisitos de software foram atendidos. Após o teste, o sistema é entregue ao cliente;
- operação e manutenção – realizada após a instalação do sistema no cliente. Envolve correção de erros que não são detectados em fases anteriores do desenvolvimento.

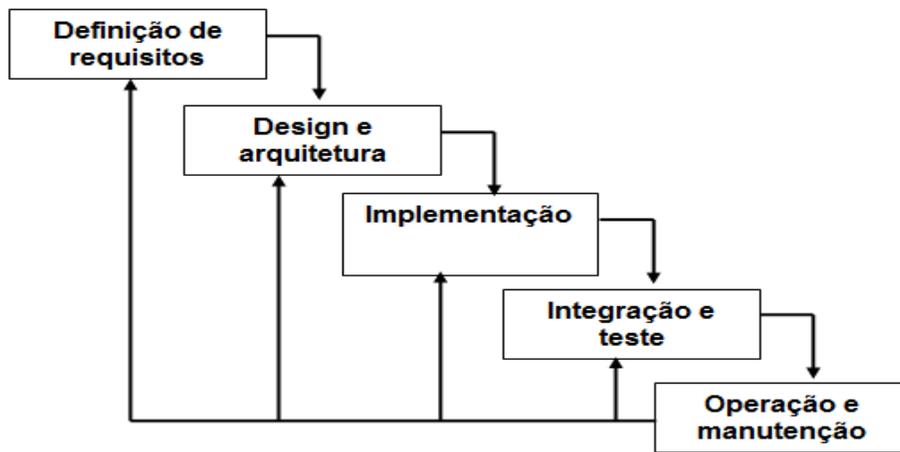


FIGURA 14 Ciclo de vida do software – modelo em cascata
 Fonte: Sommerville (2007).

Para que todas essas fases sejam realizadas de forma correta, completa, dentro do prazo determinado e utilizando os recursos disponíveis, é necessário que haja um controle sobre elas. Assim, o gerenciamento de projetos de software torna-se extremamente importante para a efetiva construção do sistema. De acordo com Presmman (2005), o gerenciamento de projetos envolve o planejamento, o monitoramento e o controle de pessoas, processos e eventos que ocorrem durante as fases de desenvolvimento.

As atividades de gerenciamento de projetos de software incluem (PMBOK, 2004): gerência de integração, de escopo, de tempo, custos,

qualidade, pessoas, comunicação, riscos e aquisições. Contudo, na construção do *Software Roadmapping*, Fleury (2007) abordou somente os seguintes processos:

- gerenciamento de riscos – compreende uma série de passos para ajudar a equipe de software a entender e gerenciar incertezas. O risco é um problema em potencial e, dessa forma, é necessário identificá-lo, avaliar sua probabilidade de ocorrência, estimar seu impacto e estabelecer um plano de contingência caso o problema ocorra (Pressman, 2005);
- gerenciamento da qualidade – descreve os processos necessários para assegurar que as necessidades que originaram o desenvolvimento do projeto sejam satisfeitas (PMBOK, 2004). Envolve uma série de inspeções, revisões e testes em todo o software, para garantir que as funcionalidades requeridas foram implementadas (Pressman, 2005);
- gerenciamento de configuração – conjunto de atividades destinadas a gerenciar as mudanças no software, pela identificação das partes do produto que sofrerão as mudanças e a definição de mecanismos para gerenciar as diferentes versões do software, inspecionando e comunicando as mudanças (Pressman, 2005).

O resultado final desse processo de customização, que mantém o formato do *roadmap* padrão, mas inclui em seu conteúdo todos os processos descritos anteriormente, é mostrado na Figura 15.

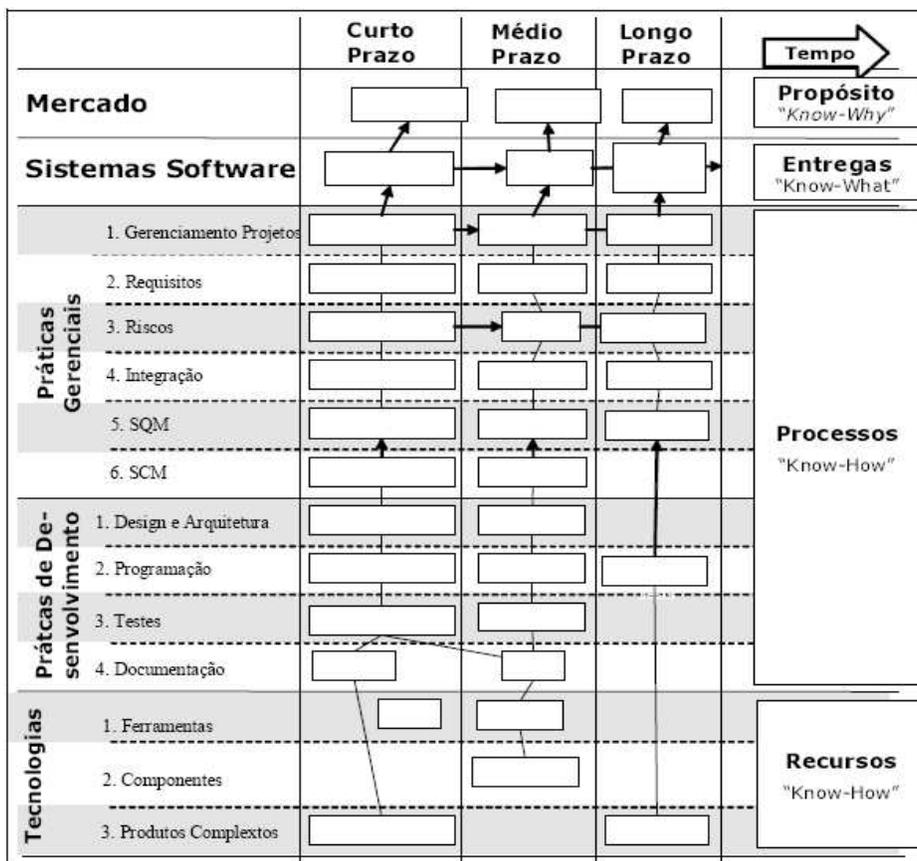


FIGURA 15 Arquitetura software *roadmapping*
 Fonte: Fleury (2007).

Comparando o SRM com o modelo genérico do *roadmap*, é possível observar que foram mantidas as duas primeiras camadas (mercado e produto de software) e a terceira foi dividida em três subcamadas – práticas gerenciais, práticas de desenvolvimento e tecnologias. A primeira subcamada compreendeu: gerenciamento de projetos, requisitos, integração, gerenciamento de qualidade (*Software Quality Management* ou SQM) e gerenciamento de configuração (*Software Configuration Management* ou SCM). *Design* e arquitetura, programação, testes e documentação ficaram na subcamada de desenvolvimento.

Pode-se perceber também que o relacionamento entre as camadas manteve a ideia original, com a leitura de baixo para cima, dando o sentido de como a organização pode melhorar (*know-how*) para desenvolver os produtos e os serviços (*know-what*) que serão necessários para atender aos objetivos da empresa e as necessidades do mercado (*know-why*). A comparação entre o *roadmap* padrão e o *Software Roadmap* está ilustrada na Figura 16.

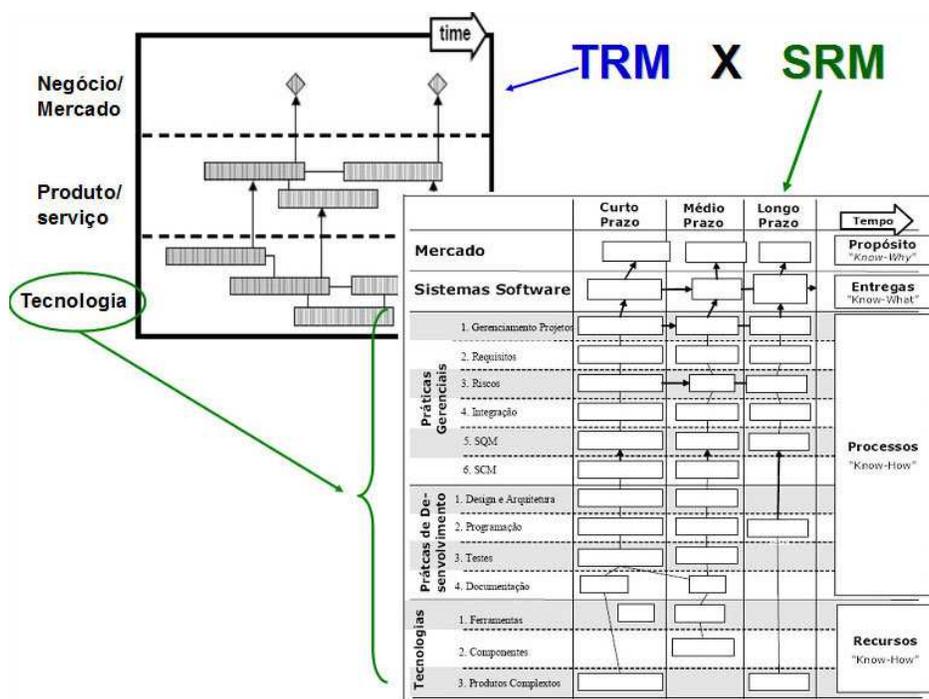


FIGURA 16 Customização do TRM em *Software Roadmap*
 Fonte: adaptado de Phaal et al. (2001b) e Fleury (2007).

Outras considerações sobre esse modelo são apresentadas na seção 4.1, onde se efetua uma análise crítica da proposta *Software Roadmapping*.

3 METODOLOGIA

O presente capítulo tem o objetivo de elucidar a metodologia de pesquisa adotada neste trabalho, visando possibilitar uma reflexão acerca das atividades empreendidas ao longo do estudo. Inicialmente, caracteriza-se a pesquisa realizada, destacando-se os tipos de investigação adotados, bem como os seus conceitos e principais características. Em seguida, o objeto de estudo é identificado, descrito e contextualizado, para que se compreenda de forma integrada o ambiente no qual a pesquisa se desenvolveu. Apresentam-se, ao final, as atividades que foram realizadas em cada etapa da investigação, descrevendo, na sequência, em que consiste cada uma dessas etapas.

3.1 Tipo de Pesquisa

De acordo com o que foi apresentado no referencial teórico, acerca dos estudos prospectivos, não há como definir uma fórmula pronta para estudos de prospecção. A escolha dos métodos e técnicas depende de cada situação. Os principais aspectos a serem considerados dizem respeito a especificidades da área de conhecimento, aplicação das tecnologias no contexto regional ou local, governamental ou empresarial, abrangência do exercício, horizonte temporal, custo e objetivos (CGEE, 2008). Um estudo prospectivo pode (e deve, segundo Coelho et al., 2005) envolver o uso de múltiplos métodos ou técnicas, quantitativos e qualitativos, de modo a se obter a complementaridade.

Diante disso, buscou-se, neste trabalho, uma abordagem metodológica própria, no sentido de não seguir necessariamente um método pré-definido, mas desenvolver a pesquisa a partir da integração de estratégias, métodos e técnicas na medida em que foram sendo necessários, na tentativa de explorar ao máximo o objeto de estudo, sem, no entanto, perder a coerência teórico-metodológica.

Para um melhor entendimento do percurso metodológico desta pesquisa, optou-se por apresentar as escolhas vinculando-as a cada objetivo do trabalho.

Objetivo 1: Estudo do método T-Plan e análise crítica da “arquitetura *Software roadmapping*”

Para alcançar o primeiro objetivo específico deste estudo, realizou-se a pesquisa bibliográfica, visando dotar a pesquisadora do arcabouço teórico que abrange a área de desenvolvimento de software, estudos prospectivos e as técnicas utilizadas para se realizar prospecção tecnológica (em especial o *Technology Roadmapping* e a abordagem T-Plan) e, dessa forma, obter subsídios para analisar a arquitetura *Software Roadmapping*. Essa etapa é básica e também contribuiu para responder aos demais objetivos do trabalho.

Objetivo 2: Desenvolvimento do mapa tecnológico prospectivo para empresa de software para mineração.

Este objetivo envolveu a pesquisa-ação, quando da aplicação do método TRM e arquitetura *Software Roadmapping* na empresa. Este tipo de pesquisa, segundo Thiollent (2003), possui base empírica e é realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, “no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo” (Thiollent, 2003, p. 14).

Nesse sentido, o problema a ser resolvido consistiu na avaliação da situação atual da empresa e na discussão de seu posicionamento no futuro, indicando os caminhos a serem percorridos (organização, seleção de tecnologias, aquisição de capacidades, etc.). As ações foram: o estabelecimento de um canal de comunicação entre os diversos setores da empresa e a incorporação da ideia de planejamento participativo, por meio da condução de discussões sobre o mercado, as oportunidades, pontos-chave de melhoria interna e as inovações.

O estabelecimento do canal de comunicação se deu por meio de reuniões com a diretoria da empresa, para a definição do perfil e do grupo de colaboradores no trabalho, com indicação de um coordenador líder, para facilidade de contato e organização de workshops. A incorporação do processo participativo, dentro do grupo de colaboradores (grupo focal – a ser detalhado mais adiante), fundamentou-se em reuniões e uso de cartelas, tendo como pano teórico os fundamentos do planejamento situacional de Carlos Matus (Huertas, 1996).

A classificação desta etapa como sendo pesquisa-ação se fundamenta nas características apontadas por Thiollent (2003, p. 16), quais sejam:

- “há uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada” – a aplicação do método TRM envolveu a condução de reuniões pela pesquisadora, estas formadas por pessoas-chave da empresa;
- “desta interação resulta a ordem de prioridade dos problemas a serem pesquisados e das soluções a serem encaminhadas sob forma de ação concreta” – em cada reunião, o grupo define quais são os pontos críticos do problema e a ordem em que eles devem ser tratados;
- “o objeto de investigação não é constituído pelas pessoas e sim pela situação social e pelos problemas de diferentes naturezas encontrados nesta situação” – o objeto de investigação são os bens e serviços oferecidos pela empresa (que, no caso, são os produtos e serviços de software) e a influência do ambiente sobre o futuro destes;
- “o objetivo da pesquisa-ação consiste em resolver ou, pelo menos, em esclarecer os problemas da situação observada” – o objetivo

desta etapa da pesquisa foi auxiliar a empresa a encontrar os caminhos para alcançar os objetivos estratégicos.

Para justificar a contribuição científica da pesquisa-ação, Thiollent (2003) argumenta, ainda, que ela não é constituída apenas pela ação ou participação, pois é necessário produzir conhecimentos e adquirir experiências, a fim de contribuir para a discussão ou fazer avançar o debate sobre as questões abordadas. Como resultado, parte da informação é divulgada aos interessados por meios apropriados, que, neste trabalho, consistiu do mapa tecnológico e um documento com detalhes do processo entregue à empresa. Outra parte, fundamentada em pesquisas anteriores, é estruturada em conhecimentos, que são divulgados pelos canais próprios às ciências sociais, como revistas, congressos etc. No caso deste estudo, a aplicação do TRM está fundamentada nos estudos apresentados no Capítulo 2 e resultou nos conhecimentos que estão desenvolvidos ao longo de todo este texto, em especial aqueles descritos no próximo capítulo.

No entanto, para a condução da pesquisa-ação, foi necessário recorrer a duas estratégias de pesquisa. A primeira foi a realização de um estudo de caso, em que o método TRM foi aplicado em uma empresa de software para mineração. O estudo de caso é definido como aquele que examina um fenômeno em seu ambiente natural, pela aplicação de diversos métodos de coleta de dados, visando obter informações de uma ou mais entidades. Yin (2001) confirma essa colocação, afirmando que “o estudo de caso é uma forma de se fazer pesquisa social empírica ao investigar-se um fenômeno atual dentro de seu contexto de vida real, onde as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e na situação em que múltiplas fontes de evidências são usadas”.

A partir desse conceito, percebeu-se a necessidade de conhecer melhor o ambiente em que a empresa de software atua antes da execução do estudo de

caso, para que fosse possível conduzir de maneira satisfatória todo o estudo. Assim, realizou-se, como segunda estratégia, uma pesquisa exploratória para a obtenção de informações necessárias à compreensão da área de mineração.

Essa escolha justifica-se com base na colocação de Malhotra (2006) de que a pesquisa exploratória é usada nos casos em que é necessário identificar cursos relevantes de ação ou obter dados adicionais antes de desenvolver uma abordagem. Yin (2001) acrescenta, ainda, que a complementaridade entre estudo de caso e estudo exploratório possibilita o desenvolvimento de um processo de pesquisa flexível e não estruturado, melhorando e contribuindo para um resultado confiável no final da pesquisa.

Por meio da pesquisa exploratória, foram analisados, em especial, os rumos do setor de mineração, por meio da busca e estudo de trabalhos prospectivos já efetuados para esse segmento. Na seção 3.4, são traçadas algumas considerações sobre esses estudos, evidenciando os objetivos das indústrias mineradoras para longo prazo e as metas a serem alcançadas.

Objetivo 3 Propor diretrizes para aplicação do TRM e arquitetura *Software Roadmapping* nas organizações.

O terceiro objetivo específico surgiu como consequência dos dois anteriores e aponta diretamente para o objetivo geral deste trabalho, que é a identificação e a proposição de diretrizes para a aplicação do método *Technology Roadmapping* (TRM) em organizações de software, utilizando a arquitetura *Software Roadmapping* (SRM). Assim, a partir do estudo bibliográfico sobre a metodologia TRM e T-Plan e a arquitetura SRM (objetivo 1) e durante sua efetiva aplicação na empresa de software (objetivo 2), foram identificadas lacunas no arcabouço teórico especificado quando da proposição da arquitetura *Software Roadmapping*. Essas lacunas, trabalhadas paralelamente ao processo empírico-experimental, deram origem às diretrizes que são o objeto

principal de contribuição deste trabalho. Referidas diretrizes serão detalhadamente apresentadas na seção 4.3 deste trabalho.

Objetivo 4 Validação do processo de efetiva aplicação do TRM e da arquitetura SRM e suas contribuições para o planejamento estratégico da empresa.

O quarto objetivo específico procurou analisar a eficácia do *roadmapping*, verificando se houve um alinhamento entre objetivos de negócio e os processos de desenvolvimento de software e se ele contribui para a elaboração do planejamento estratégico da empresa desenvolvedora de software. Foram utilizados, para isso, um questionário adaptado de Phaal et al. (2001b) – entregue aos participantes no último encontro – e uma comparação entre as informações levantadas pelo SRM e aquelas disponíveis no planejamento estratégico dessa organização.

A relação entre os tipos de pesquisas realizadas e os objetivos do trabalho está ilustrada na Figura 17.

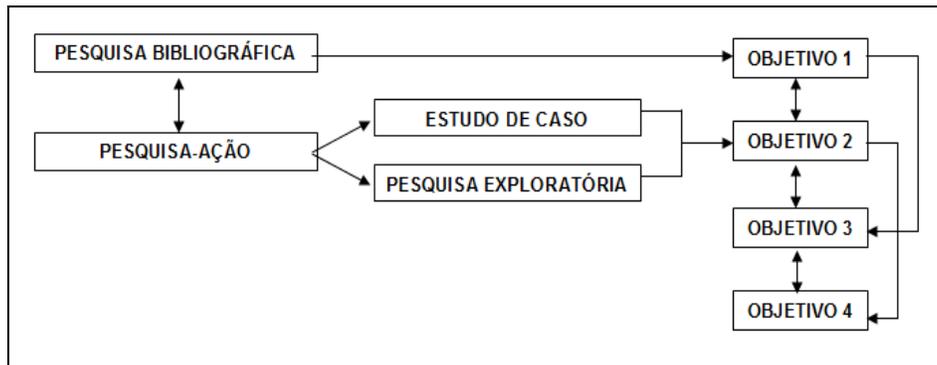


FIGURA 17 Tipos de pesquisas realizados versus objetivos do trabalho
Fonte: elaborado pela autora.

3.2 Elementos de estudo e análise

Toda a pesquisa envolveu técnicas comuns de coleta de dados, como entrevistas semiestruturadas e em profundidade, questionários, análise documental e grupos de foco. Este último merece maior destaque, pois compreende a base da abordagem T-Plan.

O grupo focal, segundo Vergara (2006), consiste em um método de coleta de dados por meio de entrevistas em grupo, conduzidas por um moderador, cujo objetivo é a discussão de um assunto específico. O grau de envolvimento do moderador pode ser alto ou baixo, conforme os objetivos da pesquisa. Particularmente com relação ao modo de entrevista, estas foram realizadas com o uso de cartelas e discussão de opiniões, com moderação. A abordagem utilizada durante as reuniões do grupo focal está ilustrada na Figura 18.



FIGURA 18 Grupo focal: uso de cartelas e discussão de temas
Fonte: dados da pesquisa.

A pesquisadora assumiu o papel de moderadora do grupo focal realizado (Figura 19) e considera-se que o grau de envolvimento foi baixo, haja vista que a sua atitude foi de “escuta” e de elucidação dos vários aspectos do processo e da situação, sem imposição de suas concepções (Thiollent, 2003).



FIGURA 19 Grupo focal: moderação, elucidação do processo
Fonte: dados da pesquisa.

A vantagem de utilização do grupo de foco está em poder confrontar as percepções dos participantes a respeito do tema abordado. A partir da introdução dos tópicos de discussão pelo moderador, pode surgir ampla variedade de

opiniões (explicitadas/escritas em cartelas), a partir das interpretações individuais sobre o problema que, muitas vezes, “polarizam-se ao serem expostas ao coletivo” (Zouain & Vieira, 2007, p. 154).

As reuniões do grupo focal foram realizadas em formato de *workshops* ou seminários, mas serão tratadas no restante do trabalho como *workshops*, como denominadas pela metodologia T-Plan. Os elementos de estudo de cada uma das técnicas utilizadas são definidos a seguir.

- **entrevistas em profundidade** – foram feitas três entrevistas em profundidade com pessoas-chave, que estavam diretamente relacionadas às funções estratégicas da empresa e que poderiam contribuir para a delimitação do escopo e dos objetivos do *roadmap*. Foram entrevistados dois diretores (de um total de cinco) e um gerente, com quem a pesquisadora teve maior contato;
- **Análise de documentos da empresa** – primeiramente, foram coletados documentos sobre os produtos e os serviços de software oferecidos pela empresa, com a finalidade de uma maior compreensão da tecnologia estudada. Posteriormente, o planejamento estratégico serviu de base para a verificação da validade do *roadmap* criado, a partir da comparação dos objetivos e metas de negócio presentes nos dois documentos;
- **reuniões de grupo (grupo focal)** – constituiu-se uma equipe com funcionários dos principais setores da empresa, para discutir e analisar a situação atual da própria empresa e do produto e definir as perspectivas futuras. O número de participantes variou entre 5 e 13 pessoas, compreendendo diretores e gerentes das áreas de desenvolvimento, implantação, vendas, produto e financeira. Foram realizadas quatro reuniões, com intervalos de 15 dias entre elas;

- **questionário semiestruturado** – ao final da última reunião, aplicou-se um questionário semiestruturado, para que os participantes avaliassem tanto o processo de desenvolvimento quanto o *roadmap* resultante.

3.3 Procedimentos metodológicos

Grande parte da pesquisa foi guiada pela abordagem T-Plan que, como visto na seção 2.4, consiste em quatro *workshops*, três dos quais são voltados para cada dimensão considerada no *roadmap* – produto, mercado e tecnologia –, sendo o último destinado à criação do mapa propriamente dito. Assim, os textos apresentados abaixo compreendem o detalhamento de todos os procedimentos que foram efetuados nesta pesquisa.

Procedimento 1: análise da missão da organização, da estratégia do negócio e definição dos objetivos do TRM

Levantamento e análise de documentação – materiais explicativos sobre os produtos e os serviços desenvolvidos pela empresa e análise do planejamento estratégico para entendimento da missão, da visão da organização e dos objetivos de negócio para curto, médio e longo prazos.

Realização de entrevistas em profundidade com os diretores da empresa e pessoas-chave, para a definição dos objetivos da empresa com o TRM e a delimitação do contexto do *roadmap*. Formação de equipe para o desenvolvimento do TRM: seleção de funcionários que representam as diferentes frentes atuais da organização (diretoria, gerência, produção e vendas) para fazerem parte do grupo de foco destinado ao desenvolvimento do TRM.

Procedimento 2: planejamento do *workshop* 1

Organização da agenda de trabalho baseada nos quatro passos recomendados pelo T-Plan, definindo datas para as reuniões e recursos necessários. Desenvolvimento das questões a serem discutidas para levantamento de informações sobre o mercado e o negócio da empresa.

Procedimento 3: realização do *workshop* 1

Início dos trabalhos na empresa, com a efetivação da primeira reunião. Apresentação do tema de prospecção à equipe, bem como do método TRM e seus objetivos. Explicação da sistemática da atividade, em relação à forma de responder às questões e à duração do *workshop*. Apresentação e discussão de cada questão elaborada sobre o mercado de softwares para o setor de mineração. As respostas às questões sobre o tema eram dadas em cartelas, afixadas posteriormente no ambiente, para adequada visualização por todos (Figura 19).

Procedimento 4: organização das informações do *workshop* 1

Tratamento das informações do primeiro *workshop*, identificando os aspectos mais relevantes e dando os respectivos destaques, de acordo com os critérios estabelecidos na metodologia T-Plan. Definição das diretrizes para a realização do primeiro *workshop*, bem como descrição e avaliação das técnicas utilizadas. Elaboração do planejamento para a próxima reunião.

Procedimento 5: realização do *workshop* 2

Apresentação resumida e organizada das informações do *workshop* 1, para serem acordados os pontos relevantes e as prioridades. Colocação das questões para discussão sobre o produto e os serviços oferecidos pela empresa, suas características atuais, seus pontos fortes e fracos e as perspectivas para o futuro.

Procedimento 6: organização das informações do *workshop* 2

Tratamento das informações coletadas durante o segundo *workshop*, identificando os aspectos mais relevantes e verificando o relacionamento com as informações do *workshop* 1, definindo também as prioridades. Elaboração das diretrizes a serem seguidas na condução do segundo *workshop*. Planejamento da próxima reunião.

Procedimento 7: realização do *workshop* 3

Apresentação dos dados levantados no *workshop* anterior para correções e consenso quanto aos itens mais importantes. Explanação sobre o conteúdo a ser discutido durante a reunião, que se refere às alternativas tecnológicas que poderiam ser agregadas ao produto e ou ao serviço da organização para se alcançar os objetivos de negócio e as perspectivas de mercado definidas no primeiro *workshop*. Cabe lembrar que, nesta etapa, foram trabalhados, como parte do segmento tecnológico, todos os processos de desenvolvimento de software, discutidos na seção 2.5.2 e incluídos pelo método *Software Roadmapping*.

Procedimento 8: organização das informações do *workshop* 3

Tratamento das informações coletadas durante o terceiro *workshop* realizado, integrando essas informações àquelas coletadas durante os dois *workshops* anteriores (de acordo com as proposta da metodologia T-Plan para essa tarefa). Análise da efetividade das perspectivas acrescidas pelo *Software Roadmapping* e construção de diretrizes para melhorar essa abordagem. Elaboração de um esboço do *roadmap*, distribuindo as informações ao longo do tempo de acordo com a arquitetura SRM, e planejamento para a próxima reunião.

Procedimento 9: realização do *workshop* 4

Discussões remanescentes das reuniões anteriores, definição do horizonte de tempo e marcos temporais em que certas metas deverão ser alcançadas. Finalização do mapa tecnológico prospectivo e avaliação de todo o processo pelos participantes, por meio de um questionário semiestruturado proposto pela metodologia T-Plan.

Procedimento 10: finalização do trabalho

Reunião de todas as diretrizes elaboradas durante a aplicação do método SRM, comparação do *roadmap* resultante com o planejamento estratégico da organização e análise dos questionários semiestruturados respondidos como forma de avaliação pelos participantes. Finalização da dissertação e definição de trabalhos futuros.

A sequência dos procedimentos da pesquisa está ilustrada na Figura 20.

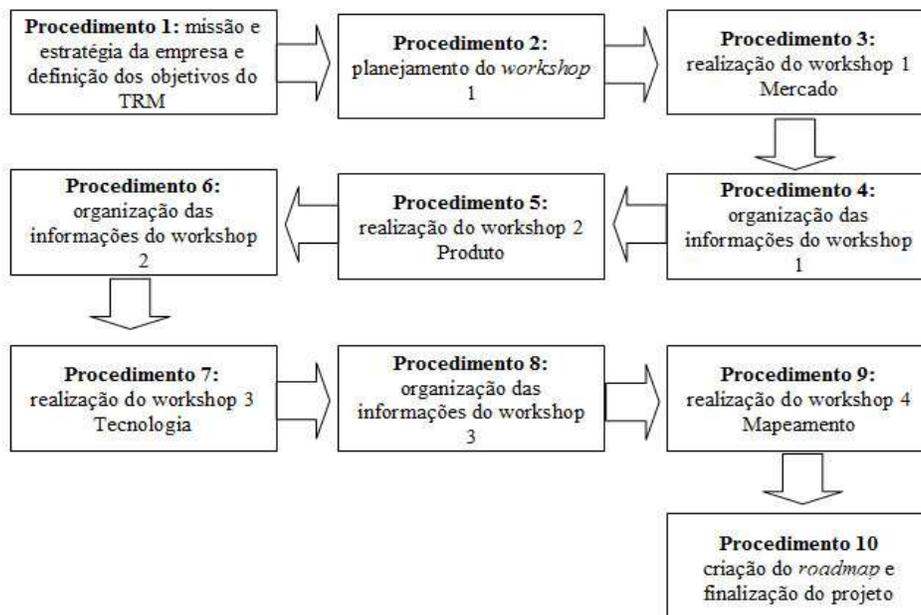


FIGURA 20 Procedimentos metodológicos da pesquisa
Fonte: elaborado pela autora.

3.4 Objeto do estudo de caso

3.4.1 A empresa e seu contexto

A organização escolhida para a realização do estudo de caso, aqui denominada ‘*MinerSoft*’, é uma empresa brasileira, fundada em 1997 como provedora de serviços de software que, desde 2001 desenvolve tecnologias (softwares, principalmente) para companhias mineradoras. Desde então, teve um crescimento de 100% ao ano, tornando-se líder do mercado no Brasil, por meio da oferta de produtos e serviços com maior qualidade e menor custo que seus principais concorrentes. Hoje atua também no mercado externo e pretende expandir seu negócio no ambiente internacional.

Sua missão é: “fornecer as melhores ferramentas de gerenciamento e otimização para a extração de nossos recursos naturais de maneira sustentável e lucrativa, sempre em conformidade com os mais altos padrões de ética, responsabilidade social, transparência e segurança”⁶.

A solução desenvolvida pela *MinerSoft* consiste de um sistema integrado formado por hardware e um conjunto de módulos de software que atuam na área de suporte às atividades de mineração, em especial na área operacional (Figura 21). O sistema realiza o gerenciamento e a otimização do fluxo de equipamentos móveis (escavadeiras, caminhões, perfuratrizes, etc.) em tempo real e o controle da qualidade do minério e seus destinos, utilizando tecnologias como sistemas embarcados⁷, rede de comunicação sem fio e sistema de posicionamento global (GPS)⁸.

O sistema também possui componentes que atuam na integração da operação da mina às demais áreas da empresa, permitindo que informações de

⁶ Fonte: Planejamento estratégico da empresa.

⁷ Software embarcado é um sistema que é encapsulado em um dispositivo de hardware, realizando um conjunto de tarefas pré-definidas para esse dispositivo.

⁸ Fonte: Portfólio de produtos da empresa.

operação, planejamento, manutenção, entre outras, sejam acompanhadas também em tempo real.

Para que se compreenda o foco de atuação da *MinerSoft*, na Figura 21 estão ilustradas as áreas funcionais da indústria mineradora, destacando os setores que fazem uso, de forma direta e/ou indireta, do sistema oferecido (planejamento, operação e logística).

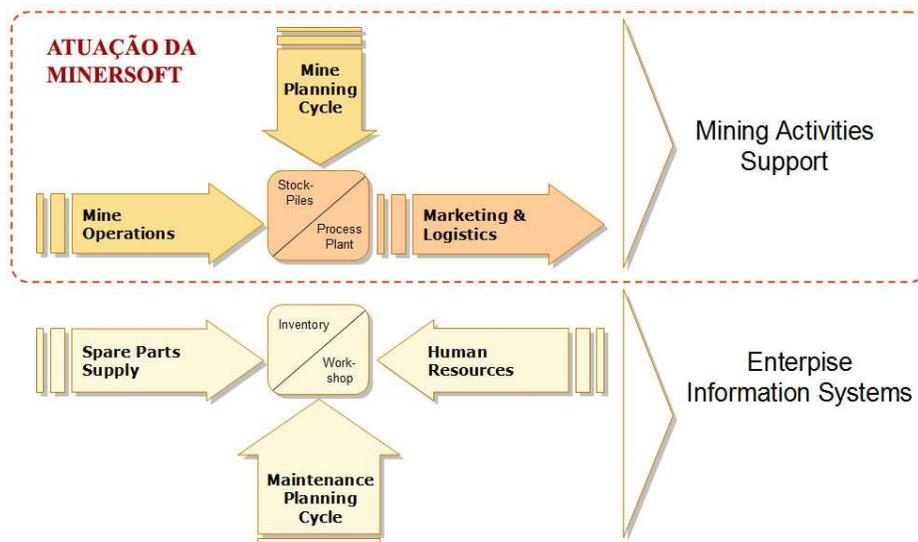


FIGURA 21 Áreas da mineração e foco de atuação da *MinerSoft*.
Fonte: Plano de negócios da empresa.

Na seção seguinte, são ressaltados alguns pontos-chave de trabalhos de prospecção (*roadmaps*) que foram elaborados para a área de mineração, a fim de possibilitar a posterior análise dos objetivos de negócio da *Minersoft*, verificando se estão em conformidade com as metas de longo prazo da indústria mineradora.

3.4.2 O futuro da mineração

A indústria de mineração tem evoluído muito nos últimos tempos e vem desenvolvendo uma nova visão da atividade na qual está inserida. Em junho de 1998, a associação das indústrias mineradoras e o Departamento de Energia dos Estados Unidos fizeram uma parceria para desenvolver pesquisas colaborativas, dando origem ao *Mining Industry of the Future*. Em setembro desse mesmo ano, esse órgão publicou um documento intitulado "*The Future Begins with Mining: A Vision of the Mining Industry of the Future*", que descreve uma visão da indústria mineradora no ano de 2020 e estabelece os objetivos de longo prazo desse setor (Mining Industry of the Future, 1999).

Esses objetivos estão relacionados com três aspectos principais: preservação do meio ambiente, saúde e segurança no trabalho e redução do consumo de energia. São eles (National Mining Association, 1998):

- produção eficiente e de baixo custo: uso de tecnologias avançadas para melhorar a eficiência da exploração do produto final;
- superior exploração e caracterização de recursos – desenvolver formas de encontrar e definir grandes reservas de alta qualidade, com o mínimo de perturbação ambiental;
- extração e processamento seguros e eficientes – uso de tecnologias avançadas e treinamento para melhorar o ambiente de trabalho e reduzir a exposição do trabalhador ao perigo, reduzindo acidentes e doenças profissionais para quase zero;
- emissão responsável e gerenciamento de subprodutos – minimizar o impacto da atividade mineradora sobre o meio ambiente e a comunidade por meio da completa integração de objetivos ambientais no planejamento da produção. Apoiar o desenvolvimento de tecnologias para reduzir emissões de dióxido de carbono para quase zero e isolar emissões adicionais;

- produtos avançados – manter e criar novos mercados para os minérios por meio da produção limpa, produtos recicláveis e, se possível, transportáveis, de forma eficiente e formar alianças cooperativas com a indústria de processamento e manufatura para desenvolver produtos de mais alta qualidade e ecologicamente corretos;
- parcerias positivas com o governo – trabalhar com o governo para reduzir o ciclo de vida do desenvolvimento de recursos para dois terços. Alcançar um tratamento justo para o setor mineiro, em relação à concorrência internacional, comparado a outras indústrias que produzem materiais e energia com uma estrutura legal e regulatória lógica e consistente;
- melhoria na comunicação e educação - atrair os melhores e mais brilhantes profissionais, fazendo a carreira na indústria mineira atraente e promissora. Educar o público sobre os sucessos no setor de mineração do século XXI e lembrar-lhes que tudo começa com a mineração.

Desde então, diversos estudos de prospecção, utilizando em especial o *technology roadmapping*, foram desenvolvidos para delinear as evoluções tecnológicas necessárias para se alcançar esses objetivos. Para esta pesquisa, foram analisados três deles, além do documento principal que mostra a visão de futuro da mineração. O primeiro deles, *Mining Industry Roadmap for Crosscutting Technologies*, publicado em 1999, foca nas tecnologias que podem ter impacto nos processos de todas as áreas da mineração (Mining Industry of the Future, 1999). O segundo, *Mineral Processing Technology Roadmap*, publicado em 2000, aborda tecnologias que irão melhorar a eficiência energética e a produtividade de múltiplas áreas do processo (Mining Industry of the Future,

2000). O terceiro, *Exploration and Mining Technology Roadmap*, publicado em 2002, centra-se no processo e avanços tecnológicos que poderão melhorar a exploração e a extração de minério da terra (Mining Industry of the Future, 2002).

Entre as inúmeras informações contempladas nesses *roadmaps*, estão as lacunas de conhecimento ou as barreiras que devem ser transpostas para que se consiga chegar aos objetivos definidos acima. Essas barreiras incluem:

- deficiências nas avaliações geológicas;
- ausência de sensores robustos e confiáveis para caracterizar estruturas geológicas, detectar gás, poeira e barulho;
- ausência de tecnologias de sensoriamento remoto e representação gráfica eficientes;
- ausência de conhecimento sobre a segurança no trabalho;
- necessidade de melhores métodos para reutilizar resíduos;
- modelos ineficientes para integrar mineração, processamento e uso;
- ausência de tecnologias de monitoramento online;
- existência de condições de mineração mais difíceis no futuro (minas mais profundas, jazidas mais escassas, etc.).

Muitas organizações (como a descrita neste trabalho), grupos de pesquisa (como o próprio *Mining Industry of the Future*) e órgãos governamentais (como o IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração) já têm desenvolvido estudos e soluções para muitos desses e de outros problemas apontados como lacunas nas prospecções da área mineira. Os *roadmaps* foram elaborados há oito anos e muitas mudanças já ocorreram, no que diz respeito aos avanços tecnológicos dessa área.

Em relação à segurança no trabalho, por exemplo, o IBRAM aprovou, em agosto de 2007, a criação do “Programa Especial de Segurança e Saúde

Ocupacional – Mineração”, com o objetivo de diminuir o número de acidentes por meio da implantação de uma série de medidas, como programas de treinamento, intercâmbio e prevenção⁹.

Em relação à integração das diversas fases da mineração, Mastrella & De Tomi (2003) afirmam que, em muitas empresas, existem vários softwares sendo utilizados de maneira segmentada, contendo, muitas vezes, as mesmas informações, gerando grande volume de dados e fraco gerenciamento. Contudo, esse problema já vem sendo resolvido com o uso dos sistemas *Enterprise Resource Planning* (ERP), que integram os sistemas das várias fases da atividade mineira e centraliza os dados, facilitando a tomada de decisão e melhorando a produtividade.

Contudo, ainda existem muitos desafios para as empresas de base tecnológica que desejam desenvolver novas tecnologias para as mineradoras e contribuir para o alcance daqueles sete objetivos. A mineração usa muitos equipamentos sofisticados e caros, mas ainda pretende investir em infraestrutura que possibilite a coordenação de todos esses recursos. De acordo com Eleazar de Carvalho Filho, chairman da BHP Billiton Brasil (do maior grupo minerador do mundo), é fundamental a utilização de novas tecnologias, para que a indústria da mineração continue sua fase de expansão, mantendo-se competitiva (Informativo..., 2007).

Utilizando as palavras de Paulo Camillo Penna, diretor do IBRAM, é necessário, portanto, pensar em soluções que busquem o “desenvolvimento econômico desse setor ao mesmo tempo em que se preserva o meio ambiente e se cria melhores condições de vida” (Informativo..., 2007).

⁹ www.ibram.org.br

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise crítica do *Software Roadmapping*

Como discutido na revisão de literatura deste trabalho, as empresas de software possuem a inovação como principal direcionador. Contudo, para oferecer produtos e serviços inovadores, de qualidade e de grande valor no mercado, é necessário investir não só em novas tecnologias que possam ser agregadas a esses bens, mas também na melhoria dos seus processos produtivos.

O estudo feito por Fleury (2007) e que resultou na proposta e construção do *Software Roadmapping* (SRM), traz uma grande contribuição para o planejamento das empresas de software, na medida em que identifica os principais focos estratégicos dessas organizações e busca alinhar as práticas de desenvolvimento às metas organizacionais. Ele permite criar, visualizar e comunicar vínculos existentes entre objetivos corporativos e recursos de desenvolvimento, fazendo com que as empresas possam aplicar investimentos de forma correta, baseada nas suas reais necessidades para alcançar esses objetivos.

Fleury (2007) desenvolveu o SRM baseando-se em vários estudos sobre a dinâmica do mercado de software e realizou alguns estudos de caso para validar a sua proposta. Contudo, o autor não especifica os detalhes da aplicação de seu modelo. Não existem informações sobre como realizar todo o processo, no que se refere, principalmente, à forma de coletar as informações nos workshops e como analisar essas informações posteriormente ou, ainda, como relacionar as informações das várias subcamadas de tecnologia. Além disso, não há nenhuma referência às perguntas que devem ser feitas aos participantes, a fim de se captar o que é realmente essencial à construção de um *roadmap* que inclui as atividades de desenvolvimento de software, tornando difícil a tarefa de replicar o método por outros pesquisadores interessados em realizar estudos prospectivos.

Nos estudos de caso realizados pelo mesmo autor, para a verificação do método proposto, foi utilizada a metodologia T-Plan e, talvez, por esse motivo, nenhuma consideração tenha sido feita sobre a condução do trabalho de prospecção. Entretanto, essa metodologia foi elaborada para o formato padrão do *roadmap*, incluindo, na última camada, apenas as tecnologias que podem ser agregadas ao produto e ou serviço.

A adaptação ao *Software Roadmapping* feita por Fleury (2007) consistiu apenas na alteração do conteúdo do *roadmap*, incluindo os processos de desenvolvimento e gerenciamento de software na camada de tecnologia. Phaal et al. (2001b) definem que a customização do método TRM pode ser feita também em termos de estrutura, processo e tempo, no intuito de se adequar ao contexto em estudo. Dessa forma, o trabalho de Fleury (2007) deveria abordar, além do conteúdo, a forma de condução do processo, que deve incluir: 1) recomendações sobre os participantes; 2) o número de *workshops* e o tempo de cada reunião; 3) o tempo máximo em que deve se desenvolver todo o processo e 4) como abordar os novos itens da camada de tecnologia.

- 1) Recomendações sobre os participantes – o TRM prevê a participação de diversos setores da empresa na construção do mapa tecnológico, contudo, o *Software Roadmapping* inclui aspectos muito específicos da área de desenvolvimento, o que dificulta a efetiva contribuição daqueles pertencentes às áreas de vendas, finanças, entre outras, na etapa destinada a tal assunto.
- 2) Número de *workshops* – como a camada de tecnologia recebeu uma boa quantidade de assuntos a serem tratados, talvez não seja possível analisar todos eles numa única reunião, pelo menos não com a devida atenção. Assim, o número de *workshops* poderia, talvez, ser ampliado, o que acarretaria uma mudança de contorno no contexto da abordagem T-Plan.

- 3) Tempo do processo – por se tratar de uma área essencialmente tecnológica, cujas mudanças ocorrem a todo momento e de forma cada vez mais rápida e intensa, o desenvolvimento de um trabalho de prospecção demorado pode se tornar inconsistente, na medida em que não haja um monitoramento e revisão contínuos das informações levantadas.
- 4) Novos itens da camada de tecnologia – a metodologia T-Plan traz recomendações sobre as formas de abordar as questões sobre mercado, produto e tecnologia de maneira geral, assim como dá um direcionamento de como relacionar as informações das três camadas. O *Software Roadmapping* não explora os impactos dos processos de desenvolvimento e gerenciamento sobre o produto e as metas do negócio.

Outro ponto importante a ressaltar sobre a arquitetura *Software Roadmapping* é a ausência de informações sobre a disposição das subcamadas de tecnologia. Fleury (2007) identifica e descreve as etapas do desenvolvimento de software, de acordo o modelo em cascata, e resalta algumas atividades de gerenciamento definidas pelo *Software Engineering Institute* (SEI)¹⁰. No entanto, ao distribuir essas informações no mapa tecnológico, o autor inclui algumas práticas de desenvolvimento na subcamada gerencial, sem especificar o porquê.

Além dessas observações sobre o SRM, cabe ressaltar também algumas considerações sobre o modelo da dinâmica do mercado de software desenvolvido pelo mesmo autor e que serve de base para a criação do *Software Roadmap* nas empresas (Figura 13).

¹⁰ Centro de Pesquisa e Desenvolvimento dos Estados Unidos, responsável pelo avanço do estado da prática em engenharia de software (www.sei.cmu.edu).

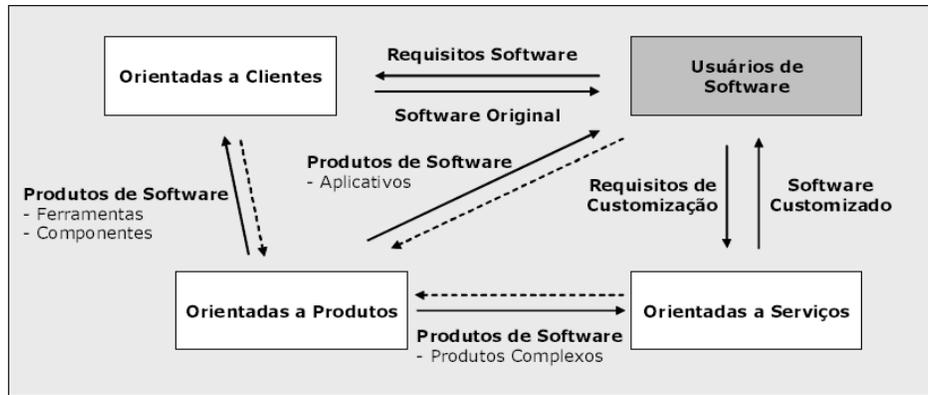


FIGURA 13 Dinâmicas organizacionais do mercado de software
 Fonte: Fleury (2007).

Esse modelo divide a indústria de software em três categorias, de acordo com seus processos principais – empresa orientada a produto, a cliente e a serviços –, e descreve as principais características de cada uma, discutidas na seção 2.5.1. De acordo com o autor, essa classificação serve para ajudar as organizações a identificarem as atividades de desenvolvimento de software mais relevantes para a obtenção dos seus objetivos estratégicos e, dessa forma, definir o contexto do *roadmap* (etapa de planejamento definida pela metodologia T-Plan).

No entanto, ao tentar enquadrar a empresa em estudo em uma dessas categorias, não foi possível estabelecer uma única classificação, dadas as peculiaridades dessa organização. Isso impactou no desenvolvimento do *roadmap* do estudo de caso, pois não foi possível estabelecer, num primeiro momento, os processos de desenvolvimento mais relevantes para a empresa, deixando escopo e foco do *roadmapping* em aberto. Contudo, esse estudo não tem a pretensão de contestar o modelo proposto por Fleury (2007), apenas pretende ressaltar alguns pontos que mereciam ser considerados. Um estudo específico para esse fim seria necessário.

Utilizando-se o critério de segmentação, definido por Fleury (2007), de número de clientes por projeto, a *Minersoft* poderia ser classificada como orientada a clientes, pois os projetos desenvolvidos na empresa são únicos para cada cliente. Mas, existem vários projetos sendo executados para uma mesma mineradora, fazendo com que o número de clientes por número de projetos seja menor que 1 (critério que define as empresas orientadas a clientes - seção 2.5.1).

Isso demonstra, talvez, que o critério de classificação utilizado pelo autor, de fato é adequado para se estabelecer essa segmentação. Contudo, a descrição de cada uma das categorias não é abrangente o suficiente para compreender a diversidade das empresas de software que, muitas vezes, atuam de forma proporcional em vários segmentos, assumindo características tanto de empresas orientadas a clientes quanto de produtos e ou serviços. Dessa forma, seria necessário incluir outros critérios que pudessem distribuir as empresas de software em um maior número de categorias, evitando-se generalizações.

A empresa em estudo neste trabalho – *Minersoft* – demonstra que, apesar de se enquadrar na categoria de empresas orientadas a clientes, devido ao número de clientes por projeto, não atua somente da forma descrita nesta classificação e também não possui todas as características definidas para tal.

No intuito de justificar essa argumentação, tentou-se traçar o perfil da empresa em estudo, utilizando-se a descrição das categorias de empresas de software definidas pelo autor. Cabe observar que essa tarefa foi passada aos membros da empresa (participantes do desenvolvimento do *roadmap*, que incluía gerentes e diretores), que não chegaram a nenhum consenso.

Isso se deve ao fato de que a *Minersoft* desenvolve um único produto de software que pode ser utilizado por vários clientes – as mineradoras, o que a classificaria como orientada a produto. Contudo, o processo de customização geralmente é necessário, para adaptação do sistema às necessidades e às características particulares da mineradora e, muitas vezes, a *Minersoft* precisa

desenvolver novos módulos especificamente para determinado cliente. Isso a classificaria como orientada a clientes. Além disso, vários serviços são oferecidos junto com o sistema (como instalação, assistência técnica e treinamentos), enquadrando-a também como empresa orientada a serviços.

Na tentativa de definir melhor esse perfil, encontrando uma predominância de aspectos que levassem à adoção de uma das três perspectivas, foram analisadas as características traçadas para cada uma das categorias, resumidas por Fleury (2007) e mostradas na Tabela 3. Utilizando-se esta Tabela, cada participante marcou as células que representavam a realidade da *Minersoft* em relação a cada um dos aspectos, sem levar em consideração a qual coluna eles pertenciam – se orientados a clientes, produtos ou serviços.

As respostas foram bastante divergentes, porém, foi possível sintetizar as escolhas de acordo com o número de vezes que o item foi selecionado. O resultado é apresentado na Tabela 4.

As células em destaque descrevem as características que foram selecionadas pelos participantes, quando da tentativa de classificar a empresa. Pode-se observar que houve uma predominância das características de empresas orientadas a clientes, o que reforça, mais uma vez, o critério de segmentação. Entretanto, também houve forte concentração de características de empresas orientadas a serviços, levando a crer que a *Minersoft* se enquadra nas duas categorias. Ao aplicar o método *Technology Roadmapping* nessa empresa, algumas questões que esclarecem essas características foram levantadas e estão comentadas na próxima seção, onde também são tecidos os detalhes de toda a implementação.

TABELA 4 Seleção das características da empresa em estudo, de acordo com a classificação de Fleury (2007)

	ORIENTADA A CLIENTES	ORIENTADA A SERVIÇOS	ORIENTADA A PRODUTOS
Estratégia competitiva			Inovação no produto
Pesquisa e desenvolvimento	Portfólio de clientes		
Sistemas desenvolvidos		Serviços de software	
Qualidade	Qualidade de processo		Qualidade de produto
Referencial de maturidade de processos		PMBOK	
Riscos principais		Custos, orçamento e duração do projeto	
Foco do gerenciamento de projetos	Gerenciamento das expectativas do cliente		
Treinamento		Programação e modelagem de sistemas	
Software livre		Gera oportunidades	
Localização	Proximidade com os clientes principais		
Perfil profissional	Analista de negócios, projetista de software		

Fonte: adaptado de Fleury (2007).

4.2 Aplicação do método TRM utilizando a arquitetura *Software Roadmapping*

4.2.1 Considerações iniciais

Como afirmado anteriormente, a customização do método *Technology Roadmapping* para empresas de software define, basicamente, o conteúdo do *roadmap*, incluindo os processos de desenvolvimento e gerenciamento de *software* na camada de tecnologia. Dessa forma, para a condução do processo na *Minersoft*, foi necessário recorrer à metodologia T-Plan, que auxilia as empresas na construção do primeiro *roadmap*.

Cabe observar, em primeiro lugar, que esta aplicação do TRM teve um caráter diferenciado, pois não houve uma necessidade da empresa em desenvolver o estudo prospectivo. Apesar de conhecer os benefícios dessa técnica, a empresa havia desenvolvido, recentemente, um novo planejamento estratégico, já tendo definido, portanto, os objetivos estratégicos e as metas a serem alcançadas. Contudo, por ter um caráter inovador, a *Minersoft* está sempre em busca de melhorias, novas ideias e conhecimento e, por isso, contribuiu para a realização deste trabalho de pesquisa.

Além disso, houve muita dificuldade na realização deste estudo de caso, o que se deve a, basicamente, três fatores: 1) o pioneirismo de um trabalho desta natureza: basicamente esta é uma das primeiras experiências efetivamente prática na área e o primeiro contato da pesquisadora com técnicas de prospecção; 2) conciliação de horários: houve muita dificuldade em conciliar horário e agendar datas para a realização dos *workshops* (ou manter os horários e datas já agendados), devido às funções exercidas pelos participantes – de gerência e direção – que exigem muitas responsabilidades e compromissos e 3) a falta de informações detalhadas sobre a prática do *Software Roadmapping*: as lacunas encontradas no método *Software Roadmapping*, discutidas na seção anterior.

Devido a todos esses fatores, o processo teve a duração de três meses, o que possibilitou uma análise mais criteriosa dos dados coletados em uma reunião antes da realização de outra, permitindo especialmente a identificação de falhas cujas soluções foram rapidamente acrescentadas ao workshop seguinte. Contudo, a pesquisa foi realizada durante um período economicamente conturbado, de uma crise financeira mundial, que afetou significativamente o negócio da empresa em estudo. Isso fez com que, no período compreendido entre as reuniões, ocorressem mudanças dentro da empresa, tanto no que se refere à estrutura organizacional quanto à condução das ações estratégicas, fazendo com que algumas informações coletadas perdessem o sentido.

Outra observação importante é em relação à forma de coleta de dados nos *workshops*. A técnica de grupo focal prevê que sejam gravadas as discussões do grupo e que estas sejam posteriormente transcritas e analisadas. Somente a partir daí é que as categorias temáticas relevantes são registradas. Nos seminários realizados neste trabalho, optou-se por uma abordagem diferente, que reduzisse o tempo de discussão e que mantivesse certo anonimato nas colocações. Foram distribuídas cartelas coloridas aos participantes, para que escrevessem as suas ideias em relação a cada questionamento, dividindo os temas de acordo com as cores das cartelas. Essas cartelas eram, então, afixadas em murais para posterior observação e análise por todos os participantes. A identificação de itens relevantes foi realizada após cada workshop, de acordo com o número de respostas iguais ou semelhantes, e acordadas na reunião seguinte, quando, então, era aberta a discussão.

Conforme já especificado, foram realizados quatro *workshops*, relacionados respectivamente a: mercado (necessidades internas e externas), produto (características específicas para atender ao cliente e à organização), tecnologia (conhecimentos e técnicas para atender ao mercado e ao produto) e mapeamento (união das três camadas e desenho do *roadmap*).

4.2.2 Primeiro Workshop - Mercado

O primeiro contato com a empresa buscou acordar a sistemática dos trabalhos, conhecer os produtos e serviços desenvolvidos e selecionar os participantes. Estes foram escolhidos de acordo com a representatividade de cada área, mas considerando a disponibilidade das pessoas chaves. Também foram definidas as datas dos *workshops*, mantendo-se um intervalo de 15 dias entre as reuniões, devido à disponibilidade dos participantes e à distância entre a pesquisadora e a sede da empresa (em cidades diferentes).

No início do primeiro *workshop*, o método foi apresentado de forma sucinta aos participantes, ressaltando seus objetivos, a metodologia T-Plan e o formato dos *workshops*. Também foram evidenciados os objetivos de longo prazo do setor mineiro, descritos na seção 3.4.2, assim como as lacunas de conhecimento que devem ser preenchidas para se atingir esses objetivos. Em seguida, os participantes tomaram contato com a categorização proposta para empresas de software para definir qual delas melhor representava a *Minersoft*. De acordo com o que foi discutido na seção anterior, não houve consenso, uma vez que a empresa atua de forma integrada, ou seja, voltada a clientes, serviços e produto.

Posteriormente, passou-se à identificação dos indicadores da primeira camada do *roadmap*. Analisou-se a posição atual da empresa no mercado, no que diz respeito às dimensões de desempenho do produto, às necessidades do mercado, às necessidades internas da organização, ao segmento de mercado que a empresa atua e ao que pretende atuar. Também foi realizada uma análise dos pontos fortes e fracos, das ameaças e oportunidades (matriz SWOT), identificando, ao final, as lacunas de conhecimento em relação a todos esses aspectos.

Como a *Minersoft* realiza customizações para atender às demandas específicas do cliente, a flexibilidade foi considerada a dimensão de desempenho

mais relevante para a empresa, acompanhada dos quesitos preço e forma de atendimento. O primeiro porque é inferior ao de soluções semelhantes, trazendo vantagem competitiva. Já o atendimento ganha destaque devido aos diversos serviços oferecidos junto com a venda do software, o que estimula as mineradoras a optarem por adquiri-lo.

Em relação ao mercado em que a empresa atua, foram consideradas relevantes para os clientes a confiabilidade do sistema, que diz respeito à capacidade de gerar dados completos e corretos; a capacidade de integração, conectando diversos softwares presentes na empresa, permitindo o gerenciamento unificado das diversas atividades mineradoras; a rapidez no desenvolvimento e entrega dos produtos e a própria flexibilidade, que já é um dos pontos fortes da *MinerSoft*.

Cabe observar que a definição da integração como um dos principais direcionadores de mercado está coerente com a visão de futuro da mineração apresentada na seção 3.4.2, que está evoluindo para um gerenciamento integrado, que possibilite maior produtividade.

Como direcionadores internos, a empresa pretende aumentar a sua presença no mercado externo (internacionalização), investir em inovação e realizar uma reorganização interna, ação que, inclusive, já estava em andamento no período de realização do *roadmapping*.

As lacunas de conhecimento ressaltadas nesse *workshop* recaem principalmente sobre o desenvolvimento de produtos para outros setores da cadeia produtiva, retomando, mais uma vez, a questão da integração.

Essas informações estão resumidas na Figura 22.

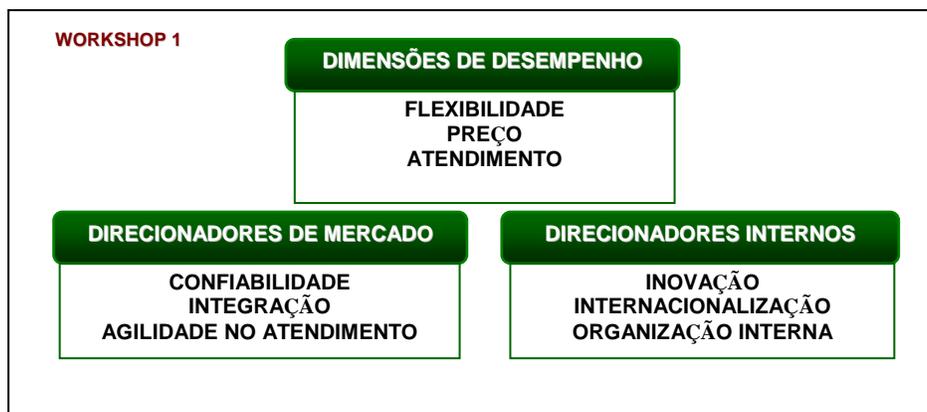


FIGURA 22 Informações levantadas no primeiro workshop
 Fonte: dados da pesquisa.

4.2.3 Segundo Workshop – Produto

No segundo workshop, procurou-se identificar as características dos produtos e serviços que devem ser desenvolvidos e operacionalizados no horizonte de tempo em análise, de forma a atingir os direcionadores de mercado e de negócio identificados no Workshop 1.

Primeiramente, foram apresentadas as informações da reunião anterior, de forma sintetizada, abrindo a discussão para que os participantes pudessem rever os dados coletados e discutir em relação à priorização dos itens em questão. Cabe observar que essa síntese foi realizada mediante comparação e união de respostas iguais ou semelhantes, e priorizadas inicialmente pela pesquisadora (moderadora do workshop), de acordo com o maior número de respostas.

Em seguida, passou-se efetivamente à identificação das características que o produto e ou o serviço deverão ter para atender ao mercado externo (clientes) e ao negócio da organização (lucro, eficiência, eficácia).

Em curto prazo, a empresa não pretende desenvolver nenhum módulo adicional do sistema. Atualmente, a inovação no produto se dá mediante uma

necessidade específica de algum cliente. Como dito na seção anterior, a empresa desenvolve novos produtos somente quando um cliente solicita uma nova funcionalidade. No entanto, a *MinerSoft* pretende reestruturar o sistema existente, separando o núcleo do sistema, de forma a dar maior estabilidade ao mesmo e, posteriormente, desenvolver produtos para outras áreas da cadeia produtiva.

Para alcançar os direcionadores do workshop 1, os participantes também consideram que deve haver mais treinamentos e capacitação de funcionários, política de motivação e comunicação interna e incorporação da cultura de processos (que já tinham sido implementados, como parte da ação de reestruturação iniciada, mas ainda não internalizada pelos colaboradores).

Essas informações encontram-se resumidas na Figura 23.



FIGURA 23 Informações levantadas no segundo workshop
Fonte: dados da pesquisa.

Após a definição das características do produto, os participantes tiveram que avaliar o grau com que essas características contribuem para a obtenção dos objetivos estratégicos da empresa, no sentido de como elas impactam nos direcionadores de mercado identificados no workshop 1. A metodologia T-Plan define uma matriz de características vs. direcionadores, na qual esse impacto é

pra tentar analisar as informações levantadas, comparando-as com as características da empresa selecionadas pelos participantes (em relação às três categorias).

De acordo com os participantes, a principal estratégia competitiva da empresa é a capacidade de introduzir inovações no mercado. Contudo, os direcionadores levantados e as discussões realizadas revelam que a empresa está mais voltada para a excelência operacional, buscando a melhoria da capacidade de desenvolver sistemas que garantam o diferencial competitivo para a empresa cliente. Isso revela, mais uma vez, o caráter “orientado a cliente”, da *Minersoft*.

4.2.4 Terceiro Workshop – Tecnologia

O terceiro workshop foi aquele que apresentou maior desafio, tanto para a pesquisadora quanto para os participantes, pois abordou temas de difícil análise e que não faziam parte do domínio de conhecimento de todo o grupo. Foi analisada cada atividade que compõe o processo de desenvolvimento de software (Figura 25), tendo em vista a necessidade de identificação dos conhecimentos, técnicas e ferramentas necessários para desenvolver os produtos e serviços futuros, caracterizados durante o segundo *workshop*.

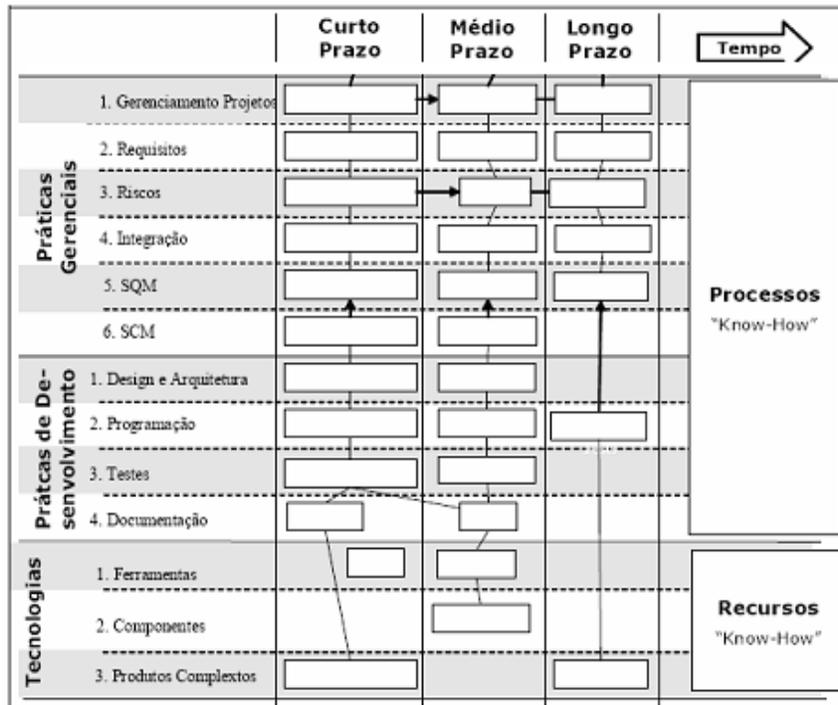


FIGURA 25 Camada de tecnologia do *Software Roadmapping*
 Fonte: Fleury (2007).

Conforme Fleury (2007), os processos de desenvolvimento mais importantes para uma empresa orientada a clientes são o gerenciamento de requisitos (requisitos) e o gerenciamento de configuração (SCM).

Devido à flexibilidade do sistema desenvolvido pela *Minersoft*, geralmente, os clientes têm a liberdade de solicitar alterações e inclusões de novas funcionalidades durante o projeto e, dessa forma, o gerenciamento de configuração realmente pode ser um dos processos que merecem maior atenção na empresa. O levantamento de requisitos também é uma atividade importante, pois, apesar de o sistema ser um produto pronto para ser vendido, as adaptações solicitadas, algumas vezes, não são bem compreendidas pelo analista.

Estes elementos reforçam o papel do analista de sistemas como perfil principal dentre os profissionais de uma empresa de software orientada a

serviços, por necessitar conhecer a modelagem do negócio, a fim de efetuar as customizações. Por outro lado, na definição desse tipo de organização, Fleury (2007) afirma que o projetista, o programador e o testador são menos relevantes nessa categoria, o que não foi observado na empresa em estudo. A figura desses profissionais também é crítica para a *Minersoft*, pois ela possui um produto em desenvolvimento e precisa de pessoas altamente qualificadas, se deseja investir em inovações, como o que foi constatado no *workshop* anterior.

Mas, o processo que mais chamou a atenção dos participantes durante toda a discussão foi a documentação, em que o grupo identificou a necessidade de documentar melhor todo o sistema, tanto no que se refere ao código, à modelagem e às mudanças, quanto ao documento entregue ao usuário final. Existe documentação na *Minersoft*, mas não existe uma efetiva padronização e, em alguns casos, ela não é realizada. O gerenciamento de projetos também teve um destaque importante, tendo estreito relacionamento com a documentação, já que essa atividade de gestão prevê maior controle sobre as fases do desenvolvimento, documentando todo o processo.

Nesse *workshop* também foram questionadas as tecnologias – ou outros recursos – que deverão ser adicionadas ao produto ou adquiridas pela empresa para atender aos direcionadores de mercado definidos no *workshop* 1. Entre os itens mais citados estão a utilização de *design patterns*¹² e a certificação de funcionários em desenvolvimento de sistemas e gerenciamento de projetos, basicamente (Figura 26).

¹² *Design Pattern* são padrões de projeto de software que visam reutilizar soluções de desenho na fase de projeto do software.



FIGURA 26 Informações levantadas no terceiro workshop
 Fonte: dados da pesquisa.

Assim como no *workshop 2*, a relação entre essas tecnologias e os direcionadores de mercado foi ponderada também numa matriz de impacto. O resultado é apresentado na Figura 27, tendo os destaques já sido comentados.

Tecnologias alternativas/ Soluções tecnológicas	Características do produto e ou serviço																					
	Significar kernel	Contratação qualificada	Apresentação Condições para estandar	Treinamentos	Homologação dos releases	Estrutura para atualizaç	Melhoria no desenvolvimento	Motivar e comunicação	Perseguir melhoria do produto	Atuar em uma massa de força	Cultura de processos	Sincronizar processos	Atuar em processos	Seo e equipes de produto/ser tipo								
1. Requisitos	Requisitos				3,5	1,3	6,8	7,5	4,2	6,6	4,2	2,8	5,5	3,3	2,6	4,4						
2. Design e Arquitetura	Design e arquitetura				4,9	8,7	7,1	10	4,7	10	4,2	4,6	6,1	10	7,5	7,1						
3. Desenvolvimento	Desenvolvimento				10	6,5	7,1	7,3	6,4	9,7	4,8	5,4	5,9	8,4	8,9	7,3						
4. Testes	Testes				5,8	2,2	7,1	3,2	4,3	5,4	4,6	7,0	5,6	6,6	4,8	5,1						
5. Documentação	Documentação				4,6	10	10	5,3	8,5	9,9	8,3	5,8	10	4,8	10	7,9						
6. Gerenciamento de projetos	Gerenciamento de projetos				2,1	2,7	4,8	8,2	8,4	3,8	10	1,5	9,9	8,1	8,8	6,2						
Design Patterns	5,9	8,0	9,5	8,3	6,7	7,6	9,8	7,3	10	10	1,3	7,7	3,4	1,7	6,1	5,7	9,2	2,0	1,8	3,8	2,5	4,3
XML	0	2,3	2,3	6,7	0,8	6,0	5,7	3,6	4,4	2,1	1,8	2,8	5,4	9,9	6,1	7,3	8,2	3,3	1,1	5,3	6,3	5,9
UML	0	2,0	8,7	4,0	6,3	4,6	4,3	7,0	5,9	7,0	7,9	5,2	4,5	1,9	10	7,2	8,0	3,9	3,7	5,4	4,1	5,1
OLAP	0	2,9	1,2	2,3	4,2	4,4	2,3	7,4	4,4	1,2	3,3	3,0	4,6	7,2	4,7	6,2	5,5	10	2,8	7,2	5,0	6,0
Certificação	8,4	7,4	4,3	10	5,6	10	10	10	9,8	9,7	5,9	8,3										
Data Mining	0	1,7	0,5	1,7		2,0	1,2	2,2	0,8	1,2	0,8	1,1										
Ferramenta de comunicação interna	10	5,3	7,2	4,9	5,4	3,6	5,7	5,1	3,3	2,1	4,8	5,2										
Software p/ auditoria interna	7,0	10	7,1	5,0	5,4	4,6	6,8	5,1	0	3,8	7,4	5,7										
MPS/BR	9,3	0,7	10	6,8	6,5	5,7	8,2	4,8	4,0	9,8	10	6,9										
Endomarketing	0	2,2	3,4	2,6	6,2	3,2	1,2	2,0	4,0	2,1	5,1	2,9										
Exames de capacitação	5,3	2,7	2,5	3,9	10	4,5	7,1	5,0	5,4	1,5	5,0	4,8										
Indicadores estatísticos de qualidade	7,5	9,3	4,8	2,2	8,4	7,1	2,6	4,8	0,8	4,6	8,4	5,5										

FIGURA 27 Matriz de impacto: tecnologias vs. direcionadores
Fonte: elaborado pela autora.

Observando-se os resultados desse terceiro workshop, foi possível fazer uma análise entre os processos de desenvolvimento de software mais importantes definidos na proposta *Software Roadmapping*, os processos mais relevantes para a *Minersoft*, de acordo com os participantes e aqueles que ganharam destaque na matriz de impacto, ao se relacionar cada processo às características futuras do produto e ou serviço definidas no segundo *workshop*. Como afirmado anteriormente, os processos mais importantes para as empresas orientadas a clientes são os gerenciamentos de requisitos e de configuração, contudo, os participantes reconheceram o gerenciamento de Projetos e a documentação como itens fundamentais para a empresa e que necessitam de maior atenção. Entretanto, ao se ponderar a contribuição de cada alteração sugerida nos processos para o alcance dos objetivos da empresa, ou seja, na

elaboração e no cálculo da matriz de impacto, percebeu-se que, além da documentação, os processos de desenvolvimento e *design* são mais significativos.

Esta e outras observações feitas neste trabalho reforçam a dificuldade em se realizar um trabalho de aplicação do *Technology Roadmapping* nas empresas, que deve ser criteriosamente acompanhado pela alta administração, a fim de se captar informações corretas, completas e realmente úteis para a organização, evitando ambiguidades e distorções da realidade. Mais considerações sobre esse aspecto estão descritas mais adiante neste trabalho.

4.2.5 Quarto Workshop – Mapeamento

Por fim, o quarto *workshop* teve o intuito de elaborar o *roadmap*, definindo o horizonte de tempo em análise e unindo as perspectivas dos três *workshops* anteriores num único referencial.

Obedecendo aos padrões dos workshops anteriores, inicialmente, as informações do *workshop* 3 foram apresentadas ao grupo para discussão. Cabe ressaltar, no entanto, que não foi possível a presença de todos os participantes nessa reunião.

Um protótipo do *roadmap*, elaborado pela pesquisadora, foi apresentado (Figura 28) e os participantes foram convidados a identificar os pontos-chave no horizonte de tempo, em que cada uma das metas devem ser alcançadas, distribuindo as informações no mapa e definindo relacionamentos. Cabe ressaltar que os itens foram dispostos no mapa de acordo com uma ordem lógica, respeitando as necessidades e as limitações da organização.

No *roadmap* da Figura 28, foram utilizadas cores para destacar os itens de maior prioridade – vermelho como prioridade principal e azul como prioridade secundária. A cor verde foi utilizada para destacar os objetivos de longo prazo da empresa. O relacionamento que não foi possível definir com ligações (setas) foi identificado com o código da subcamada com a qual o item se relaciona. O horizonte de tempo não ficou definido, pela pouca representatividade da equipe neste último encontro, sendo mantidas as perspectivas de curto, médio e longo prazos.

O *roadmap* indica que, na dimensão de mercado/negócio, a empresa deve, primeiramente, voltar a atenção para o cliente interno, promovendo maior organização interna, especializando e motivando a equipe, a fim de alcançar melhoria no atendimento, principalmente no que diz respeito à agilidade. A inovação, num primeiro momento, deve estar focada na revisão e na reestruturação do produto, no intuito de alcançar estabilidade e confiabilidade para o mesmo. Posteriormente, novos produtos para a cadeia produtiva mineira deverão ser desenvolvidos e incorporados ao sistema atual, garantindo uma atuação mais abrangente na atividade mineradora por meio da oferta de um produto integrador. O aumento da presença da empresa no mercado internacional também aparece como direcionador estratégico importante e deve se desenvolver por meio da associação com uma marca de força no mercado externo, assim como uma melhor atuação da área de marketing, promovendo divulgação do produto em revistas, através de workshops, etc.

Na dimensão de produto/empresa, o foco recai primeiro sobre a melhoria no processo de desenvolvimento, através de treinamentos e utilização mais efetiva de processos, o que contribui significativamente para a agilidade no atendimento, definida como primeiro direcionador na dimensão de negócio. Para alcançar a usabilidade almejada, definiu-se a criação de uma nova versão do hardware, assim como a criação de uma base estável para o sistema,

incorporando uma estrutura para *plug-in*, de forma a facilitar não só a utilização, mas a própria evolução do produto.

No que se refere às práticas de desenvolvimento e gerenciamento de software, diversos itens foram pontuados. Contudo, o que se percebe, pela Figura 28, é que poucos são os processos que têm definição e execução claras dentro da empresa, indicando que a *Minersoft* deve buscar alguma metodologia de melhoria de processos, em especial o CMMI, pois tem reconhecimento internacional e é um dos que mais têm sido utilizados pelas empresas atualmente. Em relação às ferramentas que devem ser incorporadas aos processos de desenvolvimento, o *roadmap* aponta, primeiramente, para a aquisição da nova versão do Delphi¹³, utilização de *Design Patterns*, simuladores, ferramentas de teste de integração, entre outras.

Dessa forma, para “oferecer produtos e serviços de maior qualidade para a mineração”, a empresa deve investir no cliente interno, por meio de capacitação e recompensas, e reestruturar o sistema atual, para conseguir estabilidade e confiabilidade que suportem a inserção de novas funcionalidades. Para alcançar o objetivo de “principal fornecedora de produtos para mineração”, além dos aspectos já mencionados, a *Minersoft* deve investir em pesquisas que possibilitem a criação de novos produtos para atuarem em outras áreas da mineração, de forma a oferecer soluções para todas as necessidades dessa indústria, no que diz respeito ao gerenciamento de seus recursos e de sua produtividade. Por fim, para ser uma “marca internacional”, a *Minersoft* deve se unir a uma empresa já reconhecida no mercado externo e investir mais na divulgação de seus produtos e serviços.

¹³ Ferramenta de desenvolvimento em que foi criado o sistema da *Minersoft*.

4.2.6 Avaliação do *roadmap*

Ao final do quarto workshop, aplicou-se um questionário para avaliação do processo e do mapa tecnológico resultante. O questionário foi adaptado de Phaal et al. (2001b) e encontra-se no Apêndice A.

Como nem todos os participantes estavam presentes a essa reunião, não foi possível obter a avaliação e as considerações de todos eles. No entanto, cabe abordar algumas colocações. De acordo com os respondentes, “o *roadmap* apresentou graficamente o que eles pensavam sobre a empresa”, apesar de não terem tido muito tempo para avaliá-lo de forma completa. A metodologia foi considerada “interessante”, por conseguir mostrar, por meio de dinâmicas simples, o que deve ser feito na empresa em curto, médio e longo prazos, conduzindo diferentes conhecimentos tácitos para um “único objetivo de traçar os passos para evolução do negócio”.

As argumentações evidenciam também que a condução das reuniões foi apropriada, mas houve dificuldade no entendimento dos pontos-chave que deveriam ser discutidos, fato justificado na seção 4.1, que discute os desafios na preparação do processo. Outra explicação foi a falta de familiaridade do grupo com o método que, apesar dos esclarecimentos durante os *workshops*, muitas vezes não conseguiam visualizar a relação entre as perspectivas.

O resumo dessas respostas encontra-se na Figura 29.

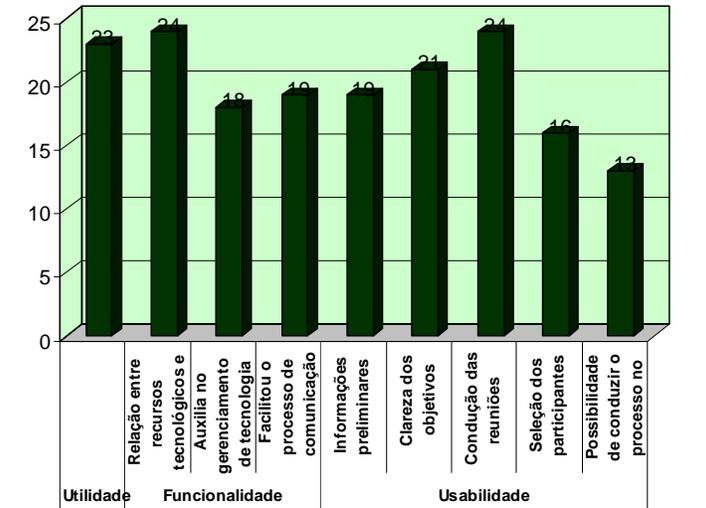


FIGURA 29 Avaliação do *roadmap* resultante
 Fonte: elaborado pela autora.

Pode-se observar, também, pela Figura 29, que a relação entre recursos tecnológicos e objetivos de negócio foi o item mais bem pontuado, mostrando que o método de prospecção TRM e a arquitetura *Software Roadmapping* permitiram que se estabelecesse essa ligação na *Minersoft*. Na mesma proporção, o gráfico mostra que as reuniões foram bem conduzidas, indicando que os procedimentos efetuados para preencher as lacunas do *Software Roadmapping* foram satisfatórios, apesar de nem todos aqueles delineados no próximo capítulo terem sido executados. Estes foram sugeridos como melhores práticas, porém, tendo sido reconhecidos como tal somente após a realização de alguma etapa não tão bem sucedida.

Como última observação, merece destaque a avaliação da equipe formada para fazer parte dos workshops. Não foi possível manter a mesma participação em todas as reuniões, tendo só a primeira garantido uma representação efetiva, o que justifica a baixa pontuação desse item no gráfico.

4.2.7 Aplicabilidade do método

O *Technology Roadmapping*, como foi visto em todo este trabalho, é um método de prospecção que visa criar uma visão de futuro da organização, no que diz respeito aos seus objetivos estratégicos e às ações que devem ser realizadas para que a empresa alcance esses objetivos. O resultado da aplicação desse método é um mapa que vai auxiliar as empresas no desenvolvimento do seu planejamento estratégico, no sentido de dar informações sobre os caminhos que ela deve seguir, considerando um intervalo de tempo especificado, suas necessidades atuais e a posição que ela deseja atingir. No estudo de caso realizado, o plano estratégico da empresa já tinha sido elaborado e não havia nenhuma pretensão de alterá-lo. Dessa forma, para analisar a aplicabilidade do TRM para o planejamento estratégico da *Minersoft*, efetuou-se uma comparação entre as informações deste e o *roadmap* resultante, além de considerar a opinião dos participantes no que diz respeito ao alinhamento entre os objetivos estratégicos e processos de desenvolvimento.

Com relação às informações coletadas por meio do questionário, os respondentes se mostraram bastante satisfeitos com o direcionamento dado pelo mapa prospectivo, principalmente no que diz respeito à identificação de recursos tecnológicos – que inclui todos os itens da terceira camada (desenvolvimento de software e tecnologia) – que podem levar a organização ao futuro desejado.

Apesar de o desenvolvimento do *roadmap* na *Minersoft* ter tido um caráter mais “experimental”, no sentido de ter sido o primeiro contato de todos os envolvidos com o *Technology Roadmapping*, os dados presentes no *roadmap* estão coerentes com as informações que constam no planejamento estratégico, como metas, perspectivas internas e externas, e as ações que devem ser efetuadas. Isso, de certa forma, validou e trouxe segurança ao método e à forma de realização do estudo.

Cabe esclarecer esta colocação, afirmando que apenas alguns dos itens do *roadmap* foram discutidos neste trabalho, especialmente aqueles que receberam maior destaque dos participantes. Contudo, muitas informações foram utilizadas para estruturá-lo, tanto as que constam nele quanto as que deram subsídios à sua formatação. Portanto, todas elas possibilitaram essa análise com o planejamento estratégico, dando origem às considerações aqui realizadas.

É importante mencionar um único contraponto em relação a essa afirmação. Ao analisar o planejamento estratégico da organização, percebeu-se um distanciamento entre as metas estabelecidas no *roadmap* e o objetivo maior da empresa, que é o de internacionalização. Apesar de ter sido mencionado e incluído no mapa, as ações, recursos e capacitações necessárias não apontam de forma direta para esse objetivo. Trazer inovações para o produto, melhorar a organização interna e a agilidade no atendimento, capacitar melhor os funcionários e reestruturar alguns processos do ciclo de vida do software podem contribuir para o crescimento da empresa e a ampliação do número de clientes, mas nada esclarece a conquista de clientes no exterior.

Esse fato pode ser explicado pelo momento econômico em que o *Technology Roadmap* foi desenvolvido. Houve uma crise mundial que afetou diretamente as mineradoras e, conseqüentemente, a *Minersoft*, fazendo com que parte das ações destinadas à internacionalização ficasse “congelada”. Talvez por isso, essas ações não tenham sido mencionadas durante a realização dos workshops, pois, diante de uma crise, as incertezas, que já eram grandes, tornam-se ainda maiores.

A pouca participação da diretoria da empresa também contribuiu significativamente para este resultado. As repostas coletadas em cada *workshop* refletiram muito mais as necessidades de cada setor ali representado do que direcionaram para ações e características que identificassem o futuro da organização, no que diz respeito à inovação e à estratégia de longo prazo. Isso

demonstra que este tipo de trabalho não pode ser realizado sem a presença dos componentes da alta administração e que a aplicação do TRM deve ser realizada mais de uma vez, para que se alcance a efetividade do método.

4.3 Diretrizes e técnicas para aplicação do TRM, utilizando a metodologia T-Plan e a arquitetura Software Roadmapping

De acordo com CGEE (2008), a qualidade dos resultados dos estudos prospectivos está fortemente ligada à correta escolha da metodologia a ser utilizada na sua elaboração. Ela deve ser capaz de abordar diferentes formas de se construir conhecimento, no sentido de conseguir uma visão de futuro mais próxima da realidade.

O método *Software Roadmapping* cumpre grande parte das expectativas de pesquisadores interessados em realizar estudos prospectivos para o mercado de software. Como afirmado anteriormente, a customização do método *Technology Roadmapping* em *Software Roadmapping* acrescenta o assunto “software” no conteúdo do mapa tecnológico, sendo, portanto, considerada, ao longo de todo este trabalho, uma nova “arquitetura”.

Essa nova abordagem mantém a mesma sistemática de estudo que o seu sucessor (o TRM) e utiliza-se da metodologia T-Plan para conduzir o processo e validar seu formato. Portanto, as considerações aqui realizadas referem-se às diretrizes para o desenvolvimento de uma prospecção tecnológica em empresas de software utilizando a arquitetura *Software Roadmapping*, apontando melhorias nesses três elementos – TRM, T-Plan e SRM .

O primeiro passo a ser realizado quando se inicia um processo como esse em uma empresa de software é estudar em profundidade o público-alvo do produto e ou serviço oferecido, principalmente quando se tratar de um segmento específico, como é o caso das mineradoras. A compreensão da atividade mineira, a visualização de todas as etapas do processo de produção mineral e o estudo da

visão de futuro dessa indústria foram essenciais para a condução das reuniões. **Portanto, como primeira diretriz proposta, tem-se: compreender a atividade do público-alvo da organização, bem como a atividade desta (desenvolvimento de software).**

O segundo passo é, se possível, realizar uma prévia capacitação da equipe da empresa, por intermédio do oferecimento de um curso sobre o método TRM. De acordo com os comentários efetuados no questionário de avaliação entregue no último *workshop*, um dos maiores entraves ao pleno sucesso da iniciativa foi a pouca compreensão do método por parte dos membros do grupo. O TRM estabelece que apenas o moderador precisa ser habilitado no processo, pois é ele quem vai desenvolver os temas das discussões, coletar e sintetizar os dados, etc. Contudo, a preparação satisfatória de toda a equipe pode agilizar as decisões e direcionar melhor as ideias, sugestões e opiniões. **Assim, como segunda diretriz tem-se: capacitar a equipe de trabalho ou grupo de foco multidisciplinar.**

Outra recomendação, complementar a essa, é realizar uma intervenção piloto, concentrada em dois dias, de forma a apreender toda a dinâmica e corrigir posteriormente quaisquer falhas que puderem ser detectadas, seja nos temas abordados, na forma de apresentação das informações ou no tempo das reuniões, etc. Essa colocação se justifica porque a abordagem T-Plan é considerada um guia para a aplicação do “primeiro *roadmap*”, de acordo com o próprio título da metodologia, presumindo que dificilmente a primeira iniciativa de construção do mapa tecnológico dará um resultado bastante satisfatório. **Tem-se, portanto, a terceira diretriz: realizar uma intervenção piloto.**

Em relação ao intervalo entre os workshops, percebeu-se que um longo período entre as reuniões pode abarcar períodos significativos de mudança, dependendo do estado atual do ambiente em que a empresa atua. Embora a proposta de aplicação do TRM preveja um acompanhamento constante das

mudanças, a atualização das informações durante o processo é extremamente difícil, exigindo retrabalho e consumindo mais tempo e recursos da empresa. Acredita-se, por esse motivo, que o desenvolvimento do *roadmap* em empresas de software não deve ultrapassar o prazo de um mês, porém, deve haver intervalos de alguns dias entre as reuniões, que são importantes para a organização das informações coletadas e a verificação de falhas (com exceção da intervenção piloto, que deve ser realizada somente para aprender o processo e, portanto, pode ser realizada em dois dias). **Como quarta diretriz, define-se a realização de todo o processo em um espaço de tempo curto (máximo um mês).**

Nessa mesma linha de pensamento, o tempo de duração de cada reunião não deve ser longo – como um dia inteiro, por exemplo –, pois reuniões tendem a ser exaustivas, sejam elas de qualquer natureza, e isso pode desmotivar os participantes para o próximo encontro. O TRM define que o workshop pode ser realizado em um período de duas ou três horas, mas não leva em consideração o tamanho e a atividade da empresa – que pode impactar na quantidade de temas que devem ser abordados. No estudo de caso realizado, os encontros foram agendados presumindo essa duração e esse tempo teve que ser cumprido. No entanto, para aplicação do *Software Roadmapping*, foi extremamente difícil tratar todos os processos do ciclo de vida do software numa única reunião. O ideal é que esse workshop fosse dividido em dois, um para desenvolvimento e outro para gerenciamento. **A Diretriz, então, seria: para organizações de software, realizar workshops em separado para desenvolvimento e gerenciamento de software.**

Quanto à formação da equipe para participar do *roadmapping*, não foi possível estabelecer um critério claro de seleção sem ser induzido ao erro. Entretanto, cabe ressaltar as dificuldades encontradas neste trabalho. A seleção de participantes para a primeira reunião (a intenção era formar uma equipe para

todas as reuniões) foi realizada de acordo com o estabelecido pelo TRM e buscou-se indicar uma pessoa-chave de cada área da empresa. Entretanto, esse grupo foi se desfazendo ao longo das outras reuniões e pessoas importantes o deixaram, sendo ou não substituídas por outras.

Durante a realização do primeiro workshop, percebeu-se a necessidade da presença de pessoas voltadas mais para a parte administrativa (diretores) da empresa e para o setor de vendas, pois são aqueles que têm maior contato com os clientes, conhecendo suas necessidades e com uma visão mais ampliada sobre o mercado. O segundo workshop já se mostrou mais uniforme quanto à capacidade de contribuição para o levantamento de informações, pois tratou das características atuais e futuras do produto, de maneira conceitual. Já no terceiro workshop – de tecnologia –, percebeu-se a necessidade de selecionar pessoas mais voltadas para o desenvolvimento do produto e serviços da empresa – incluindo também implantação e projeto. As discussões de questões como modelagem de sistemas, documentação de código, padrões de projeto, linguagens de programação, entre outras, não são muitas vezes compreendidas pelo pessoal de vendas ou de finanças, por exemplo. Isso faz com que a participação dessas pessoas cause certa insatisfação, no que se refere à vontade de contribuir com os trabalhos. **A Diretriz aqui diz respeito a ter um número base de participantes e fazer uma variação neste número em cada workshop, conforme conteúdo das questões abordadas, convidando pessoas com maior conhecimento e vivência em cada uma das áreas, sendo a participação da diretoria imprescindível em todas as reuniões.**

O maior desafio, contudo, foi a forma de abordagem dos novos itens da camada de tecnologia. Foram criadas perguntas genéricas sobre cada fase, questionando sobre as melhorias que deveriam ocorrer em cada uma delas e as tecnologias que seriam necessárias para tal. As discussões basearam-se nas seguintes questões, elaboradas a partir do próprio conceito de cada processo:

- Requisitos – que técnicas você acha necessário adquirir, desenvolver ou aperfeiçoar para melhorar o trabalho de levantamento de requisitos de software na empresa (entrevistas, workshops, lista de requisitos, questionário, observação direta)?
- *Design* e arquitetura – que métodos, ferramentas e técnicas deveriam ser usados para criar os detalhes de implementação do software?
- Programação – que linguagens de programação, padrões de implementação e de documentação devem ser usados para realizar a implementação do software/módulo ou customização?
- Testes – que métodos, ferramentas e técnicas devem ser usados ou melhorados para verificar e validar o software resultante?
- Documentação – que métodos e ou técnicas deverão ser utilizados para estruturar a documentação do software, tendo em vista a sua posterior manutenção?
- Gerenciamento de projetos – quais os objetivos de melhoria mais relevantes para o gerenciamento de projetos?
- Gerenciamento de riscos – cite os aspectos do gerenciamento de riscos que merecem maior atenção, visando minimizar os impactos das circunstâncias adversas que podem ocorrer durante o projeto (duração, orçamento, requisitos, pessoal, *design*, etc.).
- Gerenciamento de qualidade – descreva algumas melhorias necessárias ao controle sobre a qualidade do produto e ou serviço da empresa, no que se refere à usabilidade, confiabilidade, manutenibilidade, eficiência e portabilidade.
- Gerência de configuração – escreva os aspectos da gerência de configuração (identificação, documentação, controle e comunicação das mudanças) que devem ser realizados/melhorados.

- Integração de sistemas – o que deve ser feito para melhorar a integração de outros sistemas utilizados pelos clientes com o produto da *Minersoft*? Que outros sistemas podem ser integrados para melhorar a competitividade da empresa?

Essas questões formam também uma diretriz, pois mostra como abordar os itens das subcamadas de tecnologia. Foram também apresentadas algumas sugestões para estimular as ideias, porém, alguns participantes afirmaram que não estavam familiarizados com as boas práticas e com as tecnologias que estão em alta no mercado. Cabe ressaltar, no entanto, que, embora existam metodologias específicas para se trabalhar a melhoria de processos de software, como CMMI e ISO 15504, o questionamento realizado deveu-se, em grande parte, às respostas dos workshops anteriores, que se voltaram, basicamente, para dois direcionadores: melhoria no produto e melhoria nos processos da empresa, de maneira geral. Deve-se ter em mente que a análise das camadas de cada processo de software deve focar-se em ferramentas e outros itens que serão necessários para possibilitar o desenvolvimento dos produtos futuros, identificados no segundo workshop.

Outro procedimento utilizado no estudo de caso e que pode ser útil para outros trabalhos de aplicação do método TRM foi a forma de coleta de dados utilizada – a utilização de cartelas.

Apesar de o objetivo da metodologia de grupo focal ser o de estimular os participantes a falar e a reagir àquilo que outras pessoas no grupo dizem, de acordo com Zouain & Vieira (2007), as respostas de alguns membros do grupo podem inibir a manifestação de opiniões contrárias à opinião da maioria, como ressalta Vergara (2006). Além disso, discussões abertas, que tenham de chegar a um consenso sobre diversos assuntos, podem ser demoradas, extrapolando o limite de tempo destinado a cada workshop.

Pensando nisso, adotou-se a sistemática de registrar as respostas em cartelas, o que teve um resultado bastante satisfatório. A cada questionamento, o grupo discutia rapidamente para tentar nivelar todos os participantes quanto aos limites do tema e procedia à resposta, cada um colocando duas ou três ideias e ou sugestões. Posteriormente, essas cartelas eram afixadas em um mural (ou parede) para que, ao final, todos pudessem observar e comentar. Os comentários eram então anotados para auxiliar a síntese dessas informações pelo moderador. **Portanto, a diretriz aqui proposta se refere à utilização de cartelas coloridas para coletar as respostas dos participantes do grupo focal.**

Para finalizar, é importante ressaltar os limites desse método de prospecção. De acordo com CGEE (2008), para se desenhar o futuro é preciso ir além daquilo que é conhecido, buscando construir representações que destaquem as tendências dominantes. Como foi possível perceber claramente, o método *Technology Roadmapping* consegue abranger apenas três dos quatro aspectos vistos como essenciais para um bom exercício de prospecção – criatividade, expertise e interação – deixando de lado a evidência, que busca incluir dados reais contidos em bases de dados ou outras fontes de informação. Há uma vaga menção sobre a possibilidade de se anexar informações externas ao *roadmap*, mas não um detalhamento de como isso pode ser feito.

Sugere-se, portanto, que seja realizado, previamente, um trabalho de busca por informações relacionadas com o tipo de sistema de software que a organização desenvolve. Isso pode ser feito por meio de busca por patentes de software que sejam similares ao produto oferecido pela empresa; pesquisa na internet para encontrar sites e publicações de concorrentes; pesquisa em revistas científicas para encontrar pesquisas desenvolvidas para a área de atuação, etc. Essas informações podem ser analisadas e aquilo que for mais relevante deve ser levado e apresentado no primeiro *workshop*. **Diretriz: estudo exploratório**

sobre o mercado de software em questão e as novas tecnologias que estão sendo utilizadas nessa área.

Cabe lembrar, por fim, que o *roadmap* precisa ser renovado constantemente, para que as ações definidas evoluam com as mudanças no ambiente de negócio.

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo propor um conjunto estruturado de diretrizes para a efetiva aplicação do método *Technology Roadmapping* (TRM), utilizando a abordagem T-Plan e a proposta de arquitetura *Software Roadmapping* (SRM), a organizações de desenvolvimento de software. Para isso, efetuou-se um estudo composto por quatro etapas, que se delinearão em objetivos específicos.

O primeiro estudo estabeleceu as bases para a condução desta pesquisa e possibilitou a realização de uma análise crítica sobre o método *Software Roadmapping*, cuja origem está na adaptação do método de prospecção tecnológica *Technology Roadmapping* para empresas de software. Essa etapa permitiu a identificação de lacunas de conhecimento presentes na customização desse método que, mais tarde, optou-se por chamar de “arquitetura” (como, às vezes, o próprio desenvolvedor o denomina), dada a perspectiva que foi considerada em sua construção.

Dentre os quatro elementos que podem ser adaptados ao contexto das organizações – formato, conteúdo, processo e tempo –, apenas o conteúdo foi considerado no desenvolvimento do *Software Roadmapping*. Entretanto, para organizações desenvolvedoras de software, a alteração desse conteúdo exige que outros aspectos também sejam adaptados, como o processo e o tempo.

Além disso, também foram encontradas lacunas no modelo da dinâmica do mercado de software, utilizado como base para a identificação das principais atividades produtivas desse tipo de organização e que ajuda no estudo prospectivo dessas empresas. Não foi possível estabelecer uma única classificação para a empresa do estudo de caso deste trabalho e, dessa forma, esse critério não pôde ser utilizado como um direcionador na construção do *roadmap*.

Diante dessas constatações, motivadas pelo interesse na aplicação desse método em outras organizações desenvolvedoras de software, passou-se ao desafio de preencher essas lacunas, delineando recomendações e procedimentos que permitissem tal atividade. Contudo, era necessário ter “conhecimento de causa” para que as diretrizes não se tornassem meras reflexões. A segunda etapa desta pesquisa foi, portanto, a aplicação método TRM utilizando a arquitetura *Software Roadmapping*.

A experiência mostrou, primeiramente, que o método exige bastante interação com o objeto de estudo e que se tenha um conhecimento claro sobre o mercado de atuação da organização. O primeiro fator (interação com o objeto de estudo) trouxe dificuldades para a condução do processo, pois conciliar horários com diretores e gerentes das diversas áreas, para a realização de quatro ou mais reuniões, não é uma tarefa simples. O segundo fator levou à realização de uma pesquisa exploratória sobre a mineração e os objetivos de longo prazo desse setor, que abrangem basicamente três escopos: preservação do meio ambiente, saúde e segurança no trabalho e redução do consumo de energia.

A terceira etapa deste trabalho procurou validar o *Software Roadmapping*, analisando a sua aplicabilidade numa empresa de software para mineração – a *Minersoft*, alcançando o quarto objetivo desta pesquisa. A estrutura proposta Fleury (2007) se mostrou satisfatória, no que se refere à visualização do “caminho” a ser seguido para alcançar os objetivos de negócio. Apesar de o *roadmap* resultante no estudo de caso não ter sido utilizado (ainda) para auxiliar a empresa a elaborar ou alterar o planejamento estratégico, acredita-se que a análise integrada entre objetivos de negócio e processos de desenvolvimento e gerenciamento de software possa levar a empresa a compreender o seu potencial produtivo e o quanto isso pode ser melhorado para atender ao mercado. Essa argumentação é reforçada pela coerência dos dados presentes no *roadmap* com as informações que constam no planejamento

estratégico da *Minersoft*, como metas, perspectivas internas e externas, e as ações que devem ser realizadas para atingir os objetivos de negócio.

Por fim, passou-se à organização do conjunto de diretrizes e técnicas que devem ser seguidas no desenvolvimento de estudos prospectivos em empresas de software, que utilizem a arquitetura *Software Roadmapping*. Os aspectos mencionados incluem: 1) estudar o público-alvo do sistema de software desenvolvido, a fim de compreender as suas necessidades; 2) fazer um estudo exploratório para recolher informações sobre produtos similares, concorrentes e sobre as pesquisas que estão sendo desenvolvidas para a área; 4) realizar a capacitação da equipe, no que diz respeito ao método de prospecção; 5) realizar uma intervenção piloto, para familiarizar a equipe com o método; 6) fazer a seleção dos participantes de acordo com a representatividade de diferentes áreas da empresa, mas mantendo um predomínio daqueles mais envolvidos com o processo produtivo; 7) direcionar as questões para o que realmente é essencial dentro de cada atividade de desenvolvimento de software; 8) utilizar a sistemática de respostas em cartelas, a fim de direcionar melhor a discussão e permitir que todos dêem sua contribuição; 9) dividir a camada de tecnologia em dois ou mais workshops, no intuito de abordar melhor todas as subcamadas de desenvolvimento e gerenciamento de software; 10) reservar um período inteiro (manhã ou tarde) para a realização do workshop (aproximadamente quatro horas, incluindo intervalo), de forma que a discussão possa fluir de maneira tranquila e 11) não realizar intervalos longos entre as reuniões, para que as informações permaneçam consistentes.

Tendo elaborado essas diretrizes, alcança-se o objetivo geral deste trabalho, que permitiu encontrar uma melhor forma de se realizar a prospecção tecnológica em organizações desenvolvedoras de software, considerando as suas necessidades e explorando as potencialidades do *Software Roadmapping*. Como resultado, teve-se o produto direto do exercício prospectivo: o *roadmap*, que

permite visões de futuro, difusão de prioridades e instiga encontros e discussões. A informação, o conhecimento e as percepções obtidas por meio desses resultados deverão ser utilizados pela organização estudada para tomar decisões, elaborar estratégias e, sobretudo, para reduzir as incertezas inerentes ao futuro.

Este trabalho traz como contribuição, portanto, o aperfeiçoamento do método de prospecção tecnológica em empresas de software, que conduz ao alinhamento entre objetivos de negócio e processos de desenvolvimento de software, levando, conseqüentemente, à melhoria no planejamento estratégico desse tipo de organização.

Como trabalhos futuros, podem-se analisar os outros formatos do *roadmap*, de forma a verificar se existe outra representação esquemática que melhor demonstre as similaridades das informações da nova camada de tecnologia.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CHIARELLO, M. D.; ROCHA, I. O papel prospectivo das plataformas tecnológicas. **Parcerias Estratégicas**, São Paulo, n. 11, jun. 2001. Disponível em: <<http://ftp.mct.gov.br/CEE/revista/Parcerias11/08marileusa.PDF>>. Acesso em: 9 mar. 2008.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Estudos temáticos e de futuro**. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/prospeccao/index.php?operacao=Exibir&serv=textos/texto_exib&tex_id=1>. Acesso em: 13 mar. 2008.

COELHO, G. M.; SANTOS, D. M. dos; SANTOS, M. de M.; FELLOWS-FILHO, L. Caminhos para o desenvolvimento em prospecção tecnológica: Technology Roadmapping – um olhar sobre formatos e processos. **Parcerias Estratégicas**, São Paulo, n. 21, p. 199-234, dez. 2005.

DUARTE, L. S. **Caracterização da inovação tecnológica no setor de software de gestão integrada**: estudos de casos nas empresas de base tecnológica do Estado de São Paulo. 2003. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

FLEURY, A. L.; HUNT, F.; SPINOLA, M.; PROBERT, D. Customizing the Technology Roadmapping technique for software companies. In: PORTLAND INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY – PICMET, 6., 2006. Istanbul. **Proceedings...** Istanbul: Portland State University, 2006.

FLEURY, A. L.. **Alinhando objetivos estratégicos e processo de desenvolvimento em empresas de software**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GALVIN, R. Roadmapping: a practitioner's update. **Technological Forecasting & Social Change**, New York, n. 71, n. 1-2, p. 101-103, Jan./Feb. 2004.

GARCIA, M. L.; BRAY, O. H. **Fundamentals of Technology Roadmapping**: Report SAND97-0665. Albuquerque, NM: Sandia National Laboratories, 1997.

HAVAS, A. Prospecção tecnológica na Hungria: política e lições metodológicas. **Parcerias Estratégicas**, São Paulo, n. 21, p. 235-271, dez. 2005.

HUERTAS, F. **O método PES**: entrevista com Carlos Matus. São Paulo: Fundap, 1996. 139 p.

INFORMATIVO do Instituto Brasileiro de Mineração. Brasília, v.1, n.5, dez. 2006/jan. 2007.

LOVERIDGE, D. **Technology foresight and models of the future**. Manchester: PREST, 1996. Disponível em: <http://www.personal.mbs.ac.uk/dloveridge/documents/futmodpdf_wp4.PDF>. Acesso em: 22 nov. 2008.

MATTOS NETO, P. **Planejamento de novos produtos por intermédio do método *Technology Roadmapping* (TRM) em uma pequena empresa de base tecnológica do setor de internet móvel**. 2005. 156 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MATTOS, J. R. L. de; GUIMARÃES, L. dos S. **Gestão da tecnologia e inovação**: uma abordagem prática. São Paulo: Saraiva, 2005. 278 p.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. Tradução de Laura Bocco. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MASTRELA, R.; DE TOMI, G. F. C. **Interação do software de mineração com sistemas ERP**. São Paulo: EPUSP, 2003. 12 p. (Série BT/PMI/195).

MINING INDUSTRY OF THE FUTURE. **Mining industry roadmap for crosscutting technologies**. [S.l.], 1999.

MINING INDUSTRY OF THE FUTURE. **Mineral processing technology roadmap**. [S.l.], 2000. 20 p.

MINING INDUSTRY OF THE FUTURE. **Exploration and mining technology roadmap**. [S.l.], 2002. 32 p.

NATIONAL MINING ASSOCIATION. **The future begins with mining**: a vision of the mining industry of the future. [S.l.], 1998. 17 p.

PHAAL, R.; FARRUKH, C.; PROBERT, D. **Technology Roadmapping:** linking technology resources to business objectives. Cambridge: Centre for Technology Management, University of Cambridge, 2001a.

PHAAL, R.; FARRUKH, C.; PROBERT, D. **T-Plan:** fast start to Technology Roadmapping - planning your route to success. Cambridge: University of Cambridge, Institute for Manufacturing, 2001b.

PORTER, A. L.; ASHTON, W. B.; CLAR, G.; COATES, J. F.; CUHLS, K.; CUNNINGHAM, S. W.; DUCATEL, K.; VANDER DUIN, P.; GEORGEHIOU, L.; GORDON, T.; LINSTONE, H.; MARCHAU, V./ MASSARI, G.; MILES, I.; MOGEE, M.; SALO, A.; SCAPOLO, F.; SANITS, R.; THISSEN, W. Technology futures analysis: toward integration of the Field and new methods. **Technological Forecasting & Social Change**, New York, v. 71, n. 3, p. 287-303, Mar. 2004.

PRESSMAN, R. S. **Software engineering:** a practitioner's approach. 6th ed. New York: McGraw Hill, 2005. 880 p. (McGraw-Hill series in Computer Science)

SOMMERVILLE, I. **Software engineering.** 8th ed. Harlow: Addison-Wesley, 2007. 840 p.

THE ALBRIGHT STRATEGY GROUP. **Roadmaps and roadmapping technology futures strategy.** Disponível em: <<http://www.albrightstrategy.com/papers.html>>. Acesso em: 18 abr. 2008.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** 12. ed. São Paulo: Cortez, 2003. 108 p.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 287 p.

WILLYARD, C.H.; McCLEES, C.W. Motorola's technology roadmap process, **Research Management**, Washington, v. 30, n. 5, p. 13-19, Sept./Oct. 1987.

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

ZACKIEWICZ, M.; SALLES-FILHO, S.. Technological foresight: um instrumento para política científica e tecnológica. **Parcerias Estratégicas**, São Paulo, n. 10, p. 144-161, mar. 2001.

ZOUAIN, D. M.; VIEIRA, M. M. F. (Org.). **Pesquisa qualitativa em administração**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2007. 224 p.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário de avaliação do método *Technology Roadmapping*

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO –
MESTRADO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS**

**QUESTIONÁRIO FINAL DO PROCESSO DE
*TECHNOLOGY ROADMAPPING***

Este questionário é destinado a avaliar o sucesso do método *Technology Roadmapping*, em especial a metodologia T-Plan, que auxilia as empresas a criarem o seu primeiro *roadmap*. A avaliação baseia-se em três medidas básicas: utilidade, funcionalidade e usabilidade, a fim de capturar ideias, sugestões e críticas e melhorar futuras aplicações. Portanto, a sua contribuição é muito importante.

Respondente: _____

Data: _____

A. Utilidade

O objetivo da aplicação do TRM foi utilizar o conhecimento explícito e tácito disponível na empresa para tentar identificar os melhores caminhos para a construção do futuro desejado.

O processo realmente contribuiu para esse objetivo? Use as linhas abaixo para deixar um comentário.

Baixo Alto

Comentários:

B. Funcionalidade

Os objetivos genéricos dos métodos usados no processo (T-Plan e Software Roadmapping) são dados abaixo. Avalie esses objetivos.

B1. O roadmap elaborado (o que você tem em mãos) mostrou-se apropriado para lhe dar uma visão (mapeamento e exploração) das relações-chave entre recursos tecnológicos e objetivos de negócio da empresa?

Baixo 1 2 3 4 5 Alto

Comentários:

B2. O *roadmap* apresentado mostrou-se adequado para auxiliar na elaboração de iniciativas de gerenciamento de tecnologia na empresa, tais como plano e estratégia de gestão tecnológica, auditoria tecnológica e seleção de tecnologia?

Baixo 1 2 3 4 5 Alto

Comentários:

B3. O processo de desenvolvimento de *roadmap* facilitou o processo de comunicação entre as áreas e funções comercial e tecnológica da empresa?

Baixo 1 2 3 4 5 Alto

Comentários:

C. Usabilidade

Avalie a dinâmica dos Workshops, ou seja, se o processo foi elaborado e bem conduzido. Comente sobre pontos fracos e fortes.

C1. Qual a sua avaliação sobre as informações preliminares (apresentação inicial) e material inicial?

Baixo 1 2 3 4 5 Alto

Comentários:

C2. Os objetivos do processo foram bem estabelecidos?

Baixo 1 2 3 4 5 Alto

Comentários:

C3. A condução das reuniões foi apropriada?

Baixo 1 2 3 4 5 Alto

Comentários:

C4. Quanto à seleção de participantes, você achou apropriada a representatividade?

Baixo Alto

Comentários:

C5. Você se sente preparado para conduzir, sem auxílio externo, o processo de *roadmapping* no futuro?

Baixo Alto

Comentários:

Comentários gerais

Por favor, inclua abaixo quaisquer outros comentários sobre o processo.

Que partes do processo foram particularmente úteis?

Que partes do processo poderiam melhorar?

APÊNDICE B – Exemplos de materiais dos workshops

WORKSHOP 1

(W1) DIMENSÕES DE DESEMPENHO: produto

1. FOTOGRAFIA EM OUTUBRO - 2008 (Cartela Amarela)

Cite três aspectos que caracterizem o desempenho do produto e ou serviço oferecido ao cliente. Dimensões que você considera que o cliente valoriza e que são pontos-chaves da sua organização (confiabilidade, usabilidade, preço.). Enfim, o que você acha que tem alto valor para os negócios da organização?

(W1) MERCADO/NEGÓCIO: ORIENTAÇÃO EXTERNA

2. FOTOGRAFIA EM OUTUBRO - 2008 (Cartela Azul)

Na sua opinião, hoje, quais são as principais necessidades do mercado a atender? O que você quer de nossa organização hoje? O que você procura e deseja. O que temos que oferecer ao mercado? Qual é a sua visão? Para onde vamos? Enfim, o que, hoje e no futuro, na sua opinião aponta os nossos clientes (o mercado).

Cite 3 (três) principais elementos direcionadores do mercado (externos) para a nossa organização detalhadamente cada um deles na CARTELA AMARELA.

Cartela [REDACTED]

(W1) MERCADO/NEGÓCIO: ORIENTAÇÃO INTERNA

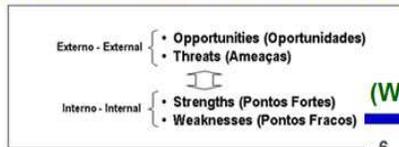
3. FOTOGRAFIA EM OUTUBRO - 2008 (Cartela Verde)

Na sua opinião, hoje, para liderarmos o mercado, quais devem ser nossos direcionadores internos? Menor preço? Reusabilidade? Tempo atendimento? Inovação? Novos produtos? Motivação interna? Aumento da produtividade? Contratação especializada? Organização interna? Presença internacional? Produtividade? Enfim, o que, hoje, nossa organização deve priorizar?

Cite 3 (três) principais elementos direcionadores internos para nossa organização. Escreva detalhadamente cada um deles na CARTELA VERDE.

(W1) ANÁLISE SWOT

5. OPORTUNIDADES E AMEAÇAS/ FRACOS E FORTES



Cartelas [REDACTED]

Cartela [REDACTED]

(W1) ANÁLISE DE GAPS - LACUNAS

6. GAPS OU LACUNAS DE PRODUTOS-CONHECIMENTO

CONSIDERANDO MERCADO, PRODUTO E TECNOLOGIA

Identifique 3 gaps ou lacunas de Produto, Conhecimento, Tecnologia, Mercado ou Processo que a organização precisa ocupar, melhorar ou buscar resolver.

Exemplos: nova área, legislação, consumidor chave, competidor, novo mercado, nova forma de fazer negócio, problema econômico, político ou ambiental.

Identifique 3 gaps ou lacunas de Produto, Conhecimento, Tecnologia, Mercado ou Processo que a organização precisa ocupar, melhorar ou buscar resolver.

Exemplos: nova área, legislação, consumidor chave, competidor, novo mercado, nova forma de fazer negócio, problema econômico, político ou ambiental.

Considere fontes de informação ou qualquer outro mecanismo ou processo para preencher os gaps.

Cartela cinza [REDACTED]

RESULTADOS DO WORKSHOP 1

MERCADO – DIMENSÕES DE DESEMPENHO

FLEXIBILIDADE = 8
PREÇO = 6
ATENDIMENTO (+ SUPORTE TÉCNICO) = 4
RAPIDEZ = 4
INOVAÇÃO = 3
USABILIDADE = 2

MERCADO: O que o mercado deseja?

CONFIABILIDADE = 6
INTEGRAÇÃO = 5
RAPIDEZ/AGILIDADE = 4
FLEXIBILIDADE = 4
INOVAÇÃO = 3
USABILIDADE = 2
BAIXO CUSTO (DO SISTEMA) = 2
REDUÇÃO DE CUSTO = 2

MERCADO: DIRECIONADORES INTERNOS

INOVAÇÃO = 7
PRESENÇA INTERNACIONAL = 4
ORGANIZAÇÃO INTERNA = 3
MOTIVAÇÃO INTERNA = 3
TEMPO DE ATENDIMENTO = 3

ANÁLISE SWOT - OPORTUNIDADES

- **MERCADO CARENTE DE SOLUÇÃO = 10**
 - CHINA, ÍNDIA E AMÉRICA DO SUL
- **TENDÊNCIA DE AUTOMAÇÃO = 8**
 - MINAS SUBTERRÂNEAS, INTEGRAÇÃO, SEGURANÇA E GESTÃO DE INSUMOS
- **MELHOR CUSTO E MAIOR QUALIDADE = 6**

ANÁLISE SWOT - PONTOS FORTES

- **PREÇO = 7**
 - Baixo custo do produto
- **AGILIDADE = 6**
 - No atendimento e desenvolvimento
- **FLEXIBILIDADE = 6**
 - Customização
- **CONHECIMENTO TÉCNICO = 5**
- **RELACIONAMENTO COM O CLIENTE = 2**

ARRÊNCIA = 5

LA, POUCO ÁGIL, ALTO CUSTO

↓ POR REDUÇÃO DE CUSTO = 3

WORKSHOP 2

(W2) OBJETIVO GERAL

IDENTIFICAR AS CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS E SERVIÇOS QUE DEVEM SER DESENVOLVIDOS E OPERACIONALIZADOS NO HORIZONTE DE TEMPO EM ANÁLISE, DE FORMA A ATINGIR OS DIRECIONADORES DE MERCADO E DE NEGÓCIO IDENTIFICADOS NO *WORKSHOP 1*.

(W2) CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO OU SERVIÇO

COMO O PRODUTO E OU SERVIÇO PODE SE DESENVOLVER, AGORA E NO FUTURO, PARA ATENDER AOS DESEJOS DO CLIENTE E AOS OBJETIVOS DA EMPRESA?

PENSE SOBRE QUE FRASES DEVEM APARECER NA ESPECIFICAÇÃO DO PRODUTO EM MÉDIO E LONGO PRAZOS, EM TERMOS DE:

CONFIABILIDADE, INTEGRAÇÃO, AGILIDADE, INOVAÇÃO, USABILIDADE, BAIXO CUSTO, INOVAÇÃO, INTERNACIONALIZAÇÃO, ORGANIZAÇÃO INTERNA, TEMPO DE ATENDIMENTO.

(W2) IMPACTO DAS CARACTERÍSTICAS

CLASSIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS VALORES DAS CARACTERÍSTICAS CONCEITUAIS EM TERMOS DO IMPACTO NOS DIRECIONADORES DE MERCADO E NEGÓCIO 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

RESULTADOS DO WORKSHOP 2

(W3) INOVAÇÕES NO PRODUTO

PRODUTOS PARA OUTRAS ÁREAS DA CADEIA
PRODUTIVA (PLANEJAMENTO, PRINCIPALMENTE) = 6

APRIMORAR TELEMETRIA = 3

SUB-PRODUTOS RELACIONADOS À SEGURANÇA = 2

MONITORAMENTO UNIFICADO DAS MINAS = 2

NOVA VERSÃO DO HARDWARE (MAIS AMIGÁVEL) = 2

INTEGRAÇÃO MAIS FORTE ENTRE PLANEJAMENTO E
OPERAÇÃO = 2

(W2) CARACTERÍSTICAS P/ DIR. EXT.

1. Separar kernel
2. Contratação de profissionais qualificados (programação)
3. Melhorar a forma de apresentação dos ganhos para o cliente
4. Criar base estável/revisão de funcionalidades
5. Promover mais treinamentos para os profissionais atuais
6. Prover/Aprimorar homologação dos releases
7. Melhoria no processo de desenvolvimento
8. Criar estrutura para plug-in

(W2) CARACTERÍSTICAS P/ DIR. INT.

1. Treinamentos/capacitação de funcionários
2. Política de motivação e comunicação interna
3. Investimento em pesquisa/melhoria do produto
4. Melhorar a seleção/contratação
5. Associação a uma marca de força no mercado
6. Incorporação da cultura de processos
7. Sincronizar processos p/ todas as áreas
8. Aumentar a auditoria dos processos
9. Separar equipes de produto/serviço

MATRIZ DE IMPACTOS

Características conceituais do produto	Direcionadores externos										Direcionadores internos				
	1	2	3	4	5	6	7	8	A	B	C	D	E		
1. Separar kernel															
2. Contratação de profissionais qualificados (programação)															
3. Melhorar a forma de apresentação dos ganhos para o cliente															
4. Criar base estável/revisão de funcionalidades															
5. Promover mais treinamentos para os profissionais atuais															
6. Prover/Aprimorar homologação dos releases															
7. Melhorar no processo de desenvolvimento															
8. Criar estrutura para plug-in															
9.															
10.															

(W2) IMPACTO DAS CARACTERÍSTICAS NOS DIR. EXTERNOS

1. Separar kernel	4,5	8,8	10	7,5	9,6	6,5	5,1	8,3	7,5
2. Contratação de profissionais qualificados (programação)	5,1	9,6	5,1	10	0,3	0,6	2,8	4,7	4,8
3. Melhorar a forma de apresentação dos ganhos para o cliente	5,1	3,3	6,1	1,3	2,8	2,9	7,8	2,0	3,9
4. Criar base estável/revisão de funcionalidades	7,7	10	4,5	5,3	10	6,7	9,2	10	7,9
5. Promover mais treinamentos para os profissionais atuais	10	7,3	7,7	4,7	2,1	10	2,8	8,6	6,7
6. Prover/Aprimorar homologação dos releases	7,7	3,3	5,5	2,0	3,9	3,2	3,8	2,0	3,9
7. Melhoria no processo de desenvolvimento	4,6	6,9	6,6	4,6	7,2	6,3	1,2	7,8	5,7
8. Criar estrutura p/ plug-in	5,9	9,1	9,7	7,2	8,1	7,6	10	5,8	7,9

(W2) IMPACTO DAS CARACTERÍSTICAS NOS DIR. INTERNOS

1. Treinamentos/capacitação de funcionários	10	8,4	10	10	10	8,5	10	10	9,6
2. Política de motivação e comunicação interna	4,5	8,2	6,5	8	6,1	10	6,1	5,9	6,9
3. Investimento em pesquisa/melhoria do produto	4,9	10	9,4	4	8,7	4,4	6,8	4,4	6,6
4. Melhorar a seleção/contratação	7,2	9,1	3,8	3	4,7	9,4	5,5	4,6	5,9
5. Associação a uma marca de força no mercado	5,7	8,4	4,4	6	8,4	9,4	6,8	2,0	6,4
6. Incorporação da cultura de processos	8,5	9,8	9,7	6,7	6,3	4,7	8,2	3,9	7,2
7. Sincronizar processos p/ todas as áreas	7,9	9,8	2,6	3	7,9	4,7	8,2	4,6	6,1
8. Aumentar a auditoria dos processos	7,2	9,8	2,6	8,7	5,8	4,4	8,2	3,9	6,3
9. Separar equipes de produto/serviço	6,0	7,6	5,6	7	0,3	7,9	8,2	6,8	6,2

WORKSHOP 3

(W3) OBJETIVOS

IDENTIFICAR E PRIORIZAR OS DIFERENTES COMPONENTES TECNOLÓGICOS QUE COMPORÃO OS PRODUTOS DEFINIDOS NO WORKSHOP 2

ANALISAR CADA ATIVIDADE QUE COMPÕE O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE, TENDO EM VISTA A IDENTIFICAÇÃO DE QUAIS SERÃO OS CONHECIMENTOS, TÉCNICAS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS PARA DESENVOLVER OS PRODUTOS CONCEITUALIZADOS DURANTE O WORKSHOP 2.

ADICIONALMENTE, OUTROS ELEMENTOS DO NEGÓCIO PODEM SER CONSIDERADOS, INCLUINDO COMPETÊNCIAS, RECURSOS HUMANOS E ALIANÇAS.

(W3) FASE 1 - DESENVOLVIMENTO

1. REQUISITOS DE SOFTWARE

FASE DE LEVANTAMENTO DE NECESSIDADES DO CLIENTE, ENVOLVE TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO E DEFINIÇÃO DE NOVOS SISTEMAS OU ALTERAÇÕES.

(W3) IMPACTO DAS TECNOLOGIAS

CLASSIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS VALORES DE TECNOLOGIAS EM TERMOS DO IMPACTO DAS CARACTERÍSTICAS DEFINIDAS PARA O PRODUTO OU SERVIÇO NO WORKSHOP 2.

IMPACTO É DEFINIDO COMO O "POTENCIAL DE SATISFAZER A CARACTERÍSTICA".

ESCREVA TRÊS MÉTODOS, FERRAMENTAS E OU TÉCNICAS QUE VOCÊ ACHA NECESSÁRIO ADQUIRIR, DESENVOLVER OU APERFEIÇOAR PARA MELHORAR O TRABALHO DE LEVANTAMENTO DE REQUISITOS DE SOFTWARE (ENTREVISTAS, WORKSHOPS, LISTA DE REQUISITOS, QUESTIONÁRIO, OBSERVAÇÃO DIRETA).

TECNOLOGIAS	CARACTERÍSTICAS		
	1	2	3

MARQUE EM CADA CELULA:

- 1 PARA BAIXO IMPACTO
- 2 PARA MÉDIO IMPACTO
- 3 ALTO IMPACTO
- X PARA IMPACTO NÃO DEFINIDO

ESCREVA NA CARTELA VERDE.

(W3) FASE 3 - TECNOLOGIAS

(W3) FASE 3 - TECNOLOGIAS

QUE TECNOLOGIAS DEVEM SER ADICIONADAS AO PRODUTO/SERVIÇO DEVEX OU ADQUIRIDAS PELA EMPRESA PARA ATENDER A CADA UM DESSES ELEMENTOS?

Separar kernel
 Contratação de profissionais qualificados (projeto)
 Melhorar a forma de apresentação dos ganhos para o cliente
 Criar base estável/revisão de funcionalidades
 Promover mais treinamentos para os profissionais
 Prover/Aprimorar homologação dos releases
 Melhoria no processo de desenvolvimento
 Criar estrutura para plug-in

Treinamentos/capacitação de funcionários
 Política de motivação e comunicação interna
 Investimento em pesquisa/melhoria do produto
 Melhorar a seleção/contratação
 Associação a uma marca de força no mercado
 Incorporação da cultura de processos
 Sincronizar processos p/ todas as áreas
 Aumentar a auditoria dos processos
 Separar equipes de produto/serviço

ESCREVA 3 TECNOLOGIAS NA CARTELA ROSA.

ESCREVA 3 TECNOLOGIAS NA CARTELA AZUL.

RESULTADOS DO WORKSHOP 3

(W3) REQUISITOS DE SOFTWARE

CAPACITAÇÃO DOS ANALISTAS PARA O LEVANTAMENTO DE REQUISITOS = 6

REALIZAÇÃO DE VISITAS PARA OBSERVAÇÃO "IN LOCO" = 4

CONTRATAÇÃO DE ESPECIALISTAS NO NEGÓCIO = 4

REALIZAÇÃO DE ENTREVISTAS COM STAKEHOLDERS DE DIVERSOS NÍVEIS = 4

UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS UML E TECNOLOGIA JAD = 3

criação de protótipos para demonstrar funcionalidades já existentes

MELHORAR DOCUMENTAÇÃO =

REVISÃO DOS REQUISITOS = 2

(W3) DESIGN E ARQUITETURA

UTILIZAÇÃO DE DIAGRAMAS UML = 8

(W3) PROGRAMAÇÃO

DESIGN PATTERNS = 7

VERSÕES MAIS NOVAS DO DELPHI E FERRAMENTAS RAD = 4

.NET = 3

LINGUAGEM WEB = 2

PADRONIZAÇÃO DO MÉTODO E DOCUMENTAÇÃO = 4

CAPACITAÇÃO DA EQUIPE QUANTO À METODOLOGIA, ARQUITETURA E DETALHES DE IMPLEMENTAÇÃO = 3

TECNOLOGIAS P/ DIRECIONADORES INTERNOS E EXTERNOS

TECNOLOGIAS P/ DIRECIONADORES INTERNOS E EXTERNOS

ENDOMARKETING = 5

EXAMES DE CAPACITAÇÃO = 5

FERRAMENTA DE COMUNICAÇÃO INTERNA = 4

MPS/BR = 4

SOFTWARE P/ AUDITORIA INTERNA = 2

INDICADORES ESTATÍSTICOS DE QUALIDADE = 2

DESIGN PATTERNS = 7

OLAP = 2

CERTIFICAÇÃO = 2

DATA MINING = 2

XML = 1

UML = 1

(W3) IMPACTO DAS TECNOLOGIAS

Requisitos	3,5	1,3	6,8	7,5	4,2	6,6	4,2	2,8	5,5	3,3	2,6	4,4
Design e arquitetura	4,9	8,7	7,1	10	4,7	10	4,2	4,6	6,1	10	7,5	7,1
Desenvolvimento	10	6,5	7,1	7,3	6,4	9,7	4,8	5,4	5,9	8,4	8,9	7,3
Testes	5,8	2,2	7,1	3,2	4,3	5,4	4,6	7,0	5,6	6,6	4,8	5,1
Documentação	4,6	10	10	5,3	8,5	9,9	8,3	5,8	10	4,8	10	7,9
Gerenciamento de projetos	2,1	2,7	4,8	8,2	8,4	3,8	10	1,5	9,9	8,1	8,8	6,2
Gerenciamento de riscos	5,7	5,7	3,4	1,7	6,1	5,7	9,2	2,0	1,8	3,8	2,5	4,3
Gerenciamento de qualidade	6,9	5,3	5,4	9,9	6,1	7,3	8,2	3,3	1,1	5,3	6,3	5,9
Gerenciamento de configuração	3,3	4,4	4,5	1,9	10	7,2	8,0	3,9	3,7	5,4	4,1	5,1
Integração de sistemas	3,4	9,1	4,6	7,2	4,7	6,2	5,5	10	2,8	7,2	5,0	6,0

(W3) IMPACTO DAS TECNOLOGIAS

Design Patterns	5,9	8,0	9,5	8,3	6,7	7,6	9,8	7,3	10	10	1,3	7,7
XML	0	2,3	2,3	6,7	0,8	6,0	5,7	3,6	4,4	2,1	1,8	2,8
UML	0	2,0	8,7	4,0	6,3	4,6	4,3	7,0	5,9	7,0	7,9	5,2
OLAP	0	2,9	1,2	2,3	4,2	4,4	2,3	7,4	4,4	1,2	3,3	3,0
Certificação	8,4	7,4	4,3	10	5,6	10	10	10	9,8	9,7	5,9	8,3
Data Mining	0	1,7	0,5	1,7		2,0	1,2	2,2	0,8	1,2	0,8	1,1
Ferramenta de comunicação interna	10	5,3	7,2	4,9	5,4	3,6	5,7	5,1	3,3	2,1	4,8	5,2
Software p/ auditoria interna	7,0	10	7,1	5,0	5,4	4,6	6,8	5,1	0	3,8	7,4	5,7
MPS/BR	9,3	0,7	10	6,8	6,5	5,7	8,2	4,8	4,0	9,8	10	6,9
Endomarketing	0	2,2	3,4	2,6	6,2	3,2	1,2	2,0	4,0	2,1	5,1	2,9
Exames de capacitação	5,3	2,7	2,5	3,9	10	4,5	7,1	5,0	5,4	1,5	5,0	4,8
Indicadores estatísticos de qualidade	7,5	9,3	4,8	2,2	8,4	7,1	2,6	4,8	0,8	4,6	8,4	5,5

WORKSHOP 4

(W4) OBJETIVOS

UNIR AS PERSPECTIVAS DE MERCADO, PRODUTO E TECNOLOGIA PARA CONSTRUIR O ROADMAP.

1. DEFINIR O FORMATO DO ROADMAP.
2. DEFINIR O HORIZONTE DE TEMPO.
3. DISTRIBUIR AS INFORMAÇÕES DO WORKSHOP 1, 2 E 3 NO HORIZONTE DE TEMPO.
4. IDENTIFICAR RELACIONAMENTOS ENTRE AS INFORMAÇÕES DAS TRÊS CAMADAS.
5. AVALIAR O PROCESSO.

(W4) DEFININDO O HORIZONTE DE TEMPO

DEVE INCLUIR CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS, ABRANGENDO PELO MENOS DUAS PRÓXIMAS VERSÕES DO PRODUTO.

CURTO PRAZO: ?

MÉDIO PRAZO: ?

LONGO PRAZO: ?

(W4) TRAÇANDO OS DIRECIONADORES DE MERCADO

CAMADA 1: MERCADO

SEGMENTOS DE MERCADO:
MINERAÇÃO
SIDERURGIA
AGRICULTURA DE PRECISÃO

DIRECIONADORES INTERNOS:

INOVAÇÃO
PRESEÇA INTERNACIONAL
ORGANIZAÇÃO INTERNA
MOTIVAÇÃO INTERNA
TEMPO DE ATENDIMENTO

(W4) TRAÇANDO AS CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO E OU EMPRESA

CAMADA 2: PRODUTO

CARACTERÍSTICAS P/ DIRECIONADORES EXTERNOS:

CRIAR BASE ESTÁVEL
CRIAR ESTRUTURA PARA PLUG-IN
SEPARAR KERNEL
CONTRATAÇÃO DE PROFISSIONAIS QUALIFICADOS
MELHORAR A FORMA DE APRESENTAÇÃO DOS GANHOS PARA O CLIENTE
TREINAMENTOS
HOMOLOGAÇÃO DOS RELEASES
MELHORIA NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

CARACTERÍSTICAS P/ DIRECIONADORES INTERNOS:

TREINAMENTOS FUJ
POLÍTICA DE COMUM
INCORPORAÇÃO PI
INVESTIMENTO EM DX
MELHORAR A SELE ASSOCIAÇÃO A UN
SINCRONIZAR PROX
AUMENTAR A PI
SEPARAR EQUIPES I

ERNOS:

IDE
O
JADE
DE
I
IF

GAPS:

CONECTIVIDADE E COMUNICAÇÃO UNDERGROUND
INTEGRAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA
SEGURANÇA NO TRABALHO

(W4) RELACIONAMENTO ENTRE AS CAMADAS

LIGAÇÕES:

INDICAM O RELACIONAMENTO ENTRE AS INFORMAÇÕES, OU SEJA, AS DEPENDÊNCIAS ENTRE OS DIVERSOS PONTOS LEVANTADOS EM TODOS OS WORKSHOPS.

MARQUE:

→ QUANDO FOR POSSÍVEL INTERLIGAR SEM PREJUDICAR A LEITURA DO MAPA

G1 QUANDO NÃO FOR POSSÍVEL INTERLIGAR SEM PREJUDICAR A LEITURA DO MAPA
D1