

## ABORDAGEM ESTRATÉGICA DE *ROADMAPPING* NA GERAÇÃO DE DIRETRIZES DE INOVAÇÃO PARA FIRMAS DE UM CONGLOMERADO INDUSTRIAL

### RESUMO

Geração de diretrizes de inovação com o propósito de redirecionar conglomerados industriais para atenderem novos setores-clientes com maiores exigências tecnológicas é, certamente, desafiador. Este artigo descreve um estudo sobre a utilização da abordagem estratégica de *roadmapping* direcionado a esse fim. No trabalho participaram em parceria os segmentos industrial, governamental e academia. O processo consistiu de cinco grandes etapas: mapeamento do estágio tecnológico das firmas do conglomerado, mapeamento das competências dos professores-pesquisadores de uma escola de engenharia, *roadmapping* propriamente dito - promoção de oficinas de planejamento -, promoção de sessões de acoplamento e monitoramento de resultados. Nas oficinas de planejamento integrado, que é o foco do artigo, houve participação de quinze firmas do conglomerado junto com outras quinze organizações públicas e privadas externas. No processo de *roadmapping*, foram utilizadas, para coletas de dados, a observação participante, análises de documentos, entrevistas semiestruturadas, e para tratamento de dados, utilizou-se a análise de conteúdo por meio da análise de avaliação e de uma técnica ainda pouco conhecida, a *centering resonance analysis* (CRA). Associado a isso, seis sessões de oficinas de trabalho coletivo foram realizadas - três entre as firmas do conglomerado e organizações externas e três rodadas de oficinas nas quinze firmas de forma interfuncional. Como resultado, um conjunto de diretrizes de inovação para o conglomerado foi gerado, como também, percepções de que haveria uma melhor compreensão do mercado do setor-cliente alvo, um melhor direcionamento à tomada de decisão de investimentos atuais e futuros e uma maior integração entre as firmas.

**Palavras-chave:** *Centering Resonance Analysis* (CRA); Conglomerado Industrial; Diretrizes de Inovação; *Roadmapping*.

## ROADMAPPING STRATEGIC APPROACH IN GENERATING INNOVATION POLICIES FOR FIRMS OF AN INDUSTRIAL CLUSTER

### ABSTRACT

The generation of innovation policies in order to transform industrial clusters to attend new customers with higher technological requirements is certainly challenging. This paper shows a study about a *roadmapping* strategic approach used to reach this goal. This work was developed in partnership between the industry, government and a university. The process consisted of five stages: the definition of cluster firms technology features, gathering the researchers' skills in an engineering school, the *roadmapping* itself, promotion planning workshops, and promoting engagement sessions and monitoring results. In the workshops of integrated planning, which are the focus of the present paper, there were fifteen cluster firms participation with fifteen foreign public and private organizations. In the *roadmapping* process we used for data collection participant observation, document analysis, semi-structured interviews. For data processing, we used the content analysis by evaluation analysis and the *centering resonance analysis* (CRA), a lesser known technique. Associated with this, six collective workshops were held - three with cluster firms and external organizations together and three workshops in fifteen inter-functional firms. As a result, we developed a set of innovation policies for the cluster, and generated insights like a better understanding of the new clients, better targeting decision making of current and future investment, besides greater integration between firms.

**Keywords:** *Roadmapping*; Innovation Policies; Industrial Cluster; *Centering Resonance Analysis* (CRA).

**ENFOQUE ESTRATÉGICO DE DIRECTRICES PARA LA GENERACIÓN DE INNOVACIÓN  
ROADMAPPING DE UN CONGLOMERADO EMPRESAS INDUSTRIALES****RESUMEN**

Generación de políticas de innovación con el fin de reorientar los conglomerados industriales de conocer nuevos clientes sectores con mayores requerimientos tecnológicos es ciertamente difícil. El artículo describe un estudio sobre el uso del enfoque estratégico roadmapping dirigida a este fin. En el trabajo, en colaboración asistido a la industria, el gobierno y el mundo académico. El proceso consistió en cinco grandes etapas: la etapa tecnológica de las empresas de mapeo del conglomerado, la cartografía de las habilidades de una escuela de ingeniería, profesores de investigación<sup>1</sup>, hojas de ruta en sí - talleres de planificación de promoción - Promoción sesiones de acoplamiento y seguimiento de los resultados. En los talleres de planificación integrada, que es el tema central del artículo, no hubo participación de quince empresas del conglomerado junto con otras quince organizaciones públicas y privadas externas. El proceso de hojas de ruta se utilizaron para la recolección de datos y la observación del participante, análisis de documentos, entrevistas semi-estructuradas, y procesamiento de datos, se utilizó el análisis de contenido mediante el análisis de valoración y una técnica aún poco conocida, el análisis de resonancia de centrado (CRA). Asociado a esto, se llevaron a cabo seis sesiones de talleres colectivos - tres de las empresas del conglomerado y de organizaciones externas y tres rondas de talleres en las quince empresas de manera multifuncional. Como resultado, se generó un conjunto de directrices innovadoras para el conglomerado, sino también la percepción de que no sería una mejor comprensión del mercado de clientes de la industria de destino, orientar mejor la toma de decisiones de inversión actual, futura y una mayor integración entre empresas.

**Palabras clave:** Análisis de Resonancia y Centrado (CRA); El conglomerado Industrial; Pautas de Innovación; Roadmapping.

Leonel Del Rey Melo Filho<sup>1</sup>  
Carlos Alberto Gonçalves<sup>2</sup>  
Lin Chih Cheng<sup>3</sup>  
Reynaldo Maia Muniz<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Doutor em Administração pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Brasil. E-mail: [leoneldrmf@yahoo.com.br](mailto:leoneldrmf@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Doutor em Administração pela Universidade de São Paulo - USP. Professor Associado da Universidade Federal de Minas Gerais e da Fundação Mineira de Cultura Universidade Fumec e nas Faculdades de Ciências Econômicas e Ciências Empresariais. Brasil. E-mail: [carlos@face.ufmg.br](mailto:carlos@face.ufmg.br)

<sup>3</sup> Doutor em Systems In Management pela Lancaster University, Inglaterra. Professor da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Brasil. E-mail: [lincheng@ufmg.br](mailto:lincheng@ufmg.br)

<sup>4</sup> Doutor em Ciência Política e Administração Pública pelo Universidad Complutense de Madrid, Espanha. Professor da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Brasil. E-mail: [munizd.bh@terra.com.br](mailto:munizd.bh@terra.com.br)

## 1 INTRODUÇÃO

Diretrizes de inovação podem possuir o propósito de influenciar o caminho, a direção, escala e a velocidade de transformações sociotécnicas (Rotmans et al., 2001). A formulação destas diretrizes depende de uma compreensão profunda dos processos e dos conteúdos de estratégia utilizados. Segundo Ahlqvist et al. (2012), a abordagem de *roadmapping* pode ser utilizada para este fim, pois permitiria influenciar os aspectos sistêmicos destas transformações.

A abordagem de *roadmapping* permite por em prática os processos de previsão e prospecção estratégica, os quais contribuem para a melhoria do desempenho de inovação de produtos, pois auxiliam os gestores na redução do nível de incerteza em projetos de inovação, na identificação das necessidades dos clientes potenciais, na detecção de oportunidades e ameaças para o portfólio de projetos de produtos e tecnologias, e na melhoria da compreensão do ambiente industrial (Rohrbeck & Schwarz, 2013). Esta abordagem tem sido utilizada quando se objetiva o planejamento da transição de um estado atual para um estado futuro, a qual permite a coordenação do planejamento da inovação tecnológica, entrada em novos negócios e renovação de negócios atuais por diferentes atores funcionais e organizações.

Os estudos sobre *roadmapping* baseiam-se, principalmente, sobre as experiências nas firmas privadas. Parece que o número de publicações científicas sobre o uso desta abordagem por organizações públicas e privadas na elaboração de diretrizes de inovação para transformação de conglomerados industriais é relativamente pequeno (ex. Yasunaga et al., 2009; Tuominen & Ahlqvist, 2010; Carvalho et al., 2013).

A formulação e implantação de diretrizes de inovação para conglomerados industriais são importantes para melhoria da competitividade de regiões em todo o mundo (OCDE, 2007). Instrumentos sistêmicos poderiam auxiliar o processo de formulação destas diretrizes (Smits & Kuhlmann, 2004), inclusive por meio do uso da abordagem de *roadmapping* (Ahlqvist et al. 2012).

Apesar de alguns relatos mencionarem que o processo de *roadmapping* auxilia as indústrias na compreensão sobre mercados e na tomada de decisão sobre investimentos futuros (ex. Phaal, 2003; Industry Canada, 2007; Phaal et al., 2010), aparentemente, poucas pesquisas analisam esta relação no contexto de um grupo de firmas localizadas em um conglomerado industrial.

A capacidade de absorção tecnológica de um conglomerado industrial seria dependente, dentre

outros fatores, da intensidade das relações intraconglomerado (Giuliani, 2005). Assim, analisar se o uso do processo de *roadmapping* impactaria em uma maior integração das firmas de um conglomerado industrial seria importante.

O objetivo desta pesquisa foi investigar o processo de utilização da abordagem estratégica de *roadmapping* na geração de diretrizes de inovação, com o propósito de redirecionar um conjunto de firmas localizadas em um conglomerado industrial, para atenderem um novo setor-cliente com maiores exigências tecnológicas que os setores-clientes usuais. Também, objetivou-se analisar se o processo de *roadmapping* impactaria na: (a) melhoria da compreensão dos empresários participantes sobre novos mercados; (b) tomada decisão dos empresários sobre novos investimentos, e; (c) melhoria da interação entre as firmas. Nesta pesquisa, foi realizado um estudo de caso sobre um programa desenvolvido em parceria entre os agentes: Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG), Governo Estadual de Minas Gerais (MG) por intermédio de uma Secretaria do Estado e Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (EEUFMG).

Este artigo possui uma breve revisão teórica sobre diretrizes de inovação e conglomerados industriais e abordagem de *roadmapping*. Logo em seguida apresenta-se uma descrição da metodologia, dos resultados, das análises e conclusões.

## 2 DIRETRIZES DE INOVAÇÃO E CONGLOMERADOS INDUSTRIAIS

Durante os anos de 1980, o desenvolvimento de teorias evolucionistas (iniciada por Nelson e Winter) e dos estudos sobre inovação de base empírica criaram uma estrutura em que os ambientes de desenvolvimentos de políticas (i.e. diretrizes traduzidas em meios, programas, projetos e ações) poderiam considerar as implicações das ideias econômicas heterodoxas, tanto para objetivos quanto instrumentos de diretrizes públicas (Mytelka et al., 2001). A capacidade de cientistas sociais em influenciar a formulação de diretrizes de inovação tecnológica resultou em uma invasão clara dos limites entre a academia e a realidade das organizações.

Essa tendência tem-se aprofundado continuamente favorecendo o surgimento de uma ênfase em diretrizes de inovação, principalmente a partir da década de 1990 (Ahlqvist et al., 2012). No Brasil, as diretrizes públicas e privadas de ciência, tecnologia e inovação iniciaram, principalmente, a

partir dos anos 2000 (ex. Matias-Pereira & Kruglianskas, 2005).

A OCDE (2007) relata que a formação e o fortalecimento de conglomerados regionais fazem parte das orientações de diretrizes públicas em muitos países. Trabalhos realizados no Brasil mostram que a elevação da competitividade de pequenas e médias empresas (PMEs) que participam em um mesmo complexo industrial contribui fortemente para o desenvolvimento econômico regional e, em consequência, estadual e nacional (ex. Neto, 2009; Larentis et al., 2013). Conglomerado industrial pode ser definido como:

Um conglomerado industrial é uma entidade socio-econômica caracterizada por uma comunidade social de pessoas e uma população de agentes econômicos localizados na proximidade de uma região geográfica específica. Dentro de um conglomerado industrial, uma parte significativa, tanto da comunidade social e os agentes econômicos trabalham juntos em atividades ligadas economicamente, compartilhando e alimentando um estoque comum de produto, tecnologia e conhecimento organizacional, a fim de gerar produtos e serviços superiores no mercado” (Morosini, 2004).

Regimes sociotécnicos podem ser entendidos em termos de redes de agentes e instituições agrupadas em torno do cumprimento das funções sociais e econômicas (Smith, et al. 2005). Contudo, conceitualmente, um conglomerado industrial é uma entidade socioeconômica e também um regime sociotécnico.

Segundo Giuliani (2005), o desenvolvimento socioeconômico de um conglomerado depende da sua capacidade de absorção, ou seja, da capacidade das firmas de absorverem conhecimentos externos e difundi-los no sistema de conhecimento intraconglomerado. A heterogeneidade das bases de

conhecimentos das firmas e os sistemas intra e extraconglomerado de conhecimento influenciariam na capacidade de absorção de um conglomerado.

Diretrizes de inovação de um conglomerado industrial são desenvolvidas e executadas pelo governo com o objetivo de fomentar uma indústria específica em uma determinada área ou reforçar a capacidade de inovação dos complexos industriais existentes (Ticcpk, 2010). Rush et al. (2007) relataram que os formuladores de diretrizes industriais são agentes governamentais e não-governamentais, tais como organizações de apoio empresarial (ex. Fiemg, Sebrae).

Segundo Ticcpk (2010), alguns fatores de sucesso destas diretrizes são: (1) devem ser implementadas a partir de uma perspectiva mais abrangente, pois diretrizes de conglomerado estariam na fronteira das diretrizes industriais, de desenvolvimento regional e de ciência e tecnologia, e seu objetivo final é o de reforçar a competitividade industrial por meio do reforço da interligação entre a indústria e o setor de pesquisa; (2) estas diretrizes não deveriam se concentrar em firmas individuais, mas na construção de redes entre elas; embora seja importante apoiar os membros individuais para que eles possam resolver problemas urgentes e aumentar a competitividade, diretrizes de conglomerado colocam mais ênfase em reforçar redes criadas por meio da colaboração de grandes firmas e PMEs, pesquisas conjuntas das PMEs com universidades ou institutos de pesquisa e, projetos comuns entre as PMEs; (3) as diretrizes de conglomerado deveriam incentivar a participação ativa dos setores privados, bem como dos governos centrais e locais no planejamento e implementação; alguns pesquisadores relatam que a participação de setores privados é a parte mais importante das diretrizes de conglomerado industrial. Algumas modalidades de diretrizes de apoio ao desenvolvimento da capacidade de inovação em firmas são mostradas na figura 1.

1. Serviços “missionários”, onde as firmas são abordadas por agentes externos para ajudá-las a reconhecer e identificar as necessidades de mudança.
2. *Benchmarking* e outros processos de medição-comparação que permitem a definição de “alvos” para o desenvolvimento industrial.
3. Processo de desenvolvimento estratégico por meio de uma metodologia estruturada que permita às firmas a criação de um *framework* em que a mudança será “localizada”.
4. Apoio à pesquisa tecnológica - quando o problema não está claramente articulado.
5. Facilitar o acesso ao financiamento para projetos específicos.
6. Acesso a projetos demonstrativos.
7. Apoio na transferência tecnológica no de curto prazo – *ex.* consultoria.
8. Apoio na transferência tecnológica no longo prazo – *ex.* apoio das universidades ou institutos de pesquisa para as indústrias.
9. Acesso a equipamento especializado ocasionalmente – *ex.* serviços de testes especializados.
10. Facilitar a troca de experiências e aprendizagem.
11. Assistência com treinamento e desenvolvimento.
12. Projetos técnicos “maiores”/contrato-de-pesquisa.
13. Acesso à rede - links na web para adquirir informações via banco de dados, diretórios, listas, etc.

**Figura 1** - Diferentes modalidades de apoio ao desenvolvimento da capacidade de inovação

**Fonte:** Rush et al. (2007)

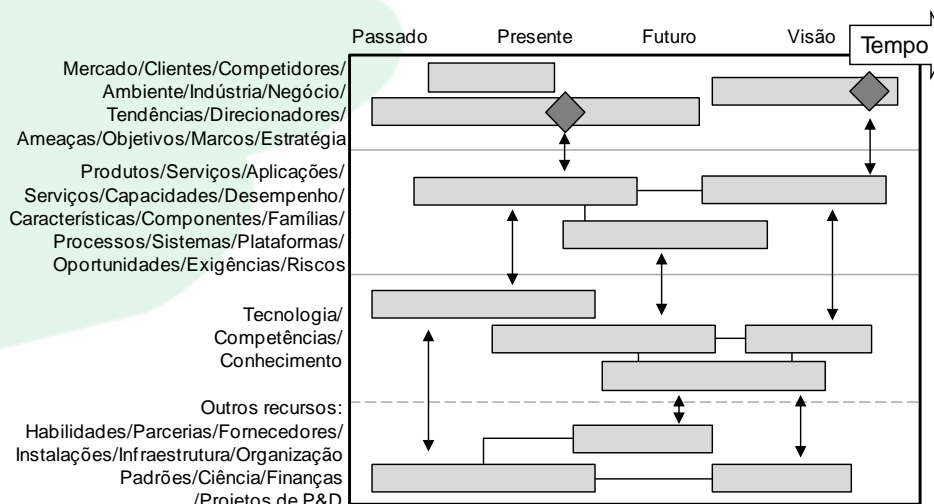
Algumas modalidades mais amplas de diretrizes públicas de inovação são: facilitar a comercialização das soluções oriundas do P&D de tecnologias públicas; fornecer a avaliação e validação da viabilidade técnica e econômica de tecnologias e a criação de ambientes de demonstração e experimentação; auxiliar a criação de certificações e classificações de produtos; auxiliar no financiamento público de P&D e inovação; apoiar à normalização técnica, a regulação dos direitos de propriedade intelectual e o fornecimento de infraestrutura técnica (Ahlqvist et al., 2012).

### 3 ABORDAGEM ESTRATÉGICA DE ROADMAPPING

Os estudos sobre *roadmapping* têm crescido nos últimos 20 anos. Após artigo de Willyard e

McClees (1987), o qual introduziu os conceitos de *roadmap* de produto e tecnologia, o *roadmap* tecnológico é, frequentemente, referido e estudado como um método de gestão em P&D, desenvolvimento de produtos, e de comunicação entre diferentes atores (Yasunaga et al., 2009). Desde então, vários elementos conceituais e metodológicos têm sido acrescentados ao *roadmapping*, o que tem resultado em uma abordagem abrangente para o planejamento estratégico (*ex.* Daim & Oliver, 2008; Freitas et al., 2013).

O processo de estratégia com o uso desta abordagem tem recebido o nome de processo de *roadmapping* ou simplesmente *roadmapping*. Já o conteúdo de estratégia é o mapa chamado de *roadmap*, o qual pode ser desdobrado em diferentes mapas e documentos auxiliares correlacionados. (Figura 2).



**Figura 2**– Arquitetura usual de um *roadmap*

Fonte: Adaptado de Phaal et al. (2004)

Uma forma de uso deste mapa é subdividir o eixo Y em camadas e subcamadas de grupos de componentes estratégicos, tais como mercado, produto, tecnologia e recursos (Phaal et al., 2004). Já o eixo X, geralmente, representa a componente temporal do planejamento. Os itens alocados e muitas vezes interligados em uma relação de influência no interior do documento formam um mapa cognitivo visual (Eppler & Platts, 2009).

No contexto de negócios, o *roadmapping* tem sido utilizado nas perspectivas de planejamento da evolução da tecnologia, da inovação de produtos, processos e serviços, dos negócios e plataformas tecnológicas e de setores industriais (Phaal et al., 2010). Também, tem sido utilizado nos níveis de agregação da firma e industrial.

O processo de abordagem de *roadmapping* pode ser entendido como dinâmico e interativo, o qual produz uma “nítida síntese mental” por meio de um mapa cognitivo (ex. Eden, 2004), geralmente em uma forma visual, que abrange a visão de longo prazo de uma organização e as estratégias de curto e médio prazo para concretizar esta visão (Phaal & Muller, 2009). Isto é baseado em uma ideia de que os *roadmaps* são como narrativas visuais que descrevem os caminhos mais críticos de desenvolvimentos futuros. Esta ênfase visual permite o uso de roteiros como mapas estratégicos sintéticos em diferentes níveis de desenvolvimentos correlacionados (Blackwell et al., 2008).

Sob a perspectiva de planejamento da inovação de produtos, Phaal et al. (2001) mostraram uma forma de aplicação do *roadmapping* tecnológico (*T-Plan*) por meio das etapas: planejamento; quatro oficinas de trabalho - mercado, produto, tecnologia, e construção do mapa -; e a implementação do plano. Já sob a

perspectiva de planejamento de negócios, Phaal et al. (2007) mostraram outra forma de aplicação do chamado *roadmapping* estratégico (*S-Plan*), o qual compreenderia das seguintes etapas: planejamento; quatro oficinas - panorama estratégico, identificação de oportunidades de inovação, priorização de oportunidades e direcionamento -; e uma revisão do planejamento e da implementação.

Um dos princípios do processo de *roadmapping* é ser baseado em oficinas de trabalhos (Kerr et al., 2013). Estas oficinas seriam o principal mecanismo pelo qual as partes interessadas e os especialistas técnicos são reunidos para capturar, compartilhar e estruturar, por meio do consenso, o conhecimento relativo às questões estratégicas de uma organização (Phaal et al., 2007). Assim, o poder do grupo de trabalho multifuncional está na interação social e na troca de conhecimentos que ocorrem durante as atividades organizadas. Outro princípio é a participação de facilitadores que deveriam conduzir os trabalhos práticos como instrutores metodológicos e mediadores de discussões e, sempre que possível, com imparcialidade (Kerr et al., 2013).

Esta é uma concepção de utilização do *roadmapping* como mecanismo lúdico de geração de estratégias em grupo. Esta abordagem é consoante aos estudos no campo de estratégia, especialmente sobre a estratégia “feita pelas mãos” (i.e. *strategy crafting*) (Whittington & Cailluet 2008).

### 3.1 Roadmapping: foco nível industrial

Desde a década de 1990 tem crescido o número de relatos sobre a aplicação da abordagem de *roadmapping* em nível de setor industrial, sendo

alguns de domínio público (Phaal et al., 2010). Alguns setores trabalhados são os seguintes: automobilístico (Phaal; 2003), semicondutores (Schaller, 2004), materiais (Lee et al., 2007), alumínio (Industry Canada, 2007), serviço de fornecimento de energia (Daim & Oliver, 2008), metal-mecânico (Senai/PR, 2008), transporte (Tuominen & Ahlqvist, 2010), biotecnologia e nanotecnologia (Yasunaga et al., 2009), energia (Jeffrey et al., 2013), entre outros. O Industry Canada (2007) utiliza as seguintes definições:

O *roadmapping* é um processo de planejamento conduzido pela indústria que oferece aos tomadores de decisões uma forma de identificar, avaliar e selecionar alternativas estratégicas para alcançar os objetivos tecnológicos. É uma ferramenta colaborativa abrangente que ajuda as firmas a obterem mais informações para uma melhor compreensão dos mercados e tomadas de decisões sobre a tecnologia.

O *roadmap* é um documento que descreve a demanda futura de mercado e os meios recomendados para atender essa demanda. O *roadmap* não prevê rupturas futuras na ciência ou tecnologia; ao contrário, ele prospecta e articula os elementos necessários para enfrentar futuras necessidades tecnológicas. Ele descreve um determinado futuro, baseado na visão comum das pessoas que desenvolvem o mapa, e fornece uma estrutura para fazer esse futuro acontecer tecnologicamente.

Comparado com *roadmaps* em nível da firma, tais iniciativas, em nível industrial, são caracterizadas por possuir: (a) escopo mais amplo e mais complexo; (b) dimensão temporal mais extensa, com foco na geração de diretrizes para pesquisa, infraestrutura, regulação, padronização, habilidades e outras questões de interesse coletivo; (c) envolvimento de múltiplos agentes, tipicamente incluindo a participação do governo, academia e indústria, o que gera a necessidade de gerenciamento de conflitos de perspectivas e motivações; (d) geralmente, a coordenação é realizada por agentes governamentais, associações de classes e rede de pesquisadores; (e) maior tempo do processo de estratégia, o qual pode durar meses (Phaal et al., 2010).

Segundo Phaal et al. (2010), o *roadmap* em nível industrial, na maioria das vezes, pode não possuir uma representação diagramática de sua arquitetura em formato de camadas e dimensão

temporal, mas alguns casos explicitam este formato (ex. Phaal, 2003).

### 3.2 *Roadmapping* como instrumento sistêmico para a formulação de diretrizes de inovação para países, conglomerados industriais e outras organizações

Alguns governos desenvolvem normas de utilização e institucionalizam o *roadmapping* como mecanismo de desenvolvimento de diretrizes públicas, tais como os Departamentos de Agricultura e Energia dos EUA (US Department of Agricultural & US Department of Energy, 1999; US Department of Energy, 2014), o Industry Canada (2007), o Departamento de Indústria Australiano (ISR, 2001), e o Ministério de Economia, Comércio e Indústria (MECI) japonês (Yasunaga et al., 2009). Organizações públicas e privadas de apoio à indústria também têm desenvolvido tais iniciativas, como o Centro Finlandês de Pesquisa Técnica VTT (Ahola et al., 2010), e, no Brasil, destaca-se o programa Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paraense coordenado pelo Senai/PR (Senai/PR, 2008).

Van Lente e Van Til (2007) sugeriram o uso da abordagem de *roadmapping* tecnológico e de conglomerados para estudos sobre a evolução das tecnologias emergentes e as mudanças previstas em tecnologias, produtos e mercados, como subsídios para a geração de diretrizes de inovação. Já Ploykitikoon e Daim (2009) relataram que o *roadmapping* pode auxiliar o desenvolvimento de novos conglomerados industriais.

Yasunaga et al. (2009) mostraram a estrutura base dos *roadmaps* utilizados pelo Mecj japonês, a qual é subdividida em três grandes camadas que podem ser tratadas como três *roadmaps* principais correlacionados. Estas são: cenário para disseminação, visão geral da tecnologia e *roadmap* tecnológico. A primeira camada mostra os caminhos nos quais os resultados de P&D podem percorrer, assim como os dados relevantes envolvidos, tais como metas estratégicas e esforços de P&D necessários. A segunda, a qual não possui dimensão temporal, fornece uma visão geral das opções tecnológicas em cada setor industrial e das tecnologias chaves priorizadas. A terceira camada mostra uma dimensão temporal contendo os marcos estratégicos em que as funções tecnológicas, e outros fatores, precisariam ser melhorados ou desenvolvidos. Os *roadmaps* seriam elaborados nos três grandes momentos:

(1) Sistema de engajamento – são formados subgrupos de trabalho por pessoas selecionadas em função do assunto trabalhado. Geralmente, participam de 10 a 15 pessoas em cada oficina,

representantes de firmas privadas, universidades e institutos públicos de pesquisa. Seriam realizadas quantas oficinas fossem necessárias para obtenções das informações;

(2) sistema de atualizações periódicas – os roadmaps são atualizados periodicamente, em geral, em intervalos de dois a três anos, ao menos três vezes. Em cada atualização, aprofunda-se o estudo sobre determinado fator, como, por exemplo, exploram-se as metodologias de elaboração dos roadmaps para a promoção da convergência entre os diferentes tipos de tecnologias, especialmente em direção à sustentabilidade da indústria e da sociedade japonesa.

(3) comitê para supervisionar o roadmapping - o governo japonês, muitas vezes, emprega um conselho consultivo provisório para discutir a validação de novas diretrizes ou mudanças das diretrizes existentes. Este conselho também gerencia o ritmo de implantação das diretrizes e a alocação e realocação de recursos financeiros nas mesmas.

Em geral, o MECI utiliza dois tipos de instrumentos sistêmicos de roadmappings, sendo um empregado para exploração e promoção de convergência tecnológica. O segundo é usado para dar suporte à criação de novos negócios, especialmente para PMEs de conglomerados industriais, o qual pode possuir o seguinte processo de implantação: (a) atribuir um coordenador geral que possui experiência e conhecimento em colaboração e alianças entre firmas privadas; (b) convocar PMEs que estariam interessadas em colaboração e alianças para criação de novos negócios; (c) trocar informações sobre as firmas entre elas antes das oficinas; (d) iniciar a oficina de trabalho com uma discussão preliminar sobre o “negócio futuro” e as possibilidades de contribuição de cada firma para o negócio; (e) definir o modelo e a estrutura de negócio em diferentes níveis de agregação (ex. firmas com tamanhos e competências distintas poderiam possuir diferentes responsabilidades, inclusive com uma participação de fornecedor-cliente), e iniciar a discussão tecnológica; (f) manter as discussões tecnológicas para obtenção de mais detalhes e explorar o uso lúdico do método de “post-its” em um quadro branco; (g) elaborar o roadmap e o plano de negócio em função das discussões anteriores; (h) concluir a seção com o uso dos resultados colaborativos e a definição dos próximos passos.

Ahlqvist et al. (2012) mostraram que o roadmapping pode ser utilizado como um instrumento sistêmico para formulação prospectiva de diretrizes públicas de inovação e para transformações sociotécnicas. Seus estudos analisaram como as perspectivas de diretrizes de

inovação podem ser construídas em um contexto dinâmico de direcionadores sociais, de soluções e desenvolvimento de mercado e de capacitações tecnológicas em trajetórias ao longo do tempo.

Segundo Ahlqvist et al. (2012), a abordagem de roadmapping pode ser utilizada para prospectar diretrizes de inovação por meio de múltiplas maneiras complementares, as quais se destacam: (a) por meio da construção de uma visão comum, colaborativa, que estimula o comprometimento e a inserção dos objetivos de longo prazo; (b) por meio da identificação de necessidades sociais que criam uma potencial demanda para novas soluções que facilitam a mudança sistêmica; (c) por antecipar o como e quando uma determinada demanda poderá ser articulada para um mercado emergente; (d) pela determinação de uma estratégia visionária que faz o uso de multítipos de conhecimentos baseados na compreensão das interfaces entre diferentes camadas de conteúdos estratégicos; (e) pela identificação de metas de inovação específicas para tecnologias singulares ou em sequências temporais lógicas, em uma estrutura de roadmap.

Existiriam dois níveis de utilização da abordagem de roadmapping para geração de diretrizes de inovação (RGDI): o nível de transformação sistêmica e o nível dos “capacitadores” (i.e. enablers) (Ahlqvist et al., 2012). Uma arquitetura base para o roadmap de transformação sistêmica possuiria quatro grandes camadas, em uma sequência de cima para baixo seriam: (i) direcionadores representados pelos principais impulsionadores (ex. escassez ou demanda futura por determinado recurso como água e equipamento); (ii) diretrizes, instrumentos das diretrizes e mudanças regulatórias; (iii) desenvolvimento setorial, com ênfase especial nas soluções emergentes e na antecipação de convergências e rupturas; (iv) capacitadores fundamentais, com foco principal em tecnologias que permitem o desenvolvimento setorial, os quais poderiam ser desdobrados em outros roadmaps tecnológicos (RT).

A arquitetura dos RT poderia possuir diferentes configurações definidas em função do assunto tratado. Em alguns casos, seria suficiente mapear apenas as tecnologias capacitadoras para as soluções e os capacitadores para as tecnologias. Em outros casos, poderia ser importante o desenvolvimento do mercado e a identificação dos agentes participantes.

Ahlqvist et al. (2012) mostraram o uso da abordagem de RGDI em dois casos com processos de roadmapping distintos, sendo um roadmapping com foco no setor industrial de construção do estado de Vitória, Austrália, cujos capacitadores locais foram mapeados por meio do roadmap de



transformação. Já o segundo, foi um *roadmapping* em um nível mais amplo, aplicado no campo de tecnologias de informação e comunicação ambientalmente sustentáveis sob a responsabilidade do Centro de Pesquisa Técnica VTT da Finlândia (ex. Ahola et al., 2010). Neste último, formulou-se um *roadmap* de transformação, mas, os capacitadores foram mapeados separadamente por meio de três *roadmaps* tecnológicos.

No primeiro caso, os dados necessários para a construção dos roteiros foram obtidos por meio de um processo sistemático que combinou pesquisa bibliográfica, entrevistas com especialistas e uma oficina de avaliação final. Já no segundo, o processo consistiu de três grandes fases:

(1) estudo do panorama geral - (i) pesquisa desktop; (ii) oficina para discussão sobre os temas centrais do processo; (iii) seleção dos temas relevantes;

(2) desenvolvimento - (i) criou-se um grupo central específico; (ii) organizou-se uma oficina com 16 especialistas em tecnologia;

(3) elaboração do roteiro - (i) realizou-se uma rodada de comentários no qual os especialistas reiteraram os resultados da oficina; (ii) atualizaram-se os documentos dos *roadmaps*; (iii) realizou-se uma extensa rodada de comentários sobre os documentos e finalizaram-se os *roadmaps* principal e auxiliares.

## 4 ABORDAGEM METODOLÓGICA

### 4.1 Caracterização da pesquisa

Utilizou-se a estratégia de pesquisa qualitativa com a abordagem de estudo de caso exploratório por permitir investigações exploratórias em que as variáveis ainda são pouco conhecidas e o fenômeno ainda não é totalmente compreendido (Eisenhardt, 1989; Meredith, 1998). Foram utilizados três métodos para pesquisa de campo, cujos dados foram tratados e triangulados conforme sugerido por Vergara (2005) (Figura 2).



**Figura 3** - Métodos de pesquisa utilizados sob a abordagem de estudo de caso

**Fonte:** Autoria própria (2014)

### 4.2 Objeto de estudo e fonte de coleta de dados

Esta pesquisa possuiu duração de dez meses com início em maio de 2013. O objeto desse estudo foi o uso da abordagem estratégica de *roadmapping*, em especial o processo de *roadmapping*, no desenvolvimento de diretrizes de inovação para um conjunto de firmas localizadas em um conglomerado industrial metal-mecânico. A fonte para coleta de dados foi um programa desenvolvido em parceria entre Fiemg, Governo de MG e Eeufmg, o qual recebeu o nome de Pró-Valor Minas.

O objetivo do programa foi construir uma agenda de diretrizes de inovação, capaz de promover o desenvolvimento das firmas do conglomerado, para que pudessem competir nos mercados naval e petróleo e gás com produtos e serviços de maiores valores agregados. Estes setores-clientes pareciam ser promissores em função das novas descobertas de poços de petróleo

e da diretriz política do governo federal de favorecer o conteúdo nacional. Outros objetivos práticos foram: melhorar a “visão” dos empresários em relação aos novos mercados, auxiliar os empresários na tomada de decisão quanto a novos investimentos e melhorar a relação entre as firmas.

Participaram quinze indústrias metal-mecânicas localizadas nas cidades de Ipatinga, Coronel Fabriciano, Timóteo e Santana do Paraíso, as quais foram selecionadas e mostraram interesse na participação do programa. A maioria das firmas era formada de PMEs. Historicamente, eram dependentes dos mercados de siderurgia e mineração e operavam na produção de componentes mecânicos sob encomenda (firmas baseadas em projetos), em que os projetos eram disponibilizados pelos clientes. Em geral, não conheciam os mercados almejados pelo trabalho e concorriam entre si.

## Abordagem Estratégica de Roadmapping na Geração de Diretrizes de Inovação para Firms de um Conglomerado Industrial

O contexto macroeconômico do conglomerado era caracterizado por uma crise mundial de excesso de demanda nos mercados de siderurgia e mineração iniciada por volta do ano de 2008. Aparentemente, este contexto causou uma

desestabilização do conglomerado, regime sociotécnico, o que criou oportunidades para inovações de nicho com o redirecionamento para atenderem um novo setor-cliente. A figura 4 caracteriza as firmas pesquisadas.

Firma	Processo e produtos	Funcionários	Participantes / Função	Participação no projeto
A	Construção de condicionamento de ar industrial	140	Três empresários	Todas as atividades
B	Caldeiraria e usinagem de aço	360	Empresário, diretor Industrial e gerente de qualidade	Todas as atividades
C	Caldeiraria e usinagem de aço	60	Empresário e gerente de operações	Todas as atividades
D	Caldeiraria e usinagem do aço e cobre; fundição e conformação de cobre	430	Dois empresários: diretores industrial e financeiro	Todas as atividades
E	Caldeiraria e usinagem de aço	40	Empresário e gerente comercial	Todas as atividades
F	Caldeiraria e usinagem de aço	60	Empresário	Todas as atividades
G	Usinagem de aço e manutenção de bombas hidráulicas	30	Empresário e gerente contábil	Todas as atividades
H	Caldeiraria e usinagem de aço	25	Empresários: diretores industrial e da qualidade	Não participou de uma oficina (OF) coletiva
I	Caldeiraria e usinagem de aço	185	Dois empresários	Todas as atividades
J	Caldeiraria de aço	200	Empresário	Todas as atividades
K	Caldeiraria e usinagem de aço	600	Empresário e diretor comercial	Não participou da entrevista*
L	Eletrônica, caldeiraria, usinagem e fundição	90	Diretor industrial	Não participou da entrevista
M	Caldeiraria de aço – Mercado: implementos rodoviários	19	Empresários: diretores industrial e da qualidade	Não participou de dois OF coletivos e da entrevista
N	Caldeiraria e usinagem de aço	39	Empresário	Não participou de dois OF coletivos e da entrevista
O	Caldeiraria e usinagem de aço	140	Empresário	Não participou da entrevista

\*Os motivos da não participação na entrevista final foram: desinteresse de alguns participantes e dificuldade de agenda.

**Figura 4** - Características das firmas pesquisadas

Fonte: Autoria própria (2013)

### 4.3 Procedimentos de coletas e tratamento de dados

#### 4.3.1 Observação participante e análises de documentos

Três pesquisadores, dois professores da Ufmg e um aluno de doutorado do Centro de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (Cepead) da Ufmg, acompanharam a formulação e implantação do programa. Os dois professores possuíam a função de orientação técnica, auxiliando os estudos teóricos e a pesquisa de campo e aconselhando a execução de atividades durante o planejamento, isto durante reuniões quinzenais com duração de quatro horas.

Participavam destas reuniões dois membros de duas empresas de consultoria (EC) e o terceiro pesquisador doutorando, nomeado como pesquisador de campo (PC). As ECs eram responsáveis por planejar e operacionalizar as atividades e elaborar relatórios técnicos. Já o PC, sob o papel de observador participante, possuiu a função de orientação dos grupos de trabalho durante as reuniões práticas de planejamento e as execuções das atividades, provendo referencial teórico, sugerindo planos de ações e moderando discussões em grupo. Também, foi responsável por colher, registrar e analisar os resultados, sob a perspectiva acadêmica, por meio de blocos de notas e protocolos de coletas e armazenamentos de dados (ex. Yin, 2005).

Outros grupos de trabalho foram constituídos por: duas firmas de consultoria composta por sete pessoas cada; equipe Fiemg composta por quatro pessoas; equipe do governo de MG com duas pessoas; além dos integrantes das quinze firmas do conglomerado.

No segundo momento, paralelo ao anterior, realizou-se um estudo dos seguintes documentos elaborados pelas equipes de trabalho: planilhas eletrônicas, procedimentos de gestão, relatórios técnicos e atas de reuniões. Os dados coletados, pela observação participante e documentos, foram analisados por meio da comparação com a teoria e as análises qualitativas indutivas.

#### 4.3.2 Análise de conteúdo: análise de avaliação e centering resonance analysis (CRA)

Entrevistas semiestruturadas foram realizadas com dez empresários de dez firmas participantes. As questões foram: (1) *O projeto de roadmapping melhorou sua visão (compreensão) em relação aos mercados naval e petróleo e gás? Em quais aspectos?*(2) *O projeto influenciou sua empresa nas tomadas de decisões sobre*

*investimentos atuais e futuros? Em quais aspectos?*(3) *O projeto influenciou a realização de parceria com alguma empresa participante deste trabalho? Em quais aspectos?*

Estas entrevistas foram gravadas em áudio-vídeo e possuíam duração média de seis minutos. Todas foram transcritas. Para tratamento dos dados, realizou-se uma análise de conteúdo, por meio da análise de avaliação, como sugerido por Bardin et al. (1979), com o objetivo de inferir as prováveis respostas positivas ou negativas em relação às questões aplicadas. As inferências foram simplificadas em duas opções binomiais: sim ou não.

Outra técnica utilizada foi a CRA, conforme procedimentos apresentados por Corman et al. (2002). O método de CRA é composto pela análise linguística que identifica as palavras importantes em conteúdos de textos e as interligam em uma rede. Palavras importantes seriam centros dos discursos. Os tratamentos, indicadores e gráficos utilizados foram:

- obtenção das *noun-phrases*: uma *noun-phrase* é um substantivo sozinho ou somado a um substantivo ou adjetivo, o(s) qual(is) é(são) sujeito(s) ou objeto(s) de uma sentença. Estes artefatos sintáticos e morfológicos da linguagem escrita não seriam ambíguos em seus significados. Cada palavra foi tratada como um nó. O par de palavras representaria uma interligação (aresta) entre os nós. Os *noun-phrases* foram organizados em tabelas, chamadas de *link-lists*, utilizadas como entradas no *software* de rede Visone®;

- *betwenness*: medida de como certo nó se insere nos menores caminhos pela rede, o que permite analisar o quanto uma palavra particular (representada por um nó de rede) influenciaria na construção dos discursos. Esta pontuação melhor representaria o grau em que uma palavra é uma mediadora de cadeias de associação na rede (Corman et al., 2002);

- *degree*: índice que permite analisar o quanto uma palavra se repetiu nas interligações com outras palavras durante a construção do discurso;

- para visualizar a rede, utilizou-se o *layout* de centralidade dos nós com o índice de influência *betwenness*. Os resultados de *degrees* foram representados pelos tamanhos dos nós. Também, foram analisados os agrupamentos hierárquicos particulares dos nós por meio da medida *lambda-set* (ver Borgatti et al. 1990). Este *layout* permitiu comparar as importâncias das palavras em determinado texto.

- o indicador ressonância fornece uma medida da associação conceitual entre dois textos mais precisa do que outros métodos (Corman et

al., 2002). Ela é calculada a partir da pontuação de influência das palavras. Assim, ela permitiu verificar o quanto o conteúdo das respostas de dois textos foi similar;

- os pesquisadores acrescentaram uma análise não comum ao método CRA. Para visualizar os resultados de ressonâncias, foi construído um gráfico de centralidade dos nós com as medidas de *closeness*. Esta medida indica o quão próximo um nó está de outro. O gráfico descreveria o grau de influência de um nó na rede em termos do indicador ressonância. Este tratamento permitiu inferir sobre a indicação do

texto que seria o mais similar aos outros globalmente.

Para maiores detalhes sobre o CRA, sugerimos consultar Corman et al. (2002). Nos próximos tópicos estão detalhados os resultados e as análises.

## 5 RESULTADOS E ANÁLISES

O programa Pró-Valor Minas consistiu das cinco grandes etapas representadas na Figura . Em resumo, os objetivos e principais resultados das etapas foram:



\*Tempo estimado, pois esta etapa estava em andamento até a conclusão deste artigo.

**Figura 5** – Etapas do programa Pró-Valor Minas

**Fonte:** Adaptado de Pró-Valor Minas (2014)

### (1) mapeamento do estágio tecnológico das firmas do conglomerado

Os objetivos desta etapa foram selecionar as firmas participantes, mobilizar os empresários para mudança e estabelecer o estágio de desenvolvimento das firmas relacionado com as seguintes dimensões: características técnicas dos produtos e processos de produção; tecnologia industrial básica (TIB); recursos organizacionais e competências humanas. Neste momento, observou-se que as firmas operavam na produção de componentes mecânicos sob encomenda, suas competências de manufatura eram de caldeiraria (preparação e confecção de soldas, cortes e dobras em chapas de materiais metálicos) usinagem e montagem, e, em geral, não possuíam engenharia de desenvolvimento e não conheciam os mercados almejados. Os resultados desta etapa foram utilizados no *roadmapping* para o estabelecimento do “onde estamos”.

### (2) mapeamento das competências dos professores-pesquisadores da EEUFMG

Alguns objetivos desta etapa foram mapear e explicitar: a intenção de professores em auxiliar a indústria; as competências técnicas dos professores, seus projetos e soluções tecnológicas já desenvolvidas e em desenvolvimento; os recursos e potenciais serviços tecnológicos que os

laboratórios de pesquisa poderiam oferecer a indústria. Também, objetivou-se planejar meios de facilitar a interação indústria-universidade. Foram desenvolvidos um sistema-web para organização e disponibilização das informações obtidas do mapeamento e um escritório de ligação (i.e. *liasion office*) pertencente à EEUFMG responsável por continuar este mapeamento, gerenciar o sistema-web, servir de interface de contato entre indústria-universidade, e facilitar os processos burocráticos de construção dos projetos. Algumas competências levantadas que poderiam auxiliar as firmas do conglomerado foram: projetos mecânicos, metrologia, corrosão e tecnologias avançadas de soldagem e usinagem.

### (3) roadmapping

O propósito desta etapa foi relatado anteriormente. Em resumo, o objetivo foi gerar diretrizes de inovação que redirecionassem o conglomerado para atendimento de um novo setor-cliente. Esta é a etapa foco deste artigo, a qual está detalhada no próximo tópico.

### (4) promoção de sessões de acoplamento

O objetivo foi estimular a interação entre a universidade-indústria em função das diretrizes e ações desdobradas no *roadmapping*. Foram levantadas as demandas por competências técnicas

das industriais e foram identificados os professores da Eeufmg que poderiam suprir estas demandas. A equipe do *roadmapping* promoveu visitas técnicas (sessões) tanto destes professores às firmas, quanto das firmas aos laboratórios da Eeufmg para que projetos de interação (acoplamento) fossem iniciados. Professores visitaram algumas firmas pela primeira vez e, alguns empresários foram à universidade buscar interações técnicas também pela primeira vez.

#### (5) monitoramento de resultados

Em geral, os resultados da gestão da transformação sociotécnica são de longo prazo, mas as inovações de nicho podem revelar sinais das mudanças no curto prazo (ex. McDowall, 2012). O objetivo foi monitorar o andamento da implantação das diretrizes e os resultados obtidos pelas firmas do conglomerado no curto prazo. Um dos resultados levantados foi à elevação do volume de investimento financeiro em infraestrutura, equipamentos e qualificação de mão de obra direcionada ao atendimento dos novos setores-clientes. Uma firma adquiriu uma nova fábrica que será dedicada a desenvolver e produzir

equipamentos para o setor de petróleo e gás, enquanto outras têm contratados profissionais técnicos especialistas em naval e petróleo e gás. Outros resultados obtidos foram a intensificação das interações intrafirmas e extraconglomerado. Firms têm realizado em conjunto visitas técnicas a clientes potenciais e a outras firms de conglomerados *benchmarks* internacionais fabricantes de equipamentos dos setores-clientes. Foi promovida uma visita técnica de uma grande firma dos setores-clientes (*Jurong Shipyard* do grupo *SembCorp Marine* de Cingapura) as firms do conglomerado. Também, tem-se intensificado a relação indústria-universidade, por exemplo, um professor da Eeufmg tem desenvolvido um curso de soldagem avançada específico para o conglomerado. Nos próximos tópicos estão detalhados os resultados obtidos da etapa de *roadmapping*.

#### 5.1 Processo e conteúdo do *roadmapping*

O processo de *roadmapping* utilizado está resumido na figura 6.

	ETAPAS	ATIVIDADES PRINCIPAIS	PERÍODO
1	Planejamento	Definir objetivos, visão, cronograma e organização do trabalho	05/2013
2	Preparação I	Entrevistar especialistas, pesquisar dados, estabelecer arquitetura do mapa e agenda para a primeira oficina (OF), desenvolver materiais de apoio	05/2013 a 08/2013
3	1ª OF de Mercado	Realizar primeira OF entre as firms e organizações externas	
4	Preparação II	Realizar visita técnica às firms e aos potenciais clientes, estabelecer agenda para o OF, desenvolver materiais de apoio.	08/2013 a 09/2013
5	2ª OF de Mercado	Realizar segunda OF entre as firms e organizações externas	
6	Preparação III	Preparar dinâmicas e materiais para a OF de Produtos e Serviços	09/2013 a 10/2013
7	OF de Produtos e Serviços	Realizar primeira OF de trabalho intrafirmas (firms individuais e trabalho interfuncional)	
8	Preparação IV	Preparação para a OF Produtos/Recursos Internos	10/2013 a 11/2013
9	OF de Recursos Internos	Realizar segunda OF de trabalho intrafirmas	
10	Preparação V	Pesquisar e entrevistar instituições tecnológicas e convidá-las para a próxima OF, estabelecer agenda para a OF, desenvolver materiais	11/2013 a 12/2013
11	OF de Recursos Tec. Externos.	Realizar terceira OF entre as firms e organizações externas	
12	Preparação VI	Pesquisar e entrevistar Instituições Financeiras e de Apoio	12/2013 a 01/2014
13	OF de Recursos Externos e Programas	Realizar terceira OF de trabalho intrafirmas	
14	Finalização	Elaborar proposta e validar as diretrizes, consolidar do mapa final, estimar o volume de investimento, realizar apresentações para tomadores de decisões	01/2014 a 02/2014

**Figura 6** – Processo geral de implantação do *roadmapping*

**Fonte:** Autoria própria (2014)

### **Planejamento**

Membros das partes interessadas, FIEMG, Governo de MG e EEUFMG, realizaram uma reunião inicial e decidiram que, em razão das novas descobertas de poços de petróleo, o foco seria no atendimento ao mercado de petróleo e gás *offshore* (i.e. afastado da costa), assim, o mercado naval seria contemplado automaticamente para este segmento. Definiu-se a equipe de trabalho, relatada anteriormente, responsabilidades e prazos. Também, durante aquele momento, definiu-se a visão para o conglomerado metal-mecânico do Vale do Aço de MG: “ser referência nos mercados de naval e petróleo e gás por meio do desenvolvimento e fabricação de equipamentos com maiores valores agregados até 2030”.

### **Preparação I e primeira Oficina (OF) de mercado**

Como os participantes das firmas não conheciam os mercados almejados não poderiam contribuir para prospecção e previsão de direcionadores do ambiente de mercado, como é usual em trabalhos com o uso da abordagem de *roadmapping*. Para preenchimento da primeira camada (direcionadores do mercado) e o estabelecimento dos marcos temporais do mapa, a equipe de trabalho, composta por membros das EC, FIEMG e PC, realizou pesquisas e entrevistas com especialistas. Foram pesquisados dados secundários de mercado contidos em relatórios técnicos e científicos de diferentes fontes, tais como Organização Nacional da Indústria do Petróleo (ONIP), (Programa de Mobilização da Indústria de Petróleo e Gás Natural (Promimp), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, entre outros.

Foram entrevistados dois pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro, um superintendente e dois consultores da ONIP, um coordenador de desenvolvimento de fornecedores para conteúdo local da Petrobrás, e um gerente de uma firma X de petróleo e gás. As entrevistas tiveram uma duração média de duas horas e as questões abertas foram: Quais seriam as tendências para os mercados de petróleo e gás *offshore* (naval incluso)? Quais seriam as principais oportunidades de negócios futuros para este setor? Quais seriam os grandes “marcos temporais” futuros deste setor?

A arquitetura para o roadmap possui as quatro grandes camadas: mercado, produtos e serviços, recursos e programas de apoio (diretrizes). A dimensão temporal possui: curto prazo, 2014 a 2017; médio prazo, 2018 a 2022; e longo prazo, 2023 a 2030. Esta divisão baseou-se nas demandas atuais de equipamentos (até 2017), no marco da nova rodada de licitações do pré-sal (provavelmente entre 2017 e 2018), e no tempo entre descoberta, perfuração e início de exploração de poços de petróleo (em média, 3 a 4 anos).

Na primeira OF de mercado, e em todas OF coletivas entre firmas, participaram membros da Fiemg, EC, pesquisadores da Eeufmg, representantes das firmas do conglomerado e de organizações externas a ele. Estes eventos tiveram uma duração média de quatro horas. Nesta primeira oficina foi apresentada uma proposta de subcamadas e direcionadores de mercado, formados pelas previsões de descobertas, explorações e produções dos poços de petróleo, e das demandas de grandes equipamentos correlacionados com estas previsões (ex. sondas marítimas e plataformas de produção *offshore*) (Figura 7).

Abordagem Estratégica de Roadmapping na Geração de Diretrizes de Inovação para Firms de um Conglomerado Industrial

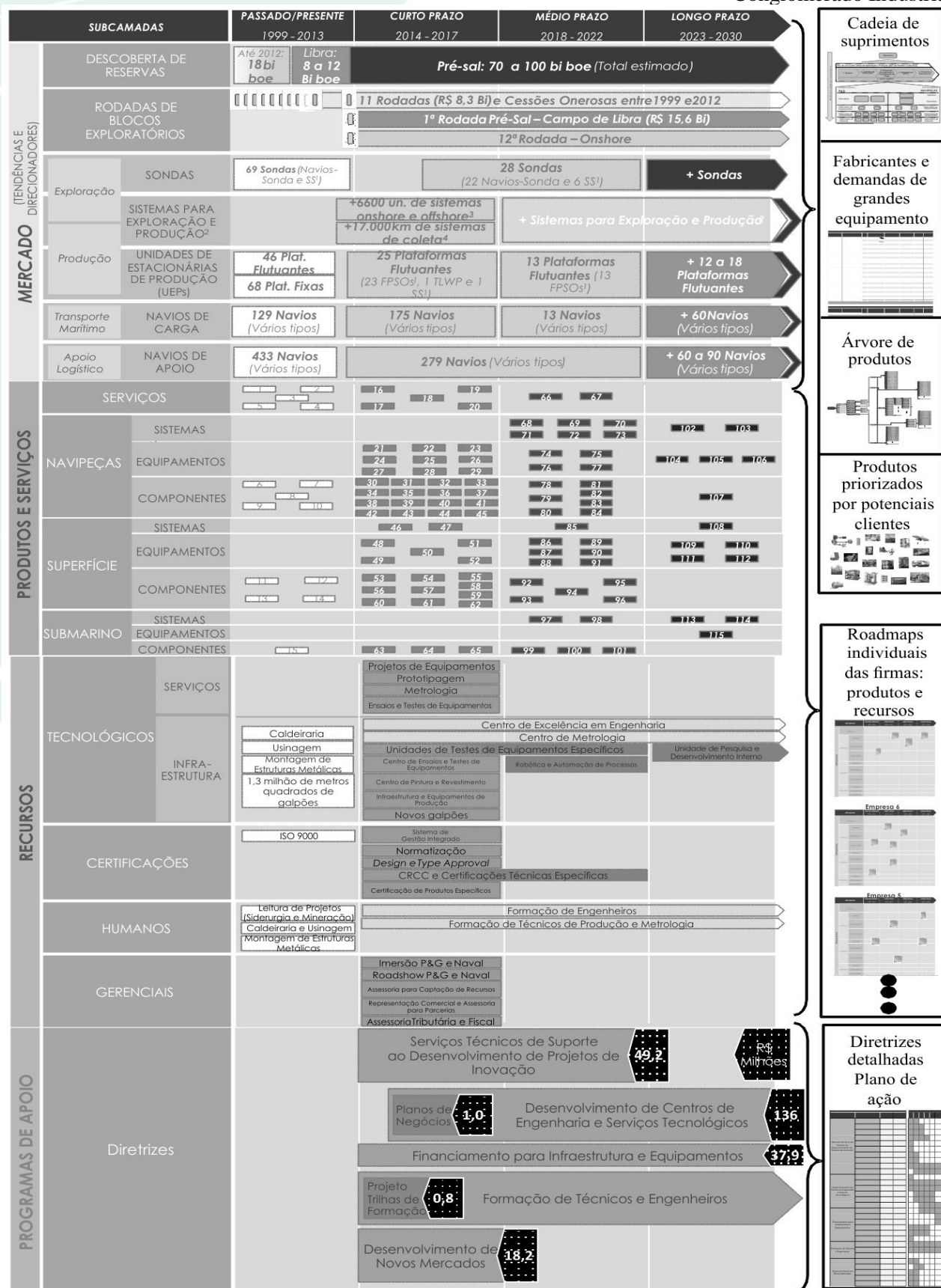


Figura 7 – Roadmap e documentos auxiliares

Fonte: Pró-Valor Minas (2014)

Dois documentos foram apresentados e entregues às firmas como materiais auxiliares. Estes foram uma lista dos principais fabricantes do mercado com suas respectivas carteiras de produção de grandes equipamentos e uma cadeia de suprimentos dos setores de petróleo e gás e naval que representasse o posicionamento das firmas do conglomerado neste mercado (Figura ). No final da apresentação, houve um debate entre os participantes sobre o conteúdo apresentado. Logo em seguida, um gerente de desenvolvimento de fornecedores de uma grande firma X de exploração e “completação” de poços de petróleo, externa ao conglomerado, explicou sobre sua percepção em relação ao mercado e apresentou suas demandas futuras. Posteriormente a OF, ele visitou quatro firmas.

#### **Preparação II e segundo OF de mercado**

As firmas do conglomerado receberam uma visita técnica com duração média de uma hora e meia. Foram apresentadas duas árvores de produtos formadas por grandes equipamentos desdobrados em sistemas e componentes. Verificou-se se que oito firmas mostraram interesses no desenvolvimento de produtos específicos. Em geral, as firmas relataram que existia um ambiente histórico de concorrência entre elas, o qual deveria mudar gradativamente, e não estavam dispostas a debaterem coletivamente sobre suas estratégias de desenvolvimento de produtos.

Assim, a equipe de trabalho decidiu realizar algumas oficinas (OF) de trabalho com as firmas individualmente (intrafirmas), mas em todas OFs existiram debates induzidos sobre a necessidade de melhorarem suas relações intraconglomerado.

As demandas levantadas na primeira OF estavam muito distantes do estágio tecnológico das firmas participantes, pois eram de grandes equipamentos complexos. Assim, realizou-se uma rodada de entrevistas com potenciais clientes do conglomerado. O objetivo foi levantar tendências de demandas de componentes, equipamentos e novas soluções tecnológicas. Foram visitados três estaleiros, quatro firmas de equipamentos e uma firma “EPCista” (firma de engenharia, especificação e compra de insumos e construção), com duração média de duas horas.

Na segunda OF de mercado, foram apresentados os produtos priorizados pelas firmas

demandantes. No final da apresentação, houve um debate entre os participantes sobre os interesses e as competências necessárias para o desenvolvimento daqueles produtos. Nesta OF, outras duas firmas externas ao conglomerado, potenciais clientes das firmas do Vale do Aço, apresentaram seus negócios e demandas por produtos futuros.

#### **Preparação III e OF de produto e serviço**

A OF de produto e serviço foi realizada intrafirmas, ou seja, com firmas individuais e trabalho coletivo com os membros de suas áreas funcionais. Estes eventos duraram, em média, duas horas. Para coleta e organização das informações, utilizou-se a arquitetura da camada de produtos e serviços do *roadmap* impressa (ver Figura ). Os participantes foram conduzidos a preencherem o mapa com suas intenções de desenvolvimento ao longo do tempo como um mapa cognitivo causal. A camada de produtos e serviços para o grupo de firmas foi obtido pela soma dos mapas individuais, cujos “nós” (produtos e serviços prospectados) estão representados por números na Figura .

#### **Preparação IV e OF de recursos internos**

Um consultor especialista dos mercados naval e petróleo e gás foi convidado a participar da OF de trabalho de recursos internos para auxiliar as firmas na revisão dos mapas individuais de produtos e serviços e no estabelecimento dos recursos necessários que devem ser absorvidos ao longo do tempo para subsidiar os desenvolvimentos. Novamente, para obtenção dos resultados, utilizou-se o mapa da camada de recursos internos impresso em conjunto com o mapa de produtos e serviços anteriores (Figura 8).

Cada reunião de trabalho teve duração média de duas horas. Também, a camada de recursos para o grupo de firmas foi obtida pela soma dos mapas individuais. Esta camada foi subdividida entre recursos tecnológicos necessários (ex. metrologia), certificações, competências humanas e recursos gerenciais que a Fiemg deveria prover. Por meio da lógica de “afinidades”, os recursos necessários que se repetiam ou que possuíam similaridades foram agrupados e renomeados como recursos necessários ao conglomerado, por exemplo: centro de ensaios e estes de equipamentos, centro de excelência em engenharia e normatização.





**Figura 8** – Representação do preenchimento das camadas de produto e serviços e recursos

**Fonte:** Autoria própria (2014)

#### **Preparação V e OF de recursos tecnológicos externos**

Foram pesquisadas diferentes organizações públicas e privadas que poderiam contribuir para o desenvolvimento tecnológico das firmas. Nesta OF, cinco organizações externas ao conglomerado se apresentaram e debateram com os empresários como elas poderiam auxiliá-los. Participaram organizações especialistas em engenharia naval, certificação para os setores naval e petróleo e gás, parcerias externas, prototipagem e pesquisa. Este debate, assim como os anteriores, auxiliou a elaboração das diretrizes.

#### **Preparação VI e OF de recursos externos e programas de apoio (diretrizes)**

Pesquisou-se sobre os potenciais provedores de financiamentos e de programas de capacitação que poderiam contribuir para o desenvolvimento tecnológico das firmas. Na etapa anterior, OF de recursos tecnológicos externos, houve a tentativa de definição de uma proposta de diretrizes coletivamente, mas, os resultados não foram satisfatórios, em razão de divergências entre as firmas. Contudo, a EC e os pesquisadores, subsidiados pelos dados de todas OFs, sugeriram cinco grandes diretrizes para o desenvolvimento das firmas. Estas foram desdobradas em projetos coletivos e individuais. Primeiramente, estas ações foram apresentadas, validadas e melhoradas em conjunto com as firmas participantes durante a OF intrafirmas de recursos externos e programas de apoio (Figura).

#### **Finalização**

As diretrizes foram validadas pela equipe da Fiemg. A EC pesquisou o quanto custaria para executar as ações das diretrizes propostas, e, assim, obteve-se uma estimativa inicial de investimento.

Por fim, o projeto e suas diretrizes foram apresentados para agentes tomadores de decisões,

em especial: presidente do Banco de Desenvolvimento do Estado de Minas Gerais (Bdmg), presidente e conselho de representantes da Fiemg e governador de MG. Todos demonstraram apoio às diretrizes do projeto.

#### **5.2 Diretrizes de inovação prospectadas**

Em geral, as firmas não possuíam engenharia de P&D interna e estavam distantes das fronteiras tecnológicas. Contudo, seria importante prover um suporte externo para suprir esta competência por meio da indução de relações extraconglomerado com Universidades e Centros de Pesquisas privados. Uma segunda diretriz foi o desenvolvimento de um centro de engenharia e serviços tecnológicos para o conglomerado. O P&D para os mercados naval e petróleo e gás, muitas vezes, envolve a necessidade de construção de estruturas físicas para testes de protótipos, ensaios e testes estruturais, metrologia e montagem. Muitos destes serviços poderiam ser compartilhados entre as firmas do conglomerado.

Houve a necessidade de induzir a criação de linhas de financiamento para investimentos em infraestrutura e equipamentos específicos. Em razão da carência de profissionais qualificados no conglomerado, houve a necessidade da elaboração de um plano de formação de profissionais técnicos e engenheiros para atendimento às necessidades específicas da região.

Por último, em geral, as firmas não conheciam as “regras” dos mercados almejados, e, também, os possíveis clientes não conheciam as firmas do conglomerado como possíveis fornecedores. Assim, ações que auxiliassem o desenvolvimento de novos mercados seriam importantes, como: representações comerciais específicas para os setores focos e realização de eventos de apresentação das firmas do conglomerado a possíveis clientes.

### 5.3 Análise do conteúdo: análise de avaliação e *centering resonance analysis* (CRA)

A figura 9 mostra os resultados das análises de avaliação. Trechos das respostas das firmas, que

justificam a avaliação inferida, estão apresentados na figura. O resultado seria positivo para 100% das respostas da primeira questão, 90% para segunda e 88% para terceira.

F.	Questão 1		Questão 2		Questão 3	
	Trecho resp.	A	Trecho resp.	A	Trecho resp.	A
A	“Com certeza sim..foi por meio dessas reuniões que sentimos a ...necessidade do mercado...”	Sim	“Com certeza também, porque essa questão da engenharia , a tecnologia a gente conhece, mas a gente não conhece as formas específicas do setor naval...”	Sim	“Com certeza. Olha, inclusive nós conversamos internamente sobre isso..”	Sim
B	“É, melhorou bastante, a gente...”	Sim	“Nós agora estamos direcionando para o segmento que atenda com certeza...”	Sim	“...aconteceu...com a aproximação entre nós por meio do <i>roadmmaping</i> ..”	Sim
C	“Muito, muito. Eu acho que a política industrial que o governo tinha que fazer é justamente essa, como o <i>roadmmaping</i> ”	Sim	“Inclusive nós já alugamos um outro galpão, nós vamos mudar para um outro, nós fizemos uma pequena unidade na frente...”	Sim	“Eu acho que acontece sim, no caso da...”	Sim
D	“O <i>roadmmaping</i> trouxe uma nova visão”	Sim	“... com essa oportunidade e essa nova visão, nós estamos trazendo um novo setor, agora, da área de revestimentos especiais...”	Sim	“...trouxe uma nova cultura e...é algo que está sendo nítido o crescimento dela... que até então não se via isso...”	Sim
E	“Sim, o projeto ele abriu os olhos...quanto a novos mercados...”	Sim	“...nós fizemos um estudo para ver uma área para a gente focar mais...”	Sim*	Sem Resposta	
F	“Eu acho que melhorou sim...”	Sim	“...investimentos de viagens, visitar possíveis clientes, tentar buscar mercado...”	Sim	“... isso não aconteceu devido a cultura da nossa região...”	Não
G	“Sim...amplitude maior da nossa visão para esse mercado novo...”	Sim	“Sim, principalmente em pessoas...”	Sim	“Mas eu tenho percebido que algumas empresas já estão trabalhando em parceria...”	Sim
H	“...novos ramos que, na verdade, antes a gente não dava tanto...”	Sim	“...Há o interesse sim... futuramente.. investindo sim nesses novos projetos	Não*	“... <i>roadmmaping</i> é um que abriu mais portas para a gente...”	Sim
I	“Sem dúvida, eu acho... abriu realmente os olhos...”	Sim	“...como nos deu uma expectativa de novo mercado e de serviço...então nós já começamos”	Sim	“Com certeza, eu vejo a parceria de empresas e o pessoal que eu conversei...”	Sim
J	“Com certeza, sim...”	Sim	“Também a resposta é positiva nesse aspecto...”	Sim	“...temos parcerias..., mas com certeza...vai ser ampliado..”	Sim

Sim\* - resposta positiva, mas não de investimento para os mercados almejados.  
 Não\*\* - não demonstrou que o projeto influenciou a tomada de decisões.

**Figura 9** – Resultados da análise de avaliação das respostas das questões

Fonte: Autoria própria (2014)

Em razão do elevado volume de tratamentos realizados por meio da CRA, estão relatados, neste artigo, apenas os gráficos de centralidade da rede dos textos das respostas das firmas D e F com os agrupamentos hierárquicos particulares dos nós (figura 10). Os pesquisadores escolheram a firma D

porque foi a que possuiu o maior valor de *closeness* para as ressonâncias entre os textos somados das firmas, e a firma e também um valor mediano de *closeness* e uma resposta negativa. Em relação aos tratamentos dos textos das três respostas somadas para cada firma, os quais retratariam um

posicionamento global dos respondentes em relação às entrevistas, estão apresentados os resultados de *Betweenness (Bt)* e *Degree (Dg)*, normalizados em percentuais (%), para as seis palavras (*W*) com maiores pontuações em *Bt* resultantes dos textos (Tabela 1) e os gráficos de centralidade para as respostas das firmas A, C e D (Figura 11-I). Os pesquisadores escolheram a firma A por ser a única que não trabalhava com caldeiraria e usinagem de aço, a firma C porque possuiu o menor valor de

*closeness* e a firma D pelos mesmos motivos relatados anteriormente. Também, são relatados os resultados de ressonância padronizada (0 a 1) entre os textos somados dos empresários, os resultados do indicador *closeness* (%) para estas ressonâncias (figura 12), e o gráfico de centralidade elaborado com os resultados de ressonâncias (*links*) baseado na medida de *closeness* (centralização) (Figura 11-II).

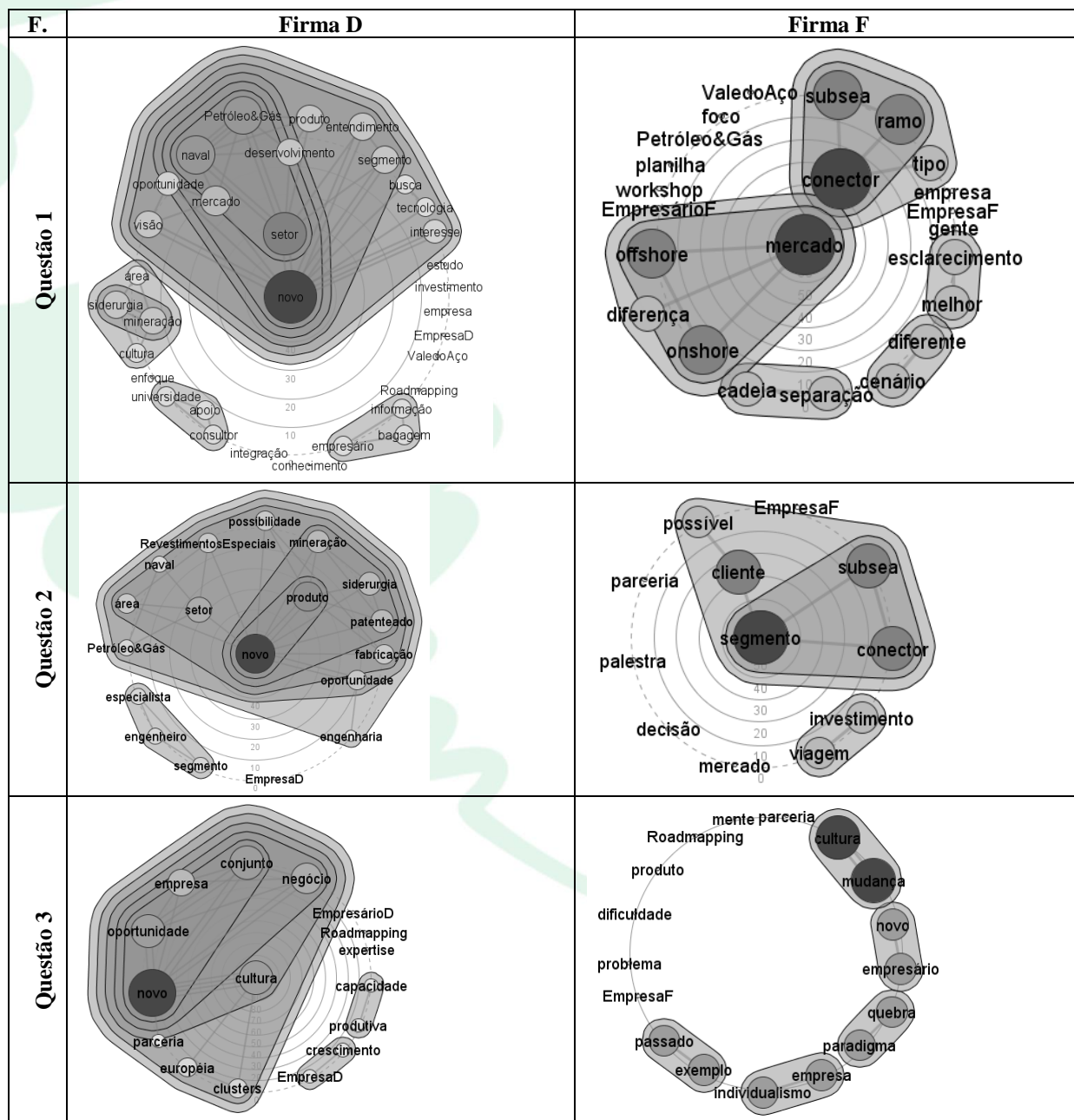


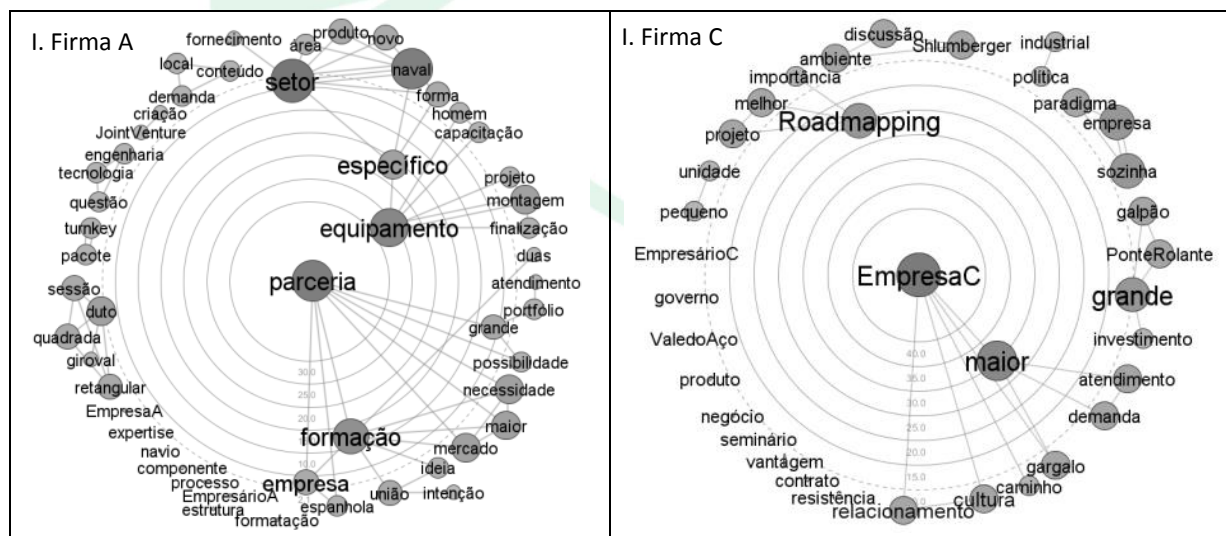
Figura 10– Gráficos de centralidade da rede dos textos das questões respondidas pelas firmas D e F com os agrupamentos hierárquicos particulares dos nós

Fonte: Autoria própria (2014)

**Tabela 1** – Resultados de *Betwenness* (Bt) e *Degree* (Dg) em percentuais (%) para os textos somados das respostas das firmas

F	W	Bt	W	Dg	F	W	Bt	W	Dg
A	parceria	33,33	setor	6,92	B	mercado	26,91	Petróleo&Gás	9,26
	equipamento	27,08	parceria	6,15		processo	24,32	processo	8,33
	setor	20,83	naval	6,15		Petróleo&Gás	16,40	área	8,33
	específico	16,67	equipamento	5,38		investimento	15,68	naval	7,41
	formação	12,5	formação	4,62		área	10,64	mercado	6,48
	grande	6,25	específico	3,08		naval	6,05	investimento	6,48
C	Empresa C	40,00	Empresa C	9,26	D	novo	57,39	novo	18,57
	maior	30,00	maior	7,41		segmento	10,16	setor	7,14
	Roadmapping	20,00	Roadmapping	5,56		cultura	10,16	oportunidade	5,71
	grande	10,00	grande	5,56		setor	8,36	produto	5,24
			empresa	5,56		oportunidade	5,73	Petróleo&Gás	4,76
		sozinha	5,56	produto	5,19	naval	4,76		
E	mercado	100	mercado	11,11	F	segmento	40,00	conector	10,87
			parceria	11,11		cliente	30	subsea	8,70
			empresa	11,11		mercado	20,00	segmento	6,52
			porte	11,11		conector	10,00	mercado	6,52
			investimento	5,56				cliente	4,35
		alto	5,56			offshore	4,35		
G	empresa	41,18	parceria	10,00	H	projeto	37,50	bom	11,36
	parceria	35,29	trabalho	8,33		bom	37,50	projeto	9,09
	trabalho	17,65	mercado	8,33		novo	25,00	relacionamento	6,82
	mercado	5,88	empresa	6,67				empresa	6,82
			amplitude	6,67				ValedoAço	6,82
		maior	6,67			elo	6,82		
I	norma	44,44	norma	8,33	J	norma	38,78	norma	11,36
	mercado	22,22	mercado	6,67		Petróleo&Gás	30,61	Petróleo&Gás	9,09
	Empresa I	22,22	Empresa I	5,00		mercado	14,29	mercado	9,09
	visão	11,11	maior	5,00		parceria	8,16	parceria	6,82
	norma	44,44	controle	5,00		setor	6,12	qualificação	6,82
	mercado	22,22	dificuldade	5,00		definição	2,04	soldador	6,82

Fonte: Autoria própria (2014)



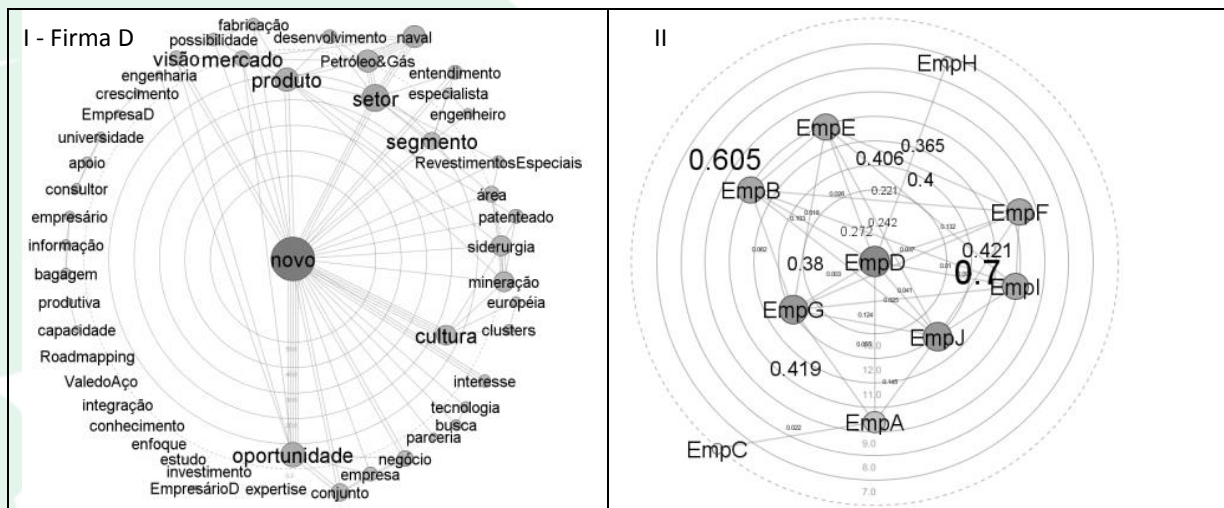


Figura 11 – (I) Gráficos de centralidade da rede dos textos somados das firmas A, C e D e (II) gráfico de centralidade da rede das ressonâncias dos textos das firmas

Fonte: Autoria própria (2014)

I	EmpA	EmpB	EmpC	EmpD	EmpE	EmpF	EmpG	EmpH	EmpI
EmpB	0,000								
EmpC	0,022	0,000							
EmpD	0,055	0,018	0,000						
EmpE	0,000	0,605	0,000	0,026					
EmpF	0,000	0,221	0,000	0,132	0,365				
EmpG	0,419	0,062	0,000	0,003	0,103	0,037			
EmpH	0,000	0,000	0,000	0,406	0,000	0,000	0,000		
EmpI	0,000	0,242	0,000	0,010	0,400	0,421	0,041	0,000	
EmpJ	0,145	0,380	0,000	0,025	0,272	0,099	0,124	0,000	0,700

II	NOD	closeness (%)	degree (%)
	EmpD	13,12	15,38
	EmpG	11,93	13,46
	EmpJ	11,93	13,46
	EmpB	10,10	11,54
	EmpE	10,10	11,54
	EmpF	10,10	11,54
	EmpI	10,10	11,54
	EmpA	9,37	7,69
	EmpH	7,29	1,92
	EmpC	5,97	1,92

Figura 12 – (I) Resultados de ressonância entre os textos somados (II) e índices de closeness e degree para a rede

Fonte: Autoria própria (2014)

Por meio da análise de avaliação inferiu-se que as respostas da firma D fossem positivas (sim) para as três questões (figura 9). A CRA reforça estas inferências e permite outras análises singulares. Para a primeira questão, sobre se o *roadmapping* melhorou sua visão em relação aos novos mercados, o empresário da firma D construiu seu discurso por meio das palavras novo e setor. Algumas conexões foram: (a) novo, mercado, visão e oportunidade; (b) novo, setor, naval e petróleo e gás; (c) novo, setor, desenvolvimento e produto; (d) novo, busca e tecnologia. Também dois agrupamentos de palavras se destacaram na CRA. O empresário relatou que a cultura da região era direcionada aos mercados de siderurgia e mineração. Também, relatou sobre a importância do apoio da universidade e dos consultores para o *roadmapping*. Já para a segunda questão, sobre se o *roadmapping* influenciou a firma nas tomadas de

decisões sobre investimentos atuais e futuros, a firma D também construiu seu discurso por meio da palavra novo. A firma relatou na entrevista que já havia iniciado um investimento para obtenção da tecnologia de “revestimentos especiais” para atender os setores naval e petróleo e gás. Também, relatou que havia contratado um engenheiro especialista nestes novos segmentos. As conexões em rede da CRA explicitaram este discurso de forma objetiva. Por fim, para questão três, sobre se o *roadmapping* influenciou a realização de parceria com as outras firmas, a firma D elaborou seu discurso por meio da palavra cultura. Uma conexão interessante foi: cultura, novo, parceria, oportunidade, negócio e conjunto. Também, a CRA explicitou o interesse do empresário em trazer para o conglomerado do vale do aço a cultura europeia de parcerias em *clusters*.

Também, por meio da análise de avaliação inferiu-se que as respostas da firma F fossem positivas para primeira e segunda questão e negativa para a terceira (figura 9). A CRA das questões um e dois explicitou que o empresário possuía um esclarecimento melhor sobre os novos mercados, investia em viagens e no segmento de conectores *sub-sea*. Já para a CRA da questão três, não houve uma palavra que direcionasse seu discurso, mas explicitou os possíveis motivos pelo qual sua resposta foi negativa. Haveria um individualismo entre as empresas e uma necessidade de quebra de paradigmas para que a cultura fosse mudada. Nos parágrafos seguintes relata-se sobre as análises dos textos das três respostas somadas.

O empresário da firma A teria avaliado positivamente (sim) as três questões (figura 9). Ele construiu seu discurso por meio das palavras formação e parceria que estão conectadas na rede e também pelas palavras equipamento, específico e setor (Tabela 1 e Figura 11). O relato transcrito deste empresário e a CRA explicitam sua ênfase na formação de parcerias para o desenvolvimento de equipamentos específicos para o setor naval. Nota-se que a análise de conteúdo possui uma interferência em uma análise de discurso, a qual ajuda a contextualizar e explicar os textos, como sugerido por Corman et al. (2002).

Até o momento, não foi encontrado, na literatura, relato que defina a significância do valor de ressonância. Corman et al. (2002) sugerem uma interpretação qualitativa por meio da comparação dos dados. Constatou-se que 82% dos índices de ressonância possuíam valores zero ou menor que 0,3 (

12). Assim, em geral, as respostas obtiveram baixa ressonância. Apesar de a maioria das respostas ser positiva, os textos que explicam este resultado foram distintos, ou seja, houve divergências nas explicações das questões. Por outro lado, houve 18% de alguma convergência nas respostas, sendo os maiores valores de ressonância 0,61 e 0,7 entre as firmas B-E e J-I, respectivamente.

A Figura 11 (II) representa as firmas com maiores importâncias em relação à proximidade geral dos textos. A firma D obteve maior valor de *closeness* e a C, o menor. O empresário da firma D respondeu positivamente as três questões e construiu seu discurso (Tabela 1 e Figura 7) por meio das palavras novo, segmento, cultura, setor e oportunidade. Já o empresário C, o qual também respondeu positivamente as três questões, construiu

seu discurso por meio das palavras Empresa C, maior, *Roadmapping* e grande.

Os resultados podem impactar nas decisões estratégicas futuras de implementações das diretrizes coletivas. Uma inferência objetiva e simplista seria induzir o empresário da firma D a representar um papel de liderança no conglomerado como facilitador na implementação de diretrizes, pois seu discurso é o que mais se aproximaria dos discursos dos empresários.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da abordagem de *roadmapping* contribuiu para a geração de diretrizes de inovação para um conjunto de firmas localizadas em um conglomerado industrial metal-mecânico, cujo propósito é redirecionar estas firmas para atenderem um novo setor-cliente com maiores exigências tecnológicas que os setores-clientes usuais. O processo de *roadmapping* utilizado foi diferente daqueles encontrados na literatura (*ex. Yasunaga et al., 2009; Ahlqvist et al., 2012*). Ele possuiu 14 etapas intercaladas entre o planejamento inicial, as preparações, oficinas de trabalho e finalização.

Os participantes das firmas não conheciam os mercados almejados, ocasionando a necessidade de realização de pesquisas em dados secundários e entrevistas com especialistas. Segundo, por historicamente serem concorrentes, as firmas não mostraram interesse na discussão coletiva sobre estratégias de P&D. Assim, houve a necessidade de realização de oficinas intrafirmas.

O projeto possuiu as características sugeridas por Phaal et al. (2010), as quais especificamente foram: escopo amplo e complexo com dimensão temporal até 2030, cujo foco foi à geração de diretrizes de inovação; foram envolvidas mais de trinta organizações, entre elas, quinze firmas do conglomerado e organizações externas a ele, tais como, firmas dos setores naval e petróleo e gás, organizações de apoio à indústria e instituições de ciências e tecnologia públicas e privadas; o programa foi organizado em parceria entre indústria, governo estadual de MG e uma universidade pública; e o processo possuiu a duração de dez meses. Ocorreram três oficinas de trabalho coletivo entre as firmas do conglomerado e organizações externas e três rodadas de oficinas nas quinze firmas de forma interfuncional.

O *roadmap* elaborado possuiu a perspectiva de um planejamento coletivo da inovação de produtos e suas grandes camadas estratégicas foram: mercado, produto e serviços, recursos e programas de apoio (diretrizes de inovação). Este

mapa possui similaridades e diferenças em relação à abordagem de *roadmapping* para geração de diretrizes de inovação (RGDI) sugerida por Ahlqvist et al. (2012), tanto para o conteúdo estratégico trabalhado, quanto para o processo de estratégia. Para o nível que objetiva uma transformação sociotécnica sistêmica, a camada de mercado se equivaleria aos direcionadores impulsionadores sugeridos por Ahlqvist et al. (2012). A camada de programas de apoio se equivaleria às diretrizes, instrumentos das diretrizes e mudanças regulatórias. A camada de desenvolvimento setorial com ênfase nas soluções emergentes, sugerida por Ahlqvist et al. (2012), foi substituída, neste projeto, pela camada de produtos e serviços a serem desenvolvidos pelas firmas do conglomerado, construída por meio de quinze *roadmaps* de produtos e serviços realizados por cada firma. Também, Ahlqvist et al. (2012) sugerem que a última camada seja composta pelas tecnologias que permitem o desenvolvimento setorial, que, por sua vez, poderiam ser desdobradas em outros *roadmaps* tecnológicos. Neste trabalho, esta camada foi substituída pela de recursos internos ao conglomerado, tecnológicos ou não, também construídos por meio de 15 *roadmaps* de recursos.

A própria utilização da abordagem de *roadmapping* pode ser tratada como diretriz de apoio ao desenvolvimento da capacidade de inovação de conglomerados industriais, pois, segundo Rush et al. (2007), o processo de desenvolvimento estratégico por meio de uma metodologia estruturada que permita às firmas a criação de um *framework* em que a mudança será “localizada”, seria uma das modalidades de apoio.

A análise de conteúdo, com o uso dos métodos de análise de avaliação e *centering resonance analysis* (CRA) sobre as respostas das entrevistas dos empresários, permitiu inferir que a abordagem estratégica de *roadmapping* contribuiu para: (a) melhorar a compreensão das firmas em relação aos mercados naval e petróleo e gás, antes pouco explorados; (b) a tomada de decisões sobre investimentos atuais e futuros; (c) influenciar a aproximação das firmas para realização de parcerias, assim, melhorou a relação intraconglomerado.

O método de CRA permitiu análises singulares. Ele explicitou de forma objetiva os motivos das respostas dos empresários, como a identificação de oportunidades nos novos mercados e investimentos específicos realizados. Também, a análise de ressonância entre os textos mostrou que apesar de a maioria das respostas das firmas ser positiva em relação aos impactos do *roadmapping*, os textos que explicam este resultado foram

distintos, ou seja, houve divergências nas explicações de suas respostas. No entanto, por meio do gráfico de centralidade elaborado com os resultados de ressonâncias (*links*) baseado na medida de *closeness* (centralização) foi possível inferir sobre os empresários que possuíam maior e menor similaridade global entre as respostas das questões. Estes resultados poderiam ser utilizados para formulação de estratégias. Por exemplo, o empresário da firma D poderia ser induzido a representar um papel de liderança no conglomerado como facilitador na implementação das diretrizes, pois seu discurso seria o mais similar aos dos outros empresários.

O uso da abordagem de *roadmapping* neste trabalho induziu a conexão entre diferentes agentes interessados que possuíam perspectivas divergentes e informações limitadas, permitindo assim o alinhamento de suas ações em direção a visões de longo prazo compartilhadas, assim como sugerido por Ahlqvist et al. (2012).

Para o futuro, é sugerido o estudo de casos sobre o uso da abordagem de *roadmapping* no desenvolvimento de diretrizes de inovação para outros conglomerados industriais. Sugere-se também a realização de pesquisas longitudinais para coleta dos resultados no médio e longo prazo nas firmas e organizações envolvidas. Acredita-se que o método *centering resonance analysis* (CRA) é promissor em pesquisas do campo da gestão estratégica. Por exemplo, ele permite verificar a ressonância, similaridade e diferença, de discursos de indivíduos de uma organização antes e após a implantação de um processo de estratégia.

## REFERÊNCIAS

- Ahlqvist, T., Valovirta, V., & Loikkanen, T. (2012) Innovation policy roadmapping as a systemic instrument for forward-looking policy design. *Science and Public Policy*, 39(2), 178–190, mar.
- Ahola, J., Ahlqvist, T., Ermes, M., Myllyoja, J., Savola, J. (2010) *ICT for Environmental Sustainability. Green ICT Roadmap*, VTT Research Notes 2532. Helsinki: Edita Prima.
- Bardin, L. Reto, L. A. & Pinheiro, A. (1979) *Análise de conteúdo*. [s.l.] Edições 70, Lisboa.
- Blackwell, A. F., Phaal, R., Eppler, M. & Crilly, N. (2008) ‘Strategy roadmaps: new forms, new practices’. In: Stapleton, G., Howse, J. and Lee, J. (eds) *Diagrams 2008*, 127–40. Berlin/Heidelberg: Springer.

- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Shirey, P. R. (1990) LS sets, lambda sets and other cohesive subsets. *Social Networks*, 12(4), 337–357.
- Carvalho, M. M., Fleury, A. & Lopes, A. P. (2013) An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): contributions and trends. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(7), 1418–1437, set.
- Corman, S. R., Kuhn, T., Mcphee, R. D. & Dooley, K. J. (2002) Studying complex discursive systems - Centering resonance analysis of communication. *Human Communication Research*, 28(2), 157–206, abr.
- Daim, T. U. & Oliver, T. (2008) Implementing technology roadmap process in the energy services sector: a case study of a government agency. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(5), 687–720, jun.
- Eden, C. (2004) Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems. *European Journal of Operational Research*, 159(3), 673–686.
- Eisenhardt, K.M. (1989) Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, New York, 14, 532-50.
- Eppler, M. J. & Platts, K. W. (2009) Visual strategizing the systematic use of visualization in the strategic-planning process. *Long Range Planning*, 42(1), 42–74, fev.
- Freitas, J. S., Gonçalves, C. A., Cheng, L. C., & Muniz, R. M. (2013) Structuration aspects in academic spin-off emergence: A roadmap-based analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(6), 1162–1178.
- Giuliani, E. (2005) Cluster absorptive capacity - Why do some clusters forge ahead and others lag behind? *European Urban and Regional Studies*, 12(3), 269–288, jul.
- Industry Canada. (2007). *Technology Roadmapping in Canada - a development Guide*, Industry Canada. Recuperado em: 2 maio 2014, de: <https://www.ic.gc.ca/eic/site/icgc.nsf/eng/06957.html#q=roadmap>.
- ISR. (2001) *Technology planning for business competitiveness. a guide to developing technology roadmaps, australian department of industry, science and resources*. Recuperado em 2 maio 2014, de: <http://www.technologyforge.net/enma/6020/6020Lectures/TechnologyRoadmapping/ENMA291TRReferences/TechnologyRoadmapping.pdf>.
- Jeffrey, H., Sedgwick, J. & Robinson, C. (2013) Technology roadmaps: an evaluation of their success in the renewable energy sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(5), 1015–1027, jun.
- Kerr, C., Farrukh, C., Phaal, R., & Probert, D. (2013) Key principles for developing industrially relevant strategic technology management toolkits. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(6), 1050–1070.
- Larentis, F., Giovanella, R., & Cislighi, T. P. (2013) Sustentabilidade em clusters: proposição de um modelo conceitual. *Revista Ibero-Americana de Estratégia*, 12(3), 212–241.
- Lee, S., Kang, S., Park, Y. & Park, Y<sup>2</sup>. (2007) Technology roadmapping for R&D planning: The case of the Korean parts and materials industry. *Technovation*, 27(8), 433–445, ago.
- Matias-Pereira, J. & Kruglianskas, I. (2005) Gestão de inovação: a lei de inovação tecnológica como ferramenta de apoio às políticas industrial e tecnológica do Brasil. *RAE-eletrônica*, 4(2), Art. 18, jul./dez.
- McDowall, W. (2012) Technology roadmaps for transition management: the case of hydrogen energy. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(3), 530–542.
- Meredith, J. (1998) Building operations management theory through case and field research. *Journal of Operations Management*, 16 (4), 441-454.
- Morosini, P. (2004) Industrial clusters, knowledge integration and performance. *World Development*, 32(2), 305–326, fev.
- Mytelka, L. K., Smith, K., & Karelplein, K. (2001) Innovation theory and innovation policy: bridging the gap. *Social Sciences and Innovation*, 125.
- Neto, A. J. (2009) *Gestão de sistemas locais de produção e inovação – Clusters/APLs*. São Paulo Editora Atlas. 178 p.



- OCDE (2007). *Executive summary: why are cluster policies still popular? Reviews of Regional Innovation - Competitive Regional Clusters*.
- Phaal, R. (2003) *Foresight vehicle technology roadmap-technology and research directions for future road vehicles*, UK Department of Trade and Industry, London, UK.
- Phaal, R., Farrukh, C. J. P. & Probert, D. (2001) *T-Plan: fast start to technology roadmapping – planning your route to success*. Cambridge: Cambridge University.
- \_\_\_\_\_. (2004) “Technology Roadmapping – A Planning Framework for Evolution and Revolution. *Technological Forecasting & Social Change*, 71(1), 5–26.
- \_\_\_\_\_. (2007) Strategic roadmapping: a workshop-based approach for identifying and exploring strategic issues and opportunities. *Emj-Engineering Management Journal*, 19(1), 3–12, mar.
- \_\_\_\_\_. (2010) *Roadmapping for strategy and innovation: aligning technology and markets in a dynamic world*. University of Cambridge, Institute for Manufacturing.
- \_\_\_\_\_, Muller, G. (2009) ‘An architectural framework for roadmapping: towards visual strategy’, *Technological Forecasting & Social Change*, 76, 39–49.
- Ploykitikoon, P. & Daim, T. U. (2009) A roadmap of industrial cluster development: a case study of Thailand’s HDD cluster. *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 5(4), 244–259, 1 jan.
- Pró-Valor Minas. (2014) *Programa de Agregação de Valor ao Produto Mineiro. Relatório técnico das etapas 1 a 4*. Belo Horizonte.
- Rohrbeck, R. & Schwarz, J. O. (2013) The value contribution of strategic foresight: Insights from an empirical study of large European companies. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(8), 1593–1606, out.
- Rotmans, J., Kemp, R. & Van Asselt, M. (2001) More evolution than revolution: transition management in public policy. *Foresight*, 3(1), 15–31.
- Rush, H., Bessant, J. & Hobday, M. (2007) Assessing the technological capabilities of firms: developing a policy tool. *R & D Management*, 37(3), 221–236, jun.
- Schaller, R. R. (2004) *Technological innovation in the semiconductor industry: a case study of the International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS)*. George Mason University.
- Senai. Departamento Regional do Paraná. (2008) *Rotas estratégicas para o futuro da indústria paranaense: Roadmapping de Metal Mecânica – horizonte de 2018*. / Senai. Departamento Regional do Paraná. – Curitiba. Recuperado em 2 out.2014, de: [http://www.fiepr.org.br/observatorios/uploadAddress/Metal\\_mecanico\[48640\].pdf](http://www.fiepr.org.br/observatorios/uploadAddress/Metal_mecanico[48640].pdf).
- Smith, A., Stirling, A., & Berkhout, F. (2005) The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy*, 34(10), 1491–1510.
- Smits, R. & Kuhlmann, S. (2004) The rise of systemic instruments in innovation policy. *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 1(1), 4–32.
- Ticcpk (2010) *The Industrial Complex Cluster Program of Korea*. Recuperado em 25 abril de 2014, de: [http://www.clustercollaboration.eu/documents/270945/0/The\\_Industrial\\_Complex\\_Cluster\\_Program\\_of\\_Korea.pdf](http://www.clustercollaboration.eu/documents/270945/0/The_Industrial_Complex_Cluster_Program_of_Korea.pdf).
- Tuominen, A. & Ahlqvist, T. (2010) Is the transport system becoming ubiquitous? Socio-technical roadmapping as a tool for integrating the development of transport policies and intelligent transport systems and services in Finland. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(1), 120–134, jan.
- U.S. Department of Agricultural; U.S. Department of Energy. (1999). *The technology roadmap for plant/crop-based renewable resources 2020*. Inc., Washington, DC. Recuperado em: 2 out.2014, de: <http://www.nrel.gov/docs/fy99osti/25942.pdf>.
- U.S. Department of Energy. (2014) *Solid-State Lighting Program, "energy savings potential of solid-state lighting in general illumination applications," prepared by navigant consulting, inc., Washington, DC, 2012*. Recuperado em: 2

- out.2014, de:  
[http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/ssl\\_mfg\\_roadmap\\_aug2014.pdf](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/ssl_mfg_roadmap_aug2014.pdf).
- Van Lente, H. & Van Til, J. (2007). A combined roadmapping-cluster approach for emerging technologies. *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 3(2), 121–138.
- Vergara, S. C. (2005) *Métodos de pesquisa em Administração*. Editora Atlas, São Paulo.
- Whittington, R., & Cailluet, L. (2008) The crafts of strategy. *Long Range Planning*, 41(3), 241–247.
- Willyard, C.M. & Mccless, C.W. (1987) Motorola's technology roadmap process, *Res. Manag.* 30 (5) 13-19.
- Yasunaga, Y., Watanabe, M. & Korenaga, M. (2009) Application of technology roadmaps to governmental innovation policy for promoting technology convergence. *Technological Forecasting and Social Change, Knowledge Driven Planning Tools for Emerging and Converging Technologies*. 76(1), 61–79, jan.
- Yin, R.K. (2005) *Estudo de caso: planejamento e métodos*. (3ª ed.) Porto Alegre: Bookman.