

Technological roadmapping (TRM), planejamento tecnológico, plataformas de produto e de negócios

A inovação mais radical envolve criar novas plataformas de valor, orquestrando uma rede de atores envolvidos em alta incerteza. É muito mais do que P&D ou gestão do desenvolvimento de produtos. Mas esse entendimento não tira o papel secular e essencial da tecnologia: novas plataformas são criadas, em muitos casos, a partir de tecnologias disruptivas. Tecnologias emergentes, a partir de avanços científicos, são fontes fundamentais para a inovação mais radical.

Neste capítulo vamos discutir como empresas podem gerenciar melhor as suas estratégias tecnológicas, combinando duas importantes perspectivas: *technology push* e *market pull*. Essas perspectivas raramente estão em equilíbrio nas organizações. Firms dominadas por Marketing ou Comercial, posicionadas ao final da cadeia de valor, em contato direto com o consumidor final, tendem a privilegiar mais o *market pull*. Mesmo sendo capazes de conhecer em maiores detalhes o comportamento dos consumidores, isso não significa que elas conseguem aproveitar todas as oportunidades. Em muitos casos, essas firmas podem cair na armadilha da lacuna de competências. Essa lacuna ocorre quando uma série de oportunidades não é aproveitada devido à ausência de competências tecnológicas. De forma antagônica, as firmas também podem ficar presas em suas competências atuais. Nesse caso, as firmas desenvolvem inovações, baseadas prioritariamente em *technology push*, ignorando as demandas dos clientes. Por essas razões, é fundamental a coerência entre essas duas perspectivas.

A abordagem de *roadmapping* ajuda no equilíbrio entre o *technology push* e o *demand pull*. Ela é uma poderosa ferramenta visual de planejamento. Vamos discutir como o *roadmapping* pode ser um instrumento para alavancar a inovação mais radical nas empresas. Construir uma estratégia de inovação também envolve definir estratégia para as diferentes dimensões presentes no Hiper-cubo da Inovação. Inovar mais radicalmente demanda modificar as estruturas das organizações para adequar novas plataformas de valor. Demanda adaptar, modificar e revolucionar estratégias e modelos de negócios. Melhorar, construir, combinar, desconstruir e destruir competências e capacitações (Figura 8.1).

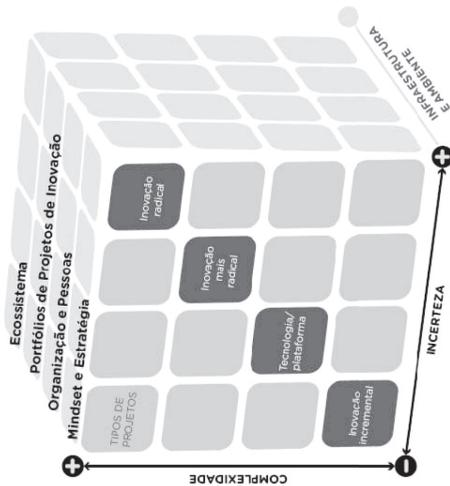
Gestão tecnológica

Muitas empresas se deparam com um desafio fundamental: como manter o fluxo de inovações em produtos e serviços? Esse desafio pode ser expresso em dois momentos muito distintos: ao introduzir uma inovação mais radical e ao enfrentar uma inovação proposta por uma firma concorrente.

Raramente, ao introduzir uma inovação radical no mercado, firmas obtêm de imediato sucesso comercial e reconhecimento dos clientes. A história mostra, nos mais diversos setores, que dificilmente a primeira versão de um produto ou serviço inovador foi a vencedora. O que ocorre, em muitos casos, é que a primeira versão, apesar de promissora, apresenta problemas de projeto, qualidade e custo. Esse padrão apareceu no surgimento dos automóveis, rádio, telefones, bicicletas, micro-ondas e do computador pessoal, entre tantas outras inovações. Quando uma empresa introduz uma inovação radical, o que ocorre é o início de uma corrida, entre várias empresas, para definir o projeto dominante (Suarez & Utterback, 1993), que consiste em um padrão técnico de configuração do produto proposto por uma organização e assumido pelo restante da indústria em questão. Desta forma, é preciso uma gestão tecnológica que permita à firma lançar diferentes versões do produto e do serviço de forma sistemática, desde as suas versões mais primitivas, até o projeto dominante, que é validado pelo mercado.

A gestão tecnológica também é fundamental para enfrentar uma inovação radical baseada em tecnologia disruptiva. Conforme vimos em passagens anteriores, e baseados em Christensen (1997), quando ocorre uma mudança no padrão tecnológico, firmas podem

Modelo de referência para Gestão da Inovação *mais radical*



Abordagem *Technology Roadmapping* para evolução e revolução do Hipercubo

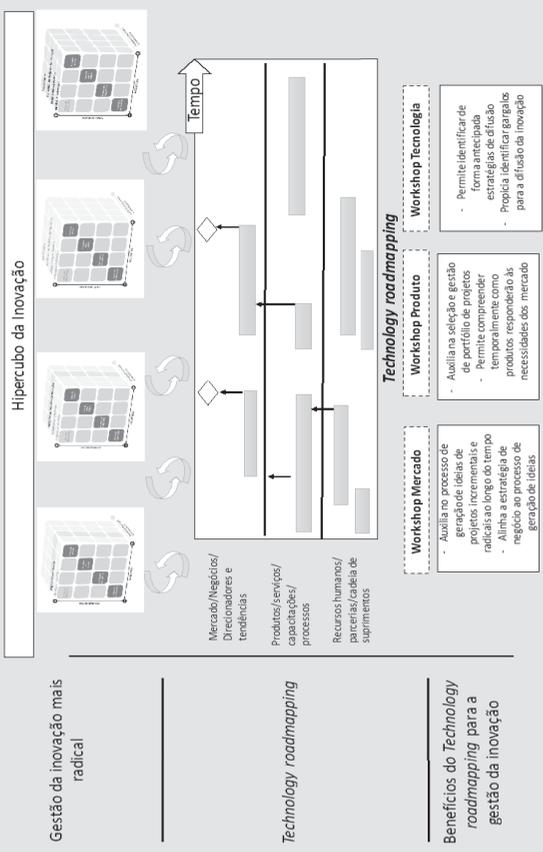
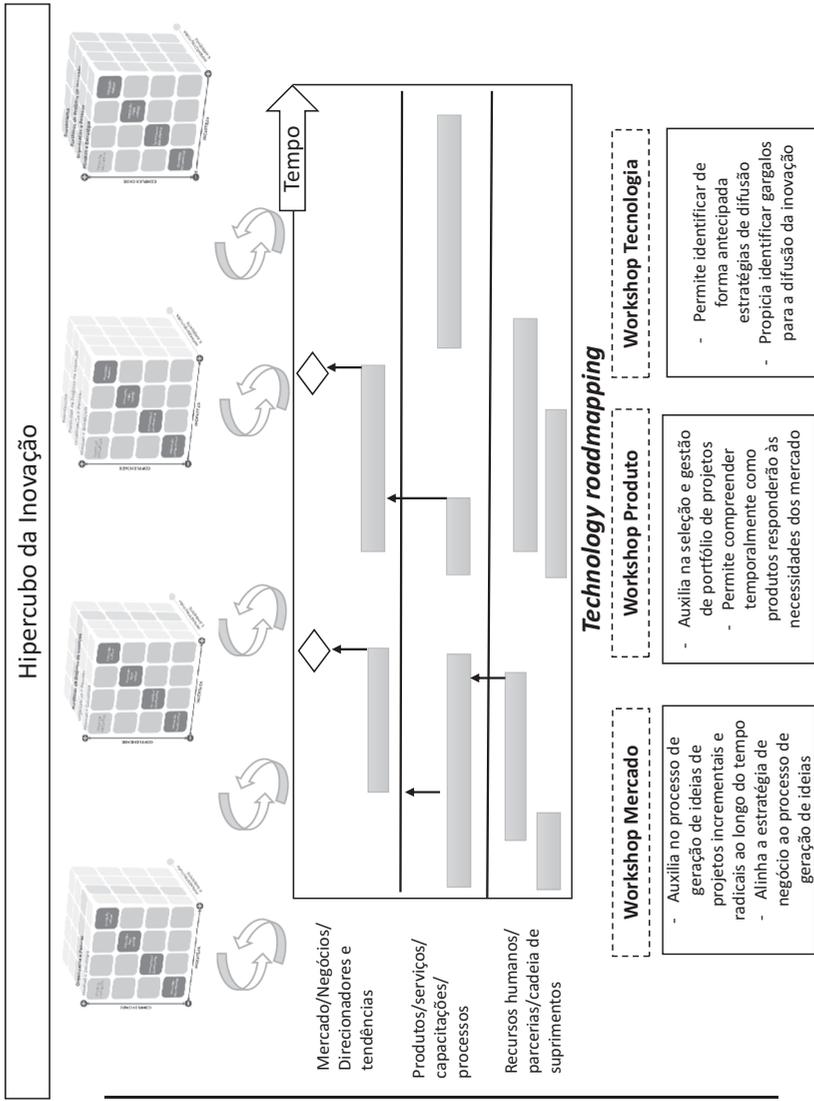


Figura 8.1. *Roadmapping* x Hipercubo da Inovação.



Gestão da inovação mais radical

Technology roadmaping

Benefícios do Technology roadmaping para a gestão da inovação

Figura 8.1 (Cont.)

ter o fluxo de inovações interrompido, caso não tenham estabelecido uma gestão tecnológica efetiva.

Evidentemente, há outras situações nas quais a gestão tecnológica se mostra vital para as empresas. Mas, numa visão mais geral, Mike Gregory (1995) e outros pesquisadores da Universidade de Cambridge explicam que a gestão tecnológica visa permitir que a firma não deixe de introduzir sistematicamente inovações em produto e serviço devido à ausência de competências tecnológicas. Eles explicam que a gestão tecnológica envolve cinco atividades críticas:

1. **Identificação (I):** nesta etapa, a empresa prospecta possíveis tecnologias importantes para os negócios correntes e futuros. Gestores podem consultar bancos de patentes e publicações acadêmicas, além de participar de eventos científicos e tecnológicos, no intuito de construir um *pool* de tecnologias que poderão ser importantes para o empreendimento. A identificação demanda dos gestores a construção de uma ponte entre as necessidades tecnológicas correntes dos produtos da empresa, as tecnologias emergentes que podem modificar de forma disruptiva produtos incumbentes e as tecnologias novas que vão gerar novos produtos. No Capítulo 4 discutimos o modelo DNA proposto por O'Connor *et al.* (2008). Esta fase de identificação possui uma profunda conexão com a fase de Descoberta. Lembremo-nos que a Descoberta supera a questão da tecnologia, tratando-se, em maior instância, da geração de oportunidades de novas plataformas de negócio.
2. **Seleção (S):** nesta etapa, a empresa seleciona as tecnologias mais críticas para o negócio. Muitos tratam esta decisão no âmbito do *make* ou *buy* (comprar ou fazer). Mas a seleção vai além da análise sobre custos de desenvolvimento ou de produção, envolvendo análise mais abrangente e estratégica. Outros aspectos devem ser levados em conta, como o tempo de desenvolvimento, a importância estratégica da tecnologia e o desenvolvimento de novas competências. É comum no Brasil e em países em desenvolvimento que haja o licenciamento de tecnologias de empresas líderes para a operação no solo doméstico. Mas há inúmeras restrições em depender quase que totalmente de licenciador de tecnologia, em não ser proprietário de tecnologias críticas para o negócio. Por exemplo, a Bras-

kem, a exemplo de outras petroquímicas com atividades que remontam aos anos 1970, licenciou uma série de tecnologias de empresas multinacionais, até então, líderes de mercado. Mas com o seu crescimento, a Braskem encontrou barreiras contratuais que a impediam de disputar determinados mercados definidos pela licenciadora, para que ela não enfrentasse tal tipo de concorrência, e até mesmo a impossibilitavam de fazer determinados desenvolvimentos de processos. Assim, empresas como a Braskem, muitas vezes não têm a opção de licenciar uma dada tecnologia, vendo-se impelidas a desenvolvê-la. Na seleção de tecnologias mais críticas é importante que os gestores não ignorem a dimensão negócio. Pode ser adotada uma abordagem multicritérios que capture diferentes aspectos relevantes para manter o fluxo de inovações da empresa ao longo do tempo.

3. **Aquisição/apropriação (A):** nesta fase, a empresa irá adquirir (quando desenvolvida por uma agente externo) ou apropriar (desenvolver internamente) a tecnologia. Há diversos modelos de aquisição de tecnologias: compra de empresa, licenciamento, transferência, entre outros. O aspecto central é compreender em detalhes a natureza da tecnologia, seu estágio de desenvolvimento, a importância de patentes, a natureza do conhecimento – mais tácita ou explícita – e a integração com outras tecnologias de interesse da empresa. Gestores tendem a ignorar, por exemplo, a complexidade do processo de transferência de tecnologia, valorizando sobremaneira aspectos financeiros. Uma das empresas que acompanhamos licenciou uma tecnologia muito promissora, com a expectativa de lançar produtos com características bastante interessantes, mas percebeu posteriormente que a tecnologia não levava aonde a firma pretendia chegar. A tecnologia não custou muito caro em si, mas não teve desdobramento em nem um produto ou processo. Sem dúvidas a negociação financeira é importante, mesmo quando estamos lidando com uma tecnologia em estágio mais inicial de desenvolvimento, com inúmeros aspectos intangíveis e diversas incertezas. Mas gestores devem tratar de forma clara e objetiva o modelo de transferência da tecnologia. Raramente a tecnologia está de fato pronta em uma prateleira para ser adquirida e incorporada de imediato na empresa.

4. **Exploração (E):** esta etapa começa com a transferência tecnológica e termina na incorporação efetiva da tecnologia em produtos correntes e/ou novos da empresa. O termo exploração aqui não é gratuito, esta fase raramente é linear. Como mencionado, nem sempre a tecnologia adquirida de um ator externo ou desenvolvida internamente está pronta para ser usada. Mesmo os detentores da tecnologia podem de fato não saber o seu grau de prontidão. A natureza tácita da tecnologia pode ser também um obstáculo para a transferência. Quando a empresa está desenvolvendo internamente a tecnologia deve levar em consideração a transferência da área de Pesquisa para a de Desenvolvimento. Nossas pesquisas revelam que, mesmo internamente, essa transferência nem sempre é natural e pacífica. Enquanto Pesquisa tende a supervalorizar os atributos técnicos, ignorando a prontidão da tecnologia para ser incorporada e os aspectos de negócio, Desenvolvimento tende a dar mais relevância para mercados correntes e soluções tecnológicas que já foram testadas e estão prontas para o uso.
5. **Proteção (P):** ao explorar uma tecnologia, novos conhecimentos podem ser gerados, demandando a adoção de uma estratégia efetiva de proteção intelectual. Em alguns casos, tal estratégia envolve, por exemplo, patentear a tecnologia; em outros, o caminho pode ser o segredo industrial.

A gestão tecnológica deve estar alinhada à estratégia de negócio da empresa, contemplando assim uma perspectiva comercial. A empresa, diferentemente de universidades e centros de pesquisa, desenvolve tecnologias com o intuito de gerar valor por meio de produtos e serviços. O objetivo primário não é expandir a fronteira do conhecimento. A gestão tecnológica também deve conciliar uma perspectiva tecnológica, abordando assim a estratégia de inovação da empresa. Como mencionado, tecnologias podem gerar novos mercados. Desta forma, a gestão tecnológica procura alinhar as perspectivas comercial (*market pull*) e tecnológica (*technology push*).

Olhando para dentro da firma, a gestão tecnológica demanda a articulação, além da estratégia de negócio, da inovação e das operações da empresa. Sim, os gestores devem levar em consideração os recursos e capacitações da área de produção. Por exemplo, a produção de plásticos mais complexos, a partir de biomassas renováveis, demanda processos de produção baseados em biotecnologia.

Se a empresa desenvolver e comercializar plásticos que utilizam o etanol, ao invés do petróleo, por exemplo, deve dominar tecnologias de processo baseadas em biotecnologia, não apenas na petroquímica tradicional.

A gestão tecnológica também pede “um olhar para fora”, para as redes de inovação da empresa, para seu ecossistema. A Figura 8.2 ilustra os diferentes aspectos da gestão tecnológica.

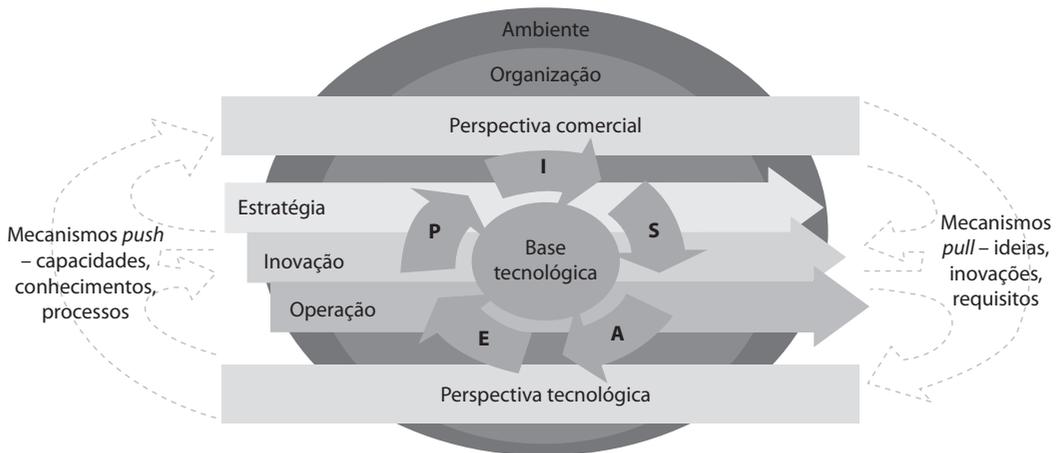


Figura 8.2. Processo de gestão tecnológica. Baseado em Phaal & Probert (2009).

Para auxiliar na gestão tecnológica, muitas empresas empregam o *Technology Roadmap*, uma técnica que vem se difundindo rapidamente.

Abordagem de roadmaps

É muito comum, ao lidarmos com inovação, o desalinhamento entre as perspectivas comercial e tecnológica. Há várias razões para que isso aconteça. Primeiro, tais perspectivas estão em domínios, áreas ou funções organizacionais distintas. Enquanto a perspectiva tecnológica é mais relacionada ao P&D, a comercial está mais ligada ao Marketing e Vendas. Cada uma dessas áreas possui linguagens, competências e objetivos distintos. Dependendo do setor, P&D é dominado por cientistas, engenheiros, biólogos, químicos e físicos. Já Marketing e Vendas envolvem mais administradores, economistas e publicitários. Segundo, as pressões e objetivos funcionais são bem distintos. Enquanto a perspectiva tecnológica lida com

questões essencialmente de médio e longo prazos, a comercial lida principalmente com o curto prazo.

O mais surpreendente é que o *Roadmap*, uma ferramenta essencialmente visual para alinhamento de perspectivas, não nasceu apenas para alinhar comercial e tecnologia. A lenda diz que o então presidente da Motorola, nos anos 1980, visitando os laboratórios de P&D da empresa, identificou que os pesquisadores/engenheiros tinham enorme dificuldade de explicar os projetos que estavam fazendo, qual o alinhamento entre os projetos de uma área e qual o alinhamento entre os projetos das diferentes áreas. Para gerar e comunicar esse alinhamento é que surgiu o *Roadmap*. Mas foi apenas nos anos 2000 que a abordagem passou a ser reconhecida na academia, pelo trabalho de pesquisadores da Universidade de Cambridge, sob a liderança de Robert Phaal e David Probert. Phaal *et al.* (2004) propuseram a seguinte distinção terminológica: *Roadmapping* refere-se ao processo de elaboração do *Roadmap*; já o *Roadmap* é o resultado deste processo.

Há diferentes formas de se elaborar um *Roadmap*. Neste livro, vamos mencionar dois processos propostos por Probert, Phaal e sua equipe: *T-Plan* e *S-Plan*. Tais processos seguem a linha de *workshops* temáticos estruturados e sequenciais, que resultam em um *Roadmap*. É importante salientar que, apesar de ser uma abordagem flexível, podendo ser aplicada a inúmeras indústrias e contextos, os *roadmaps* possuem algumas características:

- **Arquitetura:** o *layout* do *roadmap*.
- **Camadas:** são temas ou conjunto de tópicos dispostos em uma perspectiva temporal. As camadas superiores definem o propósito (*know-why*). Já a intermediária trata o valor a ser gerado (*know-what*), enquanto as camadas inferiores tratam os recursos (*know-how*).
- **Perspectiva temporal:** necessariamente, *roadmaps* envolvem uma perspectiva temporal, em geral, de curto, médio e longo prazos.
- **Perguntas-chave:** em relação a essa perspectiva temporal, gestores procuram abordar três perguntas essenciais: aonde queremos ir? onde estamos? e o que precisamos fazer para chegar aonde queremos ir?

A Figura 8.3 mostra uma versão genérica do *Roadmap*, que ilustra as características supracitadas. Gestores podem definir diferentes camadas para o *roadmap*, tratando diferentes temas, de acordo com a

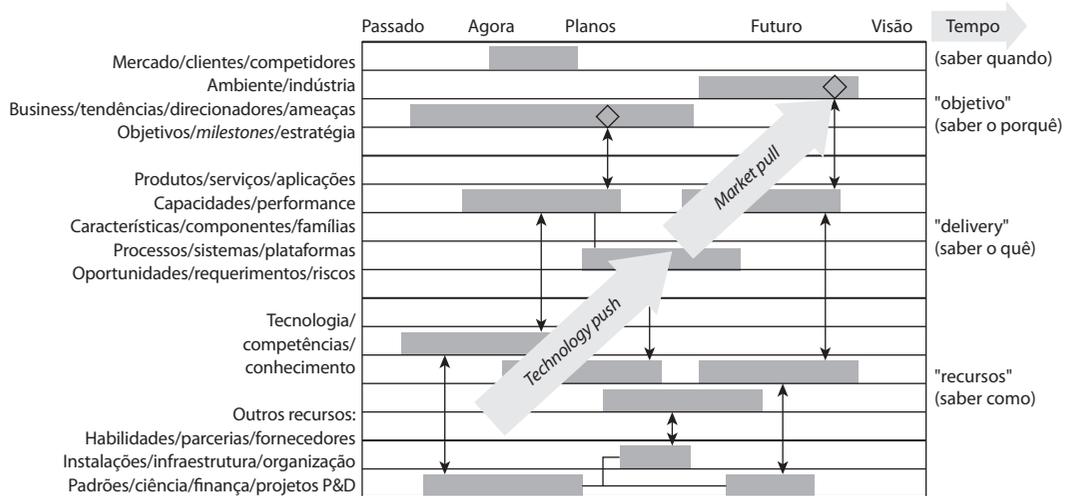


Figura 8.3. Arquitetura genérica de *Technology Roadmap*. Adaptado de Phaal, Farruk & Probert (2007).

especificidade do negócio ou do contexto de planejamento, sempre seguindo a lógica temporal.

Talvez o *Technology Roadmap* seja a versão mais famosa de *roadmap* no contexto industrial, contemplando três camadas já consideradas clássicas: mercado, produtos e tecnologias. Nesta arquitetura, gestores devem procurar abordar uma série de perguntas que, apesar de serem simples de serem enunciadas, são difíceis de serem respondidas: em quais mercados pretendemos atuar? Que produtos devemos desenvolver para atender tais mercados? e Que tecnologias serão necessárias?

Processos para rápida inicialização

Há várias formas e maneiras de se elaborar um *roadmap*. Por exemplo, podem ser utilizados softwares que constroem trajetórias tecnológicas a partir de bancos de patentes, inclusive internacionais, e do uso de grandes bases de dados (*big data*) para identificar padrões novos e emergentes no comportamento de consumidores. Algumas empresas utilizam painéis de especialistas, futurólogos etc.

Uma abordagem comum para a elaboração de *roadmaps* é por meio de reuniões temáticas (*workshops*) envolvendo atores-chave, como a gerência da empresa, especialistas e fornecedores, entre outros. Tais *workshops* podem ser organizados pelo menos de duas

formas. Na primeira, por linha temporal, em que cada *workshop* corresponde a um período de tempo: passado e presente (funciona como diagnóstico), futuro e visão (aonde queremos chegar) e o caminho até o futuro (o que temos que fazer para chegar aonde queremos). Já na segunda forma, mais comum, cada *workshop* corresponde a uma camada específica do *roadmap*. Por exemplo, para elaboração da clássica versão do *roadmap*, são sugeridos quatro *workshops*: mercado, produto, tecnologias e *roadmapping*, construindo rotas e conectando as diferentes camadas. Essa forma de elaboração dos *roadmaps* está presente no guia *T-Plan (Technology Plan)*. Segundo esse guia, organizando o processo em quatro *workshops*, a empresa pode rapidamente se inicializar na metodologia, para, posteriormente, customizá-la segundo as suas necessidades (Figura 8.4).

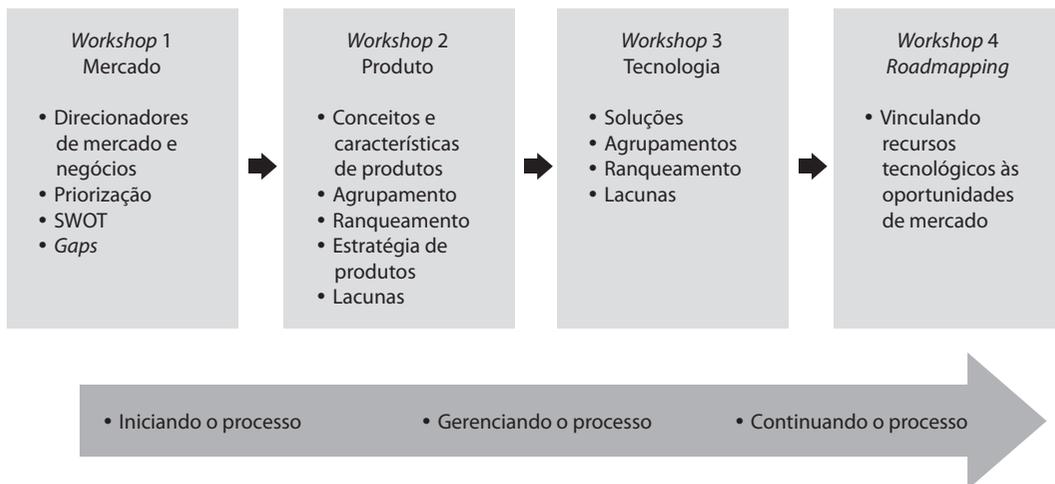


Figura 8.4. Processo de elaboração de *roadmap* segundo o *T-Plan*. Adaptado de Phaal & Probert (2009).

Um outro guia para a rápida inicialização de *roadmaps* é o *S-Plan (Strategic Plan)*. A estrutura lógica é similar a do *T-Plan*, podendo ser elaborado em *workshops* que tratam as diferentes camadas do *strategic roadmap*. As diferenças mais significativas do *S-Plan* em relação ao *T-Plan* são: trata questões mais estratégicas do negócio, como posição na cadeia de valor e barreiras/facilidades, e deve envolver a mais alta direção da empresa, servindo assim como um instrumento mais próximo ao planejamento estratégico da empresa (Figura 8.5).

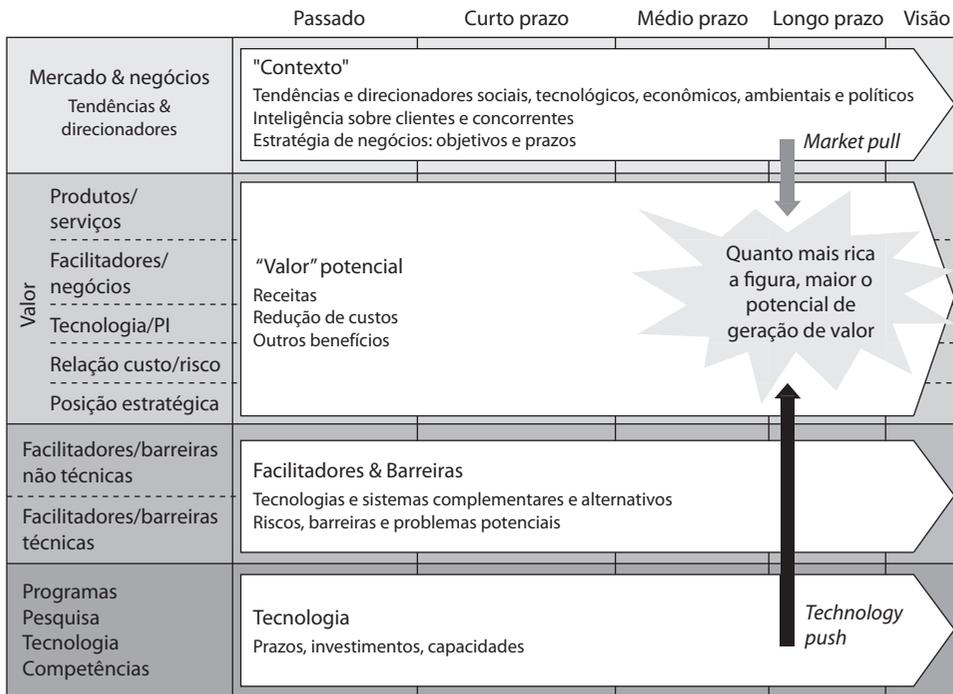


Figura 8.5. Arquitetura do *Strategic Plan (S-Plan)*. Adaptado de Phaal & Probert (2009).

Tanto para o *T-Plan* como para *S-Plan*, gestores devem tomar algumas precauções para o sucesso de sua rápida inicialização:

- Planejar bem a lógica de estruturação e preenchimento dos *roadmaps*. Como mencionado, a lógica mais comum é a temática, seguindo as camadas do *roadmap*. Entretanto, uma alternativa é preencher segundo o período: passado e curto prazo (diagnóstico da situação corrente), futuro e visão (aonde queremos chegar?) e médio prazo (o que precisamos fazer para chegar aonde queremos?).
- Definir a temporalidade do *roadmap*: de acordo com o setor, o horizonte temporal considerado como curto, médio ou longo prazo pode variar. Por exemplo, o longo prazo para indústria aeronáutica é em torno de 30 anos, enquanto para a indústria de software é de cerca de 2 anos.
- Definir previamente os participantes e capacitá-los sobre metodologia.

- Preparar documentos prévios para auxiliar o processo de elaboração do *roadmap*. Tais documentos podem ser relatórios de prospecção tecnológica, mapa de tendências, análise de cenários e estratégias de produtos, entre outros.

Nem sempre a primeira versão do *roadmap* é robusta e pode ser empregada como um instrumento de decisão. Nossas pesquisas e experiência com empresas mostram que, em muitos casos, gestores e mesmo a mais alta direção da empresa não detinham uma visão de longo prazo do negócio, do mercado, dos produtos e da evolução da tecnologia. Os reais benefícios da inicialização rápida são, muitas vezes, o início da construção de uma visão comum entre as diferentes áreas e hierarquias da organização e a identificação de lacunas. Por sinal, é comum a frustração ao perceber que mesmo o Marketing e a Área Comercial possuem importantes lacunas acerca de como o mercado irá evoluir. Tal frustração não deve ser entendida como uma falta de competência dos indivíduos, mas como uma lacuna na forma como a organização lida com a inovação.

Desta forma, a primeira versão do *roadmap* é apenas um gatilho para construir uma visão mais alinhada e de longo prazo entre as áreas. As lacunas e fragilidades presentes no primeiro mapa devem ser vistas como oportunidades de aprendizado e amadurecimento estratégico da empresa.

Customizando o *roadmap*

À medida que a firma aprende a utilizar a abordagem de *roadmap*, é comum adaptar a estrutura (arquitetura e camadas), assim como o processo de elaboração (*roadmapping*). Firms podem construir *roadmaps* mais gerais, envolvendo toda a organização, ou até mesmo mais específicos, abordando uma família de produtos ou um projeto de inovação mais complexo.

A customização pode ir além da arquitetura, focando também no processo de elaboração de *roadmaps*. Por exemplo, algumas empresas combinam a abordagem com a construção e análise de cenários.

Aplicação de *roadmaps* no contexto das startups

Em nossas atividades, adaptamos e aplicamos inúmeras vezes o *roadmap/roadmapping* no contexto das *startups*. Há significativas

diferenças em termos de aplicação do *roadmapping* em uma firma estabelecida e em uma *startup*. A primeira, mais óbvia, é o estágio de desenvolvimento da firma. Ao contrário da firma estabelecida, em uma *startup* o modelo de negócio, a estratégia e os produtos estão em formação. A firma estabelecida possui mais informações e mais recursos, que podem ser empregados no processo de *roadmapping*. Nas *startups* há coevolução entre o modelo de negócio, a *startup* e o primeiro produto de sucesso da empresa. Por essa razão, o processo de *roadmapping* assume uma estrutura mais dinâmica, menos sequencial e linear. A Figura 8.6 mostra uma adaptação do processo de *roadmapping* para o contexto das *startups*. Essa adaptação procura integrar a dimensão do desenvolvimento de produto e das atividades mais importantes e relevantes de uma *startup* ao processo de *roadmapping*. O processo de *roadmapping* envolve a articulação entre o modelo de negócio, a gestão de incertezas (mapa de incertezas e mapa de ações) e a gestão do conhecimento (o acúmulo de aprendizado e a formação das heurísticas) (Figura 8.7).

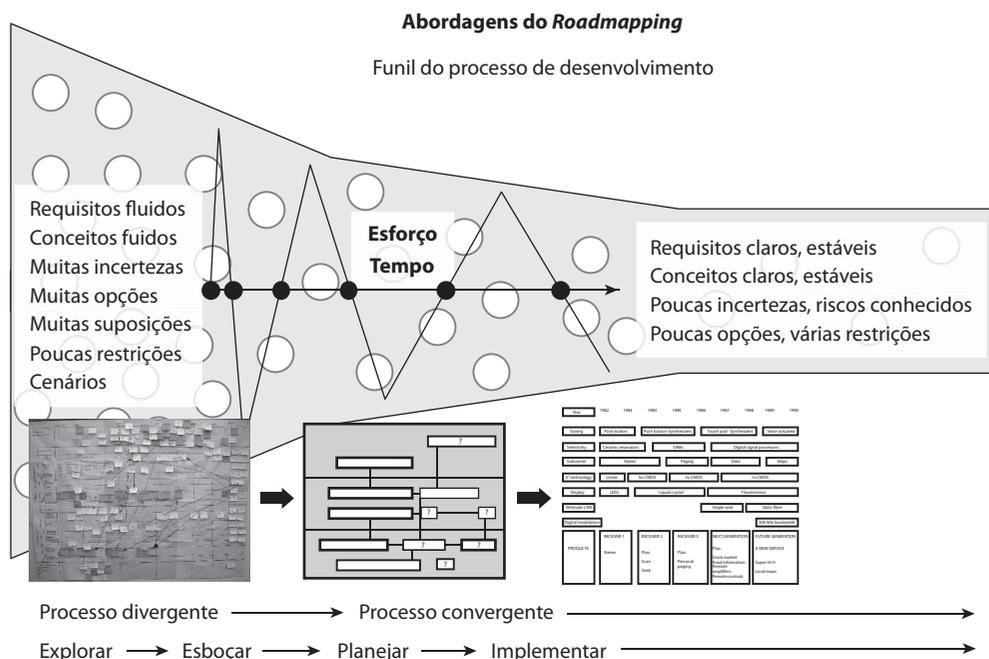


Figura 8.6. Processo de melhoria do roadmap. Adaptado de Phaal Farruk & Probert (2007).

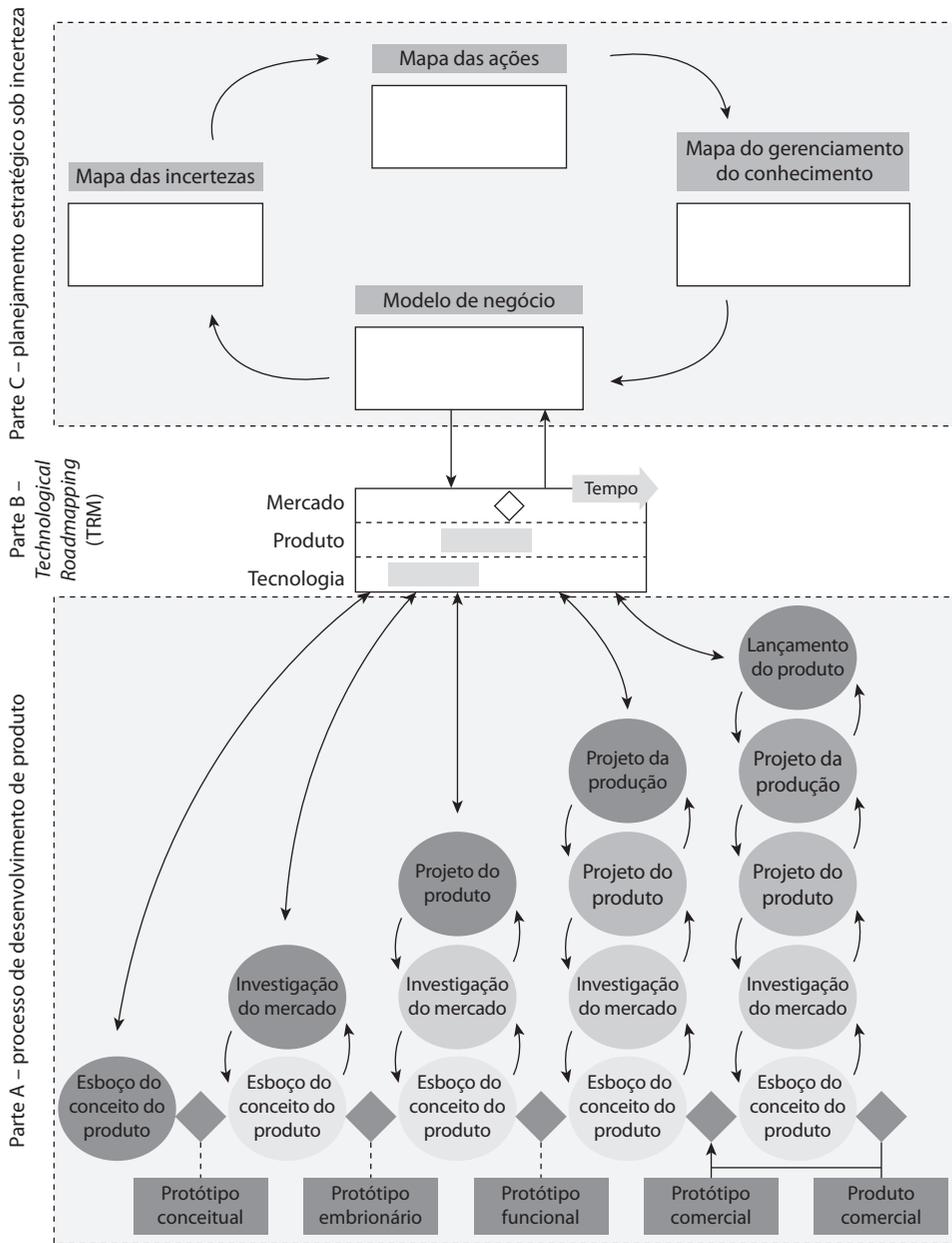


Figura 8.7. Adaptação do processo de *roadmapping* para *startups*. Fonte: Gomes & Salerno (2010).

Articulando *roadmap* e gestão da inovação

O *roadmapping* é uma poderosa ferramenta para auxiliar a gestão da inovação, particularmente a mais radical. Primeiro, o *roadmapping* ajuda a tornar explícitas e a comunicar as intenções estratégicas

ligadas à inovação mais radical (os intentos estratégicos discutidos no Capítulo 3). Segundo, o *roadmapping* auxilia na definição de quando uma firma deve entrar em um novo mercado ou explorar uma tecnologia emergente. Terceiro, o *roadmapping* auxilia em diferentes etapas da gestão da inovação, como as discutidas no Capítulo 4. Por exemplo, na geração de ideias, pode auxiliar na geração de projetos mais qualificados, estruturados a partir de exercícios estratégicos, como análise de cenários e estudos de tendências. O *roadmapping* também auxilia na identificação de oportunidades, indo além do sistema de captura de ideias espontâneas. Ele também ajuda a fornecer uma coleção de critérios para a seleção e gestão de portfólios, mostrando quando e por que um projeto deve receber mais ou menos recursos ou até mesmo ser cancelado. Na comercialização, o *roadmapping* auxilia na identificação antecipada de gargalos que poderão afetar a penetração do produto ou serviço no mercado.

Evolução das dimensões do Hiper-cubo da Inovação por meio do *Roadmapping*

Inovar mais radicalmente implica em construir, reconfigurar e destruir capacitações ao longo do tempo. Com o tempo, ajustes serão necessários para lidar com as oportunidades emergentes, o desenvolvimento de novas plataformas e responder às ameaças, entre outros aspectos. O *roadmapping* pode auxiliar no desenvolvimento de visão de longo prazo sobre a evolução dos diversos aspectos da gestão da inovação mais radical da empresa, expressos no Hiper-cubo da Inovação. Por exemplo, identificando lacunas de processos e abordagens gerenciais para lidar com os novos tipos de projetos e iluminando possíveis trajetórias de evolução do ecossistema de inovação da empresa, entre outros.

Há muitas possibilidades! É só deixar a vida te levar... sabendo aonde quer chegar.