

Gestão baseada em capacidades para novas empresas de base tecnológica: framework para Gestão do Processo de Conversão de Tecnologias



Capability based management for new technology based companies: a framework for the Management of Technology Conversion Process

Tomoe Daniela Hamanaka Gusberti¹
Márcia Elisa Soares Echeveste²
Marcelo Hercílio Carvalho Moutinho Silva³
Ana Rita Facchini⁴

Resumo: A abordagem de implantação de melhores práticas para melhoria na Gestão do Desenvolvimento de Novos Produtos e para a Gestão da Tecnologia não é suficiente em contextos de um projeto de inovação radical ou de novas empresas de base tecnológica. Por esta razão, a abordagem de gestão de capacidades é discutida no panorama internacional como forma de prover melhorias em projetos de desenvolvimento de produtos inovadores. Especificamente, este trabalho conduz o desenvolvimento de um *framework* para um empreendimento originário de uma nova empresa de base tecnológica, propondo uma abordagem de Gestão baseada em Capacidades para o Processo de Conversão de Tecnologias em Processos, Produtos e Serviços (PCTPS). Com base em modelos referenciais existentes de Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos, incorporaram-se conceitos, práticas, e princípios identificados na literatura referente às áreas de conhecimento: Evolução de Empresas (especificamente Visão Baseada em Capacidades), Desenvolvimento de Empresas de Base Tecnológica, Modelo de Negócios, Gestão Tecnológica e Engenharia de Sistemas. A unidade de análise é o empreendimento, não apenas de um departamento funcional ou de uma única empresa participante do empreendimento. Como resultado, o *framework* apresenta, além da gestão de processos, serviços e produtos, a evolução do modelo de negócios. A abordagem proposta permite tolerância à incerteza e a mudanças frequentes do ambiente.

Palavras-chave: Capacidades organizacionais; Gestão da Tecnologia; Gestão do Processo de Conversão de Tecnologias em Processos, Produtos e Serviços (PCTPS); Processo de Desenvolvimento de Produtos; Modelos de negócios (modelos organizacionais/ configuração organizacional).

Abstract: *The implementation of the best practices approach is insufficient to improve the New Product Development and Technology Management in contexts of a radical innovation project or new technology-based companies. For this reason, the capability based approach is internationally discussed as a path to improve innovative product development projects. Specifically, this work presents the development of an enterprise framework, originated by a new technology based company, proposing an Organizational Capability Deployment Analysis for Technology Conversion into Processes, Products and Services. The framework is based on traditional Product Development Process Management reference models and includes concepts, practices and principles identified in the literature from the following knowledge areas: Companies evolution (specifically Capability Based View); Technology Based Companies Development; Business Model; Technology Management and Systems Engineering. The analysis unit is not composed only by a functional department or a company, but by the entire enterprise. Thus, the framework includes, in addition to processes, products and services, the business model evolution. The proposed approach also enables tolerance to environmental uncertainty and frequent changes.*

Keywords: *Organizational capabilities; Technology Management; Organizational Capability Deployment Analysis for Technology Conversion into Processes, Products and Services; Product Development Process; Business model (organizational models / organizational setup).*

¹ Parque Científico e Tecnológico, Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico – SEDETEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil, e-mail: tomoe.gusberti@ufrgs.br

² Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

⁴ Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

1 Introdução

Uma questão pertinente para desenvolvimento econômico num país é: Como obter produtos e serviços inovadores? Como gerenciar e otimizar processos, em especial processos de desenvolvimento de produtos inovadores? Em busca da resposta para estas perguntas, observam-se algumas abordagens distintas. Em termos de políticas públicas, os países vêm atuando no fomento à formação de pesquisadores e na geração de novos conhecimentos científicos e tecnológicos. Mais recentemente, há iniciativas para promoção da transferência de tecnologia e geração de novas empresas de base tecnológica (CNPq, 2012; Pegoraro & Reis, 2008).

Este trabalho delimita-se a empresas de base tecnológica. Em termos de gerenciamento de empresas atuando neste contexto, a área de Engenharia de Produção propõe modelos, ferramentas e práticas que podem ser aplicados na gestão dos processos de empresas deste setor. Nesta busca, a abordagem mais visível na academia e na prática empresarial compreende a abordagem de melhores práticas, originada na Gestão da Qualidade, nas décadas de 80 e 90, visando à compreensão de modelos de gestão de empresas de referência (Voss, 2005a, b). Práticas compreendem um conjunto de ideias aplicadas para se obter as consequências desejadas, estruturadas na forma de técnicas, métodos, processo ou atividades, consideradas efetivas na entrega de um resultado particular (Kahn et al., 2012). A mesma abordagem é discutida em pesquisas acadêmicas e meio empresarial para a área específica de Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos (GPDP), sendo a abordagem de melhores práticas mais frequente em discussões acadêmicas e livros didáticos destas áreas. Além de bases de dados com compilação destas práticas, como os das associações PDMA (*Product Development and Management Association's*) e APQC (*American Productivity Quality Center*).

No Brasil, discussões referentes ao GPDP e Gestão da Tecnologia com abordagem de melhores práticas podem ser evidenciadas pela existência de publicações com modelos referenciais para a GPDP (por exemplo, Rozenfeld et al., 2006; Salgado et al., 2010). A abordagem de melhores práticas mostra-se ineficiente em contextos de desenvolvimento de projetos de natureza radical ou de novas empresas de base tecnológica por não permitir a busca por novas soluções, apenas soluções existentes. Por esta razão, as abordagens atuais propõem uma abordagem de gestão de capacidades organizacionais ao invés da tradicional abordagem de implantação de melhores práticas. Alguns autores internacionais de gestão do Processo de Desenvolvimento de Produto e Gestão da Tecnologia começaram a discutir como contemplar a abordagem de gestão de capacidades (Burgelman et al., 2004; Cetindamar et al., 2010).

A abordagem baseada em capacidades discute o processo de desenvolvimento de produto como uma capacidade dinâmica. Nessa abordagem, este processo promove o desenvolvimento de modelos de negócio, alcançado por meio da (re)configuração de capacidades conduzidas por meio da desconexão e reconexão de capacidades e recursos existentes de forma a permitir o desenvolvimento, fabricação, controle e distribuição de novos produtos e serviços (Danneels, 2002; Eisenhardt & Martin, 2000; Leonard-Barton, 1992).

Os mecanismos para implantação desta abordagem, no entanto, são incipientes. Observam-se duas linhas relacionadas: (i) discussões teóricas que associam determinada abordagem para um contexto específico (por exemplo, Danneels, 2002; Eisenhardt & Martin, 2000; Leonard-Barton, 1992); e (ii) alguns modelos práticos e aplicados, voltados para engenharia de sistemas, na área militar. Em (ii) citam-se o *Capability Roadmap* (Christopher et al., 2009; Phaal et al., 2004; Sanders et al., 2005) e o *Capability Based Planning (CBP)* (Johnson & Cain, 2010; Neaga et al., 2009), contemplados na área de engenharia de sistemas. Esta prática, embora seja empregada principalmente na área militar, apresenta potencial de aplicação em empresas comerciais, especialmente em ambientes com mudanças frequentes. Estas práticas consideram o planejamento do modelo de negócios do empreendimento (ou empresa) por meio do planejamento e monitoramento do progresso da evolução de capacidades organizacionais. A CBP incorpora a abordagem de Engenharia de Requisitos (ER), que converte necessidades de clientes e usuários em requisitos e, destes, para especificações de produtos, serviços e Processos. A abordagem de *CBP* amplifica a Engenharia de Requisitos, considerando a gestão de capacidades como um meio para tornar o gerenciamento tolerante às mudanças do ambiente (Hicks & Ridge, 2007; Phaal et al., 2001, 2004).

Desta forma, a abordagem de CBP apresenta aplicabilidade em contextos de planejamento em longo prazo, com requisitos instáveis, mutantes ou difíceis de definir, dado um ambiente dinâmico. Por esta razão, esta abordagem apresenta potencial para gestão do processo de desenvolvimento de projetos radicais, como as de empresas de base tecnológica. Desta forma, este trabalho propõe a adaptação da abordagem de capacidades num contexto de ambiente comercial, para conversão de tecnologias em (novos) processos, produtos e serviços (PCTPS).

A adaptação é realizada por meio de um modelo que suporta o processo de análise e condução de uma tecnologia em produtos e serviços. Este modelo será representado por um *framework* da gestão baseado em capacidades para o Processo de Conversão de Tecnologias em Processos, Produtos e Serviços (PCTPS).

2 Método

Este trabalho apresenta uma pesquisa de cunho teórico, conduzida por uma revisão de literatura. Desta forma, compreende uma pesquisa qualitativa, indutiva e interpretativista (Bryman, 2008) das diversas áreas do conhecimento, que tratam do tema de desenvolvimento de capacidades. Possui natureza aplicada, apresentando uma abordagem interpretativista para desenvolver um *framework* que compila os principais princípios para o planejamento e desenvolvimento de capacidades. Os princípios oriundos destas áreas do conhecimento são apresentados em um modelo de condução do PCTPS. Para permitir a descrição, o *framework* tomou como base os tradicionais modelos referenciais de Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos do PDMA BOK, incorporando: (i) elementos dos modelos de desenvolvimento de empresas de base tecnológica, como *spin-off* acadêmicos; e (ii) conceitos, práticas, e princípios identificados na literatura referente às áreas citadas: (i) Evolução das empresas, especificamente Visão Baseada em Capacidades (CBV); (ii) Desenvolvimento de Empresas de Base Tecnológica (EBT); (iii) Modelo de negócios; (iv) Gestão do Processo de desenvolvimento de Produto; (v) Gestão tecnológica; e (vi) Engenharia de Sistemas.

3 Evolução de empresas e Capacidades organizacionais

A principal base teórica utilizada neste artigo compreende a Visão Baseada em Capacidades (*Capability Based View* - CBV), uma linha específica da teoria evolucionária de empresas. Esta base teórica utiliza como conceito-chave as capacidades organizacionais. Neste tópico, apresenta-se inicialmente o conceito de capacidades organizacionais. Posteriormente, discute-se especificamente o porquê de gerenciar PCTPS por capacidades, seguido das definições e similaridades de gestão de capacidades e gestão por processos. Finalmente, apresenta-se o desenvolvimento de produto como uma atividade de combinação de capacidades organizacionais pregado pelo CBV, comparando e apresentando as similaridades desta abordagem com alguns modelos tradicionalmente discutidos pela área.

Capacidades configuram-se como processos organizacionais de alta ordem (macroprocesso), compreendendo habilidades transformadas em um padrão repetitivo de atividades (rotinas) com entradas e saídas definidas, que conferem aos gestores das empresas um conjunto de opções de tomada de decisão para produzir resultados significativos de um determinado tipo. Capacidades permitem à empresa desdobrar recursos, usualmente em combinação, utilizando processos organizacionais, para efetivar uma finalidade desejada. Estas são desenvolvidas ao

longo do tempo, por meio de interações complexas entre os recursos da empresa. As capacidades são baseadas no desenvolvimento, manuseio e troca de informação pelo capital humano da empresa e são frequentemente desenvolvidas na área funcional, ou pela combinação no nível corporativo de recursos físicos, humanos e tecnológicos (Amit & Schoemaker, 1993; Bingham et al., 2007; Eisenhardt & Martin, 2000; Helfat & Peteraf, 2003; Nelson & Winter, 1982; Teece, 1996). Existem três níveis hierárquicos de capacidades: capacidades operacionais ou substantivas, que atuam em estruturas estáveis; as capacidades dinâmicas que modificam as capacidades operacionais; e as de alta ordem, que são capacidades que modificam as capacidades dinâmicas, que podem ser capacidades de aprendizagem organizacional (Collis, 1994; Helfat & Peteraf, 2003; Winter, 2003; Zollo & Winter, 2002).

Algumas capacidades denominadas distintas são ditas essenciais para a competitividade. Comumente, afirma-se que estas atendem aos critérios de ser raro, não imitável ou custoso de ser imitado (Amit & Schoemaker, 1993; Barney, 1991, 2001; Wernerfelt, 2005). Estas capacidades estratégicas são denominadas *core-competences* da empresa (Prahalad & Hamel, 1990). Algumas destas *core-competences* tornam-se melhores práticas, sendo copiadas por outras empresas. Porém, esta abordagem, também chamada de *key success factors* (KSF – fatores críticos de sucesso) (Choi & Choung, 2004; Yang et al., 2006) vem sendo criticada, uma vez que, se um suposto KSF é obtido em alto nível por todas as empresas, deixa de ser um KSF. Consequentemente, o atendimento a melhores práticas, de forma isolada, mesmo quando bem assimiladas, não garante vantagem competitiva.

3.1 Por que gerenciar PCTPS por capacidade?

A principal vantagem da utilização das capacidades como objeto de análise compreende a sua potencialidade de gerar e suportar a gestão dos variados produtos e processos e de produção, o que caracteriza a sua flexibilidade (Nooteboom, 2009; Quinn, 1992). A abordagem baseada em capacidades, com foco na análise da (re)configuração de capacidades descreve como a empresa gera produtos e serviços. Estes produtos e serviços não são gerados apenas a partir da criação de um novo conhecimento, mas da eficiente utilização e modificação de conhecimentos (no caso tecnologias) existentes. Esta modificação de conhecimento é o cerne da evolução da empresa e decorre do processo de desconectar capacidades de produtos existentes e de (re)conectá-las em novos produtos. Para uma eficiente conversão da tecnologia em produtos e processos comercialmente viáveis, a empresa desenvolve novas rotinas e capacidades (habilidades), necessitando, às vezes (dependendo

do nível almejado de inovação), gerar um modelo de negócio distinto do anteriormente existente (Abernathy & Clark, 1985; Aldrich & Ruef, 2006; Burgelman et al., 2004; Chesbrough & Rosenbloom, 2002; Danneels, 2002; Grant, 1996; Helfat & Peteraf, 2003; Mathews, 2006; Nelson & Winter, 1982; Savory, 2006; Zahra & Sapienza, 2006).

Capability-based Planning (CBP – Planejamento Baseado em Capacidades) é um processo que gerencia a evolução do empreendimento como um conjunto de capacidades interligadas, ao invés de um conjunto de sistemas ou programas. O CBP compreende uma abordagem para conduzir a alocação de recursos em ambientes de incerteza estratégica. Tem como premissa o gerenciamento do portfólio de capacidades, como uma forma de evitar redundâncias devido à especialização dos departamentos. A gestão de portfólio de produtos tradicionalmente utilizada permite um alinhamento horizontal entre a empresa e o(s) mercado(s) alvo(s). O portfólio de capacidades, por sua vez, permite a integração, a gestão integrada e o controle de capacidades por linhas de ações. Por meio das diferentes dimensões da capacidade, diferentes soluções podem ser observadas para a capacidade, e é durante o desenvolvimento da capacidade que se decide qual das opções ou soluções é mais vantajosa para a empresa. Com foco em capacidades, este processo possui uma abordagem orientada ao usuário, isto é, a tomada de decisão para o desenvolvimento é direcionada de forma a entregar o que o usuário necessita. Este processo se inicia pela definição dos requisitos do usuário, considerando os objetivos do negócio e termina na instalação e validação dos processos e recursos necessários que viabilizam as capacidades (Davis et al., 2008; Stevens, 1998).

3.2 Gestão de capacidades e gestão por processos

A abordagem de capacidades assemelha-se à gestão por processos, amplamente discutida na literatura. A gestão por processos (GP) foca objetivos-macro da empresa, desconectando as atividades de objetivos departamentais, conectando diferentes departamentos em objetivos comuns, com uma visão do todo, mais sistêmica e com foco no cliente do que a tradicional visão funcional (Carmignani, 2008). A GP é considerada uma capacidade dinâmica, permitindo um instante de atividades padronizadas, coletivas e sistematizadas focadas na melhoria de processos operacionais e rotinas. No entanto, a visão de gestão por processos, embora difundida pelo potencial de resgate da visão holística da empresa, contribui negativamente para resposta às mudanças tecnológicas, uma vez que a GP representa uma meta prática difundida para rotinização de processos essenciais das empresas, preconizando a otimização, dado um

cenário específico. Por definição, a GP é eficiente na melhoria de capacidades existentes e nas mudanças rápidas dentro do regime tecnológico vigente, mas acaba por retardar a resposta quando transformações drásticas ou reposição de capacidade são requeridas. Práticas de gerenciamento de processos e ferramentas associadas podem mudar o balanço para *exploitation* (*Exploitation* e *Exploration* são traduzidos para o português como Exploração, não possuindo tradução direta na língua portuguesa. Na língua inglesa, no entanto, possuem significados um pouco diferentes entre si. Compreendendo conceitos amplamente utilizados na área de Inovação, *Exploration* refere-se a exploração e busca de novas oportunidades, enquanto *exploitation* refere-se a exploração interna deste conhecimento para aprendizagem organizacional, March, 1991) e mudanças incrementais. Razão pelo qual se deve aplicar seletivamente tais técnicas para evitar a diminuição da responsividade, crítica para sobrevivência em longo prazo, em ambientes dinâmicos, tais como os de mudanças tecnológicas (Benner, 2009).

Em ambientes com mudanças frequentes (dinâmicos), ressalta-se a importância de abordagens que foquem a avaliação, desenvolvimento e (re)configuração de capacidades. A *Capability-based view* (CBV – Visão Baseada em Capacidades) contribui com o conceito de cadeia de valor (*value network*), considerando que as empresas desenvolvem capacidades de forma a gerar valor para o cliente final, incluindo atividades para ajudar os consumidores a interagir com outras partes. A CBV permite a identificação de recursos e capacidades que ajudem a empresa a diferenciar seus produtos e serviços de seus concorrentes, ou a mudar rapidamente o seu modo de atuação no mercado. A análise passa a não ser mais os limites da empresa, mas toda a constelação de valores da empresa, com vistas a analisar investimentos em recursos e o valor sinérgico criado pela efetiva integração de recursos e capacidades (Hubbard et al., 2008).

Assim, esta abordagem pode ser utilizada para avaliar como uma empresa é hábil (ou está habilitada) para crescer e se desenvolver. Ainda, como o valor está sendo agregado para a empresa por meio de recursos e capacidades. A seguir, discute-se como ocorre o processo de desenvolvimento da capacidade.

3.3 Desenvolvimento de produto como uma atividade de combinação

Existe uma complementaridade entre as visões tradicionais de engenharia e as descritas pelas abordagens evolutivas. Ambas possuem a visão de que o processo de desenvolvimento de produto compreende uma atividade de combinação, de estabelecimento de conexões e refinamento, tais como o observado pelas abordagens do funil de ideias (Wheelwright

& Clark, 2004) e do *Stage gates* (Cooper, 2006), como exemplos.

Para o desenvolvimento de capacidades do sistema, a atividade de desenvolvimento de tecnologia ou de produtos deve conectar elementos em conceitos ou princípios. O balanceamento destes elementos e o estabelecimento de conexões permitem formar uma arquitetura do produto ou da tecnologia para exercer alguma função. Por esta razão, o processo de desenvolvimento de produto é descrito como uma capacidade combinatória, um processo na qual ocorre a combinação de conhecimentos existentes e de conhecimentos adquiridos externamente. O estudo de novas tecnologias evolui a partir de tecnologias e de conhecimentos tecnológicos prévios. Estes conhecimentos estão disponíveis nos domínios, ou áreas de conhecimento relacionadas. Estes domínios possuem componentes desenhados para formar métodos, incluindo coleção de práticas e conhecimento, regras ou lógicas de combinação destes. Para a compreensão humana, a separação das tecnologias em grupos funcionais é importante para simplificar o processo de *design*. Por esta razão, as práticas e conhecimentos são delimitados em domínios como uma lógica de modularidade para que sejam combinados e conectados (Arthur, 2010; Kogut & Zander, 1992).

Assim, a atividade de *design* em engenharia parte da escolha do domínio, cujos conceitos-chave poderão atender a alguma função ou resolução de algum problema. Porém produtos necessitam de diversos domínios e interfaces entre eles. As maiores atividades de agregação de valor que ocorrem durante o desenvolvimento da tecnologia (do Produto ou do processo) ocorrem no estabelecimento das conexões entre os domínios diferentes que utilizam linguagens diferentes. A definição destes compreende a função da engenharia, como descrito pelas visões de *Capability-Engineering* (CE – Engenharia de Capacidades). Para estabelecer estas conexões, requisitos são definidos a partir dos propósitos estabelecidos no conceito do produto, como objetivos das capacidades do produto. Esta sequência segue uma cadeia de atividades de solução de problemas, decisões tomadas considerando restrições existentes e resultam em combinações de elementos do domínio que viabilizam a execução de determinadas tarefas (Clark & Fujimoto, 1991; Davis et al., 2008; Ravichandar et al., 2008; Stevens, 1998).

O *Capability Based Planning* (Planejamento Baseado em Capacidades) considera que as capacidades compreendem os resultados das conexões nestas combinações. Razão pela qual o planejamento e monitoramento destas podem ser utilizados em situações de desenvolvimento de projetos radicais (cujos resultados alteram configurações atuais e modelos de negócio na instituição/empresa), em

que especificações podem ser mutantes, enquanto as capacidades ou conexões entre os domínios podem ser previamente estabelecidas. A *Capability Based Planning* é utilizada na área de engenharia de sistemas, apenas quando se objetivam mudanças significativas na configuração vigente na instituição, como a identificação e desenvolvimento ou aquisição de novas capacidades, o que se justifica como abordagem adequada a projetos mais radicais.

4 O *Framework*: como gerenciar o PCPTS por meio da abordagem de capacidades?

Com base nas definições de CBP e CE discutidas anteriormente na seção 3, este trabalho propõe o *framework* descrito a seguir. O princípio básico do modelo compreende o fato de que a empresa evolui e se modifica (re)configurando suas capacidades (rotinas). Tal questão é discutida em diversas áreas do conhecimento, por exemplo: (i) linhas de pesquisa relacionadas à **Evolução das empresas**; (ii) **Desenvolvimento de Empresas de Base Tecnológica** (EBT); (iii) **Modelo de negócios**; (iv) Relativo ao **Processo de desenvolvimento de Produto**; (v) **Gestão tecnológica**; e (vi) **Engenharia de Sistemas**. O princípio básico compreende o fato de que o Processo de Conversão de Tecnologia em Produtos e Serviços (PCTS) é um processo de (re) configuração de capacidades.

O PCTPS compreende um empreendimento, podendo ser conduzido por uma única empresa ou por um conjunto de empresas. Define-se empreendimento como um conjunto de projetos de larga extensão e com nível significativo de complexidade, orientado a um objetivo comum, geralmente o desenvolvimento de (uma família de) produtos, prestação de serviços, entre outros (Hitchins, 2007; Sousa et al., 2002). A quantidade de empresas integrantes deste empreendimento compreende um resultado do próprio processo. A incorporação de novas empresas compreende uma consequência e um meio para viabilizar uma capacidade organizacional para o empreendimento. Por definição, os integrantes do empreendimento apresentam e se mantêm integrados devido a complementariedades. Desta forma, permite a incorporação de conceitos discutidos em voga, tais como *exploitation* versus *exploration* (*Exploitation* e *Exploration* são ambos traduzidos para o português como Exploração, sem potencial de diferenciação, razão pela qual se costuma utilizá-los na forma inglesa. *Exploration* refere-se a exploração e busca de novas oportunidades externas enquanto *exploitation* refere-se à exploração interna deste conhecimento para aprendizagem organizacional) (March, 1991), *co-development* (codesenvolvimento, Chesbrough & Schwartz, 2007; Evans & Jukes, 2000; Neale &

Corkindale, 1998), *open innovation* (inovação aberta, Chesbrough & Rosenbloom, 2002), abordagem voltada para cadeia de suprimentos, entre outros.

O PCTPS compreende uma capacidade dinâmica que conduz simultaneamente o desenvolvimento técnico de produto e a (re)configuração de capacidades. É por meio do PCTPS que se conduz o aproveitamento das competências individuais, críticas nos projetos de desenvolvimento radicais, conectando-os a demais recursos e rotinas para configurar a capacidade organizacional. As capacidades são habilidades da empresa criadas (configuradas) ou reconfiguradas por meio da aquisição e estabelecimento de conexões entre recursos tangíveis e intangíveis, pela criação de rotinas ou heurísticas (regras) de comportamento ou de lógica de tomada de decisão. A criação destas capacidades organizacionais traz consistência, manutenção e até evolução destas habilidades das empresas. Como consequência das atividades de (re) configuração, o PCTPS promove a evolução da estrutura organizacional e do modelo de negócios (Andries & Debackere, 2006; Chesbrough & Rosenbloom, 2002; Druilhe & Garnsey, 2004; Henderson & Clark, 1990; Morris et al., 2005). Como todo processo, precisa-se de um processo paralelo de gestão e monitoramento do progresso da (re)configuração. A Figura 1 apresenta o *framework* com as principais fases do PCTPS.

Este *framework* propõe a incorporação de conceito de capacidades organizacionais na visão tradicional de Gestão de Projetos e de Gestão de Processo de Desenvolvimento de Produto, conectando as áreas de conhecimento descritas previamente. A gestão do PCTPS inicia-se no planejamento estratégico do negócio e finaliza somente após a configuração do negócio, com os produtos e serviços desenvolvidos e comercializados. Destacam-se na figura as etapas

do *front-end*, uma vez que é nesta fase que decisões estratégicas relacionadas ao produto, processo e serviço são tomadas, ao mesmo tempo que se define o conjunto de capacidades organizacionais a serem desenvolvidas.

À esquerda da Figura 1, observa-se a incorporação do planejamento estratégico, o *input* tradicional de diversos modelos de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Na camada horizontal superior da figura, observa-se a sequência das tradicionais fases do ciclo de desenvolvimento de produto, segundo PDMA *Book of Knowledge* (PDMA, 2010): descoberta (*Front end*), desenvolvimento e comercialização. O *Front-End* é composto pelas etapas Definição de Portfólio de Capacidades a Desenvolver e Definição de Conceito de Capacidades. Nas fases de Desenvolvimento e Comercialização, são representados o funil, ou seleção de ideias, que ocorrem por critérios de decisões. Cada uma destas fases é composta por projetos, representados por polígonos. Estes projetos contribuem para o desenvolvimento de produtos, serviços, processos, rotinas e capacidades. As linhas pontilhadas horizontais que agrupam polígonos representam programas de desenvolvimento de capacidades. Projetos podem contribuir para mais de um programa de desenvolvimento de capacidade e, cada programa é composto por um ou mais projetos.

Na camada horizontal do centro da figura, apresentam-se a relação entre *Capability Based Planning* (CBP), *Capability Roadmap* (CR) e *Capability Engineering* (CE). O CPB incorpora CR e CE. O CR corresponde à parte da etapa de Definição de Portfólio de Capacidades a Desenvolver, da fase *Front-End*. A representação da CR como uma atividade no início do processo de CBP, como continua ao longo de todo o PCTPS, demonstra que a definição

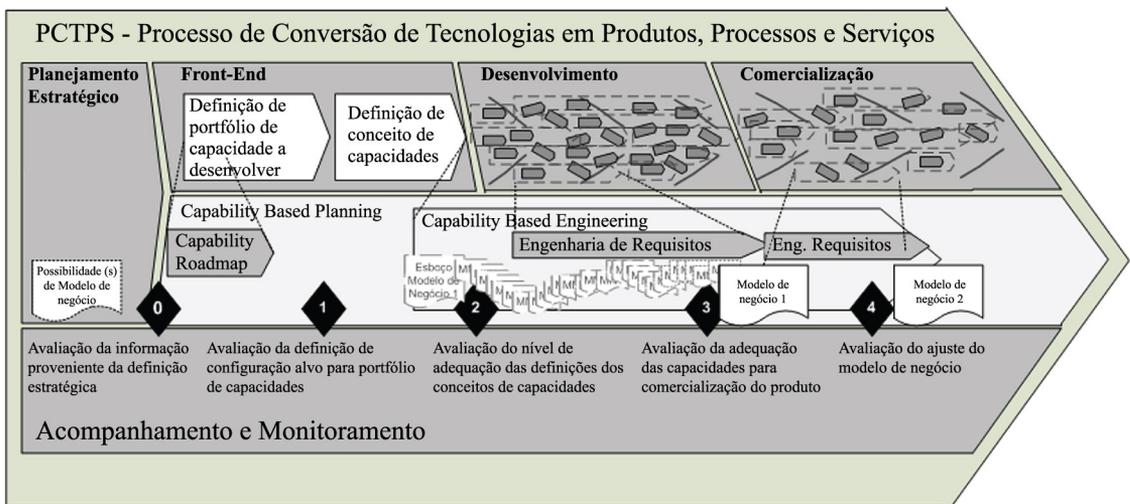


Figura 1. Fases do PCTPS relacionadas com as práticas mapeamento de capacidades, *Capability Based Planning*, *Capability based engineering* e Engenharia de Requisitos. Fonte: Elaborado pelo autor.

de capacidades permeia todo este macroprocesso. Há diversas representações de modelos de negócio ao longo do CBV, ilustrando a evolução do modelo de negócio: Um primeiro esboço do modelo de negócios é ilustrado com linhas pontilhadas, no início do *Capability Engineering*. Esta ilustração apresenta uma progressão até o modelo de negócio ajustado, desenhado por linha contínua. Este modelo também é passível de ajustes, razão pela qual se observa uma ilustração de um novo modelo de negócio na fase de comercialização.

Na camada horizontal inferior da figura, apresenta-se o processo de monitoramento com pontos de decisão (*Gates*). As preocupações expressas nos *gates* são centradas em capacidades, ao contrário das tradicionais avaliações mais restritivas com foco na adequação de projetos e produtos. O monitoramento da evolução das capacidades é realizado num processo paralelo e se constitui no elemento central do *framework*, o processo de (re)configuração de capacidades. De forma geral, o *framework* inspira-se no funil de ideias: inicialmente a empresa define o conceito da capacidade, para posteriormente definir como obtê-la; na sequência define quais componentes serão desenvolvidos ou adquiridos e como serão interconectados. Em relação a atividades ou etapas incorporadas, inclui: (i) tomada de decisão focada na avaliação das capacidades nos níveis constelação, portfólio e operacional; (ii) identificação de capacidades necessárias, sendo as práticas que a viabilizam compreendem *Technology roadmap* e o mapeamento de capacidades (*capability roadmap*); (iii) avaliação para verificar se as capacidades requeridas estão presentes ou não.

Os *gates* são relacionados à avaliação da adequação do nível de desenvolvimento de capacidades e nível de adequação ao ambiente. O modelo compreende também, na sequência, a avaliação para a identificação das necessidades de mudança, um componente que indica a preocupação com a existência de capacidades dinâmicas adequadas para a (re)configuração.

O *framework* apresenta um processo de monitoramento paralelo de forma similar à engenharia de requisitos, o qual acompanha, monitora e auxilia na tomada de decisão referente à conversão de necessidades em requisitos e especificações do produto, o *capability engineering*, que acompanha o processo (PCTPS) guiando a tomada de decisão. O CE constitui-se em um processo de monitoramento que avalia o desempenho do progresso do PCTPS, analisando simultaneamente as necessidades, requisitos e especificações de produtos, serviços, processos, equipamentos, instalações, culturas e normas, pessoas e processos gerenciais. Embora ocorram outras tomadas de decisão, ressaltam-se cinco pontos de decisão (*Gates*) ao longo do processo: um *gate* de iniciação (0) e mais quatro (4) *Gates*.

Conforme mencionado, o *framework* propõe uma visão global do empreendimento. É pela análise das capacidades necessárias que a empresa toma a decisão de desenvolver internamente a capacidade ou em parceria com outras empresas. Esta decisão compreende uma consequência da definição de mecanismos de (re)configuração necessários. As decisões listadas neste item compreendem decisões tomadas no nível operacional, pelos gestores locais, e, também, no nível gerencial e estratégico, de gestores médios e seniores. A seguir, descrevem-se as fases ilustradas no *framework*, enfocando as principais decisões a serem tomadas (ciclos de decisão), complementadas com a classificação quanto aos níveis de decisão (Lavie, 2006) e as responsabilidades dos diferentes gestores (Bitar & Hafsi, 2007).

4.1 Fases do PCTPS

Conforme mencionado previamente, as fases são inspiradas nas fases do processo de desenvolvimento de produto como em modelos referenciais propostos na literatura, apresentando similaridades a estas. A complementação ocorre quanto a discussões relacionadas a Capacidades Organizacionais. As definições em nível de portfólio ocorrem predominantemente na fase *front end*, embora a sua execução e retenção continue ocorrendo ao longo do PCTPS. Na fase de desenvolvimento, o objetivo principal é o desenvolvimento da capacidade no nível operacional, além da definição de conexões entre as capacidades desenvolvidas/adquiridas. Na fase de comercialização, as principais atividades são relacionadas à estabilização das capacidades adquiridas ou desenvolvidas e no monitoramento da adequação no nível de portfólio. Em ambientes com maior incerteza, como no caso de tecnologias mais radicais, podem ocorrer necessidades de alterações no nível de portfólio e de constelação.

4.1.1 *Front end*, ambiente e (re) configuração de capacidades

A fase *front-end* corresponde às atividades de definição do portfólio de capacidades, sendo nesta fase aplicados os conceitos do *Capability based planning*, que prosseguem nas fases subsequentes, monitorando a conversão destes conceitos em capacidades, requisitos e especificações (CE e ER). Os principais ciclos de decisão são relacionados ao planejamento macro do empreendimento, um esboço do modelo de negócio a ser desenvolvido. As principais análises são, assim, relacionadas ao ambiente, associadas à realidade interna de recursos e rotinas existentes.

Conduz-se também uma análise referente ao contexto industrial na qual as empresas estão inseridas, e o impacto destas sobre a (re)configuração

de capacidades. A inserção de uma nova tecnologia ocasiona mudanças na empresa e na indústria, segundo um ciclo que pode ser conforme descrito a seguir. Inicialmente, até a definição do projeto do produto, ocorrem, principalmente, inovações radicais de produto e inovações de arquitetura do produto. Durante a fase de formação de uma nova tecnologia de produto, os processos para sua fabricação são rudimentares, ineficientes, baseados em trabalhos manuais e equipamentos/instrumentos para uso genérico. Posteriormente, seguem-se inovações de processo, interdependentes com inovações de produto. Depois da fase de desenvolvimento da tecnologia do produto e a concepção de um *design* dominante, os produtos são mais próximos de *commodities*, não havendo muitas diferenças em termos de função. Posteriormente, ocorrem mudanças organizacionais para viabilizar a produção em larga escala, incluindo o desenvolvimento de uma estrutura formal e hierárquica, com metas e regras. Com a definição do *design* dominante, ocorre a conversão da estrutura orgânica para mecanicista, perdurando até que uma nova inovação radical de produto ocorra (Abernathy & Clark, 1985; Utterback, 1994).

Em cada uma destas fases, tipos diferentes de capacidades organizacionais são valorizados distintamente como elementos da estrutura organizacional. Além disto, após uma mudança tecnológica, o status da configuração ótima (maximização de valor) da capacidade pode ser modificado (Abernathy & Clark, 1985; Lavie, 2006). Desta forma, a fase da indústria à qual a empresa pertence define as capacidades a serem priorizadas e sua configuração. O estágio da evolução técnica da indústria e a posição do empreendimento nele devem ser avaliados para fins de tomada de decisão sobre a sua configuração de portfólio de capacidades.

Desta forma, o *framework* apresenta, na fase de *front-end*, a etapa de identificação de capacidades necessárias. Esta etapa compreende o *Technology* e *Capability roadmap*. Tendo este mapeamento, os integrantes do empreendimento definem um esboço do modelo de negócio e deverão avaliar se o conjunto de empresas possui ou não as capacidades requeridas.

4.1.2 Desenvolvimento

Esta fase objetiva o desenvolvimento das capacidades organizacionais identificadas previamente na qual é conduzido pelo desdobramento em projetos. O conjunto de projetos necessários para desenvolver uma capacidade específica é denominado de programa. Estes programas podem visar à obtenção destas capacidades internamente ou por meio do estabelecimento de alianças.

A seguir, descreve-se esta fase segundo três perspectivas: (i) a perspectiva interna aos programas

de desenvolvimento de capacidades, da combinação de componentes e obtenção de capacidades; (ii) a perspectiva macro da fase, a lógica do funil de ideias; e (iii) a perspectiva gerencial, da interação entre os dois ciclos de decisão integrantes desta fase.

4.1.2.1 Componentes de capacidades organizacionais e combinação

Capacidades não são identificáveis em nível dos componentes (ou subsistemas) do sistema (no caso, empreendimento para conversão de tecnologia). Estas surgem apenas da integração entre os subsistemas. No *framework*, considerando a visão da Engenharia de Sistemas, especificamente Planejamento Baseado em Capacidades (CBP), a capacidade é definida previamente como objetivos de funções a serem obtidos da conexão de seus componentes. Os componentes ou subsistemas a serem combinados ou integrados são: (i) recursos tangíveis e intangíveis, incluindo habilidades humanas (competências individuais) e conhecimento; (ii) o conhecimento social pelos princípios organizacionais, por meio de como são estruturadas as relações entre as pessoas, dentro e entre os grupos, e entre organizações. A ação de desenvolvimento de capacidades é conduzida por projetos que incluem atividades de decisão acerca dos tipos e formas de integração de conhecimento para conectar os componentes. Tais conexões podem se estruturar como rotinas, processos de gestão, heurísticas, formas de comunicação, lógicas, crenças ou cultura. Desta forma, capacidades e seus valores são fenômenos construídos socialmente, consumindo tempo, adicionando e rearranjando conexões entre os componentes. Assim, deve-se repensar os aspectos culturais e de hábito dos envolvidos de forma a promover o efetivo desenvolvimento das rotinas da capacidade (Amit & Schoemaker, 1993; Becker, 2008; Bingham et al., 2007; Bitar & Hafsi, 2007; Helfat & Peteraf, 2003; Kogut & Zander, 1992; Nelson & Winter, 1982; Pandža et al., 2003; Sanchez & Heene, 1997; Stevens, 1998)

4.1.2.2 Funil de ideias

O PCTPS sob a abordagem baseada em capacidades, com suas sucessivas tomadas de decisões ao longo do processo e, ainda, contemplando a ideia de desdobramento e refinamento progressivo, apresenta similaridades com as abordagens tradicionais para o PDP e para a Gestão tecnológica, como abordagem do funil de ideias (Wheelwright & Clark, 2004) e do *Stage Gate* (portais de aprovação) (Cooper, 2006). A partir dos conceitos pertencentes a ambas as abordagens, atualmente, concebe-se o processo de desenvolvimento de produto como um processo de transformação de ideias, inicialmente menos

tangíveis, relacionadas à oportunidade do mercado, como necessidades do cliente, para definição de especificações técnicas do produto.

As decisões sequenciais do funil de ideias do *framework* são ilustradas na Figura 2.

Inicialmente a empresa define o conceito da capacidade, para posteriormente definir como obtê-la, quais componentes serão desenvolvidos ou adquiridos e como serão interconectados. O funil de ideias pode ser descrito como: (i) partindo das áreas possíveis de atuação, para (ii) a gestão do portfólio de capacidades organizacionais, para (iii) o conjunto de requisitos para obter estas capacidades, para, então, (iv) converter estes requisitos em especificações de produtos, serviços acessórios, processos diretos e indiretos.

O processo de conversão, no PDP tradicional, é monitorado e gerenciado pela Engenharia de Requisitos. No *framework*, esta tarefa é atribuída a CBP e CE. As capacidades são consideradas conceitos mais abrangentes e prévios aos requisitos. Para viabilizar a definição de requisitos, definem-se as capacidades necessárias para um panorama futuro e estabelecem-se projetos de desenvolvimento de capacidades, que irão convertendo as capacidades em requisitos e, posteriormente, em especificações de produtos, serviços acessórios, processos diretos e indiretos.

A ideia de refinamento e definição contínua do funil de ideias reflete também a visão de desenvolvimento de modelo de negócio. O tema modelo de negócio é ressaltado como um desafio para a conversão de tecnologias em processos, produtos e serviços. A falta de uma visualização de modelo de negócio apropriado para permitir a realização do valor latente na tecnologia pode levar a falhas nas empresas geradas a partir de *spillover* tecnológico (Chesbrough & Rosenbloom, 2002).

O modelo de negócio, definido como a arquitetura de obter rendimentos, para capturar valor da tecnologia, compreende um dispositivo capaz de delinear o desenvolvimento tecnológico e a criação de valor. Este dispositivo compreende uma ferramenta de planejamento que foca atenção em como todos os elementos do sistema trabalham em conjunto, tornando as escolhas explícitas. O modelo de negócio compila as variáveis de decisão, capacidades organizacionais inter-relacionadas às áreas de estratégia, gestão, coordenação e economia para criar vantagem competitiva. Modelo de negócio é continuamente discutido e transformado no PCTPS. O modelo de negócio evolui por meio do teste de alternativas, como fruto da interação de variáveis organizacionais internas e externas. A sua elaboração deve considerar fatores como incerteza e complexidade, envolvendo questões técnicas, econômicas e cognitivas. Esta construção consiste em um ato empreendedor, requerendo *insights* tanto do mercado quanto da tecnologia e adaptação por meio de interações com o ambiente, mercado, financiadores, etc. (Chesbrough & Rosenbloom, 2002; Magretta, 2002; Morris et al., 2005). Tais ideias estão explícitas nos funis ilustrados na figura 2.

4.1.2.3 Ciclos de decisão na fase de desenvolvimento

Na fase de desenvolvimento, focam-se aspectos mais internos à empresa, embora fatores ambientais ainda devam ser considerados, especificamente em termos de mudanças de configurações alvo que podem ocorrer em ambientes de mudanças frequentes ou em ambientes não muito bem definidos. As etapas de tomada de decisão incorporadas no *framework* objetivam principalmente a (re)configuração da capacidade e podem ocorrer em diferentes níveis: (i) nível operacional ou o nível de desenvolvimento da capacidade, em que se analisa o ciclo de vida da

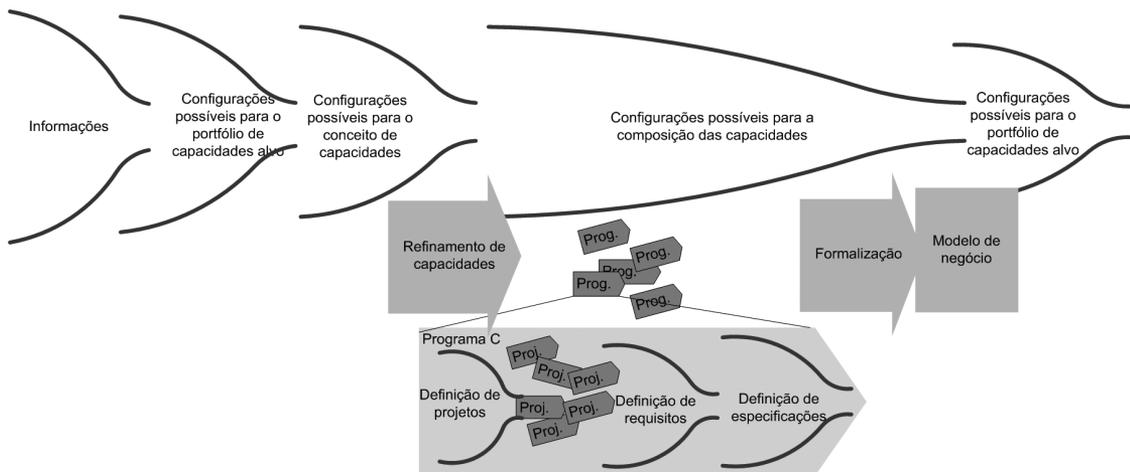


Figura 2. Funil de ideias no PCTPS. Fonte: Elaborado pelo autor.

capacidade; (ii) nível de alteração/manutenção de portfólio para o desenvolvimento de capacidades; e (iii) nível de constelações, em que se analisam as capacidades coespecializadas entre as empresas que formam o negócio e, em última análise, em toda a cadeia de suprimentos (Lavie, 2006).

O objetivo da análise incorpora, além da comparação das empresas que formam a constelação, a avaliação da evolução da configuração de capacidades até viabilizar uma família de produtos e serviços. Assim, o *framework* propõe uma análise conjunta dos níveis constelação e portfólio. Nestes níveis, investigam-se capacidades que a empresa não detém, para aquisição ou desenvolvimento.

4.1.2.3.1 Decisões e (re)configuração no nível de constelação/portfólio

A partir da identificação das capacidades necessárias da fase anterior, a decisão nesta fase refere-se a como a capacidade será desenvolvida: internamente ou em conjunto com parceiros. Este tópico compreende as tradicionais discussões de alianças estratégicas, amplamente encontradas na literatura, podendo ocorrer por meio de diversas formas de relacionamento com outras fontes, tais como empresas, instituições de pesquisa, órgãos governamentais, etc. As alianças estratégicas podem se desenvolver por práticas como *open-innovation* e codesenvolvimento. Para isto, no entanto, a tomada de decisão deverá considerar outros aspectos, por exemplo, os riscos associados à terceirização de capacidades específicas (Howells et al., 2003; Teece, 2007).

4.1.2.3.2 Decisões e (re)configuração no nível operacional

Em nível operacional, avalia-se a suficiência da capacidade, em comparação com a necessidade. As capacidades, no processo de sua evolução, são identificadas pela empresa/empreendimento como necessárias em decorrência de uma mudança ambiental, selecionadas, criadas, modificadas e aposentadas. Estes estágios compreendem o ciclo de vida da capacidade (Helfat & Peteraf, 2003). Como informação de entrada para sua criação, o PCTS deve avaliar quais capacidades devem ser (re)configuradas e melhor desenvolvidas de forma a contribuir para a viabilidade comercial do produto/serviço orientado ao mercado.

Além do gestor operacional, ocorre também uma relativa participação do gestor médio, uma vez que as capacidades podem ser geradas por meio da interação de rotina e recursos de diferentes áreas funcionais. Destaca-se que o *framework* propõe uma visão global do empreendimento, não apenas de um departamento funcional ou de uma única empresa do empreendimento. Esta questão é ressaltada pela

utilização dos conceitos da engenharia de sistemas, especificamente *Enterprise Engineering no framework*.

Considerando que as capacidades evoluem, a empresa pode já possuir capacidades, porém em configurações não ideais ou suficientes. Dada a percepção de opções de variedade disponíveis, o que guia e motiva a tomada de decisão (seleção) é a minimização de *gaps* das capacidades, definidos como a diferença entre uma configuração ótima e a situação existente atualmente (Aldrich & Ruef, 2006; Lavie, 2006; Sirmon et al., 2007). Desta forma, a tomada de decisão tem ênfase na definição e monitoramento da adequação e (re)configuração necessárias.

4.1.3 Monitoramento - Desempenho do PCTS

Para se estimar o desempenho frente a determinados cenários e decisões, é necessário coletar continuamente informações referentes ao processo para monitoramento de desempenho. O *framework* incorpora um processo paralelo de monitoramento da evolução das capacidades, com *gates* de avaliação da adequação do nível de desenvolvimento de capacidades. Esse processo de monitoramento possui objetivos motivacionais, considerando a adequação à realidade do departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da empresa de base tecnológica, com inovações radicais e estruturas ou atividades não tão previsíveis. Os objetivos motivacionais permitem diminuir a ambiguidade no alinhamento das atividades individuais com as estratégias da empresa (Chiesa & Frattini, 2009). Tal objetivo é viabilizado pela avaliação das capacidades organizacionais em termos de medida do seu ajuste, uma vez que estas são planejadas para sua (re)configuração a partir da definição estratégica do portfólio de capacidades que compreendem o modelo de negócios da empresa. A avaliação dessa adequação considera a diferença entre a configuração existente e a percebida como necessária (*gap* operacional) e a diferença existente e invisível pela falta de condições da empresa para perceber. (*gap* cognitivo). Com a lente decorrente do acesso à informação e da racionalidade limitada, a empresa visualiza e seleciona a variedade de capacidades disponíveis. O processo de captura e processamento de informações para tomada de decisão é construído socialmente e, como uma sociedade, pode ser mais ou menos focado, com envolvimento de questões cognitivas diversas (Aldrich & Ruef, 2006; Lavie, 2006; Nooteboom, 2009; Sirmon et al., 2007). Desta forma, os *Gates do framework* avaliam também a adequação do nível de desenvolvimento de capacidades de avaliação do ambiente e identificação de necessidades de mudança (componente de capacidades dinâmicas).

4.1.4 Comercialização

Esta tradicional fase compreende o lançamento dos produtos e serviços no mercado. Nesta fase, no PCTPS, considerando que os produtos são inovadores, ainda há a necessidade de reconfiguração do modelo de negócios. Compreende um consenso na literatura de que modelos de negócios são, em essência, hipóteses sobre como o empreendimento deve trabalhar (Amit & Zott, 2001; Chesbrough & Rosenbloom, 2002; Doganova & Eyquem-Renault, 2009; Magretta, 2002; Morris et al., 2005; Teece, 2010). Assim, essa hipótese é continuamente testada ao longo do processo de evolução do empreendimento, tornando-se mais intensa na fase de comercialização. O teste ocorre inicialmente por meio do contraponto entre as deduções e conclusões tomadas pelos decisores e a adequação à realidade no ambiente. Desta forma, ocorrem atividades para melhorar a capacidade desenvolvida para o produto e serviço vigente. As alterações ocorrem principalmente em termos de magnitude da capacidade, e os esforços serão de otimização e obtenção de eficiência.

Posteriormente, a inserção dos produtos e serviços no mercado fará com que este se altere. Desta forma, ocorrerá um novo estágio evolutivo da indústria, na qual as hipóteses contidas no modelo de negócio da empresa serão novamente testadas e alterações serão requeridas. Neste momento, passa-se à necessidade de investigar: (i) Como aproveitar as capacidades já dominadas; e (ii) Como identificar opções a partir do conhecimento tecnológico que a empresa detém.

4.2 Discussão da aplicabilidade do *framework*

A abordagem multidisciplinar utilizada neste artigo oferece o preenchimento das lacunas da literatura referente a uma abordagem prática para a linha teórica de Gestão Baseada em Capacidades. Para a área de Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produto (GPDP), a principal contribuição deste artigo é a proposição de um *framework* mais apropriado ao contexto de inovação radical, desde o desenvolvimento de um novo negócio ou até mesmo de nova empresa de base tecnológica.

Quanto à aplicabilidade do sequenciamento decisório do *framework* proposto argumenta-se a relevância da literatura empregada, utilizando autores renomados numa visão convergente quanto à relevância da abordagem para a compreensão do processo de desenvolvimento tecnológico e evolução de empresas. É um consenso atual o fato de que em projetos de inovação radical, especialmente no desenvolvimento de novas empresas de base tecnológica, haja a necessidade de foco no desenvolvimento de modelo de negócio e de capacidades organizacionais e tecnológicas.

5 Considerações finais

Este artigo apresentou um *framework* baseado nos princípios para a condução do PCTPS, considerando a integração dos diversos domínios relacionados à Gestão Tecnológica, Inovação e Desenvolvimento de Produto, além da Engenharia de Sistemas. O *framework* complementa os modelos tradicionais de desenvolvimento de produto, descrevendo o PCTPS como um processo de (re)configuração de capacidades e de desenvolvimento de modelo de negócios para viabilizar a comercialização da tecnologia. Nesta visão holística do empreendimento, remove-se o foco de melhores práticas para o processo de desenvolvimento e evolução do empreendimento baseado em aprendizagem organizacional para criação do novo modelo de negócios. Para permitir a descrição, o *framework* tomou como base modelos referenciais de Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos, incorporando: (i) elementos dos modelos de desenvolvimento de Empresas de Base Tecnológica; e (ii) conceitos, práticas, e princípios identificados na literatura referente às áreas citadas.

Na abordagem utilizada, o PCTPS compreende uma capacidade dinâmica e (re)configura capacidades. Inclui o processo de desenvolvimento de capacidades e rotinas, e subsequente evolução da estrutura organizacional e do modelo de negócios. Considera-se como *input* a percepção (avaliação) do panorama da indústria em relação às capacidades tecnológicas e da configuração atual das capacidades organizacionais da empresa. Como o gerenciamento por capacidades proposto tende a estabelecer mudanças no portfólio de capacidades e, por consequência, no modelo de negócio da empresa, o modelo proposto destina-se às empresas atuando em ambientes dinâmicos, como empresas de base tecnológica, nos quais as capacidades devem ser desenvolvidas e ajustadas seja por meio do desenvolvimento interno ou aquisição por meio de contratação ou estabelecimento de parcerias.

A análise das capacidades e dos seus mecanismos de configuração permite descrever a evolução da empresa como resultado da tomada de decisão, decorrente da gestão do desenvolvimento e evolução do empreendimento. A gestão do desenvolvimento de processos, produtos e serviços é a capacidade dinâmica responsável pela (re)configuração do portfólio de capacidades da empresa. No processo de (re)configuração, novas capacidades são necessárias. A aquisição destas capacidades pode ocorrer ou iniciar-se por meio de fusão e aquisição, de alianças, de inserção de um novo profissional, entre outros mecanismos. Portanto, os níveis de análise das capacidades identificadas por Lavie (2006) são considerados como parte do processo de (re) configuração de capacidades. Pela análise nos níveis operacional, portfólio e de constelação de capacidades necessárias, a empresa toma a decisão, discutindo

inclusive sobre como desenvolver internamente ou em parceria com outras empresas, e gerando não somente processos, serviços e produtos, mas também a evolução do modelo de negócios.

Este artigo propõe, assim, a mudança de visão baseada em melhores práticas para a visão baseada em capacidades nas abordagens de gestão e ensino de gestão do desenvolvimento de produtos.

A sequência desta pesquisa prevê o aprimoramento do *framework* a partir de aplicações práticas, e, principalmente, adaptação caso a caso. Uma aplicação dos conceitos do *framework* PCTPS é apresentada em Gusberti et al. (2013) e Gusberti & Echeveste (2012). O primeiro artigo apresenta a análise de uma empresa em termos de identificação de suas capacidades organizacionais em um estudo de caso, utilizando os conceitos presentes no *framework*. O segundo utiliza o *framework* e conduz a avaliação de suas capacidades em um estágio de desenvolvimento específico de um empreendimento. Como continuidade deste trabalho, citam-se o desenvolvimento de ferramentas e práticas voltadas a sua execução, coordenação e monitoramento, além de novas aplicações em casos para validação do modelo.

Agradecimentos

O presente artigo compreende um resultado parcial de uma tese de doutorado financiado por CAPES e CNPq. Os autores agradecem aos avaliadores anônimos as sugestões para o aprimoramento do artigo.

Referências

- Abernathy, W. J., & Clark, K. B. (1985). Innovation: mapping the winds of creative destruction. *Research Policy*, 14(1), 3-22. [http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(85\)90021-6](http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(85)90021-6).
- Aldrich, H., & Ruef, M. (2006). *Organizations evolving* (2. ed.). London: Sage Publications. 330 p.
- Amit, R., & Schoemaker, P. J. H. (1993). Strategic assets and organizational rent. *Strategic Management Journal*, 14(1), 33-46. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.4250140105>.
- Amit, R., & Zott, C. (2001). Value creation in E-business. *Strategic Management Journal*, 22(6-7), 493-520. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.187>.
- Andries, P., & Debackere, K. (2006). Adaptation in new technology-based ventures: insights at the company level. *International Journal of Management Reviews*, 8(2), 91-112. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-2370.2006.00122.x>.
- Arthur, W. B. (2010). *The nature of technology: what it is and how it evolves*. New York: Penguin Books. 256 p.
- Barney, J. B. (2001). Resource-based theories of competitive advantage: A ten-year retrospective on the resource-based view. *Journal of Management*, 27(6), 643-650. <http://dx.doi.org/10.1177/014920630102700602>.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120. <http://dx.doi.org/10.1177/014920639101700108>.
- Becker, M. C. (2008). *Handbook of organizational routines*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing. 343 p. <http://dx.doi.org/10.4337/9781848442702>.
- Benner, M. J. (2009). Dynamic or static capabilities? process management practices and response to technological change. *Change*, 26(5) 473-486.
- Bingham, C. B., Eisenhardt, K. M., & Furr, N. R. (2007). What makes a process a capability? Heuristics, strategy, and effective capture of opportunities. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 1(1-2), 27-47. <http://dx.doi.org/10.1002/sej.1>.
- Bitar, J., & Hafsi, T. (2007). Strategizing through the capability lens: sources and outcomes of integration. *Management Decision*, 45(3), 403-419. <http://dx.doi.org/10.1108/00251740710745043>.
- Bryman, A. (2008). *Social research methods*. Oxford University Press. 748 p.
- Burgelman, R. A., Christensen, C. M., & Wheelwright, S. C. (2004). *Strategic management of technology and innovation*. New York: McGraw-Hill/Irwin. 1208 p.
- Carmignani, G. (2008). Process-based management: a structured approach to provide the best answers to the ISO 9001 requirements. *Business Process Management Journal*, 14(6), 803-812. <http://dx.doi.org/10.1108/14637150810915982>.
- Cetindamar, D., Phaal, R., & Probert, D. (2010). *Technology management: activities and tools*. Palgrave Macmillan. 350 p.
- Chesbrough, H., & Rosenbloom, R. S. (2002). The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. *Industrial and Corporate Change*, 11(3), 529-555. <http://dx.doi.org/10.1093/icc/11.3.529>.
- Chesbrough, H., & Schwartz, K. (2007). Innovating business models with co-development partnerships. *Research Technology Management*, 50(1), 55-59.
- Chiesa, V., & Frattini, F. (2009). *Evaluation and performance measurement of research and development: techniques and perspectives for multi-level analysis*. Edward Elgar Publishing. 301 p. <http://dx.doi.org/10.4337/9781849801942>.
- Choi, W. K., & Choung, J. K. (2004). Establishing major successful factors of new technology-based firm from the perspective of dynamic firm capability (DFC): the case of IDIS and KODICOM. In *Proceedings of the Engineering Management Conference* (pp. 348-352).
- Christopher, G., Blakeney, D., Petryk, R., Taylor, B., Kerzner, L., Fong, V., Ball, M., & Beard, A. (2009). *Strategic Capability Roadmap Version 1.0: analytic framework* (Technical Report, TR 2009-xxx). Ottawa: Defence R&D Canada.

- Clark, K. B., & Fujimoto, T. (1991). *Product development performance: strategy, organization, and management in world auto industry*. Boston: Harvard Business Press. 409 p.
- Collis, D. (1994). Research note: How valuable are organizational capabilities? *Strategic Management Journal*, 15(S1), 143-152. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.4250150910>.
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. Assessoria de Comunicação Social – ACS. (2012). *CNPq e INPI discutem a Open innovation e os desafios para o país*. Brasília.
- Cooper, R. (2006). Managing technology development projects. *Research-Technology Management*, 49(6), 23-31.
- Danneels, E. (2002). The dynamics of product innovation and firm competences. *Strategic Management Journal*, 23(12), 1095-1121. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.275>.
- Davis, P., Shaver, R., & Beck, J. (2008). *Portfolio-analysis methods for assessing capability options*. Santa Monica: RAND Corporation. 203 p. Recuperado em 30 de novembro de 2010, de <http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA477066>
- Doganova, L., & Eyquem-Renault, M. (2009). What do business models do? Innovation devices in technology entrepreneurship. *Research Policy*, 38(10), 1559-1570. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2009.08.002>.
- Druilhe, C., & Garnsey, E. (2004). Do academic spin-outs differ and does it matter? *The Journal of Technology Transfer*, 29(3-4), 269-285. <http://dx.doi.org/10.1023/B:JOTT.0000034123.26133.97>.
- Eisenhardt, K. M., & Martin, J. A. (2000). Dynamic capabilities: what are they? *Strategic Management Journal*, 21(10-11), 1105-1121. [http://dx.doi.org/10.1002/1097-0266\(200010/11\)21:10/11<1105::AID-SMJ133>3.0.CO;2-E](http://dx.doi.org/10.1002/1097-0266(200010/11)21:10/11<1105::AID-SMJ133>3.0.CO;2-E).
- Evans, S., & Jukes, S. (2000). Improving co-development through process alignment. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(8), 979-988. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570010332980>.
- Grant, R. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17(S2), 109-122. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.4250171110>.
- Gusberty, T. D. H., & Echeveste, M. E. S. (2012). An organizational capability-based performance measurement model for technology conversion process. *JCC : The Business and Economics Research Journal*, 5(2), 225-242.
- Gusberty, T., Viegas, C., & Echeveste, M. (2013). Organizational capability deployment analysis for technology conversion into processes, products and services. *Journal of Technology Management & Innovation*, 8(4), 129-142.
- Helfat, C. E., & Peteraf, M. A. (2003). The dynamic resource-based view: capability lifecycles. *Strategic Management Journal*, 24(10), 997-1010. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.332>.
- Henderson, R. M., & Clark, K. B. (1990). Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 9-30. <http://dx.doi.org/10.2307/2393549>.
- Hicks, K., & Ridge, E. (2007). *Planning for stability operations: the use of capabilities-based approaches*. Washington: Center for Strategic and International Studies. 61 p.
- Hitchins, D. K. (2007). *Systems engineering: a 21st century systems methodology*. Chichester: John Wiley & Sons. 502 p.
- Howells, J., James, A., & Malik, K. (2003). The sourcing of technological knowledge: distributed innovation processes and dynamic change. *R & D Management*, 33(4), 395-409. <http://dx.doi.org/10.1111/1467-9310.00306>.
- Hubbard, G., Zubac, A., Johnson, L., & Sanchez, R. (2008). Rethinking traditional value chain logic. In R. Sanchez & A. Heene (Eds.), *A focused Issue on fundamental issues in competence theory development* (pp. 107-123). United Kingdom: Emerald Group Publishing.. [http://dx.doi.org/10.1016/S1744-2117\(08\)04003-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1744-2117(08)04003-6).
- Johnson, K. A., & Cain, W. (2010). Adaptation and application of federal capabilities-based planning models to individual states: state of Colorado case study. *Journal Of Homeland Security And Emergency Management*, 7(1). <http://dx.doi.org/10.2202/1547-7355.1610>.
- Kahn, K. B., Barczak, G., Nicholas, J., Ledwith, A., & Perks, H. (2012). An examination of new product development best practice. *Journal of Product Innovation Management*, 29(2), 180-192. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-5885.2011.00888.x>.
- Kogut, B., & Zander, U. (1992). Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology. *Organization Science*, 3(3), 383-397. <http://dx.doi.org/10.1287/orsc.3.3.383>.
- Lavie, D. (2006). Capability reconfiguration: an analysis of incumbent responses to technological change'. *Academy of Management Review*, 31(1), 153-174. <http://dx.doi.org/10.5465/AMR.2006.19379629>.
- Leonard-Barton, D. (1992). Core capabilities and core rigidities: a paradox in managing new product development. *Strategic Management Journal*, 13(S1), 111-125. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.4250131009>.
- Magretta, J. (2002). Why business models matter. *Harvard Business Review*, 80(5), 3-8. PMID:12024761.
- March, J. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2(1), 71-87. <http://dx.doi.org/10.1287/orsc.2.1.71>.
- Mathews, J. A. (2006). Strategizing as carried out by penrosean, resource-based firms. In J. A. Mathews

- (Ed.), *Strategizing, disequilibrium, and profit* (pp. 73-97). Stanford: Stanford University Press.
- Morris, M., Schindehutte, M., & Allen, J. (2005). The entrepreneur's business model: toward a unified perspective. *Journal of Business Research*, 58(6), 726-735. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2003.11.001>.
- Neaga, E. I., Henshaw, M., & Yue, Y. (2009). *The influence of the concept of capability-based management on the development of the systems engineering discipline* (pp. 8). Loughborough: Loughborough University.
- Neale, M. R., & Corkindale, D. R. (1998). Co-developing products: Involving customers earlier and more deeply. *Long Range Planning*, 31(3), 418-425. [http://dx.doi.org/10.1016/S0024-6301\(98\)80008-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0024-6301(98)80008-3).
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press. 437 p.
- Nooteboom, B. A. (2009). *Cognitive theory of the firm: learning, governance and dynamic capabilities*. Northampton: Edward Elgar Publishing. 280 p. <http://dx.doi.org/10.4337/9781848447424>.
- Pandža, K., Polajnar, A., Buchmeister, B., & Thorpe, R. (2003). Evolutionary perspectives on the capability accumulation process. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(8), 822-849. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570310486310>.
- Pegoraro, P. R., & Reis, D. R. (2008). Tecnologia e inovação de produtos. *Revista TECAP*, 2(2), 65-71.
- Phaal, R., Farrukh, C. J. P., & Probert, D. R. (2004). Technology roadmapping: a planning framework for evolution and revolution. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(1-2), 5-26. [http://dx.doi.org/10.1016/S0040-1625\(03\)00072-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0040-1625(03)00072-6).
- Phaal, R., Farrukh, C., & Probert, D. (2001). *Technology Roadmapping: linking technology resources to business objectives* (pp. 1-18). Cambridge: Centre for Technology Management, University of Cambridge.
- Prahalad, C., & Hamel, G. (1990). The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, 68(3), 79-91.
- Product Development and Management Association - PDMA. (2010). Chicago. Recuperado em agosto de 2010, de <http://bok.pdma.org/description.php>
- Quinn, J. B. (1992). The intelligent enterprise: a new paradigm'. *The Academy of Management Executive*, 6(4), pp48-pp63. <http://dx.doi.org/10.5465/AME.1992.4274474>.
- Ravichandar, R., Arthur, J. D., Bohner, S. A., & Tegarden, D. P. (2008). Improving change tolerance through Capabilities-based design: an empirical analysis. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, 20(2), 135-170. <http://dx.doi.org/10.1002/smr.367>.
- Rozenfeld, H., Forcellini, F. A., Amaral, D. C., Toledo, J. C., Silva, S. L., Alliprandini, D. H., & Scalice, R. K. (2006). *Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva.
- Salgado, E. G., Salomon, V. A. P., Mello, C. H. P., Fass, F. D. M. & Xavier, A. F. (2010). Modelos de referência para desenvolvimento de produtos: classificação, análise e sugestões para pesquisas futuras. *Produção*, 10(4), 886-911. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v10i4.520>.
- Sanchez, R., & Heene, A. (1997). Reinventing strategic management: new theory and practice for competence-based competition. *European Management Journal*, 15(3), 303-317. [http://dx.doi.org/10.1016/S0263-2373\(97\)00010-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0263-2373(97)00010-8).
- Sanders, G. B., Romig, K. A., Larson, W. E., Johnson, R., Rapp, D., Johnson, K. R., Sacksteder, K., Linne, D., Curreri, P., Duke, M., Blair, B., Gertsch, L., Boucher, D., Rice, E., Clark, L., McCullough, E., & Zubrin, R. (2005). Results from the NASA Capability Roadmap Team for In-Situ Resource Utilization (ISRU). In *Proceedings of the International Lunar Conference* (pp. 1-17). Toronto.
- Savory, C. (2006). Translating knowledge to build technological competence. *Management Decision*, 44(8), 1052-1075. <http://dx.doi.org/10.1108/00251740610690612>.
- Sirmon, D. G., Hitt, M. A., & Ireland, R. D. (2007). Managing firm resources in dynamic environments to create value: looking inside the black box. *Academy of Management Review*, 32(1), 273-292. <http://dx.doi.org/10.5465/AMR.2007.23466005>.
- Sousa, G. W. L., Van Aken, E. M., & Groesbeck, R. L. (2002). Applying an enterprise engineering approach to engineering work : a focus on business process modeling. *Engineering Management Journal*, 14(3), 15-24. <http://dx.doi.org/10.1080/10429247.2002.11415169>.
- Stevens, R. (1998). *Systems engineering: coping with complexity*. Great Britain: Pearson Education. 374 p.
- Teece, D. (1996). Firm organization, industrial structure, and technological innovation. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 31(2), 193-224. [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-2681\(96\)00895-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-2681(96)00895-5).
- Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, 43(2-3), 172-194. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>.
- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319-1350. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.640>.
- Utterback, J. M. (1994). Innovation and industrial evolution. In J. M. Utterback (Ed.), *Mastering the dynamics of innovation* (pp. 79-102). Boston: Harvard Business Press.
- Voss, C. A. (2005a). Alternative paradigms for manufacturing strategy. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(12), 1211-1222. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570510633611>.

- Voss, C. A. (2005b). Paradigms of manufacturing strategy re-visited. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(12), 1223-1227. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570510633620>.
- Wernerfelt, B. (2005). Product development resources and the scope of the firm. *Journal of Marketing*, 69(2), 15-23. <http://dx.doi.org/10.1509/jmkg.69.2.15.60763>.
- Wheelwright, S. C., & Clark, K. B. (2004). Creating project plans to focus product development. In R. A. Burgelman, C. M. Christensen & S. C. Wheelwright (Eds.), *Strategic management of technology and innovation* (pp. 1015-1062). New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Winter, S. G. (2003). Understanding dynamic capabilities. *Strategic Management Journal*, 24(10), 991-995. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.318>.
- Yang, B., Wu, B., Shu, P.-G., & Yang, M.-H. (2006). On establishing the core competency identifying model: a value-activity and process oriented approach. *Industrial Management & Data Systems*, 106(1), 60-80. <http://dx.doi.org/10.1108/02635570610640997>.
- Zahra, S., & Sapienza, H. (2006). Entrepreneurship and dynamic capabilities: a review, model and research agenda. *Journal of Management*, 43, 917-955.
- Zollo, M., & Winter, S. G. (2002). Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. *Organization Science*, 13(3), 339-353. <http://dx.doi.org/10.1287/orsc.13.3.339.2780>.