

A utilização da prospecção tecnológica no processo de desenvolvimento de produtos: uma revisão sistemática da literatura

Samira Yusef Araújo de Falani (UFSCar) samyusef14@hotmail.com

Ana Lúcia Vitale Torkomian (UFSCar) torkomia@ufscar.br

Moacir Godinho Filho (UFSCar) moacir@dep.ufscar.br

Dellano Jatobá Bezerra Tinoco (UFRN) dellanojbt@hotmail.com

Resumo:

O presente trabalho objetiva descrever o resultado de uma revisão sistemática da literatura com os temas Prospecção Tecnológica e Processo de Desenvolvimento de Produtos para apresentar quais ferramentas e em qual fase do PDP elas são aplicadas e os benefícios gerados com a aplicação. Para isso, utilizou-se a metodologia proposta por Tranfield et al. (2003), que organiza a Revisão Sistemática da Literatura para as áreas de gestão em três estágios (Planejamento, Condução e Relatório e disseminação). Por fim, foram analisados seis artigos, nos quais ocorreu a aplicação de quatro ferramentas de prospecção tecnológica, sendo o Technological Roadmapping – TRM a ferramenta mais aplicada, em cinco processos de desenvolvimento de produtos diferentes nas fases de pré desenvolvimento (5 artigos) e desenvolvimento do produto (2 artigos). Foram citados 9 benefícios dessa aplicação, sendo os mais citados: Planejar o ciclo de vida e Integra as perspectivas de inovação (mercado, produto e tecnologia).

Palavras chave: prospecção tecnológica; processo de desenvolvimento de produto; revisão sistemática da literatura.

The use of technological forecasting in the product development process: a systematic review of the literature

Abstract

This paper aims show the result of a systematic review of the literature on the topics technological forecasting and product development process to make use of tools and applications. For this, a methodology proposed by Tranfield et al. (2003), which organizes the Systematic Review of Literature for the areas of management (Planning, Conduct and Reporting and Dissemination). Finally, six articles were observed, in which the application of four technological forecasting tools was carried out, with Technological Roadmapping - TRM being a more used tool, in five processes of development of information systems in the pre - development phases (5 articles) and product development (2 articles). 9 users of this application were cited, with the most cited being: Plan the life cycle and Integration as innovation perspectives (market, product and technology).

Key-words: technological forecasting, product development process, Systematic Review of Literature.

1. Introdução

O processo de desenvolvimento de produtos (PDP) tem se tornado um dos processos de negócios fundamentais para escapar da intensa concorrência da economia global. As grandes organizações estabelecidas buscam opções de crescimento além do desenvolvimento de novos

produtos convencionais, direcionando investimentos de recursos para desenvolver produtos com componentes tecnológicos.

Os novos produtos, principalmente os que possuem componentes tecnológicos, são caros e precisam ter uma presença duradoura no mercado para gerar retornos por um período mais longo do que o tradicionalmente esperado, resultando às empresas investimentos mais sustentáveis.

Para que as empresas obtenham êxito em seus PDPs há três grupos de fatores críticos de sucesso segundo Cooper et al. (2004): estratégico, nível de projeto e ambiente e pessoas. Nos grupos estratégicos e nível de projeto, alguns dos fatores críticos considerados são: foco do projeto no mercado-alvo e uma adequada análise das características do mercado. Clark e Wheelwright (1993), no nível de projeto, apontam a importância da clareza na tradução das necessidades do mercado em especificações do produto, o planejamento tecnológico do projeto e o papel desempenhado pelos líderes das equipes de projeto.

O planejamento tecnológico no desenvolvimento de produtos possui um importante papel em alinhar as informações sobre as tecnologias existentes e desenvolver meios para se chegar aos objetivos e metas que as empresas pretendem alcançar tecnologicamente. Além disso, Bean (1995) identificou que quando as empresas utilizam prospecção e planejamento tecnológico obtêm crescimento da produtividade no PDP das empresas e a pesquisa de Kim et al. (2005) apontou uma maior eficiência da produção.

Para planejar as suas tecnologias, as empresas necessitam utilizar ferramentas de prospecção tecnológica. A aplicação dessas ferramentas auxilia a tomada de decisões e pode ser utilizada em vários estágios do PDP, como por exemplo, durante a gestão de portfólio de produtos, na fase inicial do PDP (OLIVEIRA; ROZENFELD, 2010), quando o produto está em sua fase de projeto conceitual (SCALICE et al., 2015) ou até mesmo ao final quando se planeja o seu ciclo de vida, a sua demanda e o lançamento do produto (KIM et al., 2005).

Diante da importância da utilização da prospecção tecnológica aliada ao PDP e que essa é uma prática encontrada na literatura, esse artigo tem o interesse em responder a seguinte pergunta: Como ocorre uso das ferramentas de prospecção tecnológica no processo de desenvolvimento de produtos e quais os seus benefícios?

Para responder a esse questionamento, o presente trabalho objetiva descrever o resultado de uma revisão sistemática da literatura com os temas Prospecção Tecnológica e Processo de Desenvolvimento de Produtos para apresentar quais ferramentas e em qual fase do PDP elas são aplicadas e os benefícios gerados com a aplicação.

2. Prospecção tecnológica

A prospecção tecnológica objetiva antecipar as direções e velocidades das mudanças tecnológicas, possibilitando a detecção precoce da tecnologia revolucionária (YOON; LEE, 2012).

Segundo Firat et al. (2008) a análises de tecnologias emergentes e suas implicações informam escolhas críticas que variam desde o nível multinacional (por exemplo, a União Européia) até a organização individual (por exemplo, uma empresa). As empresas precisam da Prospecção Tecnológica, em suas várias formas, para: priorizar a pesquisa e desenvolvimento, planejar o desenvolvimento de novos produtos, tomar decisões estratégicas sobre licenciamento de tecnologia, joint ventures e assim por diante, e prever a adoção ou difusão de inovações, onde parâmetros como taxa de imitação por outros adotantes ou taxa de resposta à propaganda

podem ser medidos.

De acordo com Coates et al. (2001), o termo “technological forecasting” é usado para ser aplicado aos propósitos e sistemáticas tentativas de antecipar e compreender a direção, a taxa, as características e os efeitos potenciais da mudança, especialmente invenção, inovação, adoção e uso de tecnologias.

A tabela 1 apresenta as nomenclaturas relacionadas a prospecção tecnológica a partir do estudo de Firat et al. (2008).

Nomenclaturas	Significados da prospecção tecnológica
Technology monitoring, technology watch, technology alerts	Coleta e interpretação em formação
Technical intelligence e competitive intelligence	Convertendo essa informação em inteligência utilizável
Technology forecasting	Antecipando a direção e o ritmo das mudanças
Technology roadmapping	Relacionando avanços antecipados em tecnologias e produtos para gerar planos
Technology assessment	Antecipando os efeitos não intencionais, indiretos e retardados das mudanças tecnológicas
Technology foresight	Previsão nacional e regional para a efetivação do desenvolvimento estratégia, muitas vezes envolvendo mecanismos participativos

Fonte: elaborado a partir de Firat et al. (2008).

Tabela 1 - Nomenclaturas para a aplicação do tema prospecção tecnológica

Muitas dessas formas de previsão usam ferramentas semelhantes para realizar fins semelhantes. Mas há uma tendência geral no governo de usar frases que separam a ação, como “assessment” e “foresight”, enquanto na indústria há uma tendência a usar frases que ligam pensamento e ação, como “roadmapping” e “competitive technological intelligence” (COATES et al., 2001).

Inteligência tecnológica competitiva é “o processo de identificação de ameaças e oportunidades baseadas em tecnologia” (ASHTON; KLAVERNS, 1997).

Há diversas ferramentas que ao serem aplicadas aos dados da tecnologia estudada resultam em previsões tecnológicas, dentre elas há o *Technological Roadmapping* - TRM, *Delphi*, Análise de Patentes, Análise Envoltória de Dados (DEA), Cenários, Análises Estatísticas, entre outros, podendo ser classificados quanto ao tipo de ferramenta (ALENCAR, 2010) e agrupamento familiar (PORTER, 2004).

O tipo de ferramenta pode ser apresentado, segundo Alencar (2010), como qualitativo, oferecendo significados a eventos e percepções baseado em subjetividade ou criatividade; quantitativo, medindo variáveis e aplicando análises estatísticas, usando ou gerando dados válidos e confiáveis; ou semiquantitativos, que aplicam princípios matemáticos para quantificar subjetividade.

Quanto ao agrupamento familiar, a classificação das ferramentas proposta por Porter et al. (2004) identifica as seguintes famílias: criatividade, métodos descritivos e matrizes, métodos estatísticos, opinião de especialistas, monitoramento e sistemas de inteligência, modelagem e simulação, cenários, análise de tendências, e sistemas de avaliação e decisão.

3. Processo de desenvolvimento de produtos

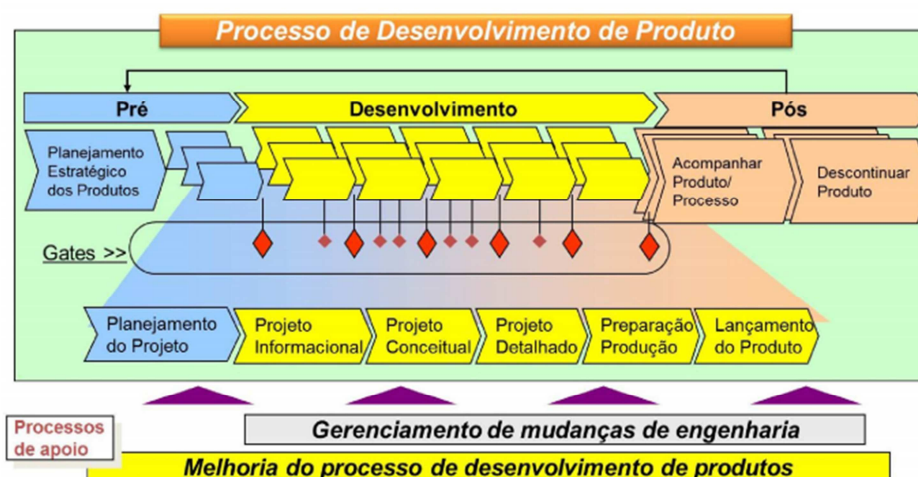
Um novo produto envolve um componente novo ou modificado de um sistema, a criação de um novo sistema ou ambos. Dessa forma a empresa então tem três maneiras de desenvolver

sua inovação: (Opção 1) pode desenvolver um novo componente para uso em um sistema existente; (Opção 2) desenvolver um novo sistema que use componentes existentes; ou (Opção 3) desenvolver um novo sistema com novos componentes (PETRICK; ECHOLS, 2004).

Para essa escolha, as empresas necessitam desenvolver um processo, que envolve uma série de tomada de decisões para a transformação da ideia em produto comercializável. De acordo com Clark e Fujimoto (1991), o Processo de Desenvolvimento de Produtos é “o processo a partir do qual informações sobre o mercado são transformadas em informações e bens necessários para a produção de um produto”.

Desde as primeiras definições de processo de desenvolvimento de produtos, vários modelos foram propostos e podem ser encontrados na literatura. Os textos clássicos de gestão de desenvolvimento de produto apresentam diferentes modelos de fases e decisões, como os de Baxter (1998), Clark e Wheelwright (1993), Clausing (1993), Cooper et al. (1998), Rozenfeld et al. (2006) e Ulrich e Eppinger (1995).

De acordo com Rozenfeld et al. (2006), o PDP é tipicamente dividido em várias fases ou etapas, visando facilitar a compreensão e o controle do processo, onde uma fase é marcada pela conclusão de um ou um conjunto de resultados importantes do projeto. O modelo intitulado como Modelo de Referência (MR) para o desenvolvimento de produtos é sugerido pelo autor Rozenfeld et al. (2006). Este abrange desde o planejamento estratégico até a remoção do determinado produto no mercado, sendo seccionado em três fases macro: Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-desenvolvimento, conforme apresentado na figura 1.



Fonte: Rozenfeld et al. (2006).

Figura 1 - Processo de desenvolvimento de produto

O Pré-Desenvolvimento define os novos produtos que devem fornecer competitividade e receita para o negócio (OLIVEIRA; ROZENFELD, 2010). Essa macro fase engloba as etapas de Planejamento Estratégico dos Produtos e Planejamento do Projeto do Produto, definido o produto na qual deverá ser desenvolvido bem como a elaboração do planejamento do seu projeto.

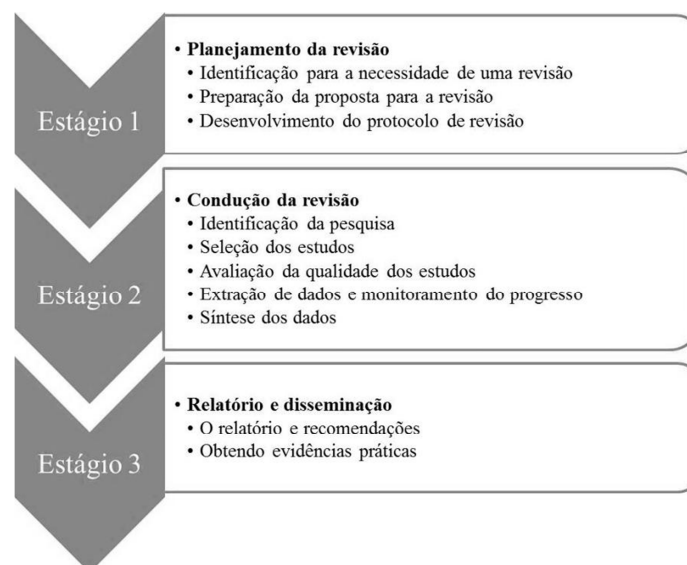
A macro-fase Desenvolvimento comporta o Projeto Informacional (coleta e análise das informações das necessidades e requisitos dos cliente), Projeto Conceitual (conceito a ser adotado pelo produto, a partir de uma síntese da estrutura de funções a ser desempenhada pelo produto, a fim de atender às necessidades do consumidor), Projeto Detalhado (dimensionar o produto, selecionando materiais, formas, componentes, além de sugerir melhorias para otimizar o produto), Preparação da Produção (planejar os processos de fabricação e montagem e os recursos necessários para a produção) e Lançamento do Produto (planejar o marketing e distribuição dos produtos).

No Pós-Desenvolvimento ocorre inicialmente um planejamento de como o produto será acompanhado e retirado do mercado, incluindo ao planejamento da equipe e recursos necessários para as melhorias requisitadas pelos clientes, o planejamento do acompanhamento e momento de retirada do produto do mercado, além da operacionalização da retirada do produto do mercado e todas as providências em relação ao descarte do material para o meio ambiente.

4. Método de pesquisa

A metodologia da revisão sistemática localiza estudos existentes, a partir da seleção e avaliação das contribuições sobre o tema estudado, analisando e sintetizando os dados, com o intuito de relatar as evidências de tal forma que permite conclusões razoavelmente claras sobre o que é e o que não é conhecido (DENYER; TRANFIELD, 2009).

Para este estudo, utilizou-se a metodologia proposta por Tranfield et al. (2003), que organiza a Revisão Sistemática da Literatura para as áreas de gestão em três estágios, conforme apresenta a figura 2.



Fonte: elaborado a partir de Tranfield et al. (2003).

Figura 1 - Estágios da Revisão Sistemática da Literatura

a) Estágio 1 - planejamento da revisão

O objetivo desta revisão foi determinar o que é conhecido e o que não se sabe sobre o uso das ferramentas de prospecção tecnológica no processo de desenvolvimento de produtos. Assim, a presente pesquisa destacou as seguintes perguntas de pesquisa:

- Quais as principais ferramentas de prospecção tecnológica utilizadas no desenvolvimento de produtos?
- Em que fase do processo em que se utiliza a prospecção tecnológica?
- Quais os benefícios do uso da prospecção tecnológica durante o desenvolvimento de produtos?

Face ao exposto, foi desenvolvido um protocolo (tabela 2), definindo os detalhes para conduzir o Estágio II do processo da revisão sistemática. Para esta revisão, considerou-se a base de dados do Scopus, pois apresentou um maior número de resultados de artigos durante a busca, não ocorrendo restrição temporal para os resultados.

b) Estágio II - conduzindo a revisão

De acordo com Tranfield et al. (2003), uma busca sistemática começa com a identificação de palavras-chave e termos de pesquisa, que são construídos a partir do estudo de escopo, da literatura e das discussões dentro da equipe de revisão. Dessa forma, a partir da identificação na literatura das nomenclaturas relacionadas a prospecção tecnológica e processo de desenvolvimento de produtos, foram definidas as palavras chaves e a estratégia de busca, que resultaram em 517 artigos, conforme apresentados na tabela 2.

Base de dados: Scopus (517 resultados)

Buscar em: Título, Resumo e Palavras chave.

Prospecção Tecnológica	Desenvolvimento de produtos	Tipo do documento	Tipo de fonte de informação	Idioma
"technolog* assesment" OR "Technolog* forecast*" OR "technolog* fores*" OR "technolog* plan*" OR "roadmap*" OR "competitive intelligence" OR "technology monitoring" OR "technical intelligence" OR "technology watch" OR "technology alerts"	OR "product plan*" OR "product development" OR "product design"	Artigos	Journals	Inglês e Português

Fonte: elaboração própria.

Tabela 2 – Estratégia de busca da revisão sistemática da literatura

Para um refinamento quanto à qualidade das fontes da pesquisa, considerou-se para o estudo os cinco journals com maiores quantidades de resultados na busca, o que resultou em: Technological Forecasting And Social Change (30); Journal Of Product Innovation Management (29); Research Technology Management (20); International Journal Of Technology Management (17); Technovation (16), totalizando 112 artigos para a análise.

A partir da aplicação da estratégia de busca e refinamento do resultado, a presente pesquisa seguiu as seguintes etapas:

- 1 Leitura dos títulos e resumos – seleção de 20 artigos a partir do critério de aceitação: o artigo deveria citar a aplicação de ferramentas de prospecção em processos de desenvolvimento de produtos;

- 2 Leitura de introdução e conclusão – seleção de 6 artigos a partir da análise do conteúdo para confirmar o critério de aceitação;
- 3 Leitura dos artigos selecionados – extração dos dados (ferramentas de prospecção tecnológica aplicada, estágio do PDP aplicado, benefícios da aplicação, qual o produto e empresa/setor analisado) dos 6 artigos.

Para o desenvolvimento das etapas acima citadas, foi elaborado um protocolo de pesquisa, conforme apresentado na tabela 3.

Estágio 2	Detalhes
Estratégia para identificar os estudos	Identificar temas de busca; definir palavras chaves;
Seleção dos estudos	Desenvolver as strings de busca (tabela 2) Pesquisar no Scopus Filtrar avaliação sobre qualidade de periódicos (cinco <i>journals</i> com maior número de publicações) e acessibilidade (artigos de língua inglesa e portuguesa); Selecionar por meio da ferramenta Start os estudos que aplicam as ferramentas de prospecção em processos de desenvolvimento de produtos (leitura dos títulos e resumos). Selecionar: introdução, conclusão e procura sobre o conteúdo do artigo;
Extração dos dados	Ler todo o artigo; Extrair e organizar as informações importantes com o auxílio do Excel.
Análise dos dados e síntese	Análise de conteúdo baseada em revisão de literatura por meio do cruzamento de dados de diferentes conceitos, discussão e autores. Responder as perguntas da revisão a partir do que é conhecido na literatura; Realçar os pontos e lacunas relevantes no momento.

Fonte: autoria própria.

Tabela 3 - Protocolo da revisão sistemática da literatura

Estágio III – relatório e disseminação

A etapa final é a apresentação dos resultados e a análise dos estudos selecionados. Em primeiro lugar, uma descrição do que foi encontrado nos 6 artigos selecionados em relação as ferramentas, estágio do PDP e benefícios gerados, e por fim uma análise do cruzamento das informações extraídas dos estudos.

5. Resultados

Foram analisados 6 artigos que descreviam a aplicação de ferramentas de prospecção tecnológica no processo de desenvolvimento de produto. Identificou-se a aplicação das ferramentas: Technological Roadmapping – TRM (3 artigos), Análise Envoltória de Dados – DEA (1 artigo), Método de análise por regressão linear por partes difusa de dois estágios (1 artigo) e Modelo de escolha discreta (1 artigo).

A aplicação das ferramentas deu-se nas fases de: Desenvolvimento (2 artigos) e Pré desenvolvimento (5 artigos), vale ressaltar que Scalice et al. (2015) aplicou o Technological Roadmapping e a Análise funcional de um fogão com o objetivo de tomar decisões

relacionadas ao planejamento estratégico do produto, no pré desenvolvimento, e sua função referente ao projeto conceitual, no desenvolvimento.

Os produtos identificados nos estudos foram: fogão, avião, produtos nanotecnológicos, Dynamic Random Access Memory – DRAM e veículos. Vale ressaltar que duas pesquisas aplicaram ferramentas de prospecção quantitativas no mesmo produto do processo de desenvolvimento, porém em fases distintas.

Huang e Tzeng (2008) desenvolveram um modelo confiável para permitir a previsão tanto do produto de geração múltipla, quanto dos lançamentos anuais de uma geração específica de um produto de geração múltipla, por meio da aplicação do método de análise por regressão linear por partes difusa de dois estágios para planejar o ciclo de vida da memória DRAM. Enquanto que Kim et al. (2005) prospectaram a tecnologia da memória DRAM, que apresenta atividades regulares e inovações tecnológicas discretas, aplicando o modelo de escolha discreta e Lei de Moore, o que permitiu auxiliar a tomada de decisões no planejamento do lançamento do produto e da demanda.

Os benefícios encontrados nos estudos foram: Planejar o ciclo de vida (LIM et al, 2014; HUANG; TZENG, 2008; KIM et al., 2005), Fonte de informações futura (SCALICE et al., 2015; HUANG; TZENG, 2008), Relacionar os aspectos técnicos do produto e o plano estratégico da empresa (SCALICE et al., 2015; HUANG; TZENG, 2008), Vincular o tempo de desenvolvimento de tecnologia avançada ao plano do produto (GROSSMAN, 2004), Facilitar a comunicação intraorganizacional (OLIVEIRA; ROZENFELD, 2010; GROSSMAN, 2004), Incentivar o desenvolvimento de produtos multigeracionais (KIM et al., 2005), Integrar as perspectivas de inovação (mercado, produto e tecnologia) (SCALICE et al., 2015; OLIVEIRA; ROZENFELD, 2010; GROSSMAN, 2004), Prever a capacidade tecnológica ao longo do tempo (LIM et al., 2014) e Identificar novas oportunidades de produto (OLIVEIRA; ROZENFELD, 2010).

Observou-se que apenas as ferramentas quantitativas aplicadas (Análise Envoltória de Dados – DEA, Método de análise por regressão linear por partes difusa de dois estágios e Modelo de escolha discreta) apresentaram o benefício comum em planejar o ciclo de vida do produto (LIM et al, 2014; HUANG; TZENG, 2008; KIM et al., 2005), que foi um dos benefícios mais citados, assim como Integrar as perspectivas de inovação (mercado, produto e tecnologia) (SCALICE et al., 2015; OLIVEIRA; ROZENFELD, 2010; GROSSMAN, 2004), que por ser uma característica da configuração da ferramenta qualitativa TRM, foi um benefício comumente citado na sua aplicação.

Outra característica importante a ser analisada nas aplicações da ferramenta TRM, foi que Oliveira e Rozenfeld (2010) e Grossman (2004) aplicaram o TRM aliado ao gerenciamento de portfólio das empresas. Oliveira e Rozenfeld (2010) explorou as características complementares do TRM e gestão de portfólio de produtos na fase inicial do desenvolvimento de novos produtos em uma empresa que fabrica produtos nanotecnológicos. Enquanto Grossman (2004) descreveu a aplicação do TRM na gestão de portfólio de projetos de novos produtos da indústria General Motors com o objetivo de auxiliar a tomada de decisões alinhada com estratégia da empresa.

A representação gráfica da análise dos artigos foi apresentada na tabela 4 para uma melhor visualização das informações extraídas de cada estudo.

Autores		Scalice et al. (2015)	Lim et al. (2014)	Oliveira e Rozenfeld (2010)	Huang e Tzeng (2008)	Kim et al. (2005)	Grossman (2004)
Ferramentas de prospecção tecnológica		TRM	Análise Envolvória de Dados - DEA	TRM	Método de análise por regressão linear por partes difusa de dois estágios	Modelo de escolha discreta	TRM
Produtos		Fogão	Tecnologia de avião jato de caça e comercial	Produtos nanotecnológicos	Dynamic Random Access Memory - DRAM	Dynamic Random Access Memory - DRAM	Veículos
Fases do PDP		Pré desenvolvimento e Desenvolvimento	Pré desenvolvimento	Pré desenvolvimento	Pré desenvolvimento	Desenvolvimento	Pré desenvolvimento
Benefícios	Planejar o ciclo de vida		x		x	x	
	Fonte de informações futura	x			x		
	Relacionar os aspectos técnicos do produto e o plano estratégico da empresa	x			x		
	Vincular o tempo de desenvolvimento de tecnologia avançada ao plano do produto						x
	Facilitar a comunicação intraorganizacional			x			x
	Incentivar o desenvolvimento de produtos multigeracionais					x	
	Integrar as perspectivas de inovação (mercado, produto e tecnologia)	x		x			x
	Prever a capacidade tecnológica ao longo do tempo		x				
	Identificar novas oportunidades de produto			x			

Fonte: autoria própria.

Tabela 4 - Benefícios da aplicação das ferramentas de prospecção e os produtos relacionados a sua aplicação.

6. Conclusões

Esse artigo apresentou uma revisão sistemática da literatura com o intuito de identificar o que é e não é conhecido acerca da aplicação de ferramentas de prospecção tecnológica no processo de desenvolvimento de produtos. Foram analisados seis artigos, permitindo identificar as ferramentas, a fase do PDP em que a ferramenta foi aplicada e os benefícios gerados pela aplicação.

A análise identificou a aplicação de quatro ferramentas de prospecção tecnológica, em cinco processos de desenvolvimento de produtos diferentes. As fases de pré desenvolvimento e desenvolvimento do produto são as fases em que comumente as ferramentas são aplicadas. Os benefícios citados pela utilização da prospecção tecnológica identificados nos estudos analisados totalizaram 9, sendo que 2 deles são frequentes em 3 artigos.

Alguns benefícios citados pelas pesquisas analisadas se confundem com os benefícios genéricos propostos na aplicação de cada ferramenta, como é o caso na aplicação da ferramenta TRM, porém destacaram-se alguns benefícios que estão fora do escopo do PDP e das ferramentas de prospecção, como facilitar a comunicação intraorganizacional, obtida nas pesquisas de Oliveira e Rozenfeld (2010) e Grossman (2004).

Os estudos de Kim et al. (2005) e Huang e Tzeng (2008) aplicaram ferramentas de prospecção em um mesmo produto do setor de tecnologia da informação. Um setor como esse possui alta dinamicidade tecnológica, além de características de produtos de múltiplas gerações com dependência de trajetória tecnológica na evolução do seu desempenho. Diante disso, esse setor requer aplicação de ferramentas de prospecção voltadas para a rapidez do lançamento de produtos, o que pode explicar a aplicação de ferramentas quantitativas para produtos do setor de tecnologia da informação com foco no planejamento do ciclo de vida do produto e lançamento do produto.

Observou-se que as aplicações das ferramentas de prospecção tecnológicas analisadas ocorreram em anos relativamente recentes, entre 2004 e 2015, sendo o artigo de Grossman (2004) realizado na General Motors, uma empresa conhecida como precursora na aplicação da ferramenta TRM no mundo.

Apesar de o resultado deste artigo apresentar que os temas de prospecção tecnológica e processo de desenvolvimento de produto, juntos são explorados recentemente, quando analisados separadamente não são temas novos. A literatura de ambos os temas passaram muitos anos se concentrando em publicações com foco no método e na modelagem das ferramentas e processo, resultando assim em poucos trabalhos aplicados.

Diante disso, a literatura necessita de esforços na aplicação das ferramentas de prospecção tecnológica em processos de desenvolvimento de produtos, pois além de comprovados benefícios, a aplicação permite um melhor entendimento e conhecimento das ferramentas para aperfeiçoá-las de forma contínua.

Referências

ALENCAR, M. S. de Menezes. **Estudo de Futuro Através da Aplicação de Técnicas de Prospecção Tecnológica: o caso da nanotecnologia**. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro, 2008.

ASHTON, W. B.; KLAVERNS, R. A., eds.: Keeping Abreast of Science and Technology. **Battelle Press**, 1997.

- BAXTER, Mike. **Projeto de Produto: Guia Prático para o Design de Novos Produtos**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.
- BEAN, Alden S. Why some R&D organizations are more productive than others. **Research Technology Management**. v.38 p. 25-29,1995.
- CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry**. Boston: Harvard Business School Press. 1991.
- CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S .C. **Managing new product and process development: text and cases**. New York: The Free Press, 1993.
- CLAUSING, D. **Total quality development: a step-by-step guide to world-class concurrent engineering**, New York, ASME, 1993.
- COATES, V.; FAROOQUE, M.; KLAVANS, R.; LAPID, K.; LINSTONE, H. A.; PISTORIUS, C.; PORTER, A. L. On the future of technological forecasting. **Technological Forecasting & Social Change**, 67, 1–17, 2001.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. **Portfolio management for new products**. Cambridge: Perseus Book. 1998.
- COOPER, R.G.; SCOTT, E.; KLEINSCHMIDT, E.; ELKO, J. Benchmarking Best NPD Practices - III. **Research Technology Management**, v. 47, n.6, 43-55. 2004.
- DENYER, D.; TRANFIELD, D. Producing a systematic review. In BUCHANAN, D.A.; BRYMAN, A. (Eds.). **The sage handbook of Organizational research Methods**. London: Sage Publications, p. 671-689. 2009.
- FIRAT, A. K.; WOON, W. L.; MADNICK, S. Technological Forecasting – A Review. **CISL** 2008-15.
- GROSSMAN, D.S. Putting technology on the road. **Research-Technology Management**, v.47, n.2, p.41-46. 2004.
- HUANG, C.-Y.; TZENG, G.-H. Multiple generation product life cycle predictions using a novel two-stage fuzzy piecewise regression analysis method. **Technological Forecasting & Social Change**, v.75, p.12–31. 2008.
- KIM, W.-J.; LEE, J.-D.; KIM, T.-Y. Demand forecasting for multigenerational products combining discrete choice and dynamics of diffusion under technological trajectories. **Technological Forecasting & Social Change**, v.72, p.825–849. 2005.
- LIM, D.-J.; ANDERSON, T.R.; INMAN, O.L. Choosing effective dates from multiple optima in Technology Forecasting using Data Envelopment Analysis (TFDEA). **Technological Forecasting & Social Change**, v.88, p.91–97. 2014.
- OLIVEIRA, M.G.; ROZENFELD, H. Integrating technology roadmapping and portfolio management at the front-end of new product development. **Technological Forecasting & Social Change**, v.77, p.1339–1354. 2010.
- PETRICK, I. J.; ECHOLS, A. E. Technology roadmapping in review: A tool for making sustainable new product development decisions. **Technological Forecasting & Social Change**, v.71, p.81 – 100. 2004.
- PORTER, A. et al. Technology futures analysis: toward integration of the field and new methods. **Technological Forecasting & Social Change**, v.71, n.3, p.287- 303, mar. 2004.
- ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SCALICE, R.K.; SILVA, J.O.; OSTETTO, J.N.; PAULA, G.A. Modular deployment using TRM and function analysis. **Technological Forecasting & Social Change**, v.92, p.1–11. 2015.
- TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, 14(3), 207–222, 2003.
- ULRICH, K. & EPPINGER, S. **Product design and development**. New York: McGraw-Hill, 1995.
- YOON, Byungun; LEE, Sungjoo. Applicability of Patent Information in Technological Forecasting: a sector-specific approach. **Journal of Intellectual Property Rights**, v.17, p.37-45, 2012.