

# GESTÃO ESTRATÉGICA DA TECNOLOGIA E DA INOVAÇÃO: PROPOSIÇÃO DE UM MODELO ADAPTADO À INDÚSTRIA BRASILEIRA<sup>1</sup>

Sylvio Leal Barbosa<sup>2</sup>  
Augusto dos Santos Moura Júnior<sup>3</sup>

## Resumo

A capacidade das organizações em empregar a tecnologia para o desenvolvimento de novos produtos e processos é determinante para o estabelecimento e sustentação de sua vantagem competitiva. Tornar o processo de inovação capaz de propiciar um ótimo desempenho financeiro é um desafio para qualquer organização. A gestão da tecnologia e da inovação busca propiciar à empresa os meios para que o processo de inovação deixe de ser pontual e se transforme em um processo de ritmo constante e gerenciável. A organização deve ser capaz de transformar boas idéias em produtos, serviços ou soluções. O objetivo principal deste trabalho é sustentar a empregabilidade dos processos formais de gestão da tecnologia & inovação na indústria brasileira. Prover uma plataforma que proporcione aos dirigentes uma base de comparação e avaliação das metodologias utilizadas em suas organizações. Desta feita, contribuir, tanto com os especialistas técnicos como os gestores mediante a fomentação, o esclarecimento e a consolidação da base necessária para a correta discussão sobre o tema.

**Palavras-chave:** Tecnologia; Inovação; Gestão.

## STRATEGIC MANAGEMENT OF TECHNOLOGY AND INNOVATION: PROPOSAL OF A MODEL ADAPTED FOR THE BRAZILIAN INDUSTRY

### Abstract

The capacity of the organizations to utilize the technology for the development of new products and process is determinant to the establishment and sustentation of their competitive advantage. It is a challenge for every company to make their innovation process a source of excellent financial results. The management of technology & innovation aims to provide the company with the appropriate means to transform the innovation process from punctual into a constant and manageable process. The main objective of this article is to support the usage of a formal technology & innovation process in Brazilian industry. To provide a base platform that allows managers to compare and assess the methodologies used in their own organizations. In this way, contributing to the fomentation and necessary elucidation to correctly address this issue.

**Key words:** Technology; Innovation; Management.

---

<sup>1</sup> Trabalho técnico apresentado ao X Seminário de Automação de Processos, 4 a 6 de outubro de 2006, Belo Horizonte – MG.

<sup>2</sup> Engenharia Elétrica pela PUC–MG e com MBA pela RSM Erasmus University, Holanda.

<sup>3</sup> Engenharia Elétrica com Mestrado em Inteligência Artificial aplicada à área financeira e Doutorando em Sistemas de Otimização pela UFMG.

## 1 INTRODUÇÃO

A inovação e o investimento em novos produtos são essenciais para obtenção e sustentação da vantagem competitiva de uma organização.<sup>(1)</sup> A inovação pode ocorrer no produto, serviço ou processo. A literatura sobre o assunto é abrangente e inúmeros são os conceitos e definições encontrados para o termo inovação, que em português significa: ato de tornar novo, mudar ou alterar as coisas, introduzindo-lhes novidades, renovar.<sup>(2)</sup> Para Porter,<sup>(3)</sup> inovar significa oferecer variações de um produto existente. Do ponto de vista econômico, a inovação é considerada como fator gerador de crescimento econômico.

Conforme a Lei de Inovação, publicada em 20 de Maio de 2004, a inovação pode ser entendida como: “Inovação: introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social, que resulte em novos produtos, processos ou serviços”.<sup>(4)</sup>

No contexto industrial brasileiro, o Mapa Estratégico da Indústria 2007-2015,<sup>(5)</sup> que representa um conjunto de metas proposto pela Confederação Nacional da Indústria, identifica a inovação de produtos e de processos produtivos como um dos pilares do desenvolvimento econômico e social do país.

## 2 PROCESSOS FORMAIS DE GESTÃO ESTRATÉGICA DA TECNOLOGIA & INOVAÇÃO

Em pesquisa realizada pela CNI,<sup>(6)</sup> com o objetivo de identificar a percepção do setor industrial brasileiro sobre suas estratégias de desenvolvimento tecnológico, foi verificado que 96% dos executivos industriais reconhecem a importância da inovação tecnológica e que, nas grandes empresas, 80% deles assumem que suas organizações possuem capacidade para desenvolvê-la. Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 1.200 empreendimentos de base tecnológica existentes no país, somente 177 tem condições de competir em nível mundial.<sup>(7)</sup>

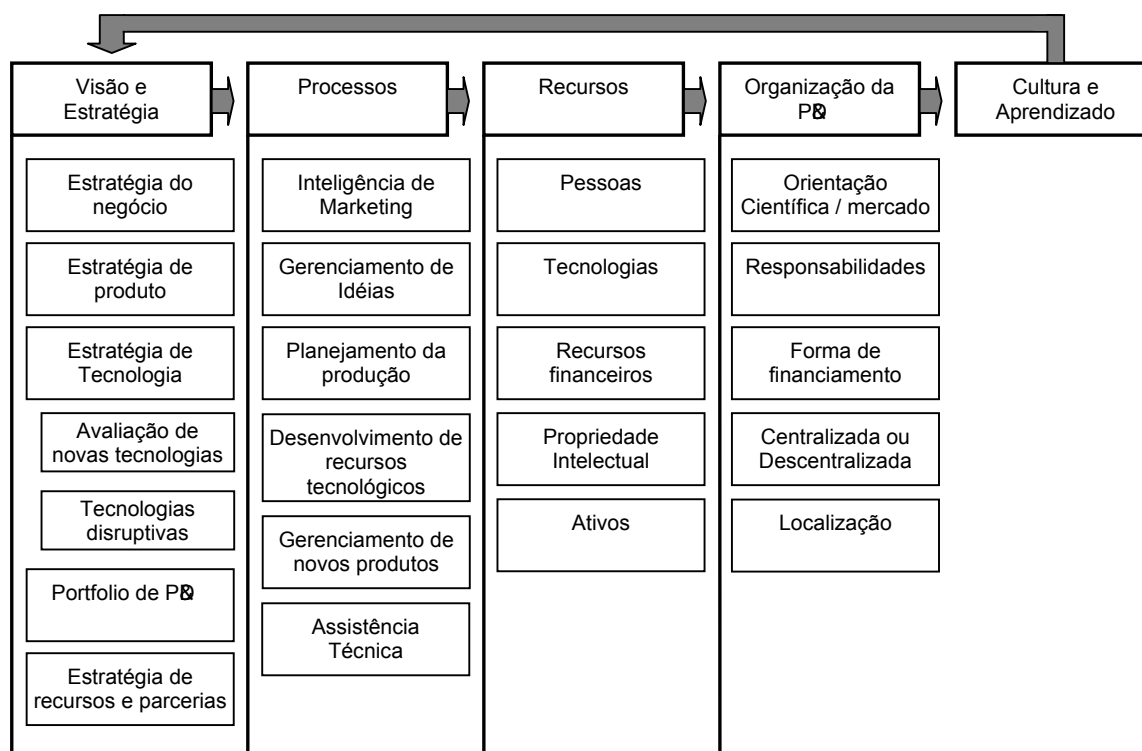
São poucas, entretanto, as organizações que possuem um processo estruturado de gestão da inovação.<sup>(7)</sup> A sistematização do processo de gestão da inovação é uma etapa ainda não vencida pela maioria das empresas brasileiras por diversas razões. A escassez de recursos pode ser um empecilho para se investir em inovação, porém existem inúmeros casos onde empresas com maiores recursos financeiros perderam mercado para empresas com recursos substancialmente inferiores. Na maioria destes casos, o problema principal reside no processo de gestão da tecnologia & inovação, o qual não conseguiu explorar as oportunidades tecnológicas que surgiram no percurso.

A gestão estratégica da tecnologia e da inovação vai além da gestão do desenvolvimento da tecnologia. Ela busca identificar as oportunidades criadas pela tecnologia e utilizá-las como elemento para formulação estratégica da organização.<sup>(8)</sup> Conforme Gary Hamel, a capacidade de inovar é uma habilidade sistematizável que as empresas podem desenvolver e implantar.<sup>(9)</sup> Integrar o processo de inovação às atividades da empresa passa a ser o grande desafio da empresa moderna.

Por não existir um modelo padrão para se implantar um processo estruturado de gestão da inovação, cada organização deve saber customizar o processo às suas reais necessidades. A estruturação de um sistema de gestão somente é possível quando a tecnologia e a inovação passam a ser discutidas dentro da empresa no

âmbito do negócio da organização. A Figura 1 tem por objetivo orientar o processo de discussão e destacar as disciplinas e temas envolvidos na construção e customização do processo de gestão da inovação. Estes temas estão agrupados dentro de cinco grandes tópicos: visão e estratégia, processos, recursos, organização e cultura e aprendizado.

A extensão, a profundidade e os recursos, que a organização deve disponibilizar em cada tema da Figura 1, dependerá da análise crítica dos executivos da empresa sobre os pontos de maior fragilidade dentro da organização. Estes executivos devem também considerar que a deficiência de quaisquer destes pontos pode comprometer todo o processo de gestão da inovação.



Fonte: Adaptado de *Management of Technology reader*, Rotterdam School of Management, 2004.

**Figura 1.** Estrutura para gerenciamento da tecnologia e da inovação.

### 3 TÓPICO: VISÃO E ESTRATÉGIA

No tópico Visão e Estratégia, o entendimento sobre a estratégia do negócio é fundamental para estabelecer as diretrizes que definem o mercado e a forma de competição da empresa.

#### 3.1 Estratégia de Tecnologia

A Estratégia de tecnologia compreende as atividades que visam situar a organização em relação às oportunidades tecnológicas disponíveis no mercado e avaliar a capacidade da empresa em potencializar estas oportunidades. Neste sentido, a tecnologia desempenha papel fundamental na capacidade de inovar da corporação. A seguir são feitas considerações sobre os tipos de inovação e ciclos de vida tecnologia, que servirão de base para análises posteriores.

## **3.2 Tipos de Inovação**

Muitos autores classificam a inovação em dois tipos: incremental, e radical ou “de ruptura”.<sup>(10-11)</sup>

### **3.2.1 Inovação incremental**

A inovação incremental se refere às melhorias contínuas no produto, serviço ou processo existente, podendo ser caracterizada por pequenas modificações em suas características, em sua estética ou mesmo em sua embalagem. Na inovação incremental a tecnologia empregada no novo produto não difere significativamente do produto precursor.<sup>(12)</sup>

Dentre os objetivos do investimento em inovação incremental, podemos citar:

- Estabilidade na qualidade do produto;
- Aumentar a eficiência da produção;
- Reduzir os custos variáveis;
- Aumentar produtividade;
- Aumentar a segurança de operação;
- Diminuir o impacto ao meio ambiente;
- Integrar os sistemas existentes e
- Redução do risco associado à operação.

### **3.2.2 Inovação radical**

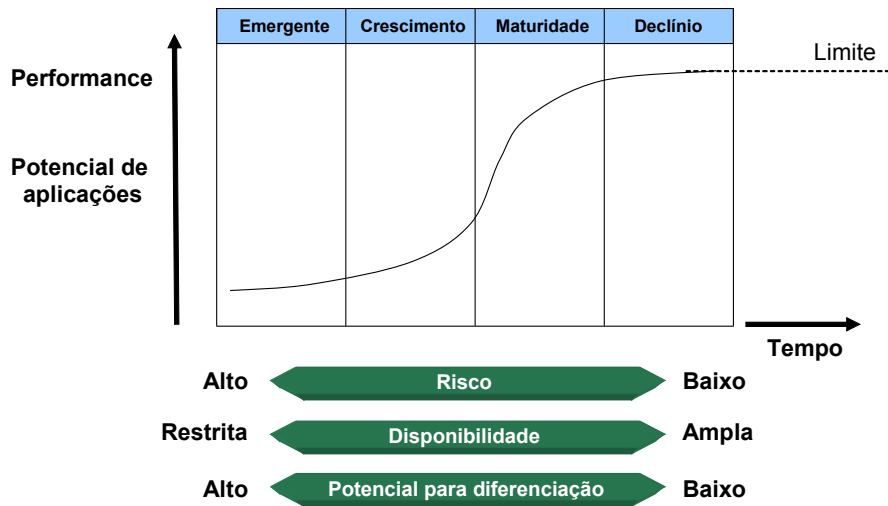
Segundo Cahndy e Tellis<sup>(11)</sup> a inovação radical acontece quando: “um novo produto que incorpora uma tecnologia básica, fundamentalmente diferente, e provê substancialmente mais benefícios para o cliente relativamente à geração prévia do produto na categoria”.

## **3.3 Estágios do Ciclo de Vida da Tecnologia – Curva S**

Em indústrias onde a tecnologia tem papel de fundamental importância, o diferencial competitivo só poder ser obtido através da combinação de um processo de inovação contínua com inovações radicais.

Neste sentido, a teoria dos ciclos tecnológicos facilita o entendimento do papel da tecnologia nos processos de inovação. O conceito de ciclo de vida da tecnologia surgiu da necessidade de explicar as mudanças tecnológicas que impactam no processo de inovação dos produtos. Os ciclos de vida da tecnologia são iniciados por discontinuidades tecnológicas no produto ou no processo<sup>(1)</sup> existente.

A Figura 2, representa os estágios do ciclo de vida para uma determinada tecnologia. O gráfico mostra a performance da tecnologia ao longo do tempo. Estes estágios podem ser identificados como: emergente, crescimento, maturidade e declínio.

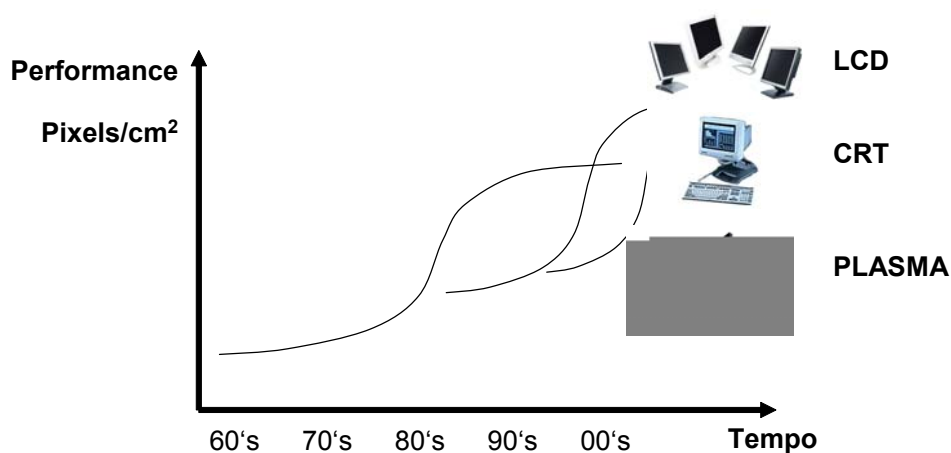


Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 2.** Estágios do desenvolvimento da tecnologia.

Como pode ser visto na Figura 2, é importante caracterizar os estágios da tecnologia em relação a três fatores: risco, disponibilidade e potencial para diferenciação. Da mesma forma que o investimento em uma tecnologia emergente pode ser uma grande oportunidade de diferenciação devido às chances de se chegar primeiro ao mercado com um produto diferenciado dos concorrentes, o risco também é proporcionalmente maior devido às incertezas sobre as chances da tecnologia se consolidar e se desenvolver conforme o esperado. A disponibilidade da tecnologia também varia conforme o estágio que se encontra, à medida que a tecnologia se desenvolve, um número cada vez maior de empresas estará disposta a investir seus recursos, criando um ciclo de crescimento, quer seja no número de fornecedores quer seja no número de consumidores.

A Figura 3 exemplifica o conceito do ciclo de vida da tecnologia utilizada nos displays de computadores. Neste exemplo pode-se verificar que o surgimento de uma nova tecnologia, que oferece ganhos em performance superiores, substitui a tecnologia existente à medida que o tempo passa.



Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 3.** Ciclo de vida da tecnologia – displays de computadores.

### 3.3.1 Caracterização de cada estágio

A Tabela 1 caracteriza os estágios de desenvolvimento da tecnologia em relação a quatro fatores: incerteza técnica, nível de interesse, número de novas aplicações e natureza técnica.

**Tabela 1.** Caracterização dos estágios de desenvolvimento da tecnologia.

	<b><i>Emergente</i></b>	<b><i>Crescimento</i></b>	<b><i>Maturidade</i></b>	<b><i>Declínio</i></b>
<b><i>Incerteza Técnica</i></b>	Alta	Moderada	Baixa	Baixa
<b><i>Nível de Interesse</i></b>	Baixo	Máximo	Baixo	Muito Baixo
<b><i>Potencial para novas aplicações</i></b>	Desconhecido	Alto	Estabilizado	Reduzido
<b><i>Natureza Técnica</i></b>	Científica	Aplicações Técnicas		

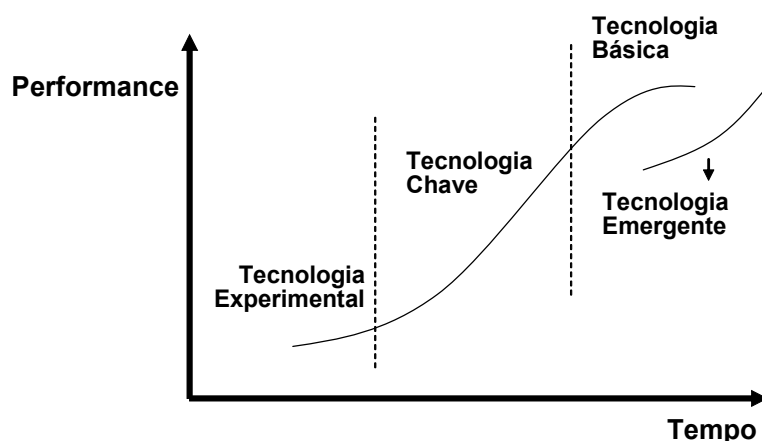
Fonte: Adaptado de *Management of Technology reader*, Rotterdam School of Management, 2004.

A incerteza técnica, alta para tecnologias emergentes, tende a reduzir à medida que as tecnologias se desenvolvem e um maior número de empresas passam a utilizá-las. O nível de interesse pelas tecnologias emergentes é proporcional ao potencial de novas aplicações vislumbradas no mercado.

### 3.3.3 Classificação da tecnologia conforme impacto competitivo

A gestão estratégica da tecnologia requer que a empresa estime o potencial da mudança tecnológica no cenário competitivo atual para que possa determinar o grau de investimento necessário.

Para estabelecer a relação entre o estágio de desenvolvimento da tecnologia e seu impacto na performance competitiva da organização, as tecnologias também podem ser classificadas como experimental, chave, básica e emergente (Figura 4).



Fonte: FOSTER, R. N. *Innovation: The Attackers Advantage*. London: Macmillan, 1986. <sup>(13)</sup>

**Figura 4.** Classificação da tecnologia conforme impacto competitivo.

A Tabela 2 descreve a característica de cada uma destas tecnologias mostradas na Figura 4.

**Tabela 2.** Classificação da tecnologia conforme impacto competitivo.

<b>Tecnologia Básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Essencial para se estar no negócio.</li> <li>▪ Amplamente utilizada pelos competidores.</li> <li>▪ Baixo impacto competitivo.</li> </ul>
<b>Tecnologia Chave</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Já incorporada aos produtos e processos.</li> <li>▪ Alto impacto competitivo.</li> </ul>
<b>Tecnologia Experimental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Em fase de experimento por outras empresas.</li> <li>▪ Impacto competitivo provavelmente alto.</li> </ul>
<b>Tecnologia Emergente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se encontra nos estágios iniciais de pesquisa, ou emergindo em alguma indústria.</li> <li>▪ Impacto competitivo desconhecido, mas promissor.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Management of Technology reader, Rotterdam School of Management, 2004.

### 3.3.4 Posição competitiva do negócio

Para cada tecnologia disponível no mercado, é necessário avaliar o posicionamento competitivo da organização em relação a mesma. A empresa estará melhor posicionada quando tiver condições de estabelecer o ritmo e a direção do desenvolvimento da tecnologia, bem como ser reconhecida por isto no mercado. A Tabela 3 mostra a análise da posição competitiva do negócio em relação à classificação da tecnologia.

**Tabela 3.** Análise da posição competitiva do negócio em relação à tecnologia.

<b>Dominante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Define o passo e direciona o desenvolvimento e é reconhecida por isto no mercado.</li> </ul>
<b>Forte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capaz de sustentar ações técnicas independentes e definir novas direções.</li> </ul>
<b>Favorável</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capaz de sustentar competitividade em geral e/ou liderança em nichos de mercado.</li> </ul>
<b>Sustentável</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incapaz de definir ações independentes; continuamente em desvantagem.</li> </ul>
<b>Fraca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incapaz de sustentar a qualidade do produto/serviço em comparação aos competidores.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Management of Technology reader, Rotterdam School of Management, 2004.

### 3.3.5 Implicações do posicionamento competitivo para cada tecnologia

Uma vez identificadas as tecnologias existentes e o posicionamento competitivo da organização em relação a cada uma delas, pode-se estabelecer uma série de conclusões (Tabela 4).

**Tabela 4.** Implicações do posicionamento competitivo para cada tecnologia.

	<b>Dominante</b>	<b>Forte</b>	<b>Favorável</b>	<b>Sustentável</b>	<b>Fraca</b>
<b>Tecnologia Básica</b>	<i>Desperdício de recursos</i>		<i>Média na indústria</i>	<i>Perigo para Sobrevivência</i>	
<b>Tecnologia Chave</b>	<i>Oportunidade de diferencial competitivo hoje</i>			<i>Perigo para o presente</i>	
<b>Tecnologia Experimental</b>	<i>Oportunidade de diferencial competitivo no futuro</i>			<i>Perigo para o futuro</i>	
<b>Tecnologia Emergente</b>					

Fonte: Adaptado de Management of Technology reader, Rotterdam School of Management, 2004.

Um posicionamento dominante em uma tecnologia básica pode representar desperdícios de recursos, uma vez que esta tecnologia, amplamente utilizada pelos competidores, possui baixo impacto competitivo. Por outro lado, o mesmo posicionamento para uma tecnologia emergente pode representar uma oportunidade de diferencial competitivo no futuro.

#### **4 APLICAÇÃO PRÁTICA DOS CONCEITOS NA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA**

Um exemplo prático de aplicação dos conceitos descritos acima foi utilizado pela IHM Engenharia no projeto “Coletores da PV (Trefilaria, Fábrica de Peças e Forja)”, realizado na planta da Vallourec & Mannesmann Tubes do Brasil. Neste projeto, era necessário decidir pela tecnologia a ser utilizada no desenvolvimento do sistema WEB do software aplicativo. Existia a opção pela utilização de tecnologias clássicas de desenvolvimento ou pela utilização da tecnologia AJAX. Optou-se pela segunda opção, que se mostrou mais vantajosa devido ao melhor posicionamento da tecnologia em relação ao potencial de aplicações, performance, risco e disponibilidade.

#### **5 TÓPICO: PROCESSOS**

O tópico Processos (segunda coluna da Figura 1), compreende os temas relacionados ao gerenciamento dos programas internos da empresa que darão suporte as estratégias de negócio, produto e tecnologia definidas no tópico Visão e Estratégia. Podemos destacar os programas de gestão de idéias, as metodologias de gerenciamento de novos produtos e gestão de projetos, dentre outros.

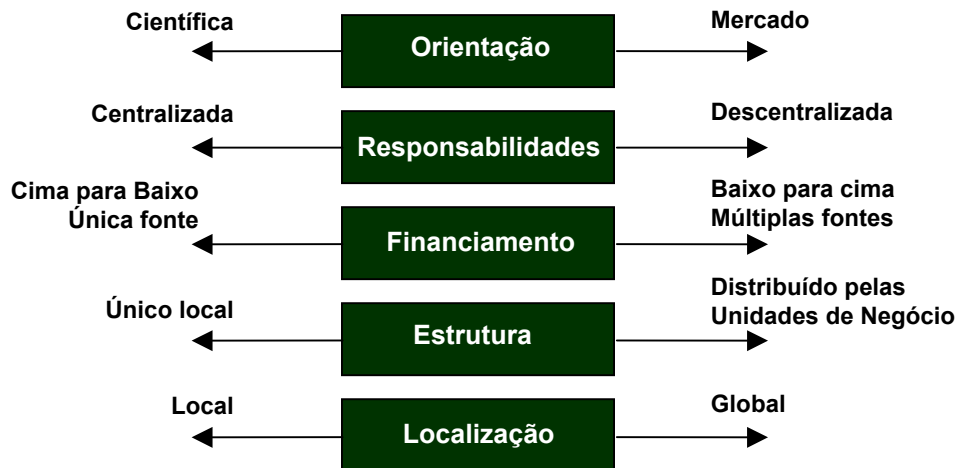
#### **6 TÓPICO: RECURSOS**

O tópico Recursos (terceira coluna da Figura 1), compreende os temas relacionados a obtenção de recursos humanos, tecnológicos, financeiros, intelectuais e estruturais, que darão suporte as estratégias e processos definidos anteriormente. O departamento de recursos humanos desempenha papel fundamental na identificação e construção de competências, desenvolvimento de programas de recompensas, desenvolvimento de lideranças, construção de equipes, dentre outros. Os processos de proteção da propriedade intelectual, registro de marcas e patentes também fazem parte dos temas tratados neste tópico.

#### **7 TÓPICO: ORGANIZAÇÃO DA P&D**

O tópico Organização da P&D (quarta coluna da Figura 1) compreende os temas relacionados à organização do departamento de P&D. A Figura 5 descreve cinco importantes definições que devem tomadas em consideração na estruturação do departamento de P&D.





Fonte: Adaptado de *Management of Technology reader*, Rotterdam School of Management, 2004.

**Figura 5.** Organização do departamento de P&D.

## 7 CONCLUSÕES

A inovação pode ocorrer nos produtos, serviços ou processos de uma organização. As empresas devem encarar a inovação como um processo e não como uma ação pontual. A classificação da tecnologia em relação ao seu estágio de desenvolvimento, impacto e posicionamento competitivo ajuda as organizações a se anteciparem às oportunidades de mercado e representa o primeiro passo no processo de alinhamento da estratégia de tecnologia com a estratégia corporativa. Inovar precisa ser o resultado de uma estratégia bem planejada e executada. Para consolidar a liderança ou mesmo ser tornar líder no mercado, as empresas necessitam criar uma visão estratégica da inovação. Os processos formais de gestão da tecnologia e da inovação precisam fazer parte da cultura organizacional, somente desta forma o ciclo de aprendizado poderá ser convertido em resultados.

## REFERÊNCIAS

- 1 TUSHMAN, M., ANDERSON, P., and O'REILLY, C. "Technology cycles, innovation streams, and ambidextrous organizations: Organizational renewal through innovation streams and strategic change." In M. Tushman and P. Anderson (eds.) **Managing Strategic Innovation and Change**. New York: Oxford University Press, 1997, 3-23.
- 2 **PRIBERAM INFORMÁTICA – LÍNGUA PORTUGUESA ON-LINE**. Disponível em: <<http://www.priberam.pt>>. Acesso em: 6 de Junho de 2006.
- 3 PORTER, M. Clusters and the New Economics of Competition. **Harvard Business Review**, p. 77-90, Dez. 1999.
- 4 Política Industrial - Lei de Inovação. **Boletim Eletrônico dedicado à Inovação Tecnológica**. Disponível em: <<http://www.inovacao.unicamp.br/report/news-li-poli-prolei.shtml>>. Acesso em: 8 de Junho de 2006.
- 5 **Confederação Nacional da Indústria**. Disponível em: <[http://www.cni.org.br/produtos/diversos/mapa\\_estategico.htm](http://www.cni.org.br/produtos/diversos/mapa_estategico.htm)>. Acesso em: 4 Junho de 2006.
- 6 CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. **A indústria e a questão tecnológica**. Brasília: CNI, FINEP, 2002.

- 7 GUZZO, F. Inovar é no plural. **Confederação Nacional da Indústria**. Brasília: CNI, Nov. 2005. Disponível em: <<http://www.cni.org.br/produtos/diversos/revista.htm>>. Acesso em: 5 Junho de 2006.
- 8 MORONE, J. Strategic Use of Technology. **California Management Review**, v.31, n. 4, p. 91-110, 1989.
- 9 HAMEL, G. **Leading the revolution**. Boston: Harvard Business Scholl Press, 2002.
- 10 ZAHRA, S. A.; ELLOR, D. Accelerating New Product Development and Successful Market Introduction. **Advanced Management Journal**, v.58, n.1, p. 9-15, 1993.
- 11 CHANDY, R. K.; TELLIS, G. J. The Incumbent's Curse? Incumbency, Size, and Radical Product Innovation. **Journal of Marketing**, v.64, n.3, p. 1-17, Jul. 2000.
- 12 LYNN, G. S.; MORONE, J. G. Marketing and discontinuous innovation: The probe and learn process. **California Management Review**, v.38, n.3, p.8-37, 1996.
- 13 FOSTER, R. N. **Innovation: The Attackers Advantage**. London: Macmillan, 1986.