

# A TRANSFORMAÇÃO DO SISTEMA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO EXÉRCITO

General de Exército Sinclair Mayer

O Gen Ex Mayer é o atual Chefe do Departamento de Ciência e Tecnologia. Oriundo da Arma de Artilharia, foi promovido ao posto atual em 31 de março de 2011. Graduou-se em engenharia civil pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Foi instrutor da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais e assistente-secretário do Comandante do Exército. Desempenhou a função de Sub-secretário da Conferência dos Exércitos Americanos, no biênio 1994/1995, em Buenos Aires, Argentina. Comandou a Escola Preparatória de Cadetes do Exército, a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea e a Artilharia Divisionária da 1ª Divisão de Exército. Exerceu o cargo de Diretor de Material.



*"O Homem é um animal pacífico que nunca viveu em paz."*

Ives Gandra Martins

**N**o contexto do atual Processo de Transformação do Exército (PTEx), o vetor Ciência e Tecnologia é considerado um elemento central, dotado de efetiva capacidade de orientar e impulsionar as áreas operacional, logística

e administrativa do Exército Brasileiro. Como desdobramento desse processo, iniciou-se o Programa de Transformação do Sistema de Ciência e Tecnologia, que resultou na concepção do Polo de Ciência e Tecnologia do Exército em Guaratiba (PCTEG) como um pilar fundamental para a organização e operacionalização do novo Sistema de Ciência Tecnologia e Inovação do Exército (SCTIEx), focado na inovação, na capacidade de antecipação e no atendimento das demandas da Força Terrestre.

A concepção do PCTEG, cujo projeto inicial remonta à década de 1980, estabelecerá uma nova abordagem no processo de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) de produtos de defesa (PRODE), baseada na intensa interação entre os três grandes atores do Sistema Nacional de Inovação – academia, governo e indústria – ampliando significativamente a sinergia entre os vetores ensino, pesquisa e inovação. Essa nova abordagem demandará uma gestão muito mais complexa, a fim de coordenar os esforços de todos os atores na busca de PRODE inovadores. A seguir, serão comentados os aspectos mais relevantes dessa transformação.

## O NOVO CENTRO TECNOLÓGICO DO EXÉRCITO (CTEx)

A denominação atual, Centro Tecnológico do Exército (CTEx), teve origem no Decreto nº 84.095, de 16 de outubro de 1979. O CTEx se estruturou, a partir da década de 80, com três organizações militares: o Campo de Provas da Marambaia (CPrM), hoje o Centro de Avaliações do Exército (CAEx), o Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD) e o Instituto de Projetos Especiais (IPE). Em 1º de outubro de 2001, o IPE foi extinto, sendo seu acervo, linhas de pesquisa, patrimônio e pessoal absorvidos pelo IPD, mais tarde também extinto. Hoje, a fim de responder adequadamente às novas demandas, verificou-se a necessidade de criar novos Institutos subordinados ao CTEx, capazes de convergirem os esforços de PD&I para domínios específicos, a saber:

- Instituto de Sistemas de Armas (ISA): responsável pelo desenvolvimento de Sistemas Bélicos e Materiais de Emprego Militar que agreguem valor ao poder de combate da Força Terrestre;

- Instituto de Sistemas de Informações (ISI): responsável pelo desenvolvimento de Sistemas essencialmente dotados de Tecnologia da Informação e Comunicação para emprego na atividade-fim da Força Terrestre, isto é, no combate;

- Instituto de Defesa Química, Biológica, Nuclear e Radiológica (IDOBNR): responsável pelo desenvolvimento de meios defensivos e ofensivos que aumentem a capacidade da Força Terrestre de enfrentar essas ameaças; e

- Instituto de Pesquisa Tecnológica Avançada (IPTA): responsável pelo desenvolvimento de protótipos conceituais inovadores e pesquisa em áreas tecnológicas de vanguarda, antecipando-se às demandas da Força Terrestre.

Além disso, vislumbra-se que essa nova estrutura organizacional permitirá ao CTEx coordenar os esforços de PD&I de forma mais eficiente. No contexto dessa nova forma de organização, o CTEx deverá:

- coordenar os projetos de PD&I conduzidos por seus Institutos;
- mensurar e avaliar os resultados alcançados;
- estabelecer indicadores de qualidade;



- coordenar a capacitação de pessoal;
- coordenar o planejamento orçamentário;
- coordenar a gestão do conhecimento produzido por seus institutos; e
- promover a cultura da inovação, empreendedorismo e criatividade.

Dessa forma, infere-se que o principal macroprocesso do novo CTEx é a Coordenação da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, o qual deverá ser convenientemente desdobrado nos seguintes principais processos:

- Gestão de Projetos;
- Gestão do Conhecimento;
- Coordenação de PD&I;
- Capacitação;
- Promoção da Cultura Inovadora;
- Mensuração e Avaliação da Inovação;
- Incentivo e Recompensa à Inovação; e
- Gestão Orçamentária.

## O INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA AVANÇADA (IPTA)

Estima-se que a pesquisa tecnológica avançada terá um significativo crescimento no contexto do PCTEG, em virtude da mudança de paradigma, consubstanciada no novo Sistema de Ciência Tecnologia e Inovação do Exército (SCTIE), do passado e do presente para o futuro. O IPTA será a organização responsável pela Pesquisa e Desenvolvimento de protótipos conceituais inovadores, a partir de estudos do futuro e visão prospectiva realizados por uma Agência de Gestão da Inovação (AGI) com a finalidade de antecipar-se às demandas da Força e buscar a surpresa tecnológica no Campo de Batalha do Futuro. Com relação a esse aspecto, cabe ressaltar a Diretriz do

Sr Comandante do Exército:

*"Há que se olhar para frente. Renovar o antigo que habita em cada soldado profissional é um necessário ato de coragem. Sem desprezar o permanente, desfazer-se do provisório; sem perder os valores que conformam e dão credibilidade à nossa Instituição, abrir as clarabóias para o arejamento e preparar-se para vencer a guerra do futuro – com tudo que ela terá de 'nunca visto'. É este o desafio que concito todos a enfrentar."* (Diretriz Geral do Comandante do Exército 2011-2014)

Fica evidente que a pesquisa tecnológica a ser desenvolvida pelo IPTA não é pesquisa de cunho científico, mas sim pesquisa voltada para o domínio de tecnologias e obtenção de protótipos conceituais de PRODE inovadores, que possibilitem ao SCTIEx trabalhar em áreas tecnológicas na vanguarda do setor de defesa. No IPTA não deverá haver a ideia de entregar PRODE a partir de doutrinas consolidadas, mas sim obter PRODE inovadores cuja doutrina será estabelecida posteriormente, após passar por um processo de experimentação doutrinária.

Nos quadros do IPTA estarão presentes representantes dos segmentos combatente e

logístico, a fim de que o desenvolvimento dos protótipos conceituais seja realizado dentro de uma perspectiva realista do campo de batalha esperado para o futuro. No entanto, a busca do PRODE inovador não deverá prescindir da possibilidade de gerar subprodutos que poderão ser utilizados de forma dual pela indústria, ao longo do processo de PD&I.

## **"Estima-se que a pesquisa tecnológica avançada terá um significativo crescimento no contexto do PCTEG..."**

Estima-se, ainda, que uma parcela das pesquisas do IPTA seja realizada com caráter classificado. Em consequência, o IPTA deverá possuir um conjunto de instalações próprias e fisicamente separadas, de forma a apoiar as atividades do IME e de uma Incubadora de Empresas de Defesa (IED) nas melhores condições possíveis. Em uma concepção inicial, espera-se que o IPTA possua, no mínimo, as seguintes capacidades:

- desenvolver protótipos conceituais inovadores;
- dominar tecnologias de vanguarda, com clara aplicação militar;
- obter subprodutos de aplicação dual;
- obter PRODE inovadores com potencial para causar a surpresa tecnológica no campo de batalha do futuro;
- possibilitar a experimentação doutrinária a partir dos protótipos conceituais desenvolvidos;



- realizar a demonstração de novas tecnologias com clara aplicação militar;
- realizar a concepção, em conjunto com o segmento operacional e logístico, de PRODE inovadores e futuristas;
- possibilitar a participação efetiva de alunos e pesquisadores do IME e das demais ICT do Exército, bem como de universidades, centros de pesquisa, empresas, dentre outros atores do Sistema Nacional de Inovação, na P&D de PRODE inovadores;
- favorecer o desenvolvimento da criatividade, engenhosidade e empreendedorismo dos militares e civis do SCTEx;
- reduzir o ciclo de obtenção do conhecimento; e
- criar assimetria tecnológica em relação aos concorrentes.

Enfim, sendo a Pesquisa Tecnológica Avançada o principal macroprocesso do IPTA, são visualizados, no mínimo, os seguintes processos entre as suas competências:

- Engenharia Reversa e Análise de Sistemas<sup>1</sup>;
- Concepção Integrada de Produtos;
- Engenharia de Sistemas;
- Solução Inventiva de Problemas;
- Demonstração de Tecnologia;
- Modelagem e Simulação;
- Prototipagem Rápida; e
- Projeto de Produtos.

#### **OS INSTITUTOS ISA, ISI E IDQBNR**

Os demais Institutos do CTEx, a saber, ISA, ISI e IDQBNR, serão criados a partir das suas atuais Divisão Bélica, Divisão de Sistemas, Divisão de Tecnologia da Informação e Divisão DQBNR. O Projeto estudará a forma mais adequada de realizar a transformação dessas Divisões em Institutos.

O Projeto de Reestruturação do CTEx é o projeto de prioridade 2 (dois) no âmbito do Projeto PCTEG, no contexto da Transformação do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército. A sua implantação seguirá o seguinte cronograma tentativo:

- 1<sup>a</sup> fase: elaboração da Declaração de Escopo – até 30 SET 13.
- 2<sup>a</sup> fase: elaboração do Plano do Projeto

- até 31 DEZ 13.
- 3<sup>a</sup> fase: criação dos institutos – até 31 DEZ 15.
- 4<sup>a</sup> fase: ativação dos institutos e inauguração do Novo CTEx – até 31 DEZ 15

#### **O NOVO INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA**

O novo IME deverá ser capaz de colaborarativamente com o SCTIEx na busca da inovação, objetivo primordial do Sistema. Além disso, a base de conhecimentos de engenharia proporcionada pelo ensino de graduação do novo IME servirá de alicerce para o impulso da pós-graduação e seu desejado alinhamento com os projetos de PD&I do SCTIEx. Para tanto, vislumbra-se que o novo IME deverá possuir as seguintes capacidades:

- graduar engenheiros com nível de excelência;
- pós-graduar engenheiros;
- conduzir pesquisa aplicada alinhada aos



Foto: Arquivos CCOMSEx

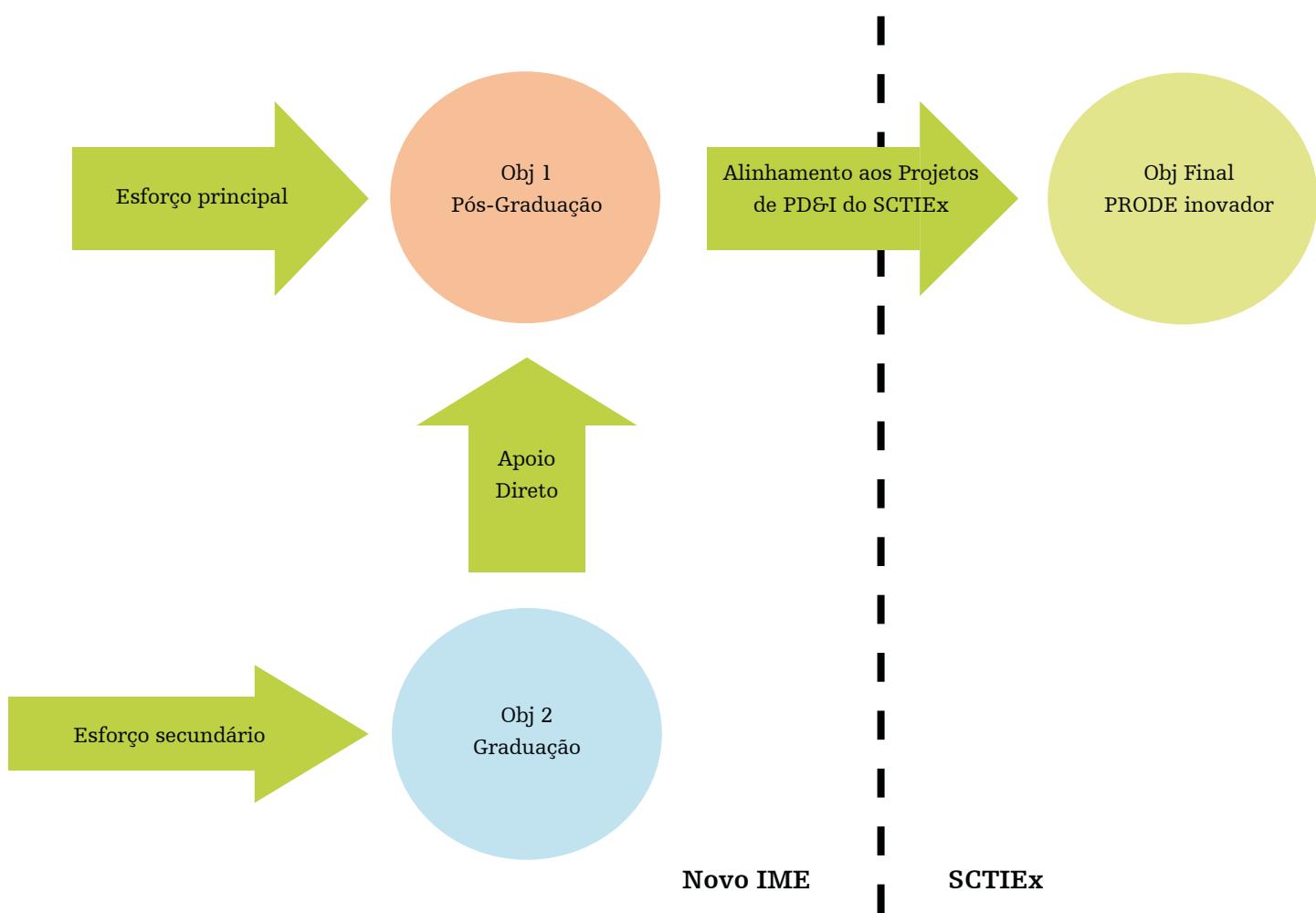
projetos do SCTIEx;

- acompanhar a formação de engenheiros militares; e
- acompanhar a formação de engenheiros da reserva não remunerada.

A graduação deverá ser reformulada, especialmente com relação ao modelo pedagógico, que deverá estar orientado a projetos concretos, ampliando seu apoio à pós-graduação. Para tanto, um aumento de efetivo deve ser planejado e implementado, a partir da nova infraestrutura de ensino, gerando condições altamente favoráveis para a mudança do cenário da engenharia dentro do novo SCTIEx, e até no País. Para conseguir atingir esse objetivo, o novo IME adotará as medidas necessárias para elevar o Programa de Pós-Graduação ao nível de excelência alcançado na graduação, de forma que os projetos de pesquisa desenvolvidos estejam inseridos no contexto

dos projetos de PD&I do SCTIEx. Além disso, a pesquisa conduzida no novo IME deverá ser focada na solução de problemas reais observados no desenvolvimento de produtos de defesa sob responsabilidade do SCTIEx.

O atual foco do IME está na graduação, o que levou o Instituto a atingir um elevado nível de excelência na formação dos engenheiros, como comprovam os resultados das avaliações realizadas pelos órgãos oficiais do País. No entanto, a nova abordagem do PCTEG demandará uma intensa participação da pesquisa acadêmica aplicada aos projetos em desenvolvimento no Polo. Em decorrência disso, o foco do novo IME deverá ser direcionado para a pós-graduação, a fim de que os pesquisadores do IME sejam engajados em projetos de PD&I do SCTIEx, impulsionando a capacidade de inovação do Sistema. A figura a seguir ilustra o conceito do novo IME:



Em uma concepção inicial de governança da estrutura do PCTEG, visualiza-se que o novo IME será independente das demais organizações do PCTEG, sendo subordinado diretamente ao DCT, e terá um papel fundamental no PCTEG, atuando de forma integrada aos projetos a serem conduzidos no Polo. Dessa forma, o principal macroprocesso do Novo IME é a Gestão do Ensino, Pesquisa e Inovação. Para tanto, deverão ser considerados, no mínimo, os seguintes processos:

- seleção de alunos e professores;
- gestão do ensino de graduação em Engenharia;
- gestão do ensino de pós-graduação em Engenharia;
- gestão da pesquisa acadêmica aplicada;
- gestão da inovação;
- mensuração e avaliação do ensino e da pesquisa; e
- acompanhamento da formação militar.

Os objetivos específicos do Projeto do novo IME com relação ao ensino, pesquisa e gestão pretende, dentre outras metas:

- implantar um novo modelo pedagógico, orientado a projetos reais, a exemplo da metodologia alemã "Theoprax"<sup>2</sup>;
- triplicar o efetivo da graduação e pós-graduação;
- manter o nível de excelência da graduação;
- ampliar o número de cursos de pós-graduação;
- elevar ainda mais o nível da pós-graduação, buscando atingir o grau máximo de avaliação pelos órgãos do País; e
- orientar as pesquisas de graduação e pós-graduação para apoio efetivo aos projetos do SCTIEx.

O Projeto novo IME é o projeto prioritário no âmbito do Projeto PCTEG, no contexto da Transformação do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército. A sua implantação está planejada para atender ao seguinte cronograma:

- 1<sup>a</sup> fase: lançamento da pedra fundamental do IME – até 20 SET 13.
- 2<sup>a</sup> fase: elaboração do Escopo do Projeto – até 30 JAN 14.
- 3<sup>a</sup> fase: elaboração do Plano do Projeto – até 31 JUN 14.
- 4<sup>a</sup> fase: elaboração dos Projetos Básicos do IME e demais instalações – até DEZ 14.
- 5<sup>a</sup> fase: elaboração dos Projetos Executivos do IME e demais instalações – até DEZ 15.
- 6<sup>a</sup> fase: construção das instalações – até DEZ 17.
- 7<sup>a</sup> fase: transferência e ativação do Novo IME – até DEZ 18.

## **“O atual foco do IME está na graduação, o que levou o Instituto a atingir um elevado nível de excelência na formação dos engenheiros...”**

Ao concluir este breve artigo sobre o projeto de transformação do SCTEX, destacamos que o trabalho teve como proposta difundir o projeto e estabelecer as suas intensas relações com a área operacional, razão de ser do próprio Sistema. Trata-se de uma transformação profunda, cujo êxito, considerados os riscos inerentes aos grandes projetos, dependerá de vários fatores, em particular da vontade política do próprio

Exército em escalar novos patamares no campo científico-tecnológico, o que contribuirá, de forma decisiva, para a sua capacitação em atuar nos cenários futuros das missões que lhe são atribuídas, projetará, significativamente, a imagem da Instituição no âmbito da sociedade e prestará um relevante serviço ao desenvolvimento da indústria nacional de defesa, promovendo a concepção da inovação como uma âncora segura de inserção do País na moderna filosofia de obtenção de produtos de alto valor agregado. Como grande dividendo desse movimento, a Força Terrestre poderá contar, nos próximos anos, com sistemas militares nacionais de alto desempenho e adequadamente alinhados com os princípios da *jus in bello*.

---

#### NOTAS

1. Os Sistemas aqui referidos são Sistemas Técnicos, tais como Sistemas de Armas, e não propriamente software.
2. O ensino e a aprendizagem método TheoPrax foi desenvolvido em meados de 1990 por Peter Eyerer, Bernd Hefer e Doerthe Krause do Instituto Fraunhofer de Tecnologia Química (TIC). O objetivo é usar a ação e os conceitos de aprendizagem prática em cooperação com parceiros da indústria, pesquisa e serviço. O método é conhecido como a "interface entre a escola e a indústria".

#### REFERÊNCIAS

1. AMARANTE, J. A. *Indústria Brasileira de Defesa: uma questão de soberania e de autodeterminação*. In: *As Forças Armadas e o desenvolvimento científico e tecnológico do País*. Brasília: Ministério da Defesa, Secretaria de Estudos e de Cooperação, 2004.
2. AULICINO, A. L. *Foresight para Políticas de CT&I com Desenvolvimento Sustentável: estudo de caso Brasil*. Tese de doutorado. São Paulo: USP, 2006.
3. BERKHOUT, F.; HERTIN, J. *Foresight Futures Scenarios: Developing and Applying a Participative Strategic Planning Tool*. GMI newsletter, 2002.
4. BRASIL. *Concepção Estratégica – Ciência Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional*. Ministério da Defesa / Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília: MD/MCT, 2003.
5. Diretriz Geral do Comandante do Exército para o período de 2011-2014. Comando do Exército: Decreto de 01 janeiro de 2011. Seção 2, Diário Oficial da União. Brasília, 2011.
6. Diretriz de Iniciação do Projeto de Transformação do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército: Port. N° 032-DCT, de 11 de setembro de 2013. Brasília, 2013.
7. EDQUIST, C.; LUNDVALL, B. *Comparing the Danish and Swedish Systems of Innovation* in R. R. Nelson (Ed.): *National Innovation Systems*. New York: Oxford University Press, pp. 265-298, 1993.
8. FRASCATI. *Manual de Frascati: Proposta de Práticas Exemplares para Inquéritos sobre Investigação e Desenvolvimento Experimental*. Coimbra: Gráfica de Coimbra, 2007.
9. FREITAS, J. E. F. *O Sistema de Inovação no Setor de Defesa no Brasil: proposta de uma metodologia de análise prospectiva e seus possíveis cenários*. Tese de doutorado. Brasília: UnB, 2013.
10. GALVÃO-NETTO, A. *Gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação no Exército Brasileiro no Contexto da Lei de Inovação*. Monografia de mestrado. Campinas: Unicamp, 2011.
11. GODET, M. *Creating Futures: Scenario Planning as a Strategic Management Tool*. London: Econômica, 2001. KIM, L. *Da Imitação à Inovação: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coréia*. Campinas: Ed UNICAMP, 2005.
12. KOSTOFF, R.; SCHALLER, R. *Science and Technology Roadmaps*. IEEE Transactions on Engineering Management, 48(2), p. 132–143, 2001.
13. LANDES, D. S. *Prometeu Desacorrentado: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, desde 1750 até a nossa época*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.

14. LUNDVALL, B. *National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning (Introduction)*. London: Pinter Publisher, 1992.
15. MALERBA, F. *Sectoral systems of innovation and production*, CESPRI – Bocconi University. Milão, Itália, DRUID - Conferência em: *National Innovation Systems, Industrial Dynamics and Innovation Policy*, p. 1-36, 1999.
16. MARTINS, Ives Gandra. *Uma Breve Teoria do Poder*. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2009.
17. MORTON, J. A. *Organizing for Innovation*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1971.
18. MOWERY, D. C. *Trajetórias da Inovação: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX*. Campinas: Ed. Unicamp, 2005.
19. NELSON, R. R.; WINTER, S. *Uma Teoria Evolucionária da Mudança Econômica*. Campinas: Ed. Unicamp, 2005.
20. OCDE. *Manual de Oslo: Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação*. Terceira Edição: FINEP, 2007.
21. ROSENBERG, N. *Por Dentro da Caixa Preta: tecnologia e economia*. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.
22. RUMELT, R. *Estratégia boa, estratégia ruim: descubra as suas diferenças e importância*. São Paulo: Editora Elsevier, 2011. 302 p.
23. SCHUMPETER, J. A. *A Teoria do Desenvolvimento Econômico*. São Paulo: Nova Cultural, 1988.
24. SOUZA NETO, J. A. de; BAIARDI, A; CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE, L. *Gestão da Inovação Tecnológica*. Brasília: Paralelo 15/Abipti, 2006.
25. STOKES, D. E. *O Quadrante de Pasteur*. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.
26. TIDD, J.; Bessant, J.; PAVITT, K. *Gestão da Inovação*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
27. TIGRE, P. B. *Gestão da Inovação: a economia da tecnologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
28. UTTERBACK, J. M. *Dominando a Dinâmica da Inovação*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.
29. VALLE, M.G. *O sistema nacional de inovação em biotecnologia no Brasil: possíveis cenários*. Tese de doutorado. Campinas: Unicamp, 2005.
30. VIOTTI, E. B. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.