

Nestor Brandão Neto\*

Depart. de Ciência e Tecnologia Aeroespacial  
São José dos Campos – Brazil  
nestorbn@gmail.com

Lúcia Helena de Oliveira

Depart. de Ciência e Tecnologia Aeroespacial  
São José dos Campos – Brazil  
luheoliveira@gmail.com

\* autor para correspondência

## Proposta de um método para uma atuação pró-ativa na gestão da inovação tecnológica em uma instituição pública de pesquisa aeroespacial

**Resumo:** O Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) tem função relevante na satisfação das necessidades da Força Aérea e no incremento da capacidade tecnológica global do país. Assumir um papel pró-ativo na gestão da inovação é fundamental para o cumprimento dos objetivos estratégicos e deve ser encarado como uma condição necessária para a constituição de um ambiente propício à disseminação do conhecimento produzido às empresas do parque industrial brasileiro. Este trabalho fundamentou-se em duas abordagens: a de que a inovação tecnológica é um processo cumulativo – o qual é estabelecido por meio da interação entre o governo, empresas e instituições de P&D, além do mercado – e a abordagem *technological foresight*, no sentido de que a gestão estratégica da inovação tecnológica implica negociar demandas e campos promissores de investigação e também em atuar nas condições do ambiente no qual estão inseridos os atores, promovendo uma macrocoordenação. Este artigo apresenta considerações sobre a indústria aeroespacial brasileira e sobre o contexto da inovação tecnológica no Ministério da Defesa e no Comando da Aeronáutica, especificamente no DCTA; o objetivo foi enfatizar a necessidade de uma atuação estratégica pró-ativa para a geração de inovação tecnológica e propor um método de gestão dessa inovação para o DCTA.

**Palavras-chave:** Gestão da inovação tecnológica, Setor aeroespacial, Instituição Pública de Pesquisa.

## Proposal of a method to a pro-active action in the technological innovation management in an aerospace public research institution

**Abstract:** The Aerospace Science and Technology Department (DCTA, acronym in Portuguese) has a relevant role of attending the air force necessities and of incrementing the Brazilian's global technological capacity. Taking over to a pro-active role in the innovation management is a fundamental step to achieve the strategic goals and it must be faced as a necessary condition for the formation of a favorable environment to disseminate knowledge to the Brazilian industrial sector. This work is based on two approaches: the technological innovation is a cumulative process – which is established by means of the interaction among government, enterprises and R&D institutions, besides the market – and the *technological foresight* approach, in which the strategic management of the technological innovation implies negotiating demands and promising investigation fields, besides influencing on conditions of the environment in which the actors are inserted, promoting a macro-coordination. This paper presents considerations about the Brazilian aerospace industry and about the technological innovation context at the Defense Ministry and at the Aeronautic Command, specifically at DCTA. The object was to emphasize the necessity of a pro-active strategic action in order to generate technological innovation, and to propose a method of management of this technology for DCTA

**Keywords:** Technological innovation management, Aerospace cluster, Public research institution.

Received: 16/06/10

Accepted: 28/07/10

## INTRODUÇÃO

Uma das premissas do desenvolvimento socioeconômico de uma nação refere-se à consolidação de sistemas de inovação tecnológica capazes de promover a interação entre o Estado, as universidades e centros de pesquisa e as indústrias. Essa é uma máxima consagrada no mundo todo e diversas ações são tomadas no sentido de se criar e estruturar mecanismos de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico. Outra máxima é a de que, na sociedade do conhecimento, o diferencial competitivo é balizado em função da capacidade de aplicar os conhecimentos e gerar inovação.

Em se tratando do Ministério da Defesa e de seus comandos militares, a inovação tecnológica tem adquirido relevância. A orientação estratégica do Ministério da Defesa, descrita em sua Política de Defesa Nacional, é no sentido de que “O fortalecimento da capacitação do País é essencial e deve ser obtido com o envolvimento permanente dos setores governamental, industrial e acadêmico, voltado à produção científica e tecnológica e para a inovação” (Brasil, 2005, p. 16).

A crença na importância estratégica do desenvolvimento tecnológico como fator de preservação da soberania nacional e de crescimento econômico e social tem levado a Aeronáutica a adotar diretrizes que contribuam para o alcance da autonomia tecnológica e para o desenvolvimento industrial brasileiro. O Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), órgão da Aeronáutica responsável pela Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I), empenha-se em ampliar os conhecimentos científicos e tecnológicos do setor e em fomentar a capacidade produtiva da indústria aeroespacial brasileira interagindo com o ambiente produtivo.

Mas como ampliar e promover essas interações? Como criar um ambiente que favoreça o comportamento empreendedor vinculando-o ao processo de inovação tecnológica e crescimento organizacional? Como uma instituição pública de pesquisa pode melhorar sua atuação em prol dessa interação?

Essa temática é constante em estudos sobre gestão da inovação tecnológica em academias, órgãos representantes da classe empresarial e do governo, e deve ser considerada levando-se em conta as peculiaridades de cada setor econômico e foco de atuação institucional.

Este artigo apresenta algumas considerações sobre a indústria aeroespacial brasileira e o contexto da inovação tecnológica no Ministério da Defesa e Comando da Aeronáutica, especificamente no DCTA. O objetivo foi enfatizar a necessidade de uma atuação estratégica pró-ativa para a geração de inovações tecnológicas e propor um método de gestão dessa inovação para o DCTA.

## A INDÚSTRIA AEROESPACIAL BRASILEIRA

A dependência substantiva de conhecimentos e tecnologias direciona a indústria aeroespacial para a criação de um padrão dinâmico de atuação, no qual os esforços conjuntos do governo, dos órgãos financiadores, das universidades e instituições públicas de pesquisa e das empresas são essenciais para a base de sustentação do desenvolvimento social e da geração de riquezas.

Esse é um aspecto crucial para a indústria aeroespacial, considerada aqui como um conjunto de sistemas complexos composto por três segmentos inter-relacionados: o aeronáutico, o de defesa e o espacial. É um setor caracterizado pela exigência de altos investimentos e por empregar mão de obra altamente qualificada. Requer longo ciclo de desenvolvimento e direcionamento governamental dos esforços de P&D.

Nesses segmentos, a pesquisa e o desenvolvimento são fatores críticos e ocorrem principalmente no DCTA, que é um importante fomentador brasileiro para essas atividades.

No Brasil, a indústria aeroespacial atingiu a posição de destaque como a maior do hemisfério sul, tendo como empresa líder a EMBRAER. Segundo dados da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB, s/d), o desempenho econômico desse segmento industrial representou, nos anos de 2004 a 2007, cerca de 3% das exportações da pauta brasileira.

Outros indicadores sobre receitas, participação no PIB industrial, exportações e empregos, além da distribuição percentual por segmento são apresentados nas Tab. 1 e 2.

Tabela 1: Dados sobre o desempenho da indústria aeroespacial brasileira

	2004	2005	2006	2007	2008
Receitas (US\$ bilhões)	4,2	4,3	4,3	6,2	7,55
Participação no PIB industrial (%)	1,9	1,5	1,5	1,9	2,02
Exportações (US\$ bilhões)	3,5	3,7	3,9	5,6	6,74

Tabela 2: Distribuição percentual por segmento do desempenho da indústria aeroespacial brasileira

	Distribuição percentual por segmento				
	2004	2005	2006	2007	2008
Aeronáutica	89,6	87,3	90,8	91,3	89,13
Defesa	9,23	9,29	5,78	6,6	8,79
Espacial	0,14	0,24	0,41	0,4	0,57
Exportação	82,72	90	90,5	90,8	90,8

Quando se observam os valores relativos à exportação brasileira, verifica-se a importância do setor aeroespacial para a balança comercial do país. A EMBRAER é a principal participante desse setor na balança comercial. Isso é compreensível pelo fato de a EMBRAER ser um dos principais fabricantes de aeronaves do mundo.

De acordo com as pesquisas conduzidas pelo DIEESE/CNM/CUT (2007), a EMBRAER articula um conjunto de micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) fornecedoras em torno de suas atividades econômicas, representando entre 70 e 80% das receitas dessas MPMEs.

## A INOVAÇÃO COMO FATOR COMPETITIVO

Para uma nação manter-se em um nível de competitividade que lhe proporcione um crescimento sustentável, é necessária uma infraestrutura econômica e social voltada à acumulação de competências tecnológicas.

O governo é ator fundamental no Sistema Nacional de Inovação. Sua atuação é estratégica, pois possui o papel de um órgão promotor do desenvolvimento socioeconômico do país. Mas conforme descrito no Livro branco de ciência, tecnologia e inovação (Brasil, 2002b, p. 26):

*Não basta, porém, promover o desenvolvimento científico. Deve-se reconhecer que é limitada a capacidade, até agora demonstrada no país, em transformar os avanços do conhecimento em inovações traduzidas em efetivas conquistas econômicas e sociais (...) É por intermédio de inovação que o conhecimento se socializa e se materializa em bens e serviços para as pessoas.*

A inovação tecnológica não pode ser relegada a um simples elemento de crescimento econômico do país. Deve, ao contrário, ser um instrumento primordial para a consolidação da funcionalidade do trinômio ciência, tecnologia e inovação.

O modelo da Hélice Tripla III (Fig. 1), conceito definido por Etzkowitz e Leydesdorff (2000), que tem como

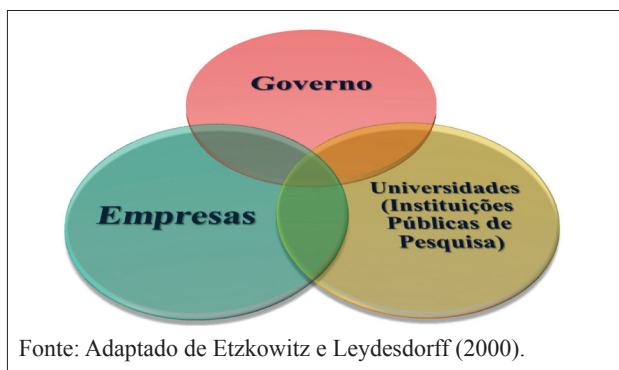


Figura 1: Hélice tripla III.

argumento básico a articulação eficaz entre o governo, a indústria e as universidades (centros de pesquisa), aponta o caminho para a construção de uma interface sólida entre os atores para que a inovação tecnológica flua e produza benefícios à sociedade por meio do aumento da competitividade das indústrias brasileiras.

Nesse modelo, cabe ao governo a estruturação de mecanismos capazes de articular e estimular as parcerias por meio de políticas públicas de desenvolvimento que promovam as atividades de ciência, tecnologia e inovação.

Às empresas cabe procurar criar valor econômico por meio da inovação. Essa deve ser parte integrante da cultura organizacional, sendo tratada como uma estratégia de negócio. Empresas que não inovam não sobrevivem no mercado atual. As empresas devem procurar oferecer inovação para diferenciar a sua marca de outras; do contrário, o produto morre entre milhões de *commodities*.

As universidades e instituições públicas de pesquisa, como parte integrante desse sistema, devem utilizar-se da ciência para a pesquisa e desenvolvimento voltados à geração de produtos e serviços que satisfaçam aos anseios das empresas e da sociedade.

A sobreposição das estruturas indica a necessidade da interação dinâmica e atuação conjunta entre os atores, em que os processos inovativos são intensificados. Esses atores são elementos-chave para o gerenciamento da atividade inovativa e para a criação de ambientes favoráveis à inovação tecnológica. Para Maciel (1997, p. 109), ambiente de inovação refere-se ao “conjunto de fatores políticos, econômicos, sociais e culturais que estimulam ou dificultam a inovação”.

## AS FORÇAS ARMADAS E A CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

A capacidade tecnológica é um fator fundamental na satisfação das necessidades reais das Forças Armadas para que tenham condições de cumprir da missão constitucional que lhes foi atribuída.

O conteúdo tecnológico dos produtos de defesa – bélicos, aeronaves, instrumentos de vigilância, navios, carros de combate, entre outros tantos – tem crescido de tal forma que se tornou praticamente impossível a defesa do território nacional de forma autônoma e soberana sem essa capacidade tecnológica.

Tratando especificamente do setor aeroespacial, o Ministério da Defesa, no documento “Política da Aeronáutica para o Desenvolvimento da Indústria Aeroespacial” – DCA - 14-3 (Brasil, 2002a, p. 8), cita que:

*O conhecimento necessário, mesmo o mínimo indispensável para apenas manter as atuais aeronaves de combate e seus armamentos, já é tão elevado que, se o país não possuir adequado suporte tecnológico da sua própria indústria, ele será totalmente dependente dos países fornecedores, e, assim, não terá capacidade autônoma sustentada de defesa.*

O desenvolvimento e a produção própria de materiais para a defesa nacional é o caminho para dominar esses conhecimentos. É a busca, portanto, da auto-suficiência do parque industrial nacional.

A DCA - 14-3 (Brasil, 2002a, p. 9) considera que o Parque Industrial Aeroespacial compreende:

*O conjunto das empresas, ou frações de empresas nacionais, e de outras organizações privadas ou governamentais civis ou militares que geram produtos ou serviços....., especificamente destinados à fabricação, ao emprego ou ao apoio direto de aeronaves ou de engenhos espaciais (...)*

*São integrantes desse Parque Industrial Aeroespacial, os meios industriais e tecnológicos da própria Aeronáutica....., das demais Forças Armadas e demais entidades, públicas ou privadas, do Brasil.*

Dessa forma, a Defesa, especificamente a Aeronáutica, considera imperativo diminuir a dependência de fornecedores estrangeiros para suprir materiais aeronáuticos, espaciais e bélicos que contenham tecnologias sensíveis suscetíveis de embargos governamentais e de outras restrições de cunho político-estratégico.

Além disso, o domínio do conhecimento científico e tecnológico no desenvolvimento de produtos e serviços para o setor aeroespacial possibilita ao Brasil inserir-se em um seleto mercado fornecedor de produtos e serviços com alto valor agregado, gerando substanciais divisas para o governo e para as empresas nacionais na exploração aeroespacial.

Para ilustrar a importância destes aspectos, a FAB gastou na modernização das aeronaves F5-E e F5-F, realizada pelas empresas EMBRAER e ELBIT (que é israelense), o valor aproximado de US\$ 400 milhões, conforme reportagem do jornalista Roberto Godoy (2010), publicado no jornal *O Estado de S. Paulo*, em 7 de junho de 2010. Essas aeronaves foram adquiridas na década de 1970 e, com essa modernização, tem-se a expectativa de uso até 2021.

A Pesquisa e o Desenvolvimento Aeroespacial estão, então, incorporados em uma política estratégica nacional orientada tanto para a satisfação das reais necessidades da Força Aérea Brasileira como para o incremento da capacidade tecnológica global do país.

## **A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL**

O setor aeroespacial brasileiro tem demandado um sistema de inovação tecnológica que atue como um pilar de sustentação para a ampliação de sua capacidade produtiva e competitiva.

Nesse cenário, o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) tem um papel relevante por ser uma instituição-chave na pesquisa e desenvolvimento de soluções científico-tecnológicas, de inovações para a satisfação das necessidades da Força Aérea Brasileira e para incentivar o desenvolvimento econômico, promovendo e ampliando a capacitação da indústria nacional.

Assumir um papel pró-ativo na gestão da política de inovação do DCTA é fator fundamental para o cumprimento dos objetivos estratégicos e deve ser encarado como uma condição necessária para a constituição de um ambiente propício à disseminação do conhecimento.

Não se pode subestimar a complexidade desse papel. É necessária a implantação de processos internos e externos ao setor responsável no DCTA, com uma atuação gerencial estratégica para consolidar o preconizado nas políticas e diretrizes institucionais sobre gestão da inovação tecnológica, assim como a coordenação entre o DCTA e suas organizações militares subordinadas, além da articulação com os atores governo e empresas.

Como uma instituição privilegiada na geração e difusão do conhecimento, o DCTA tem sob sua execução um variado portfólio de projetos e linhas de pesquisa com dualidade de aplicação civil-militar, característica do setor aeroespacial.

A possibilidade de surgimento de inovações tecnológicas a partir desse portfólio de projetos e linhas de pesquisa é considerável e deve ser fonte de análise constante para apoiar a tomada de decisão quanto ao interesse do DCTA em dispor desse conhecimento, do modo considerado o mais conveniente para essa tecnologia, seja por meio de patenteamento, segredo industrial (*know-how* técnico) ou até mesmo por meio da disponibilização desse conhecimento para a sociedade.

A condição da propriedade intelectual deve ser entendida nesse contexto não como o objetivo da instituição e sim como instrumento de valoração econômica da pesquisa para atrair o interesse do empresariado.

Os institutos do DCTA, por meio de diversas ações, já realizam individualmente a aproximação com o ambiente empresarial e com as agências de fomento com o interesse de transferir tecnologias e obter apoio no desenvolvimento dos

projetos. Mas a coordenação institucional – com o enfoque estratégico da gestão da inovação, interligando as ações com vistas ao fomento industrial – é fator primordial à efetivação e consolidação da inovação tecnológica nas indústrias.

### RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS EM PROJETOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL

Para que o DCTA desempenhe eficientemente a sua missão, é necessário um fluxo de recursos financeiros contínuos e elevados.

A captação de recursos para projetos de P&D no DCTA provém do orçamento público federal, por meio de órgãos voltados ao fomento da ciência e tecnologia, de empresas conveniadas e de prestação de serviços técnicos especializados. Como alternativa à escassez de recursos provenientes do orçamento público federal, os pesquisadores do DCTA têm buscado recursos financeiros adicionais junto à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

Na execução dos recursos financeiros, o DCTA utiliza o Grupamento de Infra-Estrutura e Apoio de São José dos Campos (GIA-SJ) e também a Fundação Casimiro Montenegro Filho (FCMF), Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais (FUNCATE) e Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), que fazem a execução administrativo-financeira dos recursos provenientes da FINEP e das empresas. Essas fundações procedem à administração dos recursos FINEP injetados no DCTA e financiam a pesquisa científica e tecnológica realizada no Departamento. Os recursos oriundos das empresas públicas e privadas conveniadas, na forma de capacitação e desenvolvimento tecnológico, são executados pela FCMF. Esses recursos são investidos no DCTA a fim de buscar soluções tecnológicas para as dificuldades apresentadas pelas empresas, bem como realizar projetos de P&D tecnológicos que se relacionam com a P&D de setores dessas empresas.

Neste trabalho foi considerado o montante de recursos financeiros destinados às atividades de P&D no DCTA, oriundos do Governo Federal, originados do Comando da Aeronáutica (COMAER), da Agência Espacial Brasileira (AEB), da FINEP e do montante dos recursos injetados no Departamento sob forma de capacitação e desenvolvimento tecnológico, por meio de empresas dos setores público e privado. O estudo abrange o período compreendido entre 2004 e 2009.

Os valores do orçamento público do COMAER e AEB foram extraídos do sistema de gerenciamento financeiro interno do DCTA. Dados relativos à FINEP foram obtidos

de relatórios fornecidos pela FCMF, FUNCATE e FUNDEP e são constantes da documentação do DCTA. Informações das empresas, referentes à capacitação e desenvolvimento tecnológico são procedentes de relatórios da FCMF.

A Fig. 2 mostra a relação do percentual entre os recursos oriundos do orçamento público federal (COMAER e AEB), da FINEP e das empresas.

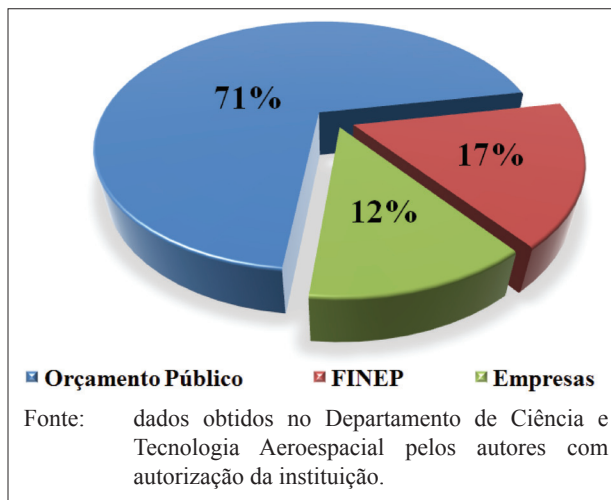


Figura 2: Relação do percentual entre os recursos oriundos do orçamento público federal, da FINEP e empresas.

Verifica-se que, do total de recursos alocados na instituição em P&D, 71% foram originados do orçamento público federal, 17% da FINEP e 12% foram oriundos de empresas. Considerando-se os recursos investidos pela FINEP e empresas em relação ao que o Governo Federal investiu na Instituição no período, observa-se isso implica em pouco mais de 1/3 do orçamento público federal recebido – um percentual de investimento expressivo.

Importante ressaltar que dos valores investidos por meio dessas empresas, 84% pertencem ao setor privado e 16% ao setor público, e os recursos da FINEP abrangem todos os recursos financeiros entrantes no DCTA, executados pelas fundações referenciadas, no período considerado.

### PROPOSTA DE UM MÉTODO PARA A GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL

#### A dinâmica da base conceitual proposta

Considerando as diretrizes que norteiam a política de inovação do Ministério da Defesa, do Comando da Aeronáutica e do próprio DCTA, é proposto um método para uma atuação pró-ativa de gestão estratégica da

inovação tecnológica, contemplando os fatores internos e externos que condicionam a atuação do DCTA nessa importante atividade da Instituição. A dinâmica da base conceitual proposta é apresentada na Fig. 3.

A base conceitual proposta compreende as condicionantes estruturais, as normativas, as do sistema produtivo e também as atividades consideradas de apoio à inovação tecnológica, que integram a efetiva gestão da mesma.

As condicionantes estruturais referem-se às competências de infraestrutura laboratorial, de pessoas e gerencial, além do conjunto de projetos e linhas de pesquisa de interesse da Instituição.

Já as condicionantes normativas tratam da base legal sobre inovação tecnológica, das políticas, diretrizes e planos do Ministério da Defesa, do COMAER e do DCTA.

As necessidades, interesses e capacidade da indústria aeroespacial brasileira são as condicionantes do sistema produtivo.

Nessa base conceitual, a gestão da propriedade intelectual e o assessoramento ao processo de transferência tecnológica são consideradas atividades de apoio à inovação tecnológica.

Fundamenta-se na abordagem dada pela Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), denominada *chain-linked* (OECD, 1997) ou *coupling model of innovation* (Rothwell, 1994) (Fig. 4), visto que a inovação tecnológica é um processo cumulativo que se estabelece por meio da interação entre o governo, as empresas e as instituições de pesquisa e desenvolvimento, além do mercado.

Rothwell (1994) definiu esse modelo como sendo de terceira geração. O de primeira geração refere-se à abordagem *technology-push*, baseada no modelo linear ofertista de inovação, no qual a oferta do processo de desenvolvimento técnico-científico é o mecanismo básico que molda a direção do progresso técnico. Nesse caso, a organização “empurra” tecnologias no mercado sem identificar, primeiramente, o que o mercado necessita.

O modelo de segunda geração refere-se à abordagem *demand-pull* (modelo linear reverso), na qual as necessidades do mercado direcionam as atividades de P&D que originarão resultados em vendas.

No modelo *chain-linked* (OECD, 1997) ou *coupling model of innovation* (Rothwell, 1994), de terceira geração, a pesquisa é considerada como uma forma de soluções de problemas e não apenas como fonte de ideias inventivas.

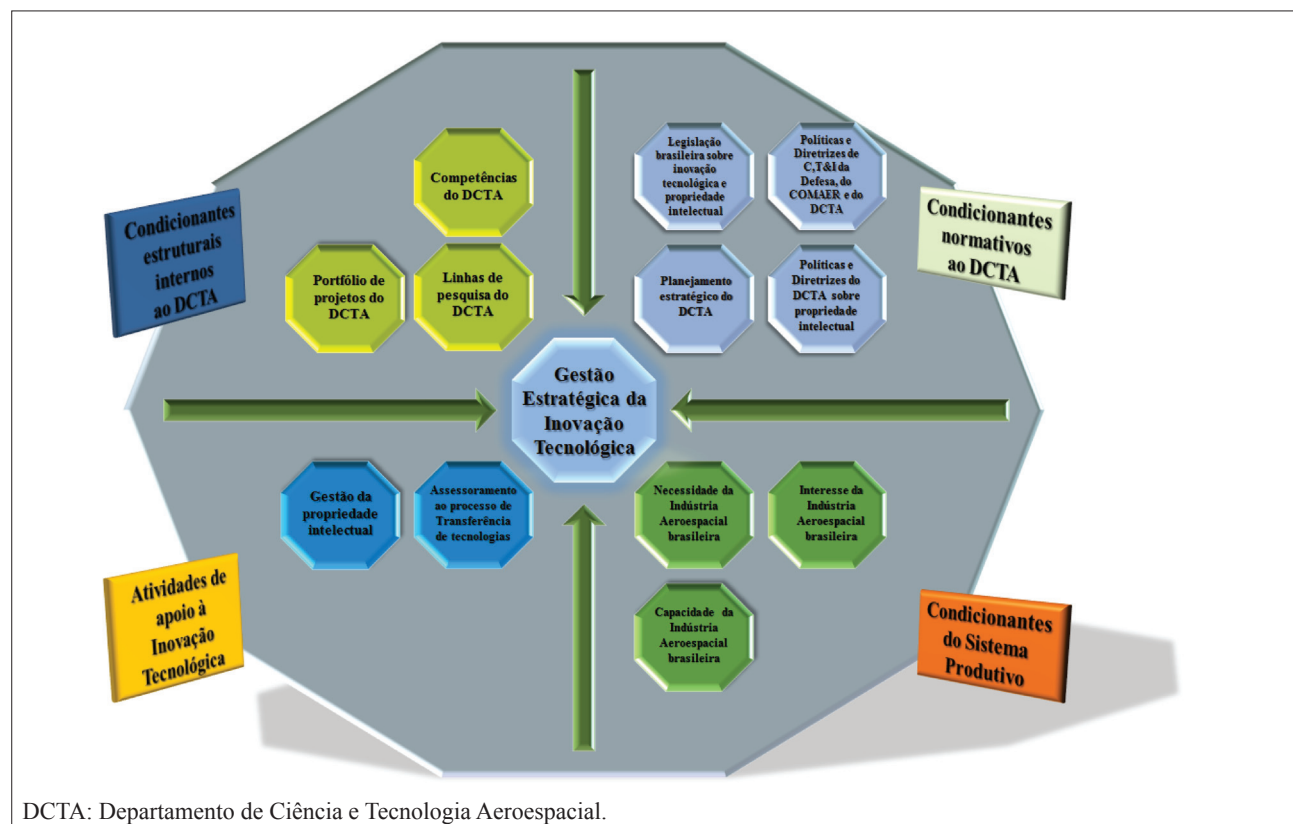
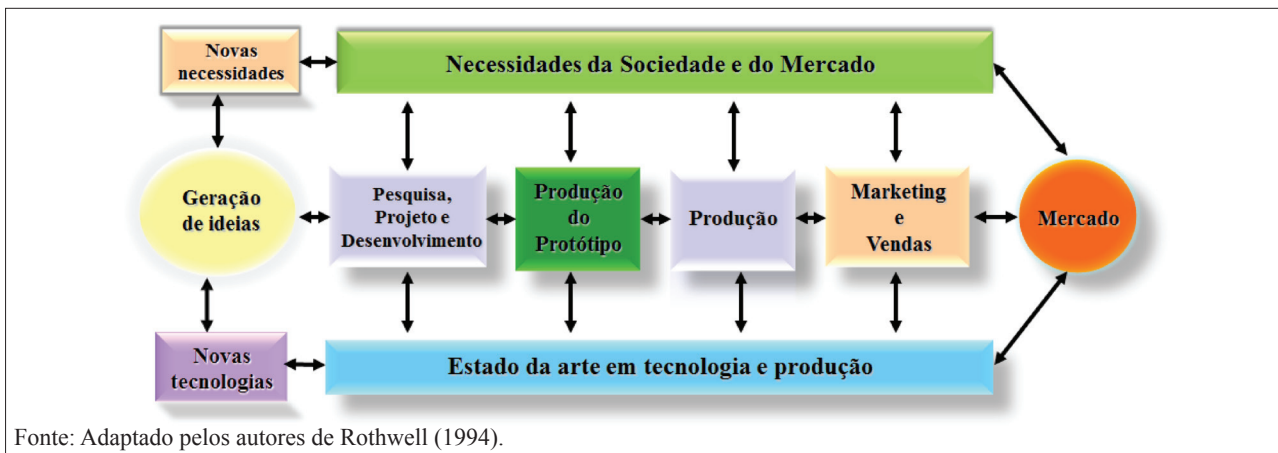


Figura 3: Dinâmica da base conceitual proposta.



Fonte: Adaptado pelos autores de Rothwell (1994).

Figura 4: Modelo coupling do processo de inovação.

É um processo de articulação entre as necessidades da sociedade e do mercado com os avanços da ciência e tecnologia.

Essa base fundamenta-se também na abordagem *technological foresight*, no sentido de que a gestão estratégica da inovação tecnológica implica em negociar necessidades e áreas propícias de pesquisa e também em atuar nas condições do ambiente no qual estão inseridos os atores, promovendo a articulação entre as partes.

De acordo com Zackiewicz e Salles-Filho (2001, p. 144), a abordagem de *technological foresight* trata de “buscar uma visão compartilhada de quais seriam as mais importantes demandas e campos promissores de pesquisa em um futuro próximo, de modo que se possa estabelecer prioridades”. Em síntese:

*Foresight implica em negociar demandas e campos promissores de investigação, mas também em atuar nas condições do ambiente no qual estão inseridos os atores, promovendo uma macro coordenação. Conduzir um foresight é, ao mesmo tempo, entender os processos competitivos e as trajetórias tecnológicas subjacentes a eles e elaborar estratégias para concretizar inovações e melhorar a capacitação dos atores para superar os desafios científicos e tecnológicos identificados.* (Zackiewicz e Salles-Filho, 2001).

### O método proposto para a gestão estratégica da inovação tecnológica

Perceber o contexto – entendendo os processos competitivos do setor aeroespacial, os processos de gerenciamento de projetos da instituição e as diretrizes estratégicas para a inovação tecnológica da Defesa, do COMAER e do DCTA – é fator primordial para a

implementação efetiva da gestão pró-ativa da inovação tecnológica no Departamento.

Sob a perspectiva do método proposto, a ordenação de processos organizacionais tem condições de gerar *roadmaps* tecnológicos alinhados às necessidades da instituição, possibilitando uma atuação organizada e com efeito impulsionador para o desenvolvimento e aplicação de tecnologias para o setor aeroespacial brasileiro.

Um *roadmapping* de tecnologia é um processo direcionado que auxilia na identificação e na seleção de tecnologias que satisfaçam premissas definidas pela instituição (Garcia, 1997). É uma ferramenta eficiente para a verificação de necessidades presentes e a previsão das futuras, auxiliando a tomada de decisão no que diz respeito ao alinhamento das ações na instituição em busca da inovação tecnológica.

Considerações relativas ao direcionamento de projetos de pesquisa, a utilização futura de tecnologias ou a substituição das já existentes (bem como quando estas serão comercialmente relevantes), a capacidade industrial necessária para a produção em escala de determinada tecnologia e a necessidade de ampliar a capacitação em uma determinada área do conhecimento a fim de atender às necessidades da Defesa e do COMAER são fundamentais à condução de ações para a aplicação das tecnologias no desenvolvimento do setor aeroespacial.

No processo de *roadmapping* tecnológico, algumas atividades são descritas considerando-se as condicionantes compreendidas na base conceitual proposta, tais como:

- condicionantes normativas ao DCTA:
  - verificar as necessidades estratégicas da Defesa, do COMAER e do DCTA;

- verificar as diretrizes e a legislação sobre inovação tecnológica brasileira;
- verificar as diretrizes e ações estratégicas do planejamento estratégico do DCTA, no que diz respeito à inovação tecnológica.
- condicionantes do sistema produtivo brasileiro:
  - realizar o mapeamento da capacidade instalada das indústrias do setor aeroespacial;
  - verificar as demandas das empresas do setor aeroespacial brasileiro;
  - verificar as demandas das empresas que desenvolvem projetos com o DCTA.
- condicionantes estruturais internas ao DCTA:
  - fazer prospecção tecnológica para conhecer a trajetória das tecnologias do DCTA;
  - realizar análise dos objetivos e resultados dos projetos e das linhas de pesquisa do DCTA;
  - fazer mapeamento das competências de infraestrutura e de pessoal do DCTA;
- verificar a estratégia para a proteção intelectual das tecnologias em desenvolvimento;
- fazer estudo de viabilidade econômica do portfólio de patentes do DCTA;
- verificar o interesse em negociar esse portfólio (transferência de tecnologia).

Essas atividades gerarão informações e conhecimentos a respeito do ambiente interno e externo, possibilitando ao setor responsável o direcionamento de ações integradas aumentando a sinergia institucional e a sustentabilidade da gestão da inovação no DCTA.

A complexidade inerente às atividades descritas é evidente. Em função disso, observa-se a necessidade de uma atuação em rede, bem como o delineamento do *roadmapping* tecnológico com o enfoque estratégico necessário.

Um esquema genérico do processo de *Roadmapping* tecnológico proposto é apresentado pela Fig. 5.

Nesse contexto, a proteção dos conhecimentos oriundos das pesquisas realizadas no DCTA, por meio de solicitação de propriedade intelectual, é necessária e deve ser uma postura adotada por todos os pesquisadores e dirigentes

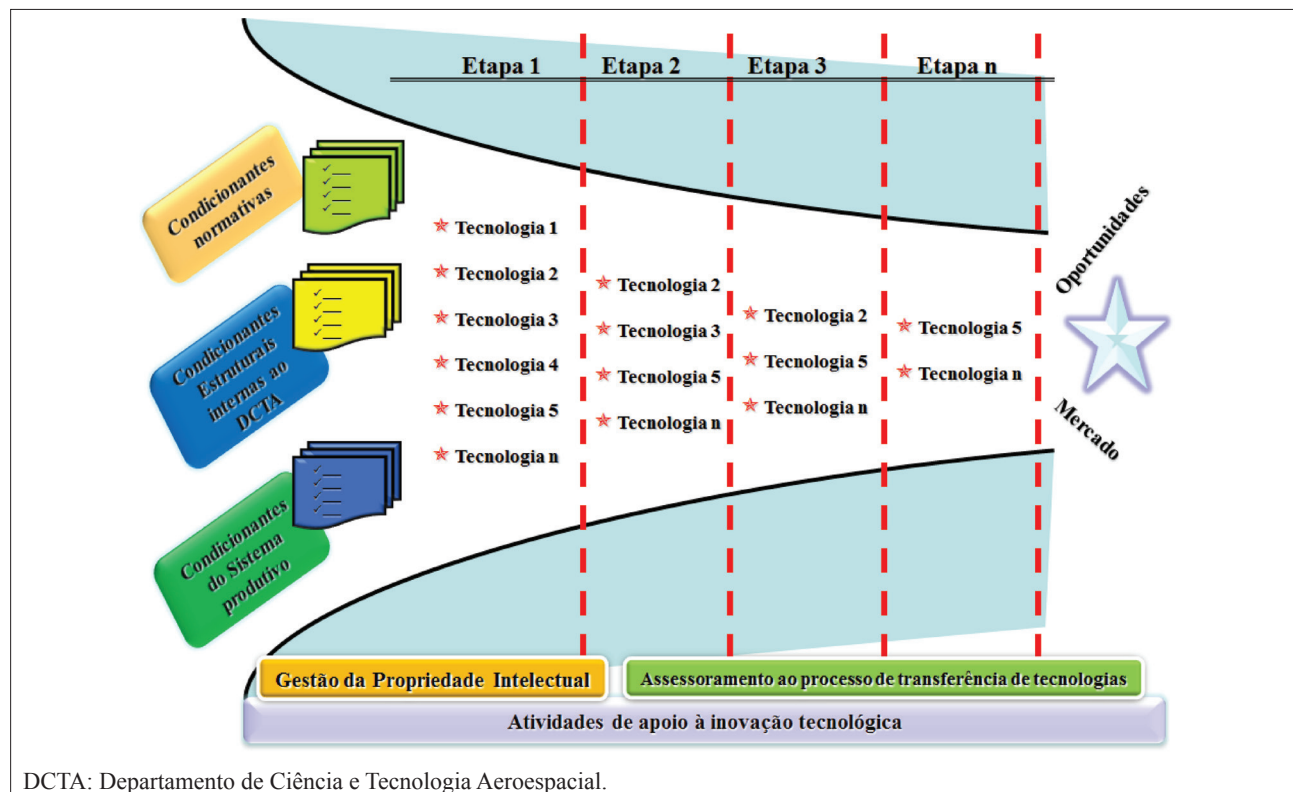


Figura 5: Esquema genérico do processo de *roadmapping* tecnológico proposto.



dessa instituição; porém, essa atividade isolada não tem efeito se não forem implantados processos capazes de transferir apropriadamente aos atores do sistema de inovação a utilização das tecnologias desenvolvidas no âmbito da Instituição.

Desse modo, consideram-se a gestão da propriedade intelectual e o assessoramento ao processo de transferência de tecnologias como atividades de apoio à inovação tecnológica. Trata-se de uma atividade-meio no gerenciamento dessa inovação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para fomentar e consolidar um setor exigente de conhecimentos e tecnologias como o aeroespacial – caracterizado pela necessidade de altos investimentos por requerer um longo ciclo de desenvolvimento e direcionamento governamental dos esforços de P&D – são necessárias ações políticas estruturantes e ações internas às instituições de modo a favorecer o comportamento empreendedor, associando-o ao processo de inovação tecnológica e crescimento organizacional.

Uma instituição pública de pesquisa de excelência como o DCTA requer atuação pró-ativa na gestão da inovação, de modo a ampliar os conhecimentos científicos e tecnológicos do setor e fomentar a capacidade produtiva da indústria aeroespacial brasileira.

Tigre (2006, p. VII) cita que “a geração e apropriação de inovações é um processo complexo que depende não apenas das qualificações e dos recursos técnico-financeiros detidos pela firma, mas também do ambiente institucional no qual está inserida e do poder de negociação”.

A existência de um ambiente com infraestrutura adequada e, principalmente, com orientação estratégica voltada à inovação tecnológica amplia a possibilidade de aplicação do conhecimento em tecnologias apropriadas à utilização pelo setor produtivo, com a consequente geração de novos processos e disponibilização de produtos e serviços ao mercado.

Utilizar-se de instrumentos gerenciais facilitadores ao entendimento do setor aeroespacial, buscando atuar nas condicionantes internas e externas que afetam o processo de inovação tecnológica, possibilitará o estabelecimento de prioridades e alavancará a articulação dos envolvidos para superar os desafios tecnológicos apresentados, além de aumentar a aproximação das indústrias do setor aeroespacial ao DCTA.

Auxiliará também o poder de negociação do DCTA em razão do maior entendimento das capacidades,

necessidades e interesses da indústria brasileira em relação à P&D aeroespacial.

Outro aspecto relevante que poderá ser verificado é o que se refere à captação de recursos financeiros disponibilizados pelas agências de fomento. O aporte de recursos que as agências injetam na instituição é expressivo, porém, observa-se que isso ocorre por iniciativa do pesquisador.

Pela importância que assumem esses recursos para a pesquisa e desenvolvimento no DCTA, a instituição – identificando as competências existentes, as demandas das empresas do setor aeroespacial e o portfólio de projetos tecnológicos – terá acesso a fontes de informação para auxiliar a articulação junto às agências na aprovação dos projetos, apoiando os pesquisadores, de modo que não caiba somente aos mesmos essa iniciativa.

Esse fato, além de colocar a instituição como corresponsável por conseguir os recursos extras e necessários aos projetos, faz também com que esses recursos sejam investidos em áreas e linhas de pesquisa de interesse direto do COMAER.

Além desse aspecto, existe um fator estratégico que extrapola a execução dos projetos. Trata-se da política das agências de fomento quanto à contrapartida da instituição para a geração de produtos e serviços inovativos que propiciem às indústrias brasileiras o aumento da inovação tecnológica.

A possibilidade de surgimento de inovações tecnológicas a partir do portfólio de projetos e linhas de pesquisa do DCTA é considerável e deve ser fonte de análise constante para apoiar a tomada de decisão quanto ao interesse da instituição em dispor desse conhecimento do modo considerado o mais conveniente para essa tecnologia.

Este trabalho apresentou uma proposta de um método gerencial que ordene as atividades e possibilite a geração de informações e conhecimentos a respeito do ambiente interno e externo, o que permitirá o direcionamento de ações integradas, aumentando a sinergia institucional e a sustentabilidade da gestão da inovação no DCTA.

O método proposto orienta o processo de gerenciamento da inovação tecnológica, auxiliando o desenvolvimento de um ambiente favorável ao comportamento empreendedor e a busca de soluções para o desenvolvimento da capacidade produtiva.

A abordagem *technological foresight* possibilita o entendimento dos processos competitivos envolvidos e as trajetórias tecnológicas, com o objetivo de facilitar a elaboração de estratégias de inovação tecnológica,

facilitar a negociação de demandas e campos promissores de investigação e também de atuar nas condições do ambiente no qual estão inseridos os atores, promovendo uma macrocoordenação.

Não houve a intenção de apresentar um *roadmapping* completo e tampouco indicar que a forma de organizá-lo aqui fosse única; a intenção foi apresentar um método fundamentado em instrumentos gerenciais amplamente utilizados em ambientes complexos, como o do DCTA, para facilitar o processo de tomada de decisão voltado à inovação tecnológica.

No entanto, considerando a complexidade envolvida na gestão da inovação tecnológica em uma instituição pública de pesquisa com a peculiaridade do DCTA, o método proposto representa uma forma de organizar atividades em prol da construção de instrumentos facilitadores que orientem as ações para a exploração econômica do conhecimento tecnológico desenvolvido nessa instituição.

Finalizando, os autores acreditam que a melhoria do desempenho organizacional deve ser constantemente buscada nas instituições, pois é a essência do gerenciamento, considerada, assim, elemento estratégico. Nesse sentido, é fundamental a implementação de instrumentos gerenciais que auxiliem e promovam as competências organizacionais.

## REFERÊNCIAS

Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB), s/d., “Números da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil”, Dados disponíveis em: <[http://www.aiab.org.br/portugues/index.php?option=com\\_content&task=view&id=17&Itemid=31](http://www.aiab.org.br/portugues/index.php?option=com_content&task=view&id=17&Itemid=31)>, Acesso em: 07 janeiro 2009. Valores de 2008 atualizados em 03 de maio de 2010.

Brasil, 2005, “Política de Defesa Nacional”, Ministério da Defesa, Brasília, DF, Brasil.

Brasil, 2002a, “DCA 14-3 – Política da Aeronáutica para o desenvolvimento da indústria aeroespacial”, Departamento de Pesquisas e Desenvolvimento, Brasília, DF, Brasil.

Brasil, 2002b, Livro branco: ciência, tecnologia e inovação, Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, DF, Brasil.

DIEESE/CNM/CUT, 2007, “Projeto Laboratório Sindical Industrial. Setor Aeroespacial nos países do MERCOSUL”, Disponível em: <<http://www.sindlab.org/>

[download\\_up/aeroespacialMercosul.pdf](#) . Acesso em: 03 maio 2010.

Etzkowitz, H., Leydesdorff, L., 2000, “The dynamics of innovation: from national systems and ‘mode 2’ to a triple helix of university-industry-government relations”. *Research Policy*, Vol. 29, No 2, pp.109-123.

Fundação Casimiro Montenegro Filho (FCMF), 2010a, “Capacitação tecnológica”, Disponível em: <[http://www.fcmf.org.br/sitenovo/cap\\_tecno.php](http://www.fcmf.org.br/sitenovo/cap_tecno.php)>, Acesso em 10 de abril de 2010.

Fundação Casimiro Montenegro Filho (FCMF), 2010b, “Desenvolvimento tecnológico”, Disponível em: [http://www.fcmf.org.br/sitenovo/desen\\_tecno.php](http://www.fcmf.org.br/sitenovo/desen_tecno.php), Acesso em 10 de abril de 2010.

Garcia, M.L.; Bray, O.H., 1997, “Fundamentals of technology roadmapping”. Sandia National Laboratories, New Mexico, USA, Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.31.1385&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 20 Mar 2010.

Godoy, R., 2010, “Tigre renovado é o principal caça da FAB”, *O Estado de S. Paulo*, 7 de Junho Caderno Nacional, p. A8.

Maciel, M.L., 1997, “Inovação e Conhecimento”, In: Sobral, F., Maciel, M.L., Trigueiro, M. (Orgs.), “A alavanca de Arquimedes: ciência e tecnologia na virada do século”, Paralelo 15, Brasília, DF, Brasil, p. 109.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 1997, “Manual de Oslo”. Traduzido em 2004 sob a responsabilidade da FINEP. Disponível em: [http://www.finep.gov.br/imprensa/sala\\_imprensa/manual\\_de\\_oslo.pdf](http://www.finep.gov.br/imprensa/sala_imprensa/manual_de_oslo.pdf) <[http://www.finep.gov.br/imprensa/sala\\_imprensa/manual\\_de\\_oslo.pdf](http://www.finep.gov.br/imprensa/sala_imprensa/manual_de_oslo.pdf)>. Acesso em: 05 Abr 2010.

Rothwell, R., 1994, “Towards the fifth-generation innovation process”. *International Marketing Review*, MCB University Press, Vol. 11, No 1, pp. 7-31.

Tigre, P.B., 2006, “Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil”. Campus, Rio de Janeiro, Brasil, 282 p.

Zackiewicz, M., Salles-Filho, S., 2001, “Technological foresight: um instrumento para política científica e tecnológica”, *Revista Parcerias Estratégicas*, Ministério da Ciência e Tecnologia, Nº 10, pp. 144-161.