

## **COMPLEXO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO AEROESPACIAL: PRINCIPAIS GRUPOS INTERVENIENTES**

**ANTONIO RAMALHO DE SOUZA CARVALHO**  
Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, Brasil  
ramalhosjc@gmail.com

**LIGIA MARIA SOTO URBINA**  
Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Engenharia Aeronáutica, Brasil  
ligia@ita.br

**VALDIR FERNANDO ADRIANO**  
Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, Brasil  
professor.valdirfa@gmail.com

### **RESUMO**

Este artigo apresenta uma visão particular do complexo científico e tecnológico aeroespacial, centrada na ciência, tecnologia e inovação, na capacitação tecnológica e na Estratégia Nacional de Defesa, na expectativa de identificar os principais grupos intervenientes. Sob essa perspectiva foi identificado sete principais grupos intervenientes, sendo eles: as Forças Armadas; o Governo; a Indústria de interesse da Defesa; as Instituições de Fomento à Pesquisa; as Instituições de Ensino e Pesquisa ou Instituições Científicas e Tecnológicas; as Instituições Acreditadoras; e as Fundações de Apoio à Pesquisa. A abordagem metodológica utilizada neste artigo, aplicada no período de 2012 a 2014, é de natureza exploratória, utilizando-se de pesquisa bibliográfica e documental relacionada aos projetos de P&D das ICT. O pesquisador concluiu que os grupos são altamente dependentes entre si, onde qualquer ação realizada deve considerar o envolvimento sistêmico entre grupos. A sustentabilidade do complexo é, também, dependente de empresas capazes de serem líderes e competirem no mercado externo, formando, assim, indústrias-chave em segmentos de defesa, com regime concorrencial baixo entre empresas nacionais, mas numa concorrência competitiva em mercados complementares, numa coexistência de competição e cooperação.

**Palavras-chaves:** Instituições públicas, defesa, aeroespacial.

### **1. INTRODUÇÃO**

Não é raro verificar no cenário brasileiro temas relacionados com a Defesa, com o reaparelhamento das Forças Armadas e com o fortalecimento da indústria nacional sendo apresentados como formas de manter a soberania nacional.

Ao olhar de forma detalhada para esses temas, verifica-se que eles são fortemente dependentes entre si e buscam a sustentabilidade do complexo que envolve a soberania nacional.

O olhar para o complexo científico e tecnológico aeroespacial extrapola a visão de complexo industrial, trata de um olhar além do agrupamento de empresas e clusters, na busca dos principais grupos intervenientes. Trata do olhar centrado na ciência, tecnologia e inovação, ou seja, nos principais elementos de sustentabilidade desse complexo.

Neste artigo, sustentabilidade é sinônimo de permanente capacitação tecnológica de todo complexo, onde recursos e capacitações devem ser constantemente adquiridos ou desenvolvidos e aprimorados, para que as tecnologias de interesse de defesa estejam disponíveis para a manutenção da soberania nacional.

Tais tecnologias contemplam as especificações e os requisitos militares a serem satisfeitos em áreas tecnológicas estratégicas, necessárias para atender às especificações e aos requisitos definidos para os sistemas da Defesa (BRASIL, 2003, p. 42).

A sustentabilidade apoiada nas tecnologias de defesa é uma forma de garantir que o Brasil se capacite tecnologicamente em diferentes áreas, uma vez que se convive, no setor de defesa, com produtos desenvolvidos e comercializados com altos investimentos em tecnologia, pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Um instrumento para viabilizar essa sustentabilidade é a Estratégia Nacional de Defesa (END), aprovada ao final de 2008, concebida em torno de três eixos estruturantes: reorganização das Forças Armadas; reorganização da Indústria de interesse da Defesa; e fortalecimento e a ampliação do Serviço Militar.

Busca-se nesse instrumento de governo materializar a intenção de se somar esforços para o alcance dos objetivos comuns entre as Forças Armadas, bem como estabelecer uma capacitação operacional para: monitoramento e controle do território nacional, em especial as fronteiras; mobilidade; e presença.

No cenário descrito, conhecer os principais grupos é uma forma de viabilizar a aplicabilidade da END e conseqüentemente, a sustentabilidade do complexo, diante do disposto, tem-se como problema de pesquisa: *“Quais os principais grupos intervenientes do complexo científico e tecnológico aeroespacial, centrados na ciência, tecnologia e inovação, na capacitação tecnológica e na Estratégia Nacional de Defesa?”* Por conseguinte, o objetivo principal deste artigo é identificar os principais grupos intervenientes do complexo científico e tecnológico aeroespacial.

A pesquisa foi delimitada no setor aeroespacial e no conhecimento dos grupos intervenientes, sem mensurar o seu impacto na END.

## 1.1. Método

A identificação dos principais grupos intervenientes ocorre a partir da análise dos projetos estratégicos de P&D encomendados às ICT. Trata de uma amostra de 10 projetos estratégicos, verificadas no período de 2012 e 2013. Neste período, o pesquisador conviveu com o ambiente estratégico dos projetos.

As visitas técnicas ocorreram por demanda do setor estratégico responsável em supervisionar os projetos de P&D. A ênfase das visitas foi nos gerentes dos projetos, os quais estavam distribuídos em duas importantes ICT, uma com ênfase de atuação na pesquisa e a outra com ênfase de atuação no desenvolvimento para o setor aeroespacial.

## 2. REFERENCIAL

Na atualidade, a defesa nacional não é vista como um esforço a ser empregado somente pelas forças armadas, mais sim, de uma sinergia envolvendo a universidade, a indústria e o governo.

Essa visão de inter-relacionamento e interdependência entre diferentes atores é defendida por Etzkowitz (2002, p.4), ao apresentar o modelo espiral triple helix (hélice tripla ou tríplice hélice) de inovação e produção de conhecimento, envolvendo a universidade-indústria-governo, na qual papéis se sobrepõem e assumem, em parte, o papel do outro.

No setor aeroespacial, o inter-relacionamento e interdependência entre diferentes atores apenas se sustentam se os envolvidos possuírem uma capacitação tecnológica mínima que permitam relacionar-se entre eles:

[...] a transformação da ciência e das tecnologias sensíveis e estratégicas em tecnologias capazes de serem desenvolvidas pela indústria depende de uma base mínima de capacitação tecnológica no domínio representativo do setor aeroespacial, onde forças colaborativas e de cerceamento tecnológico estão presentes, no sentido de consolidar esta capacitação ou de desestruturá-la (CARVALHO, 2014, p. 21).

Para Kim (1997, p. 4), a capacitação tecnológica deve ser vista como sendo a capacidade de fazer uso efetivo do conhecimento tecnológico nos esforços para assimilar, usar, adaptar e mudar as tecnologias existentes, numa habilidade de absorver e criar conhecimento tecnológico.

A capacitação tecnológica não pode ser adquirida automaticamente, sendo acumulada por meio de investimentos contínuos em projeto, engenharia, qualidade, formação de pessoal e em interações com empresas detentoras de tecnologia (BELL, PAVITT, 1995, p. 100).

Ao guiar uma organização para aquisição, desenvolvimento e aplicação da tecnologia há necessidade de uma estratégia tecnológica somada ao planejamento, para que se defina a fonte de recursos para obtenção da tecnologia, que pode estar dentro ou fora dos limites organizacionais, e estabeleça o senso de oportunidade e frequência de implementação (TAKAHASHI, TAKAHASHI, 2007, p. 26).

No caso brasileiro, em áreas estratégicas, nascem os desafios de aumentar os investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação; expandir a participação nos mercados internos e externo e fortalecer cadeia de fornecedores (BRASIL, 2008c).

Uma das formas institucionalizadas de suprir a falta de recursos são os acordos de compensação (comercial, industrial ou tecnológico) com entidades estrangeiras, envolvendo produtos de alto valor agregado e de tecnologia avançada. O offset é uma atividade estratégica a ser utilizada como um mecanismo de superação tecnológica, uma vez que existem níveis de maturidades tecnológicas distintas e obstáculos dos cerceamentos tecnológicos (CARVALHO, 2014, 102).

As ICT surgem como responsáveis em adquirir competências e prover soluções tecnológicas para o desenvolvimento de tecnologias sensíveis, ou mesmo propor a compra de determinada tecnologia, mediante offset, ou seja, acordos de compensação (CARVALHO, 2014).

### 3. INSTITUIÇÕES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO COMANDO DA AERONÁUTICA

Para o Comando da Aeronáutica, uma ICT é definida como sendo um “*órgão ou entidade da administração pública que tenha por missão institucional, dentre outras, executar atividades de pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico*” (BRASIL, 2005; BRASIL, 2011, p. 10).

Elas apoiam-se em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) como forma de conquistar o domínio de tecnologias, em particular, em P&D estratégicos condicionados aos objetivos estabelecidos no Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER) (BRASIL, 2010).

Os projetos de P&D estratégicos podem ser classificados como de criação científica ou de desenvolvimento tecnológico. O Quadro 1 apresenta essas duas classificações.

Quadro 1 – Classificação dos projetos

TIPO DE PROJETO	BENEFICIÁRIOS E EXECUTORES	REQUISITOS CRÍTICOS	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADORES DE SUCESSO
<b>Desenvolvimento Tecnológico</b>	Instituto de P&D. Cooperativas, universidade e indústria. Empresa com políticas avançadas em P&D.	Previsão de necessidades do mercado em médio prazo. Vinculação da indústria desde o início dos projetos. Organização para a difusão e transferência de tecnologia.	Protótipos de novos produtos para produção comercial. Processos novos comprovados em laboratório e planta piloto. Sistemas organizacionais provados em amostras representativas de empresas.	Empresas interessadas na produção industrial dos desenvolvimentos tecnológicos. Difusão da tecnologia por canais formais e informais.
<b>Criação Científica</b>	Centros de Pesquisa e Universidades	Busca bibliográfica detalhada. Alto nível científico dos pesquisadores. Tradição de pesquisa.	Informes científicos. Protótipos de laboratórios.	Publicações em revistas nacionais e internacionais. Aportes ao estado de arte. Concessões (outorga) de patentes. Interesse de empresas e institutos tecnológicos de explorar os processos e produtos.

Fonte: Elaborado a partir de Gramms (1999, p.10)

Atualmente existem onze ICT no Comando da Aeronáutica (Figura 1), sendo o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial a primeira ICT, reconhecimento ocorrido em fevereiro de 2007. O DCTA passou a ser a instituição responsável em definir as demais ICT no âmbito do Comando da Aeronáutica (BRASIL, 2007a).

No final de 2007, sete instituições subordinadas ao DCTA foram definidas como ICT, sendo elas: o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno; o Centro de Lançamento de Alcântara; o Instituto Tecnológico de Aeronáutica; o Instituto de Aeronáutica e Espaço; o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial; o Instituto de Estudos Avançados; e o Instituto de Pesquisa e Ensaios em Voo (BRASIL, 2007b).

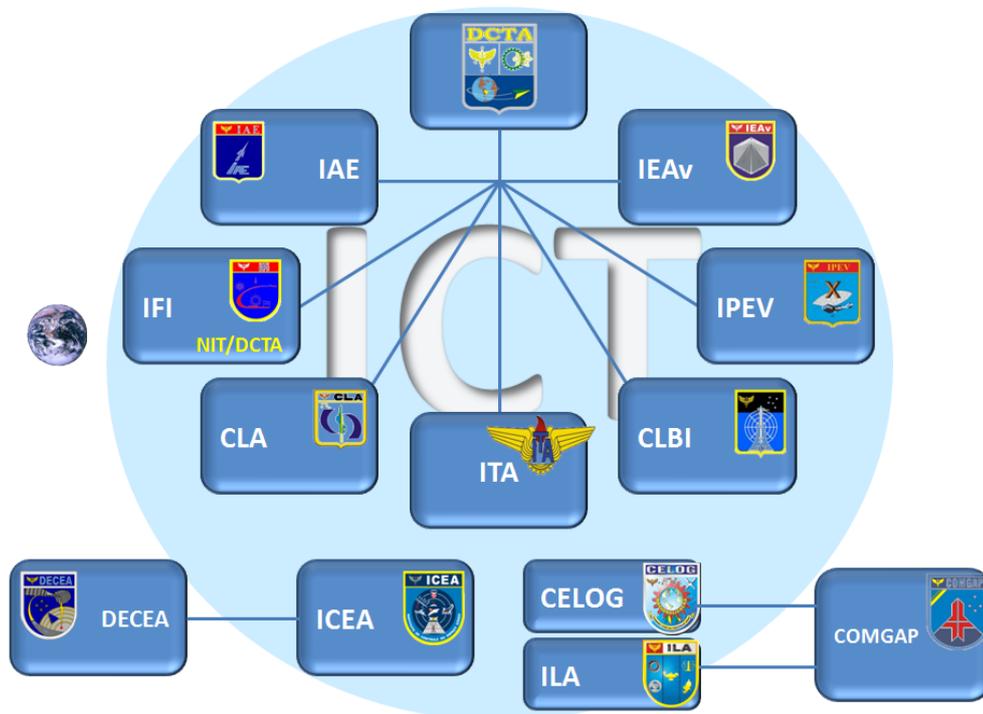
Em 2008 e 2009, outras duas instituições do Comando da Aeronáutica receberam o reconhecimento de ICT, respectivamente, o Instituto de Controle e Espaço Aéreo do

Departamento de Controle do Espaço Aéreo (BRASIL, 2008a) e o Centro Logístico da Aeronáutica do Comando-Geral de Apoio (BRASIL, 2009).

Por fim, em março de 2015, foi dado o reconhecimento como ICT ao Instituto de Logística da Aeronáutica (BRASIL, 2015).

Não se permite ações isoladas sem considerar a integração sistêmica dos grupos intervenientes.

*Figura 1 – Instituições Científicas e Tecnológicas do Comando da Aeronáutica*



**Legenda:** DCTA - Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial; CLBI - Centro de Lançamento da Barreira do Inferno; CLA - Centro de Lançamento de Alcântara; ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica; IAE - Instituto de Aeronáutica e Espaço; IFI - Instituto de Fomento e Coordenação Industrial; IEAv - Instituto de Estudos Avançados; IPEV - Instituto de Pesquisa e Ensaios em Voo; ICEA - Instituto de Controle e Espaço Aéreo do Departamento de Controle do Espaço Aéreo; CELOG - Centro Logístico da Aeronáutica e o ILA - Instituto de Logística da Aeronáutica, ambos do Comando-Geral de Apoio.

*Fonte: Elaborado pelos autores*

Essa integração implica na necessidade de harmonizar e integrar múltiplos tipos de conhecimentos e tecnologias que convergem para atender os objetivos do projeto e as necessidades dos grupos intervenientes (CARVALHO, 2014, p.115).

Portanto, é fundamental para o sucesso do empreendimento que os gestores adquiram e desenvolvam competências no gerenciamento e na coordenação dos projetos e das equipes em rede, procurando alinhar e integrar os esforços empregados com os objetivos estratégicos do projeto (HOBDAI, 1998; SOTO URBINA, LIMA, 2009; GE, YANG, 2009).

A integração sistêmica é uma das ações proposta na END, reorganizando as Forças Armadas e a Indústria de interesse da Defesa. Como já mencionado, conhecer os principais grupos é uma forma de viabilizar a aplicabilidade da END e conseqüentemente, a sustentabilidade do complexo científico e tecnológico aeroespacial.

#### 4. GRUPOS INTERVENIENTES

Ter o conhecimento dos grupos intervenientes e saber como atuam no complexo científico e tecnológico aeroespacial é fundamental para que cada um faça o seu planejamento e defina a sua estratégia tecnológica, bem como permita a proposição de políticas de fortalecimentos de alguns desses grupos ou de alinhamento de interesses e ações para contribuir com sustentabilidade do complexo científico e tecnológico aeroespacial.

Em Brasil (2014, p. 12), o complexo científico e tecnológico aeroespacial é visto como sendo o conjunto das organizações brasileiras cuja finalidade principal é a realização das atividades relacionadas com a pesquisa e o desenvolvimento aeronáutico e espacial, bem como com a formação, o aperfeiçoamento e a qualificação profissional de recursos humanos, em setores direta ou indiretamente ligados à aviação civil e militar e às atividades espaciais.

De sua importância central, ao focar na visão regional de São José dos Campos, resultam os seguintes imperativos estratégicos (BRASIL, 2014, p. 27):

- priorizar a formação, dentro e fora do Brasil, dos quadros técnico-científicos, militares e civis, que permitam alcançar a independência tecnológica;
- desenvolver projetos tecnológicos que se distingam por sua fecundidade tecnológica (aplicação análoga a outras áreas) e por seu significado transformador (alteração revolucionária das condições de combate), não apenas por sua aplicação imediata;
- estreitar os vínculos entre as ICT e a indústria, resguardando sempre os interesses do Estado quanto à proteção de patentes e à propriedade industrial;
- promover o desenvolvimento de adequadas condições de ensaio;
- enfrentar o problema da vulnerabilidade estratégica criada pela concentração de iniciativas no complexo tecnológico e empresarial regional;
- preparar a progressiva desconcentração geográfica de algumas das partes mais sensíveis do complexo.

Deve-se observar que a influência e a contribuição dos grupos na END são tão importantes que se recomenda sua identificação e discriminação, avaliando a contribuição de cada um e as forças que eles dispõem.

Os elementos de cada grupo podem acelerar a aplicabilidade da END ou também, desestruturar todo o processo definido na END, impactando na soberania nacional.

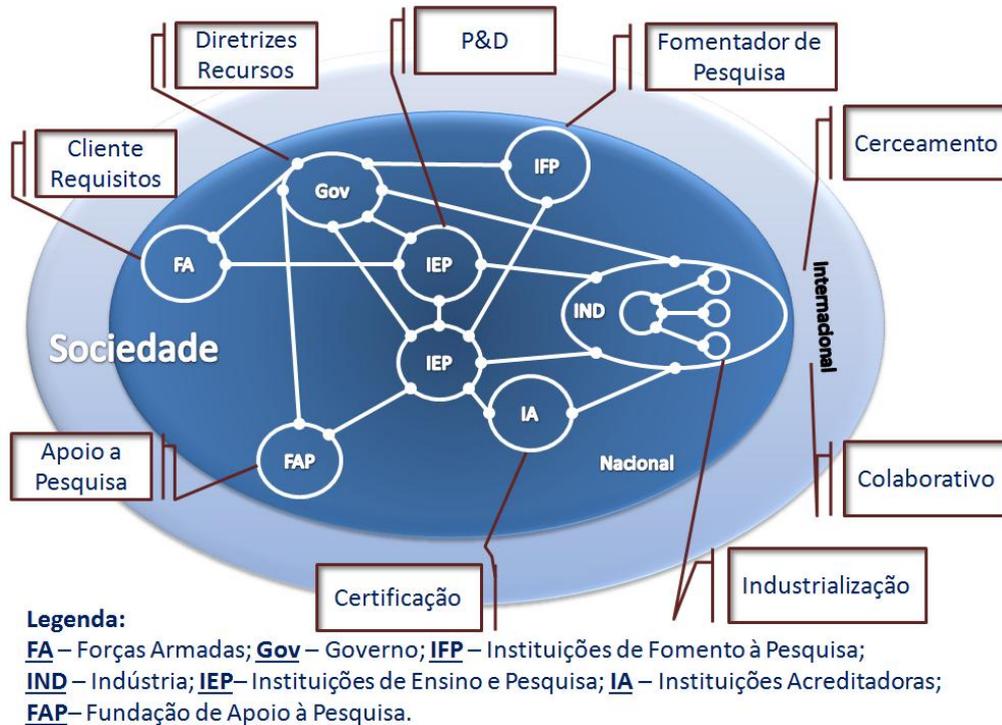
A figura dos grupos não se limita ao complexo e sim a todo contexto organizacional numa visão estendida da firma, considerando a integração das cadeias envolvidas (produtiva, inovativa e de apoio), podendo ser nacionais ou estrangeiras.

Para identificar os principais grupos envolvidos, foram identificadas as relações existentes no complexo científico e tecnológico aeroespacial, a partir das Instituições Científicas e Tecnológicas do Comando da Aeronáutica, ao executarem os projetos estratégicos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

Foram considerados dez projetos estratégicos de tecnologias aeroespaciais (em execução em duas ICT durante os anos de 2012 e 2013). Buscou-se verificar quais eram as relações existentes e, conseqüentemente, os grupos intervenientes, sem ter a preocupação de mensurar a potencialidade da influência de cada grupo no complexo aeroespacial.

Ao final, foi possível estruturar, de forma macro, o ambiente apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Ambiente do Complexo Científico e Tecnológico Aeroespacial



Fonte: Elaborado pelos autores

Identificam-se no ambiente os seguintes grupos:

- Forças Armadas;
- Governo (inclui-se, também, o Ministério da Defesa);
- Indústria de interesse da Defesa;
- Instituições de Fomento à Pesquisa;
- Instituições de Ensino e Pesquisa;
- Instituições Acreditadoras; e
- Fundações de Apoio à Pesquisa.

Tem-se o ambiente nacional e o internacional que pode promover a colaboração para gerar as Pesquisas e os Desenvolvimentos (P&D) ao mesmo tempo em que pode criar barreiras, por intermédio do cerceamento tecnológico e embargos.

No setor aeroespacial, a P&D distingue-se das demais, devido ao nível de complexidade tecnológica muito elevado (DACHS et al., 2012, p. 104). Esta alta complexidade implica em possibilidades limitadas de controle das tecnologias subjacentes atuais, indicando assim, a necessidade de grandes esforços de P&D para melhorias tecnológicas incrementais.

A complexidade apresentada requer um elevado nível de abrangência de conhecimentos e de capacidades, sendo que o seu arranjo típico é o de interorganizacional por intermédio de redes de empresas, com uma forte complementaridade entre elas, o que atenua ou elimina rivalidades potenciais. A heterogeneidade de competências leva as empresas para uma rede de aprendizado (HOBDA Y, 1998).

As ICT no setor aeroespacial passam a atuar numa dinâmica de cooperação com a indústria na realização da P&D (BRASIL, 2012).

Nessa dinâmica de cooperação com as ICT, a indústria passa a ter um networking para acesso e domínio de tecnologias relevantes e acesso a pesquisadores e grupos de pesquisa de ponta na tecnologia (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS INOVADORAS, 2008, p. 13).

Em contrapartida à cooperação existe o cerceamento tecnológico. Em MCTL (2008) é confirmada a restrição feita para a transferência de tecnologias sensíveis, onde documento do Departamento de Defesa Americano (DoD) elenca uma série de tecnologias (inclui, mas não se limita a, projetos e fabricação de know-how, dados técnicos de equipamentos, incluindo equipamentos de teste) como sendo militarmente críticas, entre elas a de aeronáutica, espaço e defesa.

Tal documento é o *Militarily Critical Technologies List*, documento detalhado de informações sobre tecnologias que o Departamento de Defesa Americano vê como críticas para manter a

sua superioridade da capacidade militar, de qual tecnologia deve ser protegida e qual pode ser livremente transacionada com o exterior. É um documento que normatiza - restringe, entre outros, a cooperação e transferência internacional de tecnologias.

Esse posicionamento é corroborado por Salerno e Kubota (2008, p. 37) ao citarem sobre retaliações dos EUA no fornecimento de componentes para a fabricação de aviões militares pela Embraer e da limitação da venda de supercomputadores para países, como o Brasil, com programa de satélite, obrigando ao desenvolvimento nacional de supercomputação paralela (cluster de computadores que fazem às vezes de supercomputador de médio desempenho).

## **5. CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS INTERVENIENTES**

Apresenta-se neste momento a caracterização dos sete grupos intervenientes do complexo científico e tecnológico aeroespacial e uma análise centrada na ciência, tecnologia e inovação, na capacitação tecnológica de todo complexo científico e tecnológico aeroespacial na END.

### **5.1. Forças Armadas**

No complexo científico e tecnológico aeroespacial tem-se as Forças Armadas, como o primeiro grupo interveniente do complexo, atuando como clientes capazes de fomentar as capacitações e inovações tecnológicas, por meio das demandas solicitadas, agregando benefícios para o fortalecimento da indústria e do complexo científico e tecnológico aeroespacial.

Uma vez que, muitas das tecnologias militares são de caráter dual. O cruzamento dual permite o desenvolvimento de projetos civil-militar que traz a marca da bi-destinação e propicia um clima favorável à capacitação de recursos em fontes não especificamente destinadas ao fomento da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) militar.

Motta (2009, p. 8) ressalta que os programas militares são utilizados pelas empresas privadas como meio de se obter domínio de novas tecnologias, que, oportunamente, são transferidos aos projetos comerciais.

### **5.2. Governo**

O segundo grupo, o qual se inclui o Ministério da Defesa, é o governo.

Compete a ele prover os recursos necessários para que o complexo científico e tecnológico aeroespacial se fortaleça e as diretrizes e as ações políticas para que os esforços sejam otimizados, ou seja, definir normas (legislação) capazes de prover as capacitações necessárias

para a manutenção da soberania nacional, da gestão de recursos públicos e da aplicabilidade da END.

Uma das formas é a ampliação das compras governamentais de equipamentos nacionais, sobretudo, no aparelhamento e modernização das Forças Armadas, gerando a credibilidade dos produtos nacionais no mercado internacional e permitindo um crescimento econômico sustentável da indústria.

Para assegurar a sustentabilidade do desenvolvimento do setor de defesa, Brandão et. al (2010) afirmam que o governo deve exercer de forma adequada e contínua o seu poder de compra.

O governo deve, também, subsidiar a pesquisa científica e tecnológica de interesse da Defesa. Trata de um esforço em adequar o desenvolvimento do país com as necessidades de defesa nacional.

### **5.3. Indústria de interesse da Defesa**

O terceiro grupo consiste da indústria de interesse da Defesa.

Sabe-se que a indústria de interesse da Defesa é a responsável por prover materiais, serviços e tecnologias para as Forças Armadas de um país, de modo a torná-las capazes em cumprir suas missões institucionais, principalmente a Força Aérea. Para que isso ocorra, há necessidade de uma indústria autônoma em relação às tecnologias externas.

Historicamente, nos anos de 1970 a 1980, deu-se o início a um grande número de programas militares que buscava o desenvolvimento e a produção de equipamentos de Defesa com alto índice de tecnologia.

Esses programas foram fracionados em projetos para diferentes empresas, que, ao final, demonstraram não possuir capacitação tecnológica, financeira e administrativa para a conclusão dos projetos das quais haviam sido contratadas.

Em 1990, a situação dessas empresas se agravou devido à falta de uma política de longo prazo e restrições orçamentárias para as Forças Armadas (ALBUQUERQUE, 2009, p. 31).

Para Albuquerque (2009, p. 32), o reduzido porte das empresas nesse setor e a elevada segmentação de mercado, com baixa economia de escala e de escopo, prejudica a geração de produtos de maior tecnologia empregada, bem como a obtenção de recursos para financiar as suas operações.

A Embraer aparece como exceção, mesmo com forte capacidade de atuação no mercado de Defesa, ela é uma empresa do setor aeronáutico, responsável por aproximadamente 85% das

receitas obtidas naquele setor. Trata de uma empresa detentora de uma estratégia progressiva de internacionalização de suas atividades.

A indústria de interesse da Defesa é fortemente dependente de grandes projetos ou de encomendas governamentais. A END surge como forma de unificar e padronizar demandas das Forças Armadas e viabilizar a cadência de aquisições, e conseqüentemente, a competitividade e o desenvolvimento da indústria de interesse da Defesa.

Conforme Motta (2009, p. 42), a consolidação da indústria de interesse da Defesa fica dependente do papel das grandes empresas em nuclear as redes de pequenas e médias empresas do setor.

Por fim, a indústria de interesse da Defesa, como qualquer outra indústria, obedece a uma lógica simples, fabrica e vende, sobrevivendo e crescendo do resultado de suas atividades. Ela também precisa ser competitiva, para não deixar que competidores fiquem com os seus clientes, mas ela possui um agravante, a maioria de seus clientes são governos, que existem em número reduzido.

#### **5.4. Instituições de Fomento à Pesquisa**

O quarto grupo consiste das Instituições de Fomento à Pesquisa. Estas instituições são os principais agentes de financiamento de projetos de P&D. Trata de grupo fundamental para fomentar a P&D, a inovação e a capacitação tecnológica de todo complexo científico e tecnológico aeroespacial, uma vez que atuam em diferentes segmentos.

Entre os elementos do grupo citam-se:

- o BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, visto como principal instrumento de financiamento de longo prazo para a realização de investimentos em todos os segmentos da economia, incluindo as dimensões social, regional e ambiental;
- a FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, cuja missão é promover o desenvolvimento econômico e social do Brasil por meio do fomento público à Ciência, Tecnologia e Inovação em empresas, universidades, institutos tecnológicos e outras instituições públicas ou privadas; e
- o CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, destinado ao fomento da pesquisa científica e tecnológica e à formação de recursos humanos para a pesquisa no país.

Nessa mesma linha, os Estados utilizam-se de fundações de apoio à pesquisa, preferencialmente, para nichos específicos, muitas vezes conveniadas com a FINEP (SALERNO; KUBOTA, 2008, p. 38).

## 5.5. Instituições de Ensino e Pesquisa

No quinto grupo têm-se as Instituições de Ensino e Pesquisa, ou Instituições Científicas e Tecnológicas quando pertencentes ao Comando da Aeronáutica.

Essas instituições demandam de intensivo uso de tecnologia, buscando o fortalecimento do capital intelectual e o desenvolvimento de produtos de alto valor agregado para a Nação, geralmente de longo prazo para o seu desenvolvimento, com baixa escala de produção.

As ICT surgem como provedoras de soluções tecnológicas, adquirindo ou desenvolvendo tecnologias sensíveis, viabilizando a aplicabilidade da END e de encomendas do Ministério da Defesa.

Conforme a END, as instituições de pesquisa devem buscar autonomia e emparelhamento tecnológico aos países desenvolvidos, principalmente na área cibernética, espacial e nuclear.

O papel das instituições de ensino e pesquisa não é apenas dirimir as deficiências tecnológicas das empresas, mas também desenvolver tecnologias de interesse da Defesa de modo a esquivar-se dos cerceamentos tecnológicos e embargos dos países desenvolvidos à transferência dessas tecnologias, nesse sentido, tem-se a intenção de estimular a integração dos programas de C,T&I desenvolvidos com as universidades e os centros de pesquisa civis, bem como em fortalecer o envolvimento do setor industrial nas fases de desenvolvimento dos projetos de interesse da Defesa.

Os acordos e parcerias entre institutos militares de pesquisa com instituições civis é uma constante, uma vez que o Ministério da Defesa busca a completa integração da pesquisa e do desenvolvimento militar ao Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, garantindo o acesso a novas formas de financiamento e a políticas de incentivo, na busca de soluções para dependência por recursos meramente orçamentários.

## 5.6. Instituições Acreditoras

No sexto grupo têm-se as Instituições Acreditoras.

Considerando que a P&D, normalmente, tem como meta a industrialização, torna-se importante a introdução de conceitos e a atuação de organismos que procedam à avaliação e a certificação da qualidade dos serviços, dentro do processo de acreditação, em nível nacional.

Trata de um meio importante para a industrialização das tecnologias desenvolvidas e viabilização da transferência de tecnologia, uma vez que padrões, requisitos e especificações são introduzidos no processo de P&D.

Elas devem estar presentes em todas as etapas da P&D para contribuir nas atividades de diagnóstico organizacional, de sensibilização e de capacitação em todo o ciclo de vida da P&D.

Trata de uma forma de diminuir custos quando introduzidas na concepção de uma P&D.

Destaca-se a atuação do IFI - Instituto de Fomento e Coordenação Industrial, no papel de certificação, realizando a certificação até de desenvolvimentos espaciais, como ocorreu com o VSB-30 – Veículo de Sondagem Brasileiro. Papel fundamental para fortalecer a capacidade de produzir bens que possam ser comercializados em mercados internacionais.

### **5.7. Fundações de Apoio à Pesquisa**

O último grupo identificado consiste das Fundações de apoio à pesquisa. Trata de organizações que apoiam as atividades das instituições de ensino e de pesquisa, entretanto, sem executar as atividades fins daquelas instituições.

A relação das Instituições de ensino e pesquisa entre as Fundações de Apoio é uma forma de agilizar os processos burocráticos em projetos específicos dentro de prazos determinados, bem como apresenta-se como meio de propiciar a dedicação do pesquisador e instituição para aquelas atividades que lhe são pertinentes.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A esfera federal necessita fomentar (até mesmo criar) indústrias e tecnologias em áreas de conhecimento inexistentes no país e permitir que a indústria de interesse da Defesa atue com diversificação de seus produtos e negócios, utilizando suas capacitações para explorar as áreas de Defesa e outras não relacionadas diretamente com a Defesa, buscando a diminuição da dependência por clientes exclusivos, ampliando a visão da indústria para o mercado internacional.

Atuar num mercado internacional impõe desafios e barreiras que necessitam ser vencidas, entre elas as diferentes restrições impostas no mercado, visando, ora proteger a indústria local ora para restringir o acesso a tecnologias sensíveis.

Ao tratar de um complexo científico e tecnológico aeroespacial, as capacitações tecnológicas transcendem a esfera de seus detentores, irradiando para toda rede envolvida na sustentabilidade do complexo.

A capacitação tecnológica no complexo científico e tecnológico aeroespacial provém também de investimentos de empresas de pequenos portes, porém, no cenário previsto, a sustentabilidade do setor é dependente de empresas e capazes de serem líderes e competirem

no mercado externo, formando assim indústrias-chave em segmentos de Defesa, com regime concorrencial baixo entre as empresas nacionais, mas numa concorrência competitiva em outros mercados.

No complexo científico e tecnológico aeroespacial é factível considerar que, numa análise centrada na ciência, tecnologia e inovação, na capacitação tecnológica de todo complexo científico e tecnológico aeroespacial e na END:

- as Forças Armadas atuam no papel de clientes-fomentadores do complexo;
- o Governo (inclui-se, também, o Ministério da Defesa), no papel de provedor de recursos e responsável pelas diretrizes;
- a Indústria de interesse da Defesa no papel de provedor de inovação e da industrialização das tecnologias geradas;
- as Instituições de Fomento à Pesquisa no papel de fomento e financiamento à P&D;
- as Instituições de Ensino e Pesquisa no papel de provedores de P&D e de formação de competências;
- as Instituições Acreditadoras no papel da acreditação e certificação das tecnologias geradas; e
- as Fundações de Apoio à Pesquisa no papel de gestores burocráticos dos processos.

Não se permite ações isoladas sem considerar o envolvimento sistêmico dos grupos intervenientes.

## 7. AGRADECIMENTOS

Aos dirigentes e profissionais do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial e das demais Instituições Científicas e Tecnológicas do Comando da Aeronáutica por possibilitarem o desenvolvimento deste trabalho.

Aos dirigentes e profissionais da Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais pelo apoio à divulgação da pesquisa.

## 8. REFERÊNCIA

ALBUQUERQUE, Eduardo (Coord.) (2009), **Perspectivas do investimento em ciência**. Relatório integrante da pesquisa “Perspectivas do Investimento no Brasil” - realizada pela UFRJ em parceria com a UNICAMP, em 2008/2009, financiada pelo BNDES. Rio de Janeiro: UFRJ. Disponível em: <<http://www.projetopib.org>> acesso em 23 ago. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2011), **ABNT/CEE-130**: Diretrizes para sistemas de gestão da pesquisa, desenvolvimento e inovação. Rio de Janeiro. Projeto 130:000.00-001.

BELL, Martin; PAVITT, Keith (2010), The development of technological capabilities. In: HAGUE, Irfan ul. **Trade, Technology and International Competitiveness**. EDI Development Studies, Washington DC: The World Bank, 1995. p. 69-101.

BRANDÃO, Mauricio Pazini; et. al (2010), Materiais avançados para defesa nacional e segurança pública (capítulo 1). In. **Materiais avançados no Brasil 2010-2022**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, p. 13-59.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (2011), **Plano setorial do departamento de ciência e tecnologia aeroespacial**. São José dos Campos - SP. (PCA 11-53).

BRASIL. Decreto nº 5.563, de 11 de outubro de 2005 (2005), Regulamenta a Lei no 10.973, de 2 de dezembro de 2004, que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**. Brasília.

BRASIL. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (2014), **Plano Estratégico de Pesquisa e Desenvolvimento do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial**. São José dos Campos, SP. (PCA 80-1)

BRASIL. Estado-Maior da Aeronáutica. **Plano estratégico militar da aeronáutica (PEMAER) para 2010 – 2031** (2010), Brasília, DF. (PCA 11-47)

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (2012), **Estratégia nacional de ciência, tecnologia e inovação 2012 – 2015: balanço das atividades estruturantes 2011**. Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Defesa. Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008 (2008b), **Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília: MD.

BRASIL. Ministério da Defesa. Ministério da Ciência e Tecnologia (2003), **Concepção estratégica: Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional**. Brasília: MD/MCT.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (2008c), **Política de Desenvolvimento Produtivo**. Brasília: MDIC. Disponível em <<http://www.mdic.gov.br/pdp/index.php/politica>> acesso em 8 set. 2010.

BRASIL. Portaria CTA nº 149/SDE, de 17 de dezembro de 2007 (2007b), Define Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) no âmbito do Comando da Aeronáutica e dá outras providências. **Boletim do Comando da Aeronáutica**. Brasília, DF.

BRASIL. Portaria CTA nº 57/SDE, de 8 de julho de 2008 (2008a), Define o Instituto de Controle e Espaço Aéreo como Instituição Científica e Tecnológica (ICT) no âmbito do Comando da Aeronáutica. **Boletim do Comando da Aeronáutica**. Brasília.

BRASIL. Portaria CTA nº 90/SDE, de 16 de julho de 2009 (2009), Define o Centro Logístico da Aeronáutica (CELOG) como Instituição Científica e Tecnológica (ICT) no âmbito do Comando da Aeronáutica. **Boletim do Comando da Aeronáutica**. Brasília, DF.

BRASIL. Portaria CTA nº 62/DNO, de 16 de março de 2015 (2015), Define o Instituto de Logística da Aeronáutica (ILA) como Instituição Científica e Tecnológica (ICT) no âmbito do Comando da Aeronáutica. **Boletim do Comando da Aeronáutica**. Brasília, DF.

BRASIL. Portaria nº 72/GC6, de 1º de fevereiro de 2007 (2007a), Regulamenta o pagamento de royalties no âmbito do Comando da Aeronáutica. **Boletim do Comando da Aeronáutica**. Brasília.

CARVALHO, A. R. S (2014), **Ciclo de gestão de P&D estratégicos**: um modelo conceitual para ambiente multi-institucional, científico e tecnológico do setor aeroespacial. 2014. **Tese** (Doutorado). Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos.

DACHS, Bernhard et al (2012), **Internationalisation of business investments in R&D and analysis of their economic impact**: Deliverable 7: Analysis Report. [S.l.]: European Commission. DG Research & Innovation. AIT Austrian Institute of Technology, Foresight & Policy Development Department.

ETZKOWITZ, Henry (2002), **The Triple Helix of University – Industry – Government Implications for Policy and Evaluation**. Working paper. Science Policy Institute.

FREEMAN, Chris; SOETE, Luc (2000), **The Economics of Industrial Innovation**. Cambridge, MA: MIT Press.

GE, Yuhui, YANG; Weizhong (2009), Developing human capital capabilities of top management team for complex production systems (CoPS) innovation. **Journal Service Science & Management**, v. 3, p.221-229.

GRAMMS, Lorena C (1999), **A influência do uso de técnicas de gerenciamento no sucesso de projetos de inovação tecnológica**. (Mestrado em Ciências Sociais e Aplicadas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

HOBDAV, Mike (1998), Product complexity, innovation and industrial organization. **Research Policy**, v. 26, p. 698-710.

KIM, L (1997), **Imitation to innovation**: the dynamics of Korea's Technological Learning. Boston: Harvard Business School Press.

MCTL - Militarily Critical Technologies List (2008), In. **Defense Technical Information Center**. United States Department of Defense - DOD. Disponível em <<http://www.dtic.mil/mctl/MCTL.html>> acesso em 3 set. 2010

MOTTA, E. A. (Coord.) (2009), **Perspectivas do investimento nas indústrias baseadas em ciência**. Relatório integrante da pesquisa "Perspectivas do Investimento no Brasil" - realizada pela UFRJ em parceria com a UNICAMP, em 2008/2009, financiada pelo BNDES. Rio de Janeiro: UFRJ. Disponível em: <<http://www.projetopib.org>> acesso em 23 ago. 2010.

SALERNO, Mario Sergio; KUBOTA, Luis Cláudio (2008), Estado e Inovação (capítulo 1). In: **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica no Brasil**. IPEA, p. 13-64.

SOTO URBINA, L.M; LIMA, C. S (2009), Modelo de avaliação da capacitação em gestão de projetos para uma empresa do setor aeroespacial. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 16, n. 4, p. 639-653.

TAKAHASHI, Sérgio; TAKAHASHI, Vânia Passarini (2007), **Gestão de inovação de produtos**: estratégia, processo, organização e conhecimento. Rio de Janeiro: Elsevier.

YEO, Eugene. Technological Capabilities of Our Defence Industries (1999), In: **Journal Of The Singapore Armed Forces**. Cingapura, v. 25, n. 2 Disponível em <[http://www.mindef.gov.sg/safti/pointer/back/journals/1999/Vol25\\_2/9.htm](http://www.mindef.gov.sg/safti/pointer/back/journals/1999/Vol25_2/9.htm)> Acesso em 24 set 2010.

YIN, Robert K (2005), **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman.