

Certificação do VSB-30: processo para inovação tecnológica na área espacial

Resumo — Este artigo busca verificar como a certificação do VSB-30 (Veículo de Sondagem Booster – 30) torna-se um processo que contribui para a inovação tecnológica na área espacial. A pesquisa, elaborada no primeiro semestre de 2011, consiste na revisão de literatura sobre inovação tecnológica e certificação, de informações sobre certificação e estudo de relatórios diversos. Conclui-se que a certificação é uma contribuição para inovação tecnológica ao propiciar benefícios na melhoria dos processos, principalmente com relação à questão de documentação, criando condições para que a indústria se adapte a processos formais consolidados e qualificados e em contrapartida se tornando barreiras comerciais às empresas incapazes de se ajustarem aos requisitos estabelecidos.

Palavras-Chave — Sistemas Espaciais, Inovação Tecnológica, Certificação aeroespacial.

I. INTRODUÇÃO

A busca pela independência tecnológica no setor aeroespacial é um discurso utilizado pelos dirigentes, gestores e pesquisadores de diversas entidades, ressaltando da importância tanto para a soberania nacional como para o progresso e desenvolvimento da sociedade e meio ambiente, uma vez que as tecnologias geradas são sempre revertidas para a sociedade, independente de terem sua origem no setor militar ou civil.

A compreensão pelo entendimento do que se trata o setor aeroespacial pode ser verificada na segmentação da indústria apresentada pela Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil [1], no qual a segmentação dessa indústria consiste em aeronáutica, espacial e defesa, focando no mercado interno e na exportação.

O foco deste artigo é a área espacial, um mercado complexo, onde os produtos desenvolvidos e comercializados requerem altos investimentos em tecnologia, pesquisa, desenvolvimento e inovação. Trata de uma área que necessita ter seus produtos elaborados numa garantia permanente de atendimentos de requisitos e necessidades impostas pelos clientes, considerando os anseios dos *stakeholders* (incluindo a soberania nacional), onde a principal ação para a garantia permanente de atendimentos de requisitos e necessidades é feita por meio da Certificação.

Entre os produtos do setor espacial encontram-se os satélites pequenos, os equipamentos de bordo, os foguetes de sondagem, os veículos lançadores, serviços de aplicação de imagens obtidas por satélites, propulsão, entre outros [1].

Nessa visão, este artigo tem como objetivo verificar como a certificação do VSB-30 (Veículo de Sondagem Booster – 30) torna-se um processo que contribui para a inovação tecnológica na área espacial.

A pesquisa, elaborada no primeiro semestre de 2011, consiste na revisão de literatura sobre inovação tecnológica e

certificação, de estudo de relatórios diversos referentes ao VSB-30, à certificação aeroespacial e ao Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) e de entrevista com *expert* envolvido na certificação do VSB-30.

II. BASE TEÓRICA

A base teórica é fundamentada na revisão de literatura acadêmica sobre inovação tecnológica e de informações sobre certificação.

2.1 Inovação Tecnológica

O conhecimento e a tecnologia avançam em grau de importância como um dos mais eficazes instrumentos de promoção do desenvolvimento econômico no cenário mundial, trata de uma visão que se expande além dos portões da empresa e da própria indústria, fazendo com que novos serviços, novos produtos e novos processos produtivos apareçam com velocidade cada vez maior na sociedade [2].

Ter uma visão voltada para o conhecimento e para a tecnologia é buscar uma forma eficiente de se gerenciar a inovação tecnológica.

A inovação tecnológica também traz consigo grandes impactos econômicos, podendo ser imperceptíveis nos anos subsequentes e até mesmo em períodos longos de tempo. A inovação pode induzir a geração de novas inovações, sendo que a data de criação de uma inovação não deve ser utilizada como indicador para analisar os seus impactos, mas sim, o período de sua disseminação e difusão no mercado [3].

A inovação tecnológica é compreendida como sendo a implementação de um produto ou processo tecnologicamente novo ou com significativas melhorias no mercado, ou seja, deve ser introduzida no mercado (inovação no produto) ou utilizada na produção (inovação no processo). “A exigência mínima é que o produto ou processo deve ser novo (ou substancialmente melhorado) para a empresa (não precisa ser novo no mundo)” [4].

A empresa que inova tecnologicamente mostra que é possível a diferenciação e que isto aumenta o seu potencial de acumulação de conhecimento e de aprendizagem, que “permite a diferença de capacitação entre empresas e constitui uma vantagem competitiva única” [5]. A inovação, frequentemente, é fruto dos resultados de pesquisas científicas e do desenvolvimento do produto.

Mesmo sendo a inovação vista como um fator capaz de diferenciar uma empresa de outra e permitir uma vantagem competitiva única, Tigre [5] afirma que a eficiência de uma indústria depende do padrão de especialização de um país e de sua demanda por tecnologia. Para alcançar níveis de capacitação competitivos, os mecanismos de mercado não são suficientes, sendo necessárias políticas públicas que

desenvolvam capacitação, infraestrutura tecnológica e medidas de apoio sustentando à inovação.

Por meio de inovações e melhorias das tecnologias transferidas, a indústria local pode fabricar novos produtos e desenvolver novos métodos de produção ou meios superiores de aplicação da tecnologia adquirida, por fim, aumenta a capacitação tecnológica da indústria [6].

2.2 Certificação

Segundo ABNT [7], a certificação é uma modalidade de avaliação da conformidade realizada por uma organização independente das partes diretamente envolvidas na relação comercial.

Complementando a definição da ABNT, a certificação corresponde a um “processo pelo qual uma organização credenciada verifica e atesta o cumprimento de requisitos estabelecidos para um produto. Representa uma atividade de grande importância no desenvolvimento tecnológico e industrial” [8].

Nessa mesma linha, tendo como base a Instrução do Comando da Aeronáutica que trata da certificação de produto e garantia governamental da qualidade [9], a certificação é o “processo pelo qual uma Organização Certificadora do Comando da Aeronáutica (COMAER) assegura-se do cumprimento de requisitos estabelecidos para um produto ou para um Sistema de Gestão da Qualidade.” O conceito mencionado aplica-se a:

- **certificação de tipo:** processo pelo qual se assegura de que o projeto de um produto está em conformidade com os requisitos relativos à segurança e ao cumprimento da missão e reconhece oficialmente essa conformidade;
- **certificação de integração:** processo pelo qual se assegura de que o projeto da integração de um produto em uma plataforma (aeronave, veículo espacial, armamento) está em conformidade com os requisitos relativos à segurança e ao cumprimento da missão e reconhece oficialmente essa conformidade;
- **certificação de modificação:** processo pelo qual se assegura de que o projeto de qualquer alteração levada a efeito em produto já certificado está em conformidade com os requisitos estabelecidos;
- **convalidação:** processo pelo qual se assegura de que uma organização fornecedora de um produto, diferente daquela à qual foi concedido o respectivo Certificado de Tipo, é capaz de produzi-lo de acordo com o projeto verificado durante o processo dessa certificação, atendendo aos requisitos relativos à segurança e ao cumprimento da missão estabelecidos para o produto;
- **certificação de organização fornecedora:** processo pelo qual se assegura de que o sistema de gestão da qualidade implantado em uma organização fornecedora está em conformidade com os requisitos estabelecidos;
- **verificação da qualidade:** atividade executada junto às organizações fornecedoras, durante toda a vigência

dos contratos, para assegurar a conformidade dos fornecimentos aos requisitos estabelecidos;

- **autorização de retorno à operação:** trata do consentimento de retorno à operação do produto após comprovação de que os serviços foram executados de acordo com dados técnicos previamente aprovados; e
- **instalação do produto:** relaciona-se a infraestrutura do produto.

Ao certificar um produto, serviço ou sistema significa comprovar junto ao mercado e aos clientes que a organização possui um sistema de fabricação controlado, que investiu em treinamento de pessoal ou, mesmo, possui sistema de gestão ativo, garantindo que as atividades especificadas estão de acordo com as normas.

Conforme ABNT, os principais benefícios proporcionados pela certificação são:

- assegurar eficiência e eficácia do produto, serviço ou sistema;
- assegurar que o produto, serviço ou sistema atende às normas;
- introduzir novos produtos e marcas no mercado;
- fazer frente à concorrência desleal;
- reduzir perdas no processo produtivo e melhorar a sua gestão;
- melhorar a imagem da organização e de seus produtos ou atividades junto aos clientes; e
- diminuir controles e avaliações por parte dos clientes.

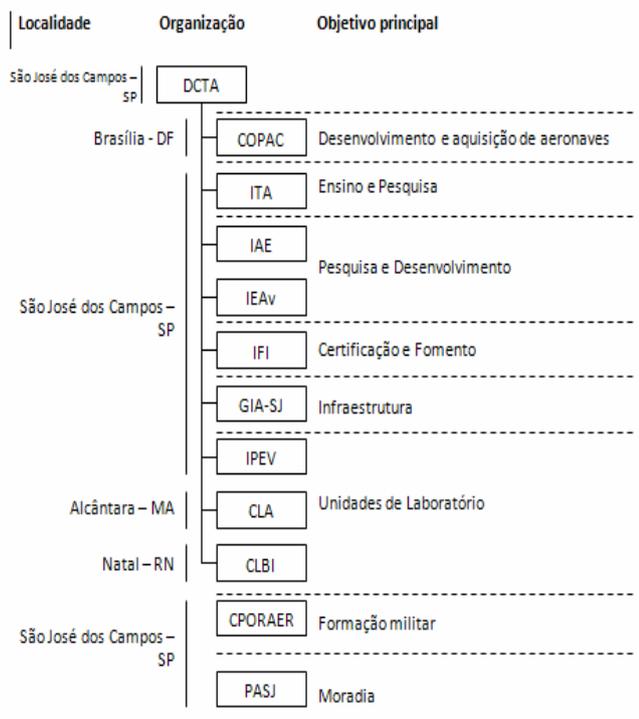
III. CARACTERIZAÇÃO DO INSTITUTO DE FOMENTO E COORDENAÇÃO INDUSTRIAL

O IFI é considerado uma Instituição Científica e Tecnológica (ICT) do Comando da Aeronáutica (COMAER) e Organismo de Certificação Espacial (OCE) autorizado a atuar no âmbito do Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE).

O Instituto vislumbra a geração de conhecimento e o atendimento, em particular, a três objetivos setoriais, estabelecidos pelo Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) [10]:

- estabelecer parcerias com a indústria aeroespacial e de defesa, desde a concepção das pesquisas aplicadas, fomentando o complexo científico-tecnológico aeroespacial;
- atender prontamente às demandas da Força Aérea Brasileira por atividades científicas e técnicas correlatas do campo aeroespacial; e
- desenvolver programas de aprimoramento técnico-profissional e de elevação de nível intelectual e cultural.

Trata de uma Organização do Comando da Aeronáutica, subordinada ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), pertencente a um complexo inovativo, de pesquisa, de desenvolvimento, ensino e laboratórios como apresentado na Fig. 1.



Legenda: Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (COPAC); Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA); Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE); Instituto de Estudos Avançados (IEAV); Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI); Grupamento de Infraestrutura e Apoio de São José dos Campos (GIA-SJ); Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo (IPEV); Centro de Lançamento de Alcântara (CLA); Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI); Centro de Preparação de Oficiais da Reserva da Aeronáutica de São José dos Campos (CPORAER-SJ); Prefeitura de Aeronáutica de São José dos Campos (PASJ).

Fig. 1 – Posicionamento Organizacional do IFI (Elaborado a partir do Regimento Interno do COMAER [11]).

A captação de recursos para projetos de P&D no DCTA provém de diferentes atores e meios, alguns por iniciativas dos próprios pesquisadores e tecnólogos, sendo os principais: Orçamento público federal, Órgãos voltados ao fomento da ciência e tecnologia, Empresas conveniadas e Prestação de serviços técnicos especializados.

O Instituto possui reconhecimento internacional e está inserido no contexto do Sistema Brasileiro de Avaliação de Conformidade (SBAC), com a responsabilidade de certificação em diferentes áreas com respaldo de órgãos acreditadores, como o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), o *International Accreditation Forum* (IAF) e o *International Aerospace Quality Group* (IAQG).

Entre as responsabilidades do IFI, podem-se listar as seguintes referentes à área de certificação:

- Certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade (OCS n° 0016), em conformidade com o escopo de credenciamento n° 21 - Aeroespacial DM 35.3 (Nace);
- Certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade Aeroespacial (OCE n° 0001); e

- Certificação Governamental, com base nos Regulamentos Brasileiros da Qualidade Aeroespacial (RBQA).

No âmbito do COMAER, esta responsabilidade é do DCTA, que a delega para o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) a realização da certificação. A grande experiência adquirida no desenvolvimento deste tipo de atividade para a área aeronáutica proporcionou ao IFI o reconhecimento por parte da Agência Espacial Brasileira, deste instituto como um Organismo de Certificação Espacial.

IV. VSB-30 (VEÍCULO DE SONDAGEM BOOSTER – 30)

Apresenta-se, num primeiro momento, a descrição geral sobre o desenvolvimento do VSB-30 e sua relevância no mercado, para, em seguida, descrever aspectos relevantes sobre sua certificação.

4.1 Descrição

Um veículo de sondagem também é conhecido como foguete de pesquisa. Trata de um artefato concebido para realizar medições e servir como ferramenta para experimentos científicos durante o voo suborbital. De modo geral, esses veículos podem transportar cargas de 50 a 1.500 kg acima da superfície da Terra.

O VSB-30 é um veículo de sondagem brasileiro, com dois estágios, lançado de trilho, sendo que o primeiro estágio apresenta combustão rápida do propelente e o segundo estágio é largamente utilizado em outros foguetes de sondagem, tais como o Sonda III, VS-30 e VS-30 ORION. As principais características do veículo são:

- Comprimento: 12,6 m;
- Massa total na decolagem: 2.579 kg;
- Massa de propelente: Primeiro estágio: 670 kg e Segundo estágio: 874 kg; e
- Massa prevista de carga útil: 400 kg

Para experimentos em ambiente de micro gravidade, o VSB-30 permite que a carga útil permaneça cerca de seis minutos acima da altitude de 110 km, sem resistência atmosférica, sem acelerações dos propulsores e em queda livre.

No programa científico europeu de pesquisa nas altas camadas da atmosfera, as operações de lançamento do VSB-30 ocorrem no Campo de Lançamento de Esrange, na Suécia, que possui um lançador com três trilhos, diferente do utilizado no Centro de Lançamento de Alcântara que possui somente um trilho. Devido às diferenças na configuração do lançador, o VSB-30 é fabricado em duas versões, para lançamentos em Alcântara (Brasil) e em Esrange (Suécia).

O foguete recebeu pouca contribuição internacional para o projeto, donde o Brasil desenvolveu tecnologia própria, adotando soluções de engenharia distintas daquelas adotadas na Europa e nos Estados Unidos, algumas até preferíveis.

O VSB-30 foi iniciado pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), no ano de 2001, em parceria com a Agência Espacial Alemã (DLR), para atendimento ao Programa Europeu de Micro Gravidade, com investimento da ordem de

R\$ 5 milhões, sendo que 40% desse valor foram assumidos pela DLR. O foguete custa cerca de R\$ 750 mil.

O primeiro lançamento ocorreu em 2004 e até março de 2011 foram realizados 11 lançamentos, todos com sucesso, sendo dois a partir do Centro de Lançamento de Alcântara (MA). Em maio de 2005, após o cumprimento de uma série de exigências documentais e comprobatórias de desempenho e segurança, o VSB-30 foi aprovado, pela Agência Espacial Europeia (ESA) a realizar voos na Europa, transportando cargas úteis científicas Texas e Maser do Programa Europeu de Micro gravidade [12].

O VSB-30 é considerado a alternativa mais interessante para substituir o inglês Skylark, cujos últimos lançamentos ocorreram em 2005, se posicionando como fornecedor nessa categoria de lançador.

Em 2009, a Aeronáutica e o DCTA anunciaram a certificação do VSB-30, tornando-o apto para produção em série, sendo o primeiro foguete brasileiro a conseguir a certificação.

Atualmente, várias empresas trabalham no seu desenvolvimento e produção: Villares, Cenic, Fibraforte, Mectron, Compsis, Avibrás, Orbital, entre outras.

Conforme apresentado em reportagem do Jornal Valor Econômico, de 27 de junho de 2009, sobre a certificação do VSB-30, estimasse que o mercado global de foguetes de sondagem suborbitais, considerando apenas as aplicações civis, é de mais de 100 lançamentos anuais, para cargas úteis (experimentos científicos e tecnológicos). Nessa mesma reportagem, apresenta que em média são cobrados cerca de US\$ 1 milhão por lançamento, mas existe uma expectativa de um crescimento para 1500 voos anuais se o preço do quilo de carga útil for reduzido para US\$ 250.

4.2 A Certificação do VSB-30

O processo de certificação do VSB-30 no Brasil foi realizado pelo IFI com base na:

- Resolução n° 60, 17 de maio de 2004, do Conselho Superior da Agência Espacial Brasileira (AEB); e
- ICA 80-2, aprovada pela Portaria n° 699/GC3, de 6 de julho de 2006, do Comando da Aeronáutica - Instrução que disciplina a certificação de produtos aeronáuticos, espaciais, de infraestrutura e de controle do espaço aéreo e a garantia governamental da qualidade desses produtos.

Tratou de uma Certificação de Tipo (Certificado de Tipo n° 001T2009), previsto em Brasil (2006, p. 8): Processo pelo qual uma Organização Certificadora do Comando da Aeronáutica assegura-se de que o projeto de um produto está em conformidade com os requisitos relativos à segurança e ao cumprimento da missão e reconhece oficialmente essa conformidade.

O processo de certificação contou com a avaliação da Agência Espacial Europeia (ESA), da DLR e da Agência Espacial Sueca (SSC), além das empresas Kayser-Threde e EADS.

A Certificação do VSB-30 é considerada uma importante etapa do seu ciclo de vida, sendo que após isso, ele deixa de ser um projeto em desenvolvimento para tornar-se de uso

operacional, cuja produção deve ser totalmente transferida para a indústria aeroespacial brasileira.

O certificado foi oficialmente entregue em 16 de Outubro de 2009 em cerimônia realizada no DCTA, contando com participação de diversas autoridades militares e civis. Alguns meses antes o VSB-30 havia sido qualificado pela Suécia, e passou a integrar a carteira de produtos / serviços daquela agência espacial. Tal qualificação busca atestar que atende a especificações pré-estabelecidas, podendo ser utilizado como lançador de pequeno porte em missões suborbitais de exploração do espaço [13].

A Certificação executada no VSB-30 tem como diretriz norteadora os requisitos relativos à segurança e ao cumprimento da missão, seguindo as fases apresentadas a seguir:

- **Fase Pré-requerimento:** orientações de Certificação com os procedimentos e prazos a serem adotados durante o processo de certificação;
- **Fase de Planejamento:** abertura formal do processo de certificação com definição dos membros participantes, dos recursos e atividades necessários, das atividades a serem delegadas, e apropriação das adaptações em casos de acordos binacionais para harmonização com a Organização Certificadora estrangeira;
- **Fase de Execução:** implementação do plano de certificação com inspeções e ensaios, exame de dados técnicos, cumprimento dos requisitos aplicáveis e solicitações de incorporações de modificações necessárias; e
- **Fase de Aprovação:** deliberação do certificado no qual o IFI atesta que foram concluídos os trabalhos de comprovação de conformidade com os requisitos estabelecidos e arquivamento do processo.

Cada fase, sempre envolvendo a participação do IAE, DLR e IFI possuiu os seguintes aspectos a serem considerados e utilizados, não se restringindo aos mencionados a seguir:

- **Fase Pré-requerimento:** Plano de certificação; Discussão inicial sobre a base de certificação, incluindo aspectos como entendimento das normas, regulamentos aplicáveis, ajustamentos e níveis equivalentes de segurança; Familiarização com o projeto em desenvolvimento; Meios de comprovação do cumprimento dos requisitos de certificação (ensaios no solo, ensaios em voo, entre outros, incluindo-se a qualificação por organismos estrangeiros); Informação sobre os custos dos processos de certificação de tipo; Lista de itens Críticos e Acordo de Sigilo; e Observação de itens significativos;
- **Fase de Planejamento:** Normas e níveis equivalentes de segurança; Submissão do Plano de Gerenciamento da Configuração (PGC) à aceitação; Definição da Base de Certificação; Submissão do Plano de certificação a ser submetido ao IFI; e Dossiê de Construção do artefato.;
- **Fase de Execução:** Propostas de ensaio; Simulação, de demonstração analítica; Matriz de Comprovação de

Requisitos; Ensaios oficiais de certificação com a participação do IFI; Inspeção de engenharia para verificar o cumprimento de requisitos não comprovados apenas pela análise de desenhos e relatórios; e Aprovação de Manuais Operacionais, incluindo suas revisões e suplementos, apresentados pelo requerente; e

- **Fase de Aprovação:** Descrição das limitações definidas pelos requisitos de certificação aplicáveis e quaisquer outras limitações e informações que identifiquem o projeto aprovado.

Mesmo com a existência de um processo formalizado no IFI, Niwa, coordenador do processo de certificação do VSB-30, descreve que não existe uma estrutura de certificação espacial que se equipará ao estabelecido pela *International Civil Aviation Organization*, nem em uma regulamentação de segurança similar vigente na aviação civil, acatadas pelos países membros. De fato, no processo de certificação do artefato espacial, não existem regras pré-definidas de aceitação internacional.

V. ANÁLISE

Verifica-se que a inovação tecnológica é compreendida como sendo a implementação de um produto ou processo tecnologicamente novo ou com significativas melhorias no mercado, e para que isso ocorra de modo eficaz, tem-se, entre outros, o processo de certificação e qualificação de um produto ou processo.

O processo de certificação e qualificação mencionados vêm para complementar os mecanismos de mercado referente à sua capacidade tecnológica, onde a ação de instituição pública, nesse caso o IFI como Organismo de Certificação Espacial (OCE), alavancando a infraestrutura tecnológica e criando medidas de apoio sustentado à inovação.

Ter o IFI como Organismo de Certificação Espacial (OCE) está em consonância com a Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE) que busca a ampliação da participação governamental, privada e, em especial, do parque industrial brasileiro, nos programas espaciais, e que se criem oportunidades de comercialização dos produtos e serviços de natureza espacial.

A Certificação, numa vertente, permite que as empresas captem tecnologias, aumente a capacitação tecnológica da indústria e noutra vertente, é uma ferramenta de isolamento industrial, onde empresas não capazes podem ser expurgadas do processo inovativo.

Espera-se que a certificação aeroespacial aumente a capacitação tecnológica, dentro dos princípios estabelecidos na “Concepção Estratégica: Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional” estabelecido pelo Ministério da Defesa (MD). Ressaltando que a Concepção estratégica tem como missão viabilizar soluções científico-tecnológicas e inovações para a satisfação das necessidades do País atinentes à defesa e ao desenvolvimento nacional.

A certificação aeroespacial nacional vem como uma resposta ao acirramento das relações internacionais por meio da ampliação de restrições comerciais e de acesso às

tecnologias de defesa e de uso aeroespacial mediante mecanismos internacionais de controle de exportação e de transferência de tecnologias sensíveis.

Também se pode constatar que um grande benefício foi a melhoria dos processos, principalmente com relação à questão de documentação e redução dos insucessos dos projetos.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de certificação é uma contribuição para inovação tecnológica ao propiciar benefícios na melhoria dos processos, principalmente com relação à questão de documentação, criando, ao mesmo tempo, condições para a indústria se adaptar à processos formais consolidados e em contrapartida, barreiras às empresas incapazes de se ajustarem aos requisitos estabelecidos.

A entrega do certificado de homologação propicia a aceleração da transferência da tecnologia de produção do veículo para a indústria brasileira e proporciona o reconhecimento internacional do país na área espacial. Trata de um processo que auxilia na autonomia do Brasil em várias tecnologias espaciais críticas, criando oportunidade para o fortalecimento da indústria aeroespacial nacional, contribuindo assim com a Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE).

REFERÊNCIAS

- [1] Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB). **Números da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil**. São José dos Campos – SP, 2011 Disponível em <<http://www.aiab.org.br>>. Acesso em 25 mar 2011.
- [2] Diana de Mello Jungmann. **A caminho da inovação: proteção e negócios com bens de propriedade intelectual: guia para o empresário**. Brasília: IEL, 2010.
- [3] Chris Freeman. **La Teoría económica de la innovación industrial**. Madri: Alianza Editorial, 1975.
- [4] Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE). **Manual de Oslo: proposta de Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre Inovação Tecnológica**. FINEP, 2005.
- [5] Paulo B Tigre. **Gestão da inovação: a economia de tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- [6] Eugene Yeo. **Technological Capabilities of Our Defence Industries**. In: **Journal Of The Singapore Armed Forces**. Cingapura, 1999, v. 25, n. 2 Disponível em <http://www.mindef.gov.sg/safti/pointer/back/journals/1999/Vol25_2/9.htm> Acesso em 24 set 2010.
- [7] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **ABNT Certificadora**. 2006. Disponível em <http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_pagina=1001> Acesso em: 03 de Junho de 2011. -
- [8] Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). **Primeiro foguete recebe certificação no Brasil**, 19/out/2009. Disponível em <<http://www.cta.br/noticias/estrutura.php?id=55>>. Acesso em 10 mai. 2011.
- [9] Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). **Certificação de produto e garantia Governamental da qualidade**, 2006. (ICA 80-2). DCTA. São José dos Campos - SP, 2006.

- [10] Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). **Programa de Trabalho do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial**, 2010. (ICA 19-113). DCTA. São José dos Campos - SP, 2010.
- [11] Comando da Aeronáutica (COMAER). **Regimento Interno do Comando da Aeronáutica**, 2009. (RICA 20-36). Gabinete do Comandante da Aeronáutica. Brasília, 2009.
- [12] Carlos Antônio Kasemodel. VSB-30: o primeiro Foguete Brasileiro Certificado. In.: **Associação Aeroespacial Brasileira – Revista**. n. 3, jan-mar 2010. Disponível em <http://www.aeroespacial.org.br/downloads/revista/AABRevista_N03_2010-Jan-Mar.pdf>, acesso em 11 abr. 2011.
- [13] Virgínia Silveira. Foguete Brasileiro recebe certificação. In: **Jornal Valor Econômico**, 27 jul. 2009.