

**ANÁLISE DO IMPACTO DA CERTIFICAÇÃO NO PROCESSO DE
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA: ESTUDO DE CASO DA
CERTIFICAÇÃO NO VEÍCULO SUBORBITAL VSB-30 PARA O PROGRAMA
ESPACIAL BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Especialista em Gestão de Políticas Públicas de
Ciência, Tecnologia e Inovação.

Aluno: Marcio Akira Harada

Orientador: Prof. Dr. Roberto de Pinho

Brasília – DF

Jan/2019

Marcio Akira Harada e Roberto de Pinho

**ANÁLISE DO IMPACTO DA CERTIFICAÇÃO NO PROCESSO DE
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA: ESTUDO DE CASO DA
CERTIFICAÇÃO NO VEÍCULO SUBORBITAL VSB-30 PARA O PROGRAMA
ESPACIAL BRASILEIRO**

Autor(es): Marcio Akira Harada (Agência Espacial Brasileira) e
Roberto de Pinho (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações)

PALAVRAS-CHAVE

Certificação; Transferência de Tecnologia; Espaço.

RESUMO

O segmento espacial é uma atividade que envolve o desenvolvimento de tecnologias no estado da arte e sistemas complexos, requerendo um criterioso processo de desenvolvimento e qualificação para sua operacionalização. Para contribuir com esse objetivo, a certificação se consolidou como o processo pelo qual uma organização credenciada assegura o cumprimento de requisitos estabelecidos para um produto, e representa uma atividade de suma importância no desenvolvimento tecnológico e industrial. Poucos trabalhos abordam o tema, principalmente no contexto nacional. Diante dos fatos mencionados, este artigo tem como premissa, atestar a importância da certificação no processo de transferência de tecnologia, tendo como objeto de estudo o caso do primeiro produto espacial certificado no Brasil, o veículo suborbital VSB-30 que atualmente está em processo de transferência de tecnologia para a indústria.

1 INTRODUÇÃO

A busca pela independência tecnológica no segmento espacial é uma questão de soberania nacional e de progresso e desenvolvimento da nação, uma vez que as tecnologias desenvolvidas nesse meio, na maioria das vezes são revertidas para a sociedade, independente de sua origem, seja ela civil ou militar. O desenvolvimento de tecnologias espaciais envolve sistemas complexos e requer um criterioso processo de desenvolvimento e qualificação que o habilite a atingir o estágio da certificação. É uma área que necessita ter seus produtos desenvolvidos 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 [XVII SIGE, 2011]. Por definição, certificação é o processo pelo qual uma organização credenciada assegura o cumprimento de requisitos estabelecidos para um produto, e representa uma atividade de grande importância no desenvolvimento tecnológico e industrial [ESPAÇO BRASILEIRO, 2009, pág. 30]. Ressalta-se que o processo de certificação contribui de maneira significativa para o processo de inovação tecnológica no setor espacial.

O objetivo deste estudo é avaliar os benefícios que a certificação trará ao processo de transferência de tecnologia para a indústria e apresentar de forma objetiva os resultados obtidos do processo de certificação. Para tal, será utilizado um caso concreto, no caso, a certificação do veículo suborbital VSB-30 que está em fase de Oferta Tecnológica, alicerçados sob a égide dos conceitos abordados nas disciplinas do curso de Especialização em Gestão de Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação da Escola Nacional de Administração Pública (ENAP).

O veículo suborbital VSB-30 proporciona aproximadamente 300s de ambiente de microgravidade para realização de experimentos científicos. O mercado para veículos que proporcionem esses ambientes é promissor, de acordo com estudos realizados por Boggs e Dhiri [2018], onde foram consultados mais de 310 pesquisadores na Europa (66% de instituições acadêmicas, 26% de laboratórios nacionais, governo, entidades sem fins lucrativos entre outros e 8% de empresas privadas). O estudo constatou que 75 pesquisadores já haviam

utilizado veículos suborbitais para realização de experimentos em microgravidade. Outro fato que corrobora com a utilização de veículos suborbitais, é o fato de que a Estação Espacial Internacional garante ambiente de microgravidade até 2024, após isso, não se tem garantias de fornecimento desse ambiente. Os autores concluem o estudo confirmando a existência de uma forte comunidade de pesquisadores na Europa que estão engajados em realizar experimentos de microgravidade e no espaço.

De acordo com o Manual de Oslo **[OECD, 2018, pág. 20]**, uma inovação é um produto ou processo novo ou melhorados (ou combinação deles) que difere significativamente dos produtos ou processos anteriores da unidade e que foi disponibilizado a potenciais utilizadores (produto) ou posto em uso pela unidade (processo).

Ademais, autores como Bach, Cohendet e Schenk **[2002, apud VASCONCELLOS, 2008, pág. 63]**, definem transferência de tecnologia como um processo de inovação e que pode ser classificada em transferência de tecnologia interna, quando ocorre dentro de uma mesma organização e transferência de tecnologia externa quando ocorre entre duas organizações. Caso a tecnologia seja utilizada para um setor diferente daquele inicialmente desejado, o processo de transferência de tecnologia pode ser classificado como *spin-off* ou *spin-in*. Assim, por exemplo, se o setor considerado gerador da tecnologia é o espacial e há a transferência de tecnologia para o setor de saúde, o processo se chama *spin-off*, por outro lado, o *spin-in* é a TT de um setor não espacial, como o automobilístico para o setor espacial **[ISU, 1997]**.

A fim de subsidiar a necessidade de fomentar a indústria, o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE 2012-2021) em sua quarta edição, define como um de seus objetivos estratégicos a consolidação da indústria espacial brasileira, aumentando a sua competitividade e elevando a sua capacidade de inovação, inclusive por meio do uso de poder de compra do Estado, e de parcerias com essas estratégias **[PNAE, 2012, pág. 8]**.

Outrossim, um dos objetivos estratégicos para o VSB-30, é tornar a indústria nacional tecnologicamente mais competente e competitiva nos mercados interno e externo **[PNAE, 2012, pág. 33]**.

Ademais, principalmente no que tange a certificação, a Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA) 800-2, Garantia da Qualidade e da Segurança de Sistemas

e Produtos no Comando da Aeronáutica, estabelece dentre outros no item 2 como responsabilidades do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA):

b) Aceitar, aprovar ou certificar, conforme o caso, os produtos e sistemas de sua competência no setor espacial.

...

d) Validar as aprovações e certificações de sistemas e produtos de organizações certificadoras, nacionais ou estrangeiras, reconhecidas pelo Comando da Aeronáutica ou pela Agência Espacial Brasileira.

A certificação está contemplada em uma das diretrizes da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE), expressa pela 6ª diretriz do Decreto nº 1.332 de 8 de dezembro de 1994, que estabelece o incentivo à participação industrial. Essa mesma diretriz, estabelece que, a participação da indústria nacional nos programas de desenvolvimento de tecnologias e sistemas espaciais é condição necessária para a efetiva absorção pelo setor produtivo da capacitação promovida por esses programas.

A partir do momento que o produto é certificado, o órgão certificador, assegura que um produto está em conformidade com os requisitos relativos à segurança e ao cumprimento da missão, aspectos importantes em produtos do setor espacial. Ademais, são elementos importantes na tomada de decisão de uma indústria, ressalta-se que, quando o produto é certificado ele já não está sujeito ao alto risco imposto pelo desenvolvimento. A citada diretriz, também enfatiza que a participação da indústria nacional nos programas de desenvolvimento de tecnologias e sistemas espaciais é condição necessária para a, efetiva absorção pelo setor produtivo da capacitação promovida por esses programas. Esta participação deverá ser prevista de forma explícita nas propostas de novos programas, devendo-se:

a) Promover a qualificação da indústria nacional não apenas para o fornecimento de partes e equipamentos, mas, também, para o desenvolvimento e a manufatura de subsistemas e sistemas completos;

b) Buscar a integração entre as equipes das instituições de pesquisa e desenvolvimento e os seus parceiros industriais, através da realização conjunta de projetos de desenvolvimento tecnológico que incluam a indústria desde a etapa de concepção; e

c) Buscar aprovação de planos de longo prazo que permitam às empresas nacionais decidir, com menor grau de incerteza, sobre sua participação no programa espacial brasileiro.

Por fim, o tema certificação se reveste de importância, pois foi uma das recomendações do Relatório de Acidente do VLS-1 V03 em fevereiro de 2004, relatado no seu Capítulo 5 [BRASIL, 2004].

Abaixo segue um diagrama com o encadeamento lógico dos temas do presente trabalho.

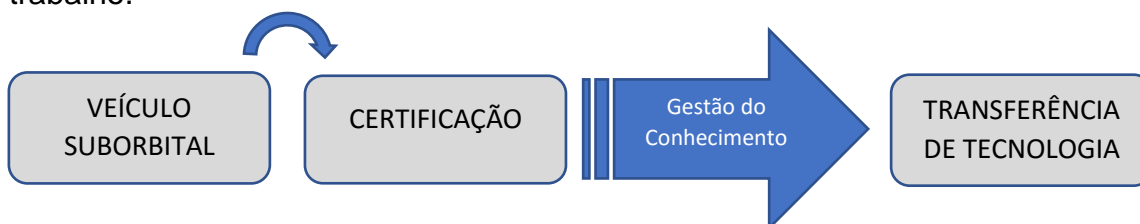


Figura 1 – Encadeamento lógico dos elementos-chaves

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura para esse trabalho tem como premissa, abranger os principais tópicos referentes ao assunto abordado, desde o Programa Espacial Brasileiro, passando pelo processo de certificação propriamente dito até conceitos sobre transferência de tecnologia.

2.1 Programa Espacial Brasileiro

Essa seção tem como objetivo contextualizar o Programa Espacial Brasileiro com um breve histórico, os Programas e projetos com foco no objeto de estudo do presente trabalho.

2.1.1 Histórico

O Programa Espacial Brasileiro teve início na década de 60 contando sempre com a participação civil e militar no desenvolvimento das atividades.

As primeiras ações do Brasil na área espacial tiveram início durante os governos Jânio Quadros e João Goulart, entre 1961 e 1964.

Formalmente, as atividades espaciais no Brasil começaram em 1961, com a criação da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE), em São José dos Campos, São Paulo, para planejar as políticas do setor.

O Brasil foi um dos pioneiros na institucionalização da pesquisa espacial, cujo foco principal era constituir competências em ciências espaciais e atmosféricas, observação da Terra e meteorologia – os objetivos descritos no Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) incluem também a área de telecomunicações. Em meados dos anos 60, o programa encaixou-se no projeto de nação que posteriormente ficou conhecido como “milagre econômico”.

Em 1965, foi inaugurado o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), em Natal (RN), de onde se lançou o primeiro foguete de sondagem, o americano Nike-Apache. Em 1966, foi criado o Grupo Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Espaciais (Getepe), para envolver o então Ministério de Aeronáutica com os trabalhos da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE). O Getepe era responsável por planejar o desenvolvimento de foguetes. A aprovação da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), durante o governo João Figueiredo (1979-1985), representou um marco no programa e permitiu a consolidação do Inpe.

O Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), em Alcântara (MA), foi criado em 1983 e sua posição geográfica foi considerada a que oferece a melhor relação custo-benefício para lançamentos, com economia de combustíveis de até 30%.

Sucessora da Cobae, a Agência Espacial Brasileira (AEB) foi criada em 1994 para coordenar o PNAE, com o objetivo de capacitar o país para desenvolver e utilizar tecnologias espaciais na solução de problemas nacionais e em prol da sociedade brasileira **[ROLLEMBERG; VELOSO; QUEIROZ FILHO, 2010]**.

2.1.2 Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE)

Poucos países, entre eles Estados Unidos, Rússia, China, França, Japão e Índia, detêm o domínio sobre todo o ciclo produtivo espacial. O Brasil trabalha para garantir sua autonomia no setor espacial por meio da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE). Instituída pelo Decreto nº 1.332, de 8 de dezembro de 1994, a Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE) estabelece objetivos e diretrizes para os

programas e projetos nacionais relativos à área espacial, e tem o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) como seu principal instrumento de planejamento e programação decenal.

Com a Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE), busca-se a integração da política espacial às demais políticas públicas em execução no País por meio do fomento à formação qualificada, captação e fixação de especialistas capazes de dinamizar a cadeia produtiva espacial brasileira e de viabilizar o domínio sobre as tecnologias críticas e de acesso restrito [AEB, 2018].

2.1.3 Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE)

O Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), figura 2, é um instrumento de planejamento do Programa Espacial Brasileiro (PEB) que busca orientar as suas ações por períodos de dez anos. Traz um conjunto de orientações e diretrizes estratégicas bem como as principais missões espaciais a serem desenvolvidas no período, no âmbito do Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE). O atual Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) está na sua quarta edição e abarca o período 2012-2021, contemplando aspectos relacionados às Missões, aos Meios de Acesso ao Espaço, às Aplicações e aos Programas Científicos, Tecnológicos e Educacionais.

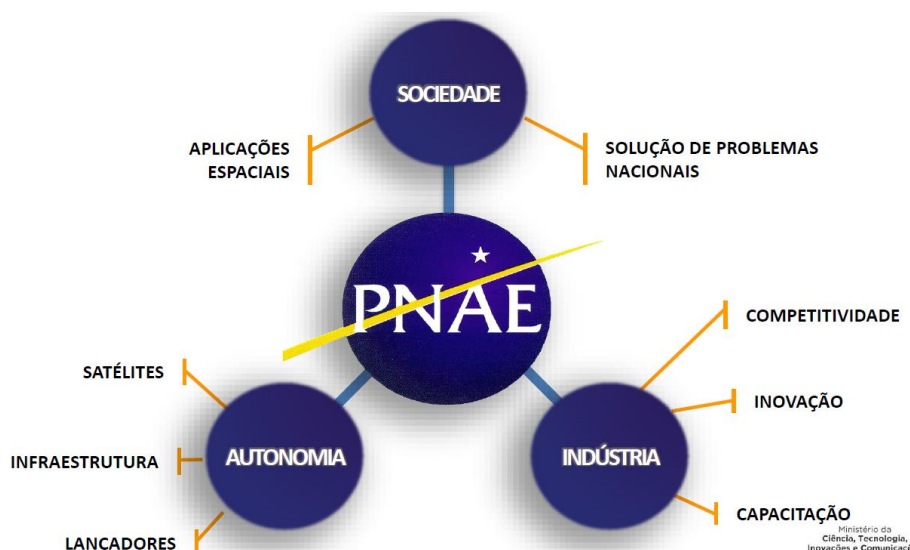


Figura 2 – Estrutura do Programa Nacional de Atividades Espaciais [PNAE 2012-2021].

2.1.4 Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE)

Diante do caráter multissetorial e interinstitucional do Programa Espacial Brasileiro (PEB), envolvendo uma multiplicidade de atores, foi instituído o Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE), figura 3, conforme Decreto nº 1.953, de 10 de julho de 1996, com o propósito de organizar as atividades do programa.



Figura 3 – Estrutura do Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais [SINDAE, 1996].

2.2 Missões Espaciais

As missões espaciais são definidas com propósitos específicos afim de atender a uma determinada demanda, podem ser atingidas utilizando veículos como sondas e satélites. Para a realidade brasileira, será dada ênfase aos satélites na qual obtivemos êxito no seu lançamento e operação.

2.2.1 Satélites

Um satélite é qualquer objeto que gira em torno de um corpo celeste pela ação da gravidade. Planetas e estrelas podem possuir vários satélites chamados

“naturais”. A Lua, por exemplo, é um satélite que gira em torno da Terra. Dizemos que a Lua é um satélite natural, pois está em órbita ao redor da Terra e teve sua origem de forma natural, sem relação com a ação humana. Além dos satélites naturais, há, também, os artificiais, que são aqueles construídos e colocados em órbita pela ação humana. Assim, quando falamos em satélites do ponto de vista de tecnologia, estamos nos referindo aos satélites artificiais. O primeiro satélite brasileiro lançado no espaço, foi o Satélite de Coleta de Dados (SCD), figura 4. O Satélite Sino Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS), figura 5, é resultado de uma parceria inédita entre Brasil e China. O Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações (SGDC), figura 6 é o caso mais recente de satélite a serviço do Brasil utilizado para aplicações civis e militares.



Figura 4 – Satélite de Coleta de Dados (SCD) [INPE, 2018].



Figura 5 – Satélite Sino Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS) [INPE, 2018].



Figura 6 – Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) [INPE, 2018].

Satélites artificiais são dispositivos complexos projetados e construídos para funcionar no espaço que circunda a Terra. Para serem úteis, satélites dispõem de uma infraestrutura obrigatória de serviços imprescindíveis ao seu funcionamento. Esses serviços incluem comunicação de dados, fornecimento de energia, provimento de posição e outras funções customizadas. Já o termo “engenho espacial” refere-se genericamente a dispositivos que podem ter uma variedade de funções e missões. Pode se referir, por exemplo, a dispositivos especialmente projetados para visitar outros corpos celestes.

A principal orientação usada para se projetar um satélite é a definição da sua missão. É a partir dela que todos os outros ingredientes, como requisitos, funcionalidade, tipo de órbita, tempo de vida, entre outros serão definidos. Satélites artificiais têm uma variedade grande de missões.

2.3 Acesso ao Espaço

O acesso ao espaço é obtido utilizando veículos e tecnologias que permitam acessar e explorar o espaço. Para tal, são utilizados veículos suborbitais (Sondagem) e orbitais (Lançadores de Satélites).

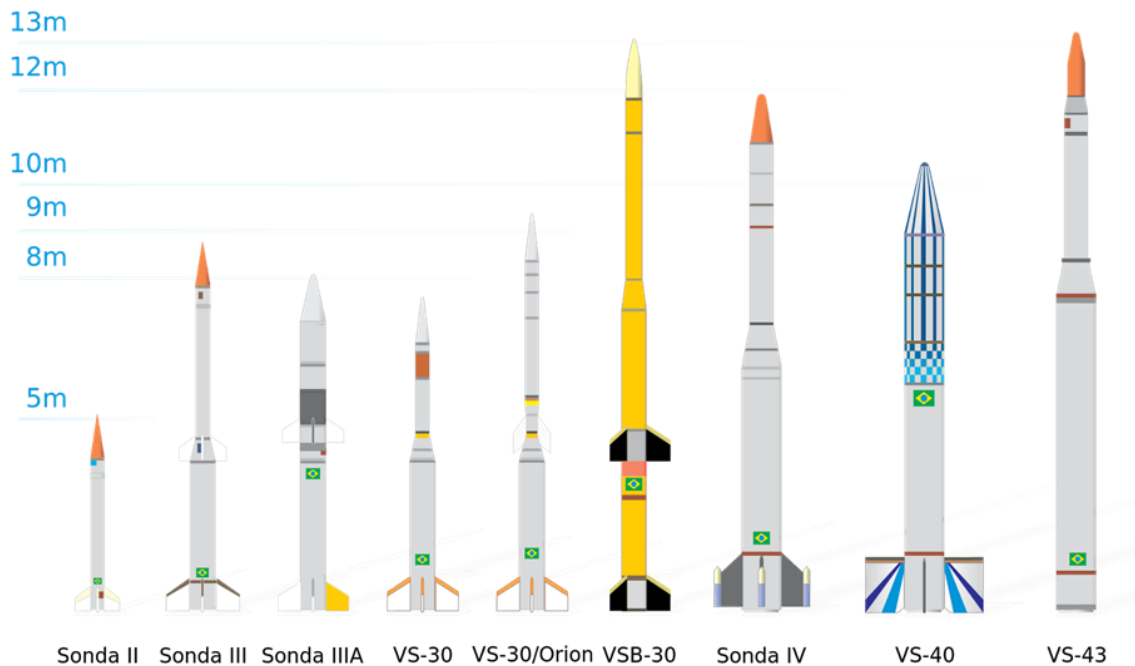
2.3.1 Veículo Suborbitais

Os veículos suborbitais ou veículos de sondagens são utilizados para missões suborbitais de exploração do espaço, capazes de lançar cargas úteis compostas por experimentos científicos e tecnológicos. O Brasil possui veículos operacionais dessa classe, que suprem boa parte de suas necessidades, com uma história bem-sucedida de lançamentos.

2.3.1.1 Histórico

O projeto iniciou-se em 1965, com o primeiro lançamento de um foguete nacional, o Sonda I. Esse lançamento foi realizado no Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI). Durante um período de 12 anos, foram realizados mais de 200 experimentos com foguetes de sondagem.

A política de envolvimento crescente das universidades e centros de pesquisa no programa espacial vem acarretando uma demanda maior desses veículos, o que tem levado à continuação de sua produção.



**Figura 7 – Veículos SubOrbitais desenvolvidos no Brasil
[TRANSPORTE ESPACIAL, 2019].**

2.3.1.2 Veículo VSB-30

O veículo de sondagem *booster* VSB-30 é um veículo suborbital com dois estágios a propulsão sólida com capacidade de transportar cargas úteis científicas e tecnológicas de 400 kg, para experimentos na faixa de 270 km de altitude. Para experimentos em ambiente de microgravidade, o VSB-30 permite, que a carga útil permaneça cerca de seis minutos acima da altitude de 110 km. O VSB-30 surgiu de uma consulta do Centro Espacial Alemão (DLR) ao Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) sobre a possibilidade de desenvolver um propulsor a ser utilizado como *booster* (motor de decolagem) para o veículo de sondagem VS-30, de forma a incrementar sua performance para emprego no Programa Europeu de Microgravidade e do interesse da Agência Espacial Brasileira (AEB) em desenvolver experimentos na área de microgravidade. O seu desenvolvimento iniciou em 2001 e o primeiro voo ocorreu em 23 de outubro de

2004, no Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), durante a Operação Cajuaana [IAE, 2017]. Sua primeira missão operacional ocorreu em novembro de 2005, quando o VSB-30 V02 decolou do Centro de Lançamento de ESRANGE (Suécia), levando a carga TEXUS 42 [PALMERIO, 2016, pág. 89]. O processo de certificação do VSB-30 ocorreu junto ao Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), este que é Órgão Certificador Espacial (OCE) delegado pela Agência Espacial Brasileira pela Portaria AEB nº 3 de 07/01/2011 e publicada no DOU nº 6 de 10/11/2011. O processo foi realizado com base na Resolução nº 60, de 17 de maio de 2004, do Conselho Superior da Agência Espacial Brasileira e na Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 80-2, aprovada pela Portaria n.º 699/GC3, de 6 de julho de 2006, do Comando da Aeronáutica [IAE, 2017].



Figura 8 – Emblemas das campanhas de operações das 2 versões certificadas do VSB-30 [GARCIA; 2011].



V01



V07

Figura 9 – Lançamentos da versão 01 (2004) e versão 07 (2010) [VSB-30; 2019].

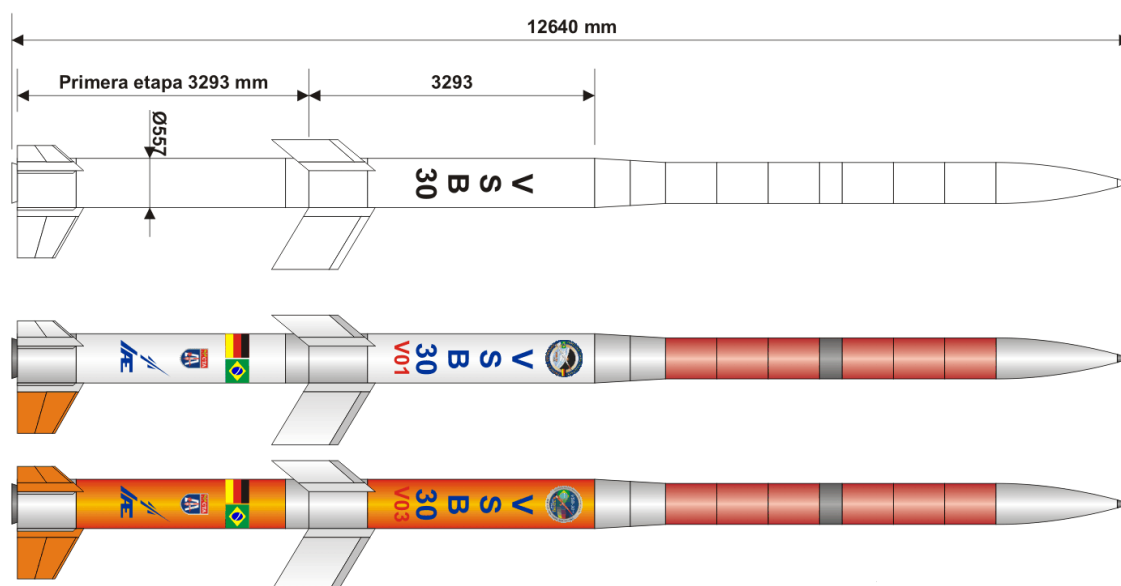


Figura 10 – Veículo VSB-30 [VSB-30; 2019].

2.3.1.3 Número de Lançamentos

Até o presente, já foram realizados 27 lançamentos de foguetes VSB-30, vide tabela 1, sendo 04 lançados a partir do CLA em Alcântara e 21 lançados a partir do Centro de Lançamento de ESRANGE na Suécia, 1 do Centro de Lançamento de ANDOYA na Noruega e 1 do Centro de Lançamento de WOOMERA na Austrália [ASTRONAUTIX, 2018]. A quantidade de lançamentos efetuados com sucesso demonstra o grau de maturidade e confiabilidade obtido no desenvolvimento do produto.

Tabela 1 – Lançamentos do VSB-30 [ASTRONAUTIX, 2018].

Lançamentos do Veículo SubOrbital VSB-30					
Nº	Versão	Data	Centro de Lançamento	País	Operação
1	XV-01	29/09/2004	Alcantara Space Center (CLA), Brazil		Cajuana
2	V02	01/12/2005	ESRANGE, Kiruna, Sweden		TEXUS 42
3	V03	10/05/2006	ESRANGE, Kiruna, Sweden		TEXUS 43
4	V04	19/07/2007	Alcantara Space Center (CLA), Brazil		Cumã II
5	V05	07/02/2008	ESRANGE, Kiruna, Sweden		TEXUS 44
6	V06	21/02/2008	ESRANGE, Kiruna, Sweden		TEXUS 45
7	V08	15/05/2008	ESRANGE, Kiruna, Sweden		MASER 11
8	V09	22/12/2009	ESRANGE, Kiruna, Sweden		TEXUS 46
9	V10	29/11/2009	ESRANGE, Kiruna, Sweden		TEXUS 47
10	V07	12/12/2010	Alcantara Space Center (CLA), Brazil		MICROG 1A
11	V15	29/03/2011	ESRANGE, Kiruna, Sweden		TEXUS 49
12	V14	27/11/2011	ESRANGE, Kiruna, Sweden		TEXUS 48
13	V16	13/02/2012	ESRANGE, Kiruna, Sweden		MASER 12
14	V17	12/04/2013	ESRANGE, Kiruna, Sweden		TEXUS 50
15	V20	22/02/2015	ESRANGE, Kiruna, Sweden		Cryofenix
16	V13	30/03/2015	Andoya Space Center, Andoya, Nordland, Norway		Hifire 7
17	V18	23/04/2015	ESRANGE, Kiruna, Sweden		TEXUS 51
18	V21	27/04/2015	ESRANGE, Kiruna, Sweden		TEXUS 52
19	V24	30/06/2015	ESRANGE, Kiruna, Sweden		MAPHEUS 5
20	V22	01/12/2015	ESRANGE, Kiruna, Sweden		MASER 13
21	V23	23/02/2016	ESRANGE, Kiruna, Sweden		TEXUS 53
22	V11	07/12/2016	Alcantara Space Center (CLA), Brazil		MICROG 2
23	V19	23/02/2017	ESRANGE, Kiruna, Sweden		MAIUS-1
24	-	13/05/2017	ESRANGE, Kiruna, Sweden		MAPHEUS 6
25	V12	30/06/2017	Woomera Instrumented Range, Woomera, South Australia, Australia		HiFire 4a/HiFire 4b
26	-	13/05/2018	ESRANGE, Kiruna, Sweden		TEXUS 54
27	-	31/05/2018	ESRANGE, Kiruna, Sweden		TEXUS 55

+

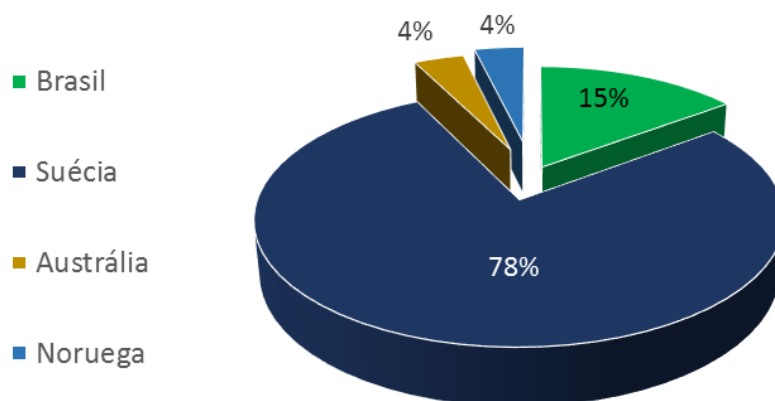


Gráfico 1 - % do total de lançamentos do VSB-30 [ASTRONAUTIX, 2018].

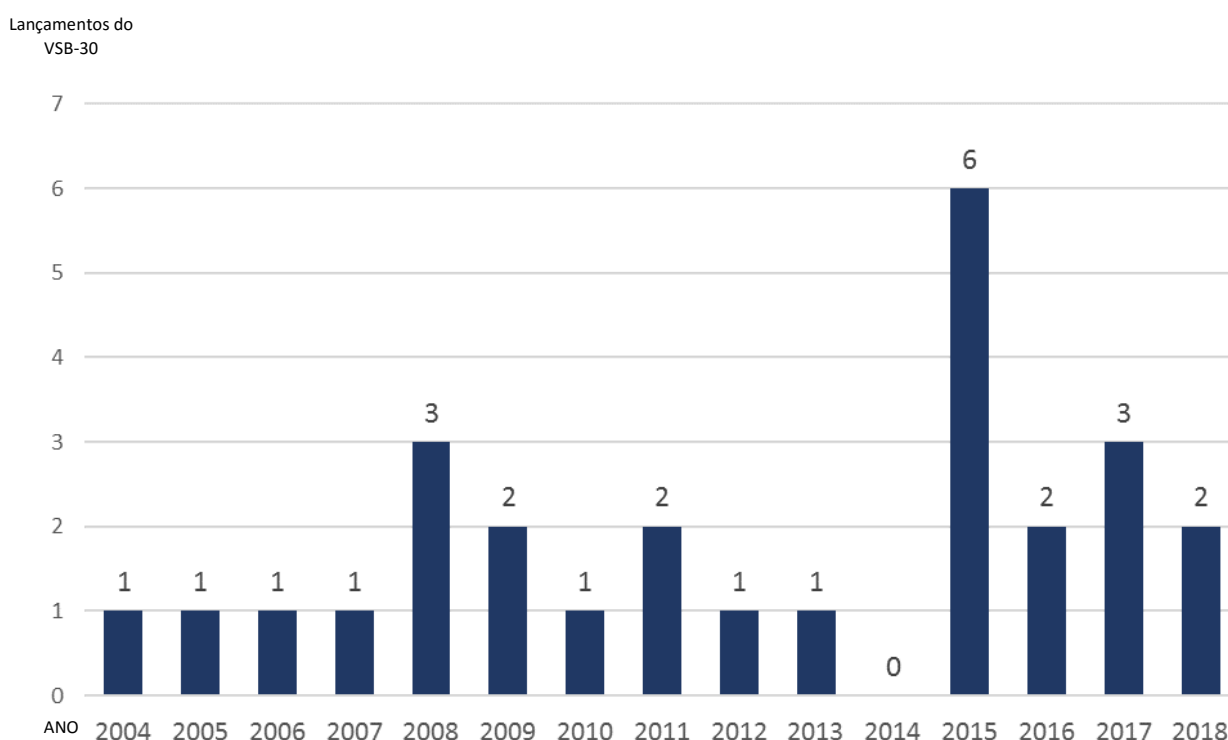


Gráfico 2 - Nº de lançamentos do VSB-30 por ano no período de 2004 a 2017 [ASTRONAUTIX, 2018].

2.3.1.4 Programa Microgravidade

Criado em 27 de outubro de 1998 pela Resolução nº 36 do Conselho Superior da Agência Espacial Brasileira (AEB) e reestruturado pela resolução nº 1 do Conselho Superior de 15 de maio de 2013, o Programa Microgravidade tem o objetivo de viabilizar experimentos científicos e tecnológicos nacionais em

ambiente de microgravidade, provendo meios de acesso, suporte técnico e orçamento necessários.

Atualmente, os ambientes de microgravidade disponíveis são voos em foguetes de sondagem brasileiros, principalmente pelo Veículo VSB-30. Os experimentos são selecionados entre propostas apresentadas por Universidades e Institutos de Pesquisa interessados, de acordo com os Anúncios de Oportunidades (AOs) publicados. Vários pesquisadores têm se beneficiado do ambiente de microgravidade proporcionado pelo programa. Pode-se citar exemplos, experimentos como:

1. MPM-A: Os minitubos de calor são dispositivos que fazem uso do calor latente de fusão e do efeito capilar para transportar energia de uma fonte quente para uma fria. Esses dispositivos são utilizados para o controle térmico de equipamentos eletrônicos tanto no espaço como em terra. A Universidade Federal de Santa Catarina é responsável pelo desenvolvimento desse experimento;
2. MPM-B: Também desenvolvido pela UFSC, esse experimento tem a mesma finalidade do MPM-A, mas enquanto o fluido de trabalho do experimento MPM-A é o metanol, o MPM-B utiliza o fluido refrigerante denominado HFE7100;
3. VGP2: Trata-se de um experimento biológico desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) com o objetivo de avaliar os efeitos na microgravidade sobre o DNA da cana de açúcar. Para tanto, amostras de cana de açúcar serão levadas ao espaço;
4. E-MEMS: Desenvolvido pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) este experimento tem por objetivo a determinação de altitude de foguetes e satélites. Com essa informação é possível efetuar correções na trajetória de um foguete que possua sistema de controle, bem como manter satélites em suas órbitas nominais;
5. SLEM: Este experimento contempla o desenvolvimento, construção e qualificação de um forno elétrico com capacidade de fundir ligas eutéticas. As amostras são alojadas no interior de um forno cuja temperatura de operação é de 300 °C. Ao atingir o ambiente de microgravidade, o forno é desligado e ocorre a solidificação das ligas. Ao serem recuperadas, as amostras são levadas ao laboratório para análises microscópicas.

O Programa é desenvolvido pela Agência Espacial Brasileira em parceria com o Instituto de Aeronáutica e Espaço do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (IAE/DCTA) e Instituições de Ensino Superior (IES) [AEB, 2018].

2.3.2 Veículos Lançadores

Os veículos lançadores ou foguetes espaciais são peças fundamentais para o desenvolvimento da astronáutica, sendo capazes de lançar ao espaço instrumentos como sondas interplanetárias, que revelam dados de planetas distantes, e satélites com variadas funções. O desenvolvimento desses veículos, orbitais e suborbitais, é de importância estratégica, pois garante a necessária autonomia para o acesso ao espaço.



Figura 11 – Veículo Lançador de Microssatélites (VLM-1) [IAE, 2018].

O Brasil, por meio do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE/DCTA) e da indústria aeroespacial, concebeu e produziu um bem-sucedido conjunto de veículos de sondagem. Esses foguetes proporcionaram a realização de inúmeros experimentos científicos e tecnológicos. O domínio da tecnologia dos foguetes de sondagem serviu de base para o desenvolvimento de um Veículo Lançador de Satélites, um artefato de quatro estágios, com cerca de 50

toneladas na decolagem, capaz de lançar satélites de 100 a 350 kg, em altitudes de 200 a 1000 km.

Houveram três tentativas de lançamento do Veículo Lançador de Satélites (VLS) e atualmente o segmento de lançadores têm concentrado esforços no desenvolvimento do Veículo Lançador de Microssatélites (VLM).

2.3.3 Plataformas Espaciais

Um veículo espacial necessita além de motores, também de plataformas espaciais cujo objetivo principal é acomodar experimentos de forma que seja possível o seu transporte. Atualmente, são utilizados no VSB-30 a plataforma MicroG2 alemã e está em desenvolvimento com a indústria nacional, a Plataforma SubOrbital de Microgravidade (PSM).

2.4 Infraestrutura de Solo

Todas as atividades de pesquisa espacial, de desenvolvimento de componentes e de lançamento de satélites e veículos lançadores dependem de um conjunto de instalações e equipamentos de solo que constituem a infraestrutura indispensável para uma missão espacial completa. Tais atividades precisam de centros de lançamento, laboratórios especializados em fabricação, testes e integração, centros de rastreamento e controle, estações de recepção, tratamento e disseminação dos dados fornecidos pelos satélites.



Figura 12 – Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) e Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) [CENTROS DE LANÇAMENTO, 2019].

2.5 Certificação

Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas **[ABNT, 2018]**, os principais benefícios da certificação (Produto, Serviço ou Sistema) são:

- a) Promove o comprometimento com a qualidade;
- b) É um método gerencial que lhe permite medir a melhoria contínua do desenvolvimento do negócio;
- c) Assegurar eficiência e eficácia do produto, serviço ou sistema;
- d) Introduzir novos produtos e marcas no mercado;
- e) Reduzir perdas no processo produtivo e melhorar a sua gestão;
- f) Diminuir controles e avaliações por parte dos clientes;
- g) Fazer frente à concorrência desleal;
- h) Melhorar a imagem da organização e de seus produtos ou atividades junto aos seus clientes;
- i) Assegurar que o produto, serviço ou sistema atende às normas;
- j) Tornar a organização altamente competitiva com produtos em conformidade às normas técnicas.

2.5.1 Conceito

A seguir serão apresentados conceitos sobre Certificação de Produto, escopo no qual foi delimitado a certificação do VSB-30.

2.5.2 Certificação de Produto

Certificação de Produto Espacial é o processo pelo qual o IFI, Órgão Certificador Espacial (OCE), avalia a conformidade, para aprovação ou certificação, conforme o caso, dos produtos (ou sistemas) de sua competência no setor espacial, assegurando assim que um produto está em conformidade com os requisitos relativos à segurança e ao cumprimento da missão **[IFI, 2018]**.

2.5.2.1 Certificado de Tipo

Certificação de Tipo é o processo pelo qual uma Organização Certificadora (OC) do Comando da Aeronáutica verifica que o projeto de tipo do produto está em conformidade com os requisitos técnicos relativos ao cumprimento da missão e à segurança e reconhece oficialmente essa conformidade, mediante a emissão de um Certificado de Tipo **[ICA 57-21, 2017]**.

2.5.2.2 Certificado Suplementar de Tipo

Processo pelo qual uma Organização Certificadora (OC) do Comando da Aeronáutica verifica que o projeto de modificação de um produto está em conformidade com os requisitos técnicos relativos ao cumprimento da missão e à segurança e reconhece oficialmente essa conformidade, mediante a emissão de um Certificado Suplementar de Tipo **[ICA 57-21, 2017]**.

2.5.3 Base de Certificação

Conjunto de requisitos, proposto pelo requerente e aceito pela Organização Certificadora (OC) do Comando da Aeronáutica, prevista na DCA 800-2, que traduz o entendimento comum de quais características o produto deve possuir de modo a garantir a segurança e o cumprimento da missão. Seu conteúdo depende da particularidade de cada processo de certificação e consiste de uma combinação dos seguintes elementos: especificação técnica do produto, normas, legislação, regulamentos e requisitos técnicos suplementares solicitados pelo requerente **[ICA 57-21, 2017]**.

2.5.4 Órgão Certificador Espacial (OCE)

O Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), é o Órgão Certificador Espacial (OCE) delegado pela Agência Espacial Brasileira pela Portaria AEB nº 3 de 07/01/2011 e publicada no DOU nº 6 de 10/11/2011, cuja missão é contribuir para a garantia do desempenho, da segurança e da disponibilidade de produtos e sistemas aeroespaciais de interesse do Comando da Aeronáutica, prestando

serviços nas áreas de Normalização, Metrologia, Certificação, Propriedade Intelectual, Transferência de Tecnologia e Coordenação Industrial, fomentando assim o complexo científico-tecnológico aeroespacial brasileiro.

2.5.5 Etapas da Certificação

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 **[XIII SIGE, 2011]**:

- 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 incorporação de modificações necessárias; e
- Fase de Aprovação: deliberação do certificado no qual o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) atesta que foram concluídos os trabalhos de comprovação de conformidade com os requisitos estabelecidos e arquivamento do processo.

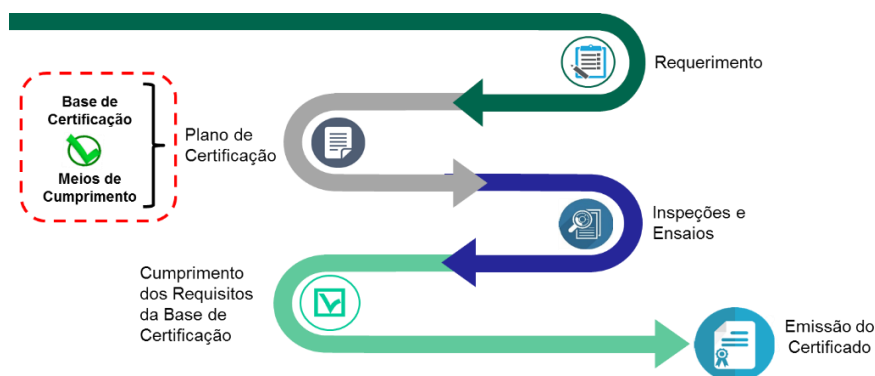


Figura 13 – Etapas do Processo de Certificação.

Elaboração do Autor.

2.6 Inovação Tecnológica

Inovação tecnológica: a concepção de novo produto ou processo de fabricação, bem como a agregação de novas funcionalidades ou características ao produto ou processo que implique melhorias incrementais e efetivo ganho de qualidade ou produtividade, resultando maior competitividade no mercado. (Lei do Bem - Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005, regulamentada pelo Decreto nº 5.798, de 7 de junho de 2006, artigo 2º).

Uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de *marketing* ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas **[OSLO, 2018]**.

2.6.1 Transferência de Tecnologia

A transferência de tecnologia é o processo pelo qual uma nova tecnologia é aplicada na base tecnológica já existente, promovendo o aumento da intensidade da sua utilização. De um modo geral, a mobilidade de conhecimentos e novas técnicas, de domínio exclusivo amparado pela lei, pode ocorrer entre pessoas, instituições e empresas, que detenham essas criações protegidas, capacidades e habilidades científicas ou tecnológicas para qualquer outra parte que tenha interesse em obtê-las **[IFI, 2018]**.

Conforme o *The Innovation Platform [2018]*, a transferência de tecnologia é o processo de transferência de descobertas científicas de uma organização para outra com o propósito de maior desenvolvimento e comercialização. O processo normalmente inclui:

- Identificando novas tecnologias;
- Protegendo tecnologias através de patentes e direitos autorais;
- Formar estratégias de desenvolvimento e comercialização, como marketing e licenciamento, para empresas existentes do setor privado ou criar novas empresas iniciantes com base na tecnologia.

A transferência de tecnologia é geralmente o primeiro passo na comercialização de tecnologia. Isso também implica que, a menos que uma tecnologia seja realmente usada, ela não foi transferida com sucesso e, em última instância, não

fornecerá benefícios públicos. Uma “tecnologia” pode ser uma invenção, um protótipo, um dispositivo acabado ou um *know-how*.

Condições políticas necessárias para transferência de tecnologia incluem:

- Financiamento de pesquisa sustentada para fornecer pipeline de grandes ideias;
- Garantir que os direitos de propriedade intelectual (IPR) sejam protegidos;
- Incentivar políticas que atraiam o apoio de capital de investimento;
- Apoiar o financiamento público por meio de doações e outras iniciativas de translação.

Pelo *The Innovation Platform [2018]*, estudos do Banco Mundial mostram que a maior parte do progresso tecnológico nos países em desenvolvimento tem sido a absorção e adaptação de tecnologias preexistentes, mas novas para o país ou novas para a empresa, em vez da invenção de tecnologias novas para o mundo. O conselho dado à maioria dos países e setores em desenvolvimento é que a P & D deve se concentrar na adoção e adaptação de tecnologias preexistentes, não em esforços para expandir a fronteira tecnológica global. A transição de tal difusão de tecnologia para comercialização de tecnologia ou, na verdade, a relevância da comercialização de tecnologia para países em desenvolvimento é menos compreendida.

A natureza da transferência de tecnologia e o tipo de canais utilizados são fortemente determinados pelas características e pelo nível de desenvolvimento econômico do país ou região. Fatores contextuais podem se referir às habilidades, capacidades e infra-estrutura, seus ambientes empreendedores e configuração institucional e assim por diante. Na prática, as variações contextuais resultam em diferentes necessidades e soluções de transferência de tecnologia. Por exemplo, nas economias menos desenvolvidas, onde as necessidades de difusão e adaptação são fundamentais, a transferência de tecnologia será mais orientada para a prestação de serviços técnicos básicos e para o apoio à inovação incremental.

A transferência de tecnologia forma um caminho de uso e exploração de conhecimento novo e existente para desenvolvimento de produtos e propósitos comerciais. Como tal estoque é distribuído entre diferentes locais, a demanda por seu uso e comercialização se baseia na existência e qualidade dos canais

de acesso e mecanismos de transferência. Os canais e mecanismos de transferência de tecnologia variam entre os contextos econômicos e institucionais, pois determinam a disponibilidade do estoque de conhecimento, facilitam (ou inibem) a organização, as capacidades e as interações dos atores-chave e influenciam as escolhas tecnológicas. Esses fatores afetam a demanda por conhecimento comercialmente explorável e são pontos críticos de consideração para os formuladores de políticas.

Os benefícios potenciais decorrentes da transferência de tecnologia para diferentes usuários e sua comercialização justificam o interesse dos formuladores de políticas no planejamento de instrumentos de apoio destinados a aliviar as lacunas, inadequações e barreiras institucionais. A intervenção pública nesta área seguiu uma lógica diferente, mas complementar, resumida no combate aos desalinhamentos nos objetivos dos agentes, lidando com mercados incompletos para transferência de tecnologia e proteção intelectual, abordando as falhas do sistema. Considerando esses desafios e os benefícios resultantes que sua resolução pode trazer, os governos têm procurado ativamente maneiras de ampliar e melhorar o uso do resultado da pesquisa pública e planejar instrumentos para:

- Assegurar um contexto de formulação de políticas sólidas;
- Aliviar barreiras de financiamento;
- Fortalecer os vínculos entre ciência e indústria;
- Fornecer serviços de conhecimento;
- Estabelecer com clareza os quadros regulamentares.

Ainda, de acordo com o *The Innovation Platform [2018]*, em várias combinações e graus de intervenção, esses instrumentos visam cobrir necessidades políticas que correspondem tanto ao lado da oferta quanto da demanda da transferência e comercialização de tecnologia e que podem ser sustentadas ao longo do tempo. A sustentabilidade das políticas é crítica neste processo e a necessidade de um horizonte político de longo prazo é essencial para o sucesso do processo.

2.6.2 Nível de Maturidade Tecnológica

O Nível de Maturidade Tecnológica ou *Technology Readiness Level* (TRL), figura 15, é um modelo desenvolvido pela NASA em 1974 para avaliar o nível de maturidade de uma tecnologia em particular, e para uma comparação consistente de maturidade entre diferentes tipos de tecnologia. Os níveis de *Technology Readiness Level* (TRL) são inversamente proporcionais ao nível de risco no desenvolvimento das tecnologias.

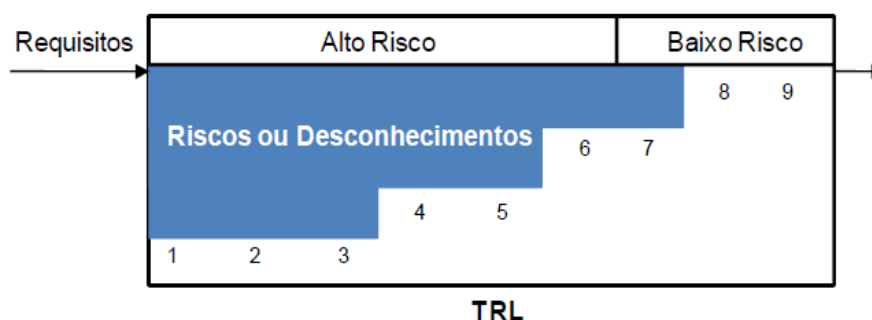


Figura 14 – Nível de risco para transição de tecnologia [NASA, 2007].

Cada nível de maturidade tecnológica é representado pelo *Technology Readiness Level* (TRL) de 1 a 9 [MANKINS, 1995], descritos a seguir:

- TRL1 - Princípios básicos observados e reportados.

Nesse nível mais baixo da maturidade tecnológica a pesquisa científica começa a ser traduzida em pesquisa aplicada e desenvolvimento.

- TRL2 - Conceito da tecnologia e/ou aplicação formulada.

Uma vez que os princípios físicos foram observados nesse nível de maturação, a aplicação prática dessas características podem ser inventadas ou identificadas. Nesse nível a aplicação ainda é especulativa, não existem provas experimentais ou análises detalhadas que suportem a nova tecnologia.

- TRL3 - Função experimental crítica e analítica, e/ou aprovar o conceito.

Nesse nível do processo de maturação da tecnologia a P&D é iniciada. Devem existir, nessa etapa, estudos analíticos para adequar a nova tecnologia a um contexto apropriado, além de estudos laboratoriais para validar fisicamente os resultados oriundos dos estudos analíticos. Esses

estudos e experimentos devem constituir a aprovação do conceito, ou seja, a validação das aplicações formuladas no nível 2.

- TRL4 - Validação do componente e/ou *breadboard* em ambiente laboratorial.

Após a aprovação do conceito de trabalho, os elementos tecnológicos básicos devem ser integrados para estabelecer que as partes trabalharão juntas para atingirem a aceitação do nível de desempenho para componentes e/ou *breadboard*. A validação deve ser concebida para suportar os conceitos que foram formulados anteriormente e deverão ser consistentes com os requisitos de aplicações potenciais do sistema. A validação é relativamente de baixa confiabilidade se comparada com a do sistema: ele pode ser composto por componentes discretos laboratoriais *ad hoc*.

- TRL5 - Validação do componente e/ou *breadboard* em ambiente adequado.

Nesse nível a confiabilidade do componente e/ou *breadboard* que estava sendo testado aumentou significativamente. O elemento tecnológico básico deve ser integrado aos elementos de suporte razoavelmente reais. Assim, a aplicação total-níveis componente, subcomponente ou sistema-pode ser testado num ambiente simulado ou de alguma forma real.

- TRL6 - Demonstração de modelo de sistema/subsistema ou protótipo em ambiente apropriado (Campo ou espaço).

O maior ganho de confiabilidade da demonstração da tecnologia ocorre no nível 5. No TRL 6 uma representação do modelo/protótipo deve ser testada em ambiente relevante. Caso o único ambiente relevante seja o espaço, então o modelo ou protótipo deve ser validado nele.

- TRL7 - Demonstração do Sistema protótipo em ambiente espacial.

O sistema deve ser demonstrado no espaço. Os propósitos principais de atingir esse nível de maturidade são assegurar a engenharia de sistemas e a confiabilidade da gestão do desenvolvimento. Dessa forma, a demonstração tem que ser da aplicação do protótipo. Nem todas as tecnologias em todos os sistemas irão nesse nível; somente será desempenhado o TRL7 no caso de a tecnologia e/ou aplicação do subsistema ser crítica para a missão e de risco relativamente alto.

- TRL8 - Sistema atual completado e qualificado em voo por meio de teste e demonstração (Campo ou Espaço).

Por definição todas as tecnologias que estão sendo aplicadas em sistemas reais passam pelo TRL8. Em quase todos os casos, esse nível é o último do sistema em desenvolvimento para a maioria dos elementos tecnológicos.

- TRL9 - Sistema atual aprovado em voo em operações de missões bem-sucedidas.

Fazendo um paralelo com o veículo VSB-30, um exemplo é a queima de um motor foguete em banco de ensaio que após demonstração em solo atendendo os parâmetros de projeto ele atinge o TRL5. O primeiro voo de qualificação do veículo já corresponderia ao TRL8 e várias missões bem-sucedidas já seriam enquadrados como TRL 9.

Todas as tecnologias que estão sendo aplicadas nos sistemas passam pelo TRL9. Em quase todos os casos, esse é o último passo para correções do sistema de desenvolvimento. Esse TRL não inclui melhoramentos planejados de produto ou de sistemas reutilizáveis.

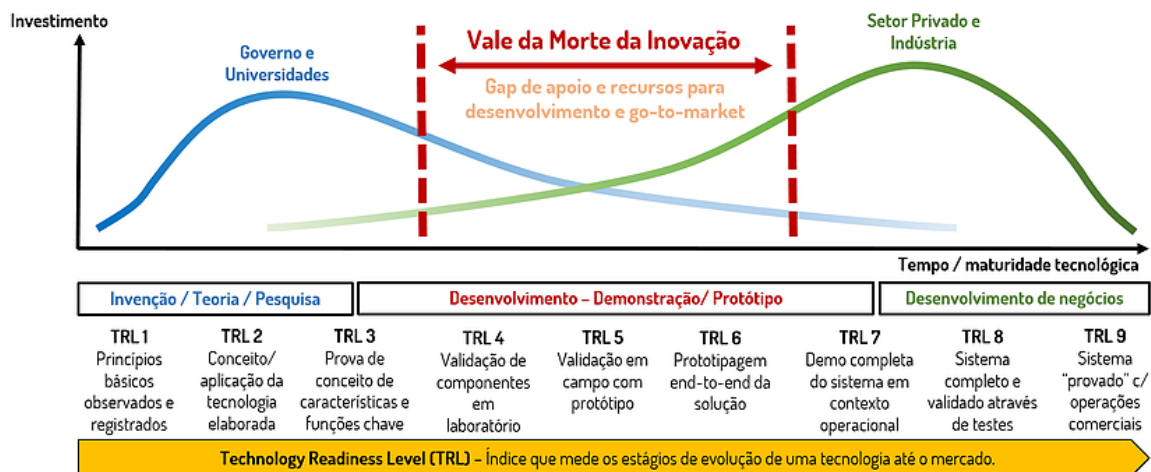


Figura 15 – Níveis do TRL (Technology Readiness Level) [NASA, 2007].

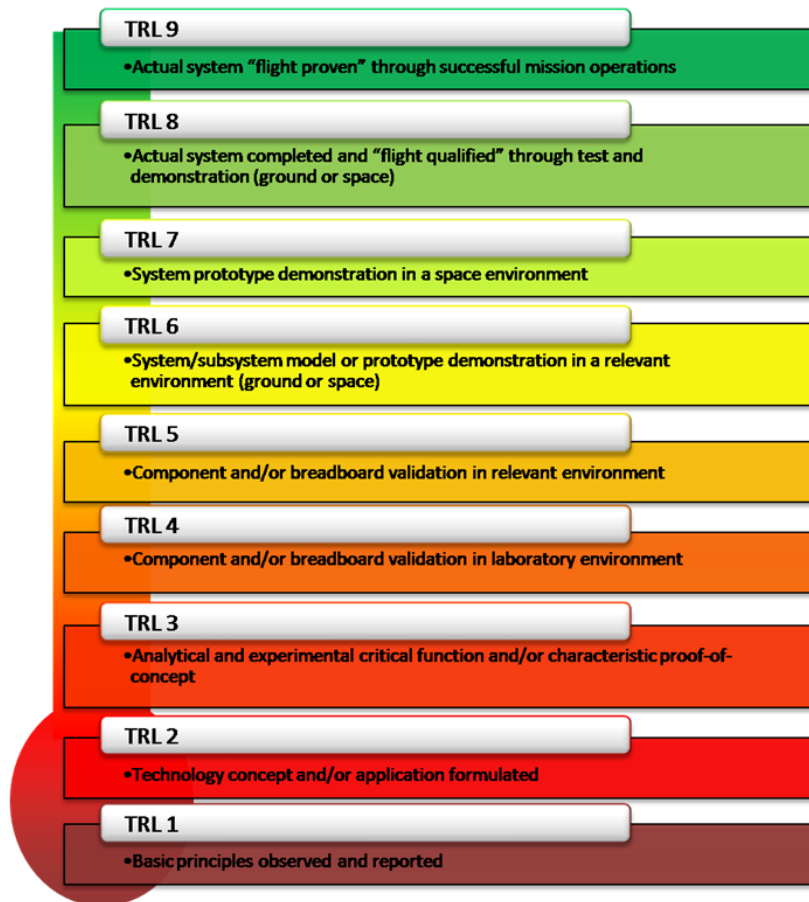


Figura 16 – Modelo *Technology Readiness Level* [NASA, 2018].

2.7 Gestão do Conhecimento

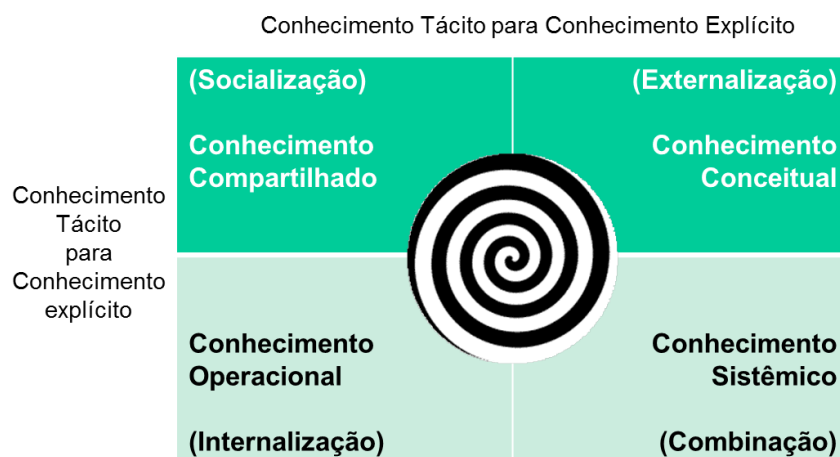


Figura 17 – Espiral do Conhecimento [NONAKA e TAKEUCHI, 1997].

Segundo Nonaka e Takeuchi [1997, pág. 62], a espiral do conhecimento representada na figura 17, surge quando a interação entre conhecimento tácito e conhecimento explícito eleva-se dinamicamente de um nível ontológico inferior

até níveis mais altos. O conhecimento tácito e o conhecimento explícito não são entidades totalmente separadas, e sim mutuamente complementares. Interagem um com o outro e realizam trocas nas atividades criativas dos seres humanos. Este modelo dinâmico da criação do conhecimento está ancorado no pressuposto crítico de que o conhecimento humano é criado e expandido pela interação social entre o conhecimento tácito

e o conhecimento explícito. Chamamos essa interação de “conversão do conhecimento” e esta conversão ocorre em quatro etapas ou fases.

A primeira etapa seria a socialização, momento este em que o conhecimento tácito permanece tácito. Nonaka e Takeuchi [1997, **pág. 69**] apontam que “um indivíduo pode adquirir conhecimento tácito diretamente de outros, sem usar a linguagem”. Os aprendizes trabalham com seus mestres e aprendem sua arte não apenas por intermédio da linguagem, mas sim pela observação, imitação e prática. Nesta primeira fase não ocorre o uso de verbalização.

A segunda fase seria a externalização, fase esta em que o conhecimento tácito torna-se explícito. Para Nonaka e Takeuchi [1997, **pág. 71**] “a externalização é um processo de articulação do conhecimento tácito em conceitos explícitos”. É um processo de criação do conhecimento perfeito, na medida em que o conhecimento tácito se torna explícito, expresso na forma de analogias, conceitos, hipóteses ou modelos. Nesta fase, Torres et al. (2009) compreendem que o conhecimento individual passa a ser compartilhado por um grupo, transformando-se de tácito em explícito.

A terceira fase seria a combinação, momento este em que o conhecimento explícito permanece explícito. Apontam que “a combinação é um processo de sistematização de conceitos em um sistema de conhecimento” [1997, **pág. 73**]. Os indivíduos trocam e combinam conhecimentos através de meios como documentos, reuniões, conversas ao telefone ou redes de comunicação computadorizadas. A reconfiguração das informações existentes através da classificação, do acréscimo, da combinação e da categorização do conhecimento explícito (como a realizado em bancos de dados de computadores) pode levar a novos conhecimentos. A criação do conhecimento realizada pela educação e pelo treinamento formal nas escolas normalmente assume essa forma. Na compreensão de Becker et al. [2010, **pág. 157**] “a combinação tem como objetivo sistematizar o conhecimento explícito, ocorrendo

a conversão de explícito para explícito. Nesse caso o conhecimento passa do grupo para a organização”.

A quarta e última fase seria a internalização. Nesta fase ocorre o processo de incorporação do conhecimento explícito em tácito e é intimamente relacionada ao aprender fazendo. Na internalização (do conhecimento explícito em conhecimento tácito) há a incorporação do conhecimento nas atividades operacionais da empresa para a obtenção de um resultado prático. Todo ativo de conhecimento obtido nos processos anteriores de socialização, externalização e combinação tornam-se valiosos quando são internalizados nas bases do conhecimento tácito dos indivíduos. Deste modo, o aprender fazendo é essencial para o processo de internalização.

Finalmente, o Brasil pode ser caracterizada como uma nação de aprendizagem passiva e que favorece políticas visando essencialmente inovação. Entretanto, essas políticas não surtirão efeitos para o desenvolvimento do inovador e inclusive para fomentar um sistema ativo de aprendizagem **[VIOTTI, 2001]**. Dessa forma não estimula o empreendedorismo do inovador, mas sim o surgimento da inovação a partir da aprendizagem passiva.

3 METODOLOGIA

A metodologia empregada para este trabalho tem como referência uma adaptação do modelo [TACHIZAWA, 2002 apud MAYER, 2008] para estudo de caso, conforme a figura abaixo:

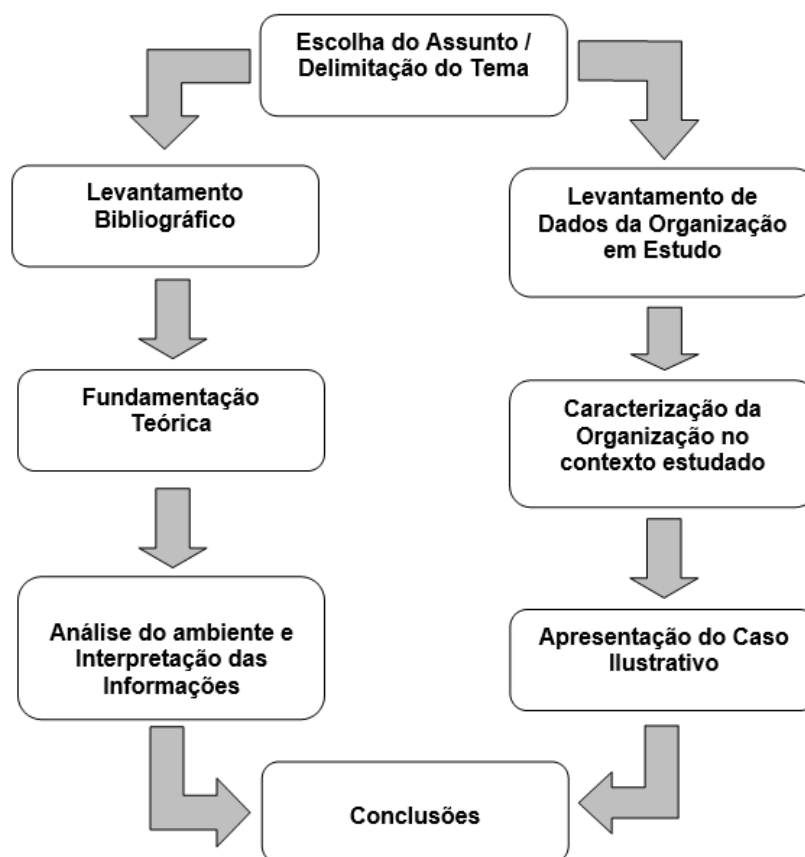


Figura 18 - Adaptação do modelo metodológico de estudo de caso [TACHIZAWA, 2002 apud MAYER, 2008].

No que tange ao cumprimento das etapas do modelo metodológico escolhido, foi realizada inicialmente a escolha do tema “Certificação” e a delimitação do estudo ao universo do Programa Espacial Brasileiro de domínio do autor. Com relação à fundamentação teórica, foi analisada a bibliografia pertinente ao tema, consultando-se livros, teses, dissertações, relatórios, regulamentos, leis, decretos, revistas bem como toda a normatização existente, publicados tanto no Brasil quanto no exterior.

A metodologia científica adotada neste trabalho foi o estudo de caso, uma vez que ele permite reter características holísticas e significativas dos eventos da vida real [YIN, 2010].

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Descrição

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 **[XVII SIGE, 2011]**.

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 a realizar voos na Europa, transportando cargas úteis científicas Texus e Maser do Programa Europeu de Microgravidade **[KASEMODEL, 2010, pág. 5]**.

Conforme já mencionado anteriormente pelo autor e relatado por Ramalho e Urbina em 2013, em 16 de outubro de 2009, a Aeronáutica e o DCTA anunciaram a certificação do VSB-30 (Certificado de Tipo nº 001T2009), vide figura 19, tornando-o apto para produção em série, sendo o primeiro veículo aeroespacial brasileiro a conseguir a certificação. O processo de certificação do VSB-30 no Brasil foi realizado pelo Instituto de Fomento e Coordenação Industrial com base na Resolução nº 60, de 17 de maio de 2004, do Conselho Superior da Agência Espacial Brasileira (AEB) e na Instrução do Comando da Aeronáutica que trata da Certificação de Produto e Garantia Governamental da Qualidade (ICA 80-2), de 2006. Em 30 de junho de 2015 foi emitido o Certificado Suplementar de Tipo nº 001S22015 relativo a algumas modificações no projeto do veículo.

O processo de certificação do VSB-30 contou com a avaliação da Agência Espacial Europeia (ESA), do DLR e da Agência Espacial Sueca, além das empresas *Kayser-Threde GmbH* e *European Aeronautic Defence and Space Company* (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 pode ser totalmente transferida para a indústria aeroespacial brasileira. Outrossim, o processo de certificação do VSB-30 iniciou-se a partir de uma necessidade de torná-lo apto para a produção em série, corroborando o fato de que, está em andamento o processo de

transferência de tecnologia de uma ICT para o setor privado do VSB-30 pela Oferta Tecnológica nº 01/IAE/2018.

Como já mencionado na seção 2.3.1.3, os 27 lançamentos de foguetes VSB-30 no Brasil e no Exterior, sendo 04 (quatro) lançados a partir do CLA em Alcântara e 21 (vinte e um) lançados a partir do Centro de Lançamento de ESRANGE na Suécia, 1 (um) do Centro de Lançamento de ANDOYA na Noruega e 1 (um) do Centro de Lançamento de WOOMERA na Austrália, atestam a confiabilidade do produto categorizando o produto no nível de TRL9, possibilitando tornar-se uma inovação e conseqüentemente habilitando a transferência de tecnologia para a indústria.

4.2 Base de Certificação

A base de certificação do VSB-30 possui 266 requisitos nos quais foram comprovados a partir de documentos gerados pela ICT durante o decorrer do desenvolvimento. Foram utilizados 219 documentos para comprovação desses requisitos. A extensa lista de documentação gerada pelo processo, só reforça a importância a necessidade da instituição converter o conhecimento tácito em explícito e atesta a importância enfatizada por Nonaka e Takeuchi em seus estudos.

A necessidade de comprovação (A título de exemplo, por meio de relatórios de ensaio e desenhos técnicos) dos requisitos da Base de Certificação foi fundamental para que o processo de conversão do conhecimento tácito em explícito obtivesse êxito. Na prática, podemos citar por exemplo, para que um requisito referente ao tempo de queima de um motor foguete fosse comprovado, um ensaio teve que ser realizado e o seu respectivo relatório com os seus resultados, gerado para fins de documentação. Caso similar para que o requisito de compatibilidade eletromagnética do veículo fosse comprovado.

4.3 Meios de Cumprimento

O Plano de Certificação submetido a avaliação do Organismo Certificador Espacial (OCE) contém no mínimo, a descrição e características técnicas do projeto, a base de certificação e os seus respectivos meios de cumprimento.

- Modos de Comprovação - Forma de comprovação utilizada;
- Métodos de Comprovação - Tipo de documentação utilizada para comprovação;
- Documentos de Referência - Documento utilizado como referência para o requisito;
- Documentos de Comprovação - Documento gerado pelo desenvolvedor durante o processo de desenvolvimento, que será utilizado para demonstrar o atendimento aos requisitos da Base de Certificação.

Segue abaixo na tabela 2, os dados consolidados da base de certificação.

Tabela 2 – Levantamento qualitativo do processo de certificação.

Número de Requisitos	266
Modos de Comprovação	7
Métodos de Comprovação	16
Documentos de Referência	45
Documentos de Comprovação	219

4.4 Certificações Obtidas



Figura 19 – Certificado de Tipo nº 001T2009 do Veículo VSB-30.



Figura 20 – Certificado Suplementar de Tipo nº 001S2015 do Veículo VSB-30.

6.1 Análise da Oferta Tecnológica nº 01/IAE/2018

O Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT) do Comando da Aeronáutica (COMAER), subordinado ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), que tem como missão ampliar o conhecimento e desenvolver soluções científico-tecnológicas para fortalecer o Poder Aeroespacial Brasileiro, por meio da Pesquisa, Desenvolvimento, Inovação, Operações de Lançamento e Serviços Tecnológicos em sistemas aeronáuticos, espaciais e de defesa, divulgou recentemente a oferta tecnológica nº 01/IAE/2018 [IFI, 2018], que trata do fornecimento de tecnologia do processo de fabricação e integração do primeiro e segundo estágios do foguete SubOrbital VSB-30, cujo detentor é o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE).

O Decreto nº 9.283/2018 no art. 11 estabelece que, a Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT) pública poderá celebrar contrato de transferência de tecnologia e de licenciamento para outorga de direito de uso ou de exploração de criação por ela desenvolvida isoladamente ou por meio de parceria. Mais especificamente o § 4º, que define que o extrato de oferta tecnológica previsto no § 1º descreverá, no mínimo:

I - o tipo, o nome e a descrição resumida da criação a ser ofertada; e

II - a modalidade de oferta a ser adotada pela ICT pública.

§ 5º Os terceiros interessados na oferta tecnológica comprovarão:

I - a sua regularidade jurídica e fiscal; e

II - a sua qualificação técnica e econômica para a exploração da criação.

O § 1º estabelece que a contratação realizada com dispensa de licitação em que haja cláusula de exclusividade será precedida de publicação de extrato da oferta tecnológica em sítio eletrônico oficial da Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT) pública, na forma estabelecida em sua política de inovação.

Com base nesses requisitos, a objetivo é analisar a aderência da oferta tecnológica nº 01/IAE/2018 ao referido Decreto nº 9.283/2018 no que tange a transferência de tecnologia.

Com relação ao § 1º do art. 11, a ICT disponibilizou no sítio eletrônico do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) o extrato da oferta tecnológica **[IFI,2018]**.

Ademais, com relação ao § 4º podemos citar:

1 - O tipo, o nome e a descrição resumida da criação a ser ofertada.

Está descrito no item 1 (OBJETO) da oferta tecnológica, como sendo o “Fornecimento de Tecnologia (FT) do processo de fabricação e integração do primeiro e segundo estágios do veículo Suborbital VSB-30, cujo detentor é o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT) do Comando da Aeronáutica (COMAER), subordinado ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA)”.

2 - A modalidade de oferta a ser adotada pela ICT pública.

Está descrito no item 2 (MODALIDADE) da oferta tecnológica como sendo a “Transferência de tecnologia SEM cláusula de exclusividade, regida pelas Lei nº 10.973/2004 (Lei da Inovação) e Lei nº 13.243/2016 (Marco Legal de C, T&I),

regulamentadas pelo Decreto nº 9.283/2018, e Lei nº 9.279/1996 (Lei da Propriedade Industrial)”.
Outrossim, no § 5º, os terceiros interessados na oferta tecnológica comprovarão:

3 - A sua regularidade jurídica e fiscal

Está descrito no item 4.1 (REGULARIDADE JURÍDICA E FISCAL) da oferta tecnológica como critérios de habilitação:

I. Constituição da pessoa jurídica:

- a) Ltda. - Contrato Social consolidado e todas as suas alterações;
- b) S.A. - Estatuto, última Ata de eleição dos administradores, devidamente registrados e publicados;
- c) Consórcio – Termo ou Instrumento de constituição.

II. Decreto de autorização, em se tratando de empresa ou sociedade estrangeira em funcionamento no País, e ato de registro ou autorização para funcionamento expedido pelo órgão competente, quando a atividade assim o exigir.

III. Prova de Inscrição - Estadual e/ou Municipal.

IV. Regularidade de inscrição no C.N.P.J.

V. Regularidade com a Fazenda Federal:

- a) Procuradoria da Fazenda Nacional;
- b) Secretaria da Receita Federal.

VI. Regularidade com a Fazenda Estadual.

VII. Regularidade com a Fazenda Municipal.

VIII. Regularidade com F.G.T.S.

IX. Regularidade com I.N.S.S.

X. Prova de inexistência de débitos inadimplidos perante a Justiça do Trabalho, mediante a apresentação de certidão negativa, nos termos do Título VII-A da Consolidação das Leis do Trabalho, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943.

4 - A sua qualificação técnica e econômica para a exploração da criação.

A qualificação econômica está descrita no item 4.2 (QUALIFICAÇÃO ECONÔMICA-FINANCEIRA), onde os interessados deverão apresentar a comprovação da estabilidade financeira e capacidade de investimentos, mediante a apresentação do balanço do último exercício social.

A qualificação técnica está descrita no item 4.3 (QUALIFICAÇÃO TÉCNICA), onde os interessados deverão apresentar os registros:

I - Registro ou inscrição na entidade profissional competente;

II - Comprovação de aptidão para desempenho de atividade pertinente e compatível em características, quantidades e prazos com o recebimento das tecnologias do processo de fabricação e integração do primeiro e o segundo estágios do veículo suborbital VSB-30, incluindo o histórico dos produtos fabricados/desenvolvidos em tecnologias afins;

III - profissionais responsáveis e habilitados nas áreas referenciadas no item 3.2, mediante apresentação de declaração de que terá disponível, no momento da execução do contrato de fornecimento de tecnologia, profissionais com estas características, registrados em associação profissional correspondente e com contrato de vínculo profissional com a empresa, que se manterá durante toda a vigência contratual; e;

IV – Certificação na norma de gestão de qualidade ABNT NBR 15100 ou AS9100.

IV.A - em caso de consórcio, a Empresa Líder deverá apresentar a referida certificação e ser responsável pela garantia da qualidade das demais empresas do consórcio.

O processo encontra-se atualmente em negociação com a indústria nacional e a expectativa é que esse trabalho traga benefícios tanto para a ICT, para a indústria e para o Estado Brasileiro que poderá adquirir produtos espaciais estimulando e fomentando o segmento industrial brasileiro.

5 CONCLUSÃO

Alguns aspectos devem ser destacados que denotam a importância do tema deste trabalho:

- a) O VSB-30 é o primeiro produto espacial nacional certificado;
- b) Reconhecimento internacional do país na área espacial;
- c) É uma prova da capacidade de uma ICT nacional, de desenvolver um produto complexo, torná-lo uma inovação e ser capaz de certificá-lo, atendendo requisitos internacionais de forma a acelerar o processo de transferência de tecnologia;
- d) Há um processo de transferência de tecnologia em andamento.

O fato do VSB-30 ter obtido inúmeros lançamentos com sucesso, demonstrou a sua confiabilidade e a maturidade do produto, o que torna ele um produto classificado com o nível de maturidade 9 pelo *Technology Readiness Level* (TRL), permitindo que essa tecnologia fosse transferida para a iniciativa privada e caracterizando-a como uma inovação tecnológica.

Como já explicado no capítulo 4, para a certificação do veículo VSB-30 foram necessários 219 documentos para que os 266 requisitos da base de certificação fossem plenamente validados pela Organização Certificadora Espacial (OCE), demonstrando a importância e a necessidade do processo de documentação em todo o ciclo de vida de desenvolvimento do projeto para que o processo de certificação obtenha êxito. Dessa forma ressalta-se a importância da conversão do conhecimento tácito em explícito como já preconizava Nonaka e Takeuchi em seus estudos.

A certificação além de garantir que os requisitos do produto estão sendo cumpridos, ele também orienta as empresas que ensejam receber a tecnologia, a adaptarem os seus processos de forma a atender as exigências impostas pelos requisitos.

Segundo Probst e Romhardt [2002, p. 16 apud SCATOLIN, 2015, pág. 1], “para sobreviver e competir na sociedade do conhecimento, as empresas devem aprender a administrar os seus ativos intelectuais, já que o conhecimento é o único recurso que aumenta com o uso”. Toda essa documentação gerada pelo processo de certificação trará inúmeros benefícios para o projeto, dentre eles,

facilitar o processo de transferência de tecnologia e conseqüentemente perpetuar o conhecimento e possibilitar rastreabilidade de todo o processo.

A maior contribuição deste trabalho, foi de divulgar e explicitar os benefícios e a importância da certificação, principalmente em produtos considerados complexos como são os do segmento espacial. Outrossim, teve como objetivo, demonstrar os benefícios que esse processo trará ao processo de transferência de tecnologia para a indústria.

Um ponto importante a ser observado, é que a transferência de tecnologia no decorrer do seu andamento, refletirá as etapas previstas na espiral do conhecimento de Nonaka e Takeuchi. Como o veículo de sondagem está em processo de transferência de tecnologia, um outro trabalho que pode ser realizado *a posteriore*, seria uma análise de todo o processo após a transferência já tiver sido realizada.

O artigo foi elaborado utilizando contribuições de outros estudos¹ gerados pelo autor durante as disciplinas no decorrer do curso.

¹ Os gráficos e indicadores utilizados no trabalho foram produtos dos estudos realizados na disciplina D 9 - Informações e Indicadores em C,T&I. Ademais, como parte de um trabalho complementar que foi realizada durante a especialização na disciplina D 11 - Tópicos Especiais em C,T&I, conclui-se que a Oferta Tecnológica nº 01/IAE/2018 referente ao processo de transferência de tecnologia do veículo VSB-30 está aderente aos requisitos previstos no Decreto nº 9.283/2018.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). O que é certificação e como obtê-la?. Disponível em: < <http://www.abnt.org.br/certificacao/o-que-e>>. Acesso em: 14/02/2018.

AZEVEDO, João Luiz F. Capacidade Brasileira de Acesso ao Espaço. Revista Espaço Brasileiro, Brasília-DF, núm. 02, pág. 15, 2009.

BACH, L., COHENDET, P., SCHENK, E. *Technology Transfer for European Space Programs: a dynamic view and comparison with other R&D projects*. *Journal of Technology Transfer*. V.27, p. 321-338, 2002.

BECKER, G. V.; OLIVEIRA, M.; PEDRON, C. D.; IGNA, F. D. Espiral do conhecimento em frameworks de gestão do conhecimento: o caso de duas organizações em Portugal. *Perspectivas em Ciência da Informação*, n. 3, p. 155-175, 2010.

BOGGS, C.; DHIRI, V. *Identification of User Needs and Possible Platforms for* BRASIL. Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018. Regulamenta a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, o art. 24, § 3º, e o art. 32, § 7º, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, o art. 1º da Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, e o art. 2º, caput, inciso I, alínea g, da Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990, e altera o Decreto nº 6.759, de 5 de fevereiro de 2009, para estabelecer medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional. Brasília-DF, 2018.

BRASIL. Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA) 800-2. Garantia da Qualidade e da Segurança de Sistemas e Produtos no COMAER. Brasília-DF, 2016.

BRASIL. Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 57-21. Regulamento de Aeronavegabilidade Militar-Procedimentos para Certificação de Produto Aeronáutico. Brasília-DF, 2017.

BRASIL. Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 80-2. Certificação de Produto e Garantia Governamental da Qualidade. Brasília-DF, 2006.

BRASIL. Decreto nº 1.953, de 10 de julho de 1996. Institui o Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE) e dá outras providências. Brasília-DF, 1996.

BRASIL. Relatório da Investigação do Acidente Ocorrido com o VLS-1 V03, em 22 de Agosto de 2003, em Alcântara-MA, 2004.

BRASIL. Resolução Nº 60, de 17 de maio de 2004. Determina providências para execução das ações do PNAE. Brasília-DF, 2004.

CARVALHO, Antonio Ramalho de Souza; DAMIANI, José Henrique; FOLLADOR, Andrea de Oliveira Netto; GUIMARÃES, Marcelo Guido de Oliveira, *An Overview of the Certification of VSB-30 with Emphasis on Technological Innovation. Journal Aerospace Technology Management (JATM)*, São José dos Campos-SP, Vol. 4, Nº 01, pág. 105-116, 2012.

CARVALHO, Antonio Ramalho de Souza; URBINA, Ligia Maria Soto. Evolução dos Processos de Inovação Tecnológica no Setor de Defesa Aeroespacial Brasileiro: uma breve correlação com modelos e ferramentas teóricas. ALTEC 2013, XV Congresso Latino Ibero-Americana de Gestão da Tecnologia, Porto, 27 a 31 de out. 2013.

CENTROS DE LANÇAMENTO. Disponível em: <<http://www.aeb.gov.br/programa-espacial-brasileiro/infraestrutura-de-solo/centros-de-lancamento/>> Acesso em: 22/01/2019.

CERTIFICAÇÃO DE PRODUTO ESPACIAL. Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI). Disponível em:< <http://www.ifi.cta.br/index.php/certificacao-de-produto/certificacao-de-produto-espacial>>. Acesso em: 15/02/2018.

CERTIFICAÇÃO DO VSB-30. Revista Espaço Brasileiro, Brasília, núm. 06, p. 30, 2009.

DE VASCONCELLOS, Roberto Roma. Barreiras e facilitadores na transferência de tecnologia para o setor espacial: estudo de caso de programas de parceria das agências espaciais do Brasil (AEB) e dos EUA (NASA). 2008. 342f. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 2008.

Future Microgravity and Space Experimentation. 15th International Conference on Space Operations, Marseille, France, 2018.

GARCIA, Alexandre; YAMANAKA, Sidney; BARBOSA, Alexandre Nogueira; BIZARRIA, Francisco Carlos Parquet; JUNG, Wolfgang; SCHEUERPFUG,

Frank. *VSB-30 sounding rocket: history of flight performance*. J. Aerosp. Technol. Manag., São José dos Campos, Vol.3, No.3, pp. 325-330, 2011

GUILHERME, Henrique. *A Gestão do Conhecimento nas Organizações: O Legado de Nonaka e Takeuchi*. Perspectivas em Gestão & Conhecimento, João Pessoa-PB, v. 5, n. 2, p. 4-13, jul./dez. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). [2018]. Disponível em: < <http://www.inpe.br> >. Acesso em: 08/09/2018.

INTERNATIONAL SPACE UNIVERSITY (ISU). *Technology Transfer-bridging space and society*. Acta Astronautica. V. 41 n.4-10, pp. 493-505,1997.

KASEMODEL, Carlos Antônio. *VSB-30: o primeiro Foguete Brasileiro Certificado*. Associação Aeroespacial Brasileira – Revista. n. 3, jan-mar 2010. Disponível em: <http://www.aeroespacial.org.br/downloads/revista/AAB_Revista_N03_2010-Jan-Mar.pdf>. Acesso em: 13/10/2018.

MANKINS, J.C. *Technology Readiness Level. Advanced concepts office. Office of Space Access and Technology. NASA. A White Paper*. April 6, 1995. Disponível em: < https://www.colorado.edu/ASEN/asen3036/TECHNOLOGY_READINESSLEVELS.pdf >. Acesso em: 08/09/2018.

NASA. *Adding Value to NASA through technology infusion: the product development approach*. Washington, DC. NASA, 2007.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *Criação de conhecimento na empresa*. 19º edição. Rio de Janeiro-RJ: Elsevier, 1997.

OFERTA TECNOLÓGICA DO VSB-30. Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI). Disponível em:<<http://www.ifi.cta.br/index.php/portfolio-disponivel>>. Acesso em: 11/02/2018.

OSLO MANUAL 2018: *Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg.

PALMERIO, Ariovaldo Felix. *Introdução a Tecnologia de Foguetes*, São José dos Campos-SP: SindCT, 2016.

PROGRAMA NACIONAL DE ATIVIDADES ESPACIAIS: PNAE/Agência Espacial Brasileira. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Agência Espacial Brasileira, 2012. 35p.

ROLLEMBERG, Rodrigo; VELOSO, Elizabeth Machado; FILHO, Alberto Pinheiro de Queiroz; A política espacial – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2009.

SISTEMA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES ESPACIAIS (SINDAE). Disponível em: <<http://www.aeb.gov.br/programa-espacial-brasileiro/politica-organizacoes-programa-e-projetos/sistema-nacional-de-desenvolvimento-de-atividades-espaciais/>> Acesso em: 21/01/2018.

TRANSPORTE ESPACIAL. Disponível em: <<http://www.aeb.gov.br/programa-espacial-brasileiro/transporte-espacial/>> Acesso em: 21/01/2019.

TECHNOLOGY READINESS LEVEL MODEL. NATIONAL AERONAUTIC AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). Disponível em: <https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html>. Acesso em: 17/02/2018.

THE INNOVATION POLICY PLATFORM. Technology Transfer and Commercialisation. Disponível em: <<https://www.innovationpolicyplatform.org/content/technology-transfer-and-commercialisation>>. Acesso em: 05/09/2018.

TORRES, C.; MEDEIROS, J.; SOUZA, N. O. L.; OILVEIRA, M. Relação dos mecanismos de gestão do conhecimento com a espiral do conhecimento, Porto Alegre-RS, PUCRS, 2009.

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA. Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI). Disponível em: <<http://www.ifi.cta.br/index.php/inovacao-tecnologica/transferencia-de-tecnologia>>. Acesso em: 14/02/2018.

VEÍCULO SUBORBITAL VSB-30. Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE). Disponível em: <<http://www.iae.cta.br/index.php/espaco/vsb-30>>. Acesso em: 12/02/2018.

VIOTTI, Eduardo B. (2001). *National Learning Systems: A new approach on technical change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. Science, Technology and Innovation Discussion Paper Nº. 12, Center for International Development, Harvard University, Cambridge, MA, USA.*

VSB-30. Enciclopédia ASTRONAUTIX. Disponível em: <<http://www.astronautix.com/v/vsb-30.html>>. Acesso em: 13/02/2018.

VSB-30. Disponível em: <<http://www.aeb.gov.br/programa-espacial-brasileiro/transporte-espacial/vsb-30/>>. Acesso em: 22/01/2019.

XIII SIMPÓSIO DE APLICAÇÕES OPERACIONAIS EM ÁREAS DE DEFESA (SIGE). Certificação do VSB-30: Processo para inovação tecnológica na área espacial. ISSN: 1983 7402, ITA, São Paulo-SP, 2011.

YIN, R. K. Estudo de Caso: Planejamento e Métodos (4^o ed.). Porto Alegre-RS: Bookman, 2010.

ZUNIGA, P. and CORREA, P., *Technology Transfer from Public Research Organizations*, 2013.

Graduado em Engenharia Eletrônica/Telecomunicações em 2003 pela UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), Mestrado em Engenharia Aeroespacial em 2006 pelo ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica), Especialização em Tecnologias e Sistemas de Informação em 2011 pela UFABC (Universidade Federal do ABC), Especialização em Gestão Pública em 2014 pela UFPR (Universidade Federal do Paraná) e Especialização em Informática em Saúde em 2015 pela UNIFESP (Universidade Federal de São Paulo).

Marcio Akira Harada

Mestrado (2006). Analista em Ciência e Tecnologia da Agência Espacial Brasileira (AEB). Email: akiramah@gmail.com