

**ROBERTO ROMA DE VASCONCELLOS**

**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)**

**São Paulo**

**2008**



**ROBERTO ROMA DE VASCONCELLOS**

**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)**

Tese apresentada à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para obtenção do  
título de Doutor em Engenharia

Área de Concentração:  
Engenharia de Produção

Orientador:  
Professor Titular  
João Amato Neto

**São Paulo**

**2008**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**Vasconcellos, Roberto Roma de**  
**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) / R.R.**  
**Vasconcellos. -- São Paulo, 2008.**

**474p.**

**Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de**  
**São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.**

**1.Transferência de tecnologia - Brasil; Estados Unidos da**  
**América 2.Agência Espacial Brasileira – AEB 3. Agência**  
**Espacial dos Estados Unidos da América - NASA**  
**I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de**  
**Engenharia de Produção II.t.**

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Vilma e Cleômedes (*in memorian*), cuja formação ensinou-me a fé, o estudo, o respeito e a persistência como alicerces da vida.

À minha esposa, Rebeca, pela paciência em me ouvir, suportar a minha ausência durante os momentos que dediquei a este trabalho, e compartilhar dos meus sonhos, ajudando-me a torná-los realidade.

Aos meus filhos, Rodrigo e Rafael, que, apesar de ainda crianças, entenderam os momentos de ausência para a realização deste trabalho.



## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao professor Dr. João Amato Neto, pela amizade, orientação, apoio, confiança nos momentos difíceis, e por me incentivar a buscar novos conhecimentos no exterior.

Ao professor Dr. John M. Logsdon, pela aprovação do meu estágio no *Space Policy Institute* da *George Washington University*, pelos ensinamentos, orientações, amizade e por ter me apresentado outro lado do setor espacial internacional.

Ao professor Dr. Henry Hertzfeld, pelos ensinamentos e co-orientação durante o meu estágio no *Space Policy Institute*, da *George Washington University*.





## AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, pela oportunidade de realizar este trabalho.

Ao *Space Policy Institute*, do *Center for International Science and Technology Policy*, da *Elliot School of International Affairs*, *The George Washington University*, pela oportunidade única de aprendizado.

Ao Instituto de Aeronáutica e Espaço, do Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial, do Comando da Aeronáutica, pela liberação do estágio no exterior.

Ao Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté, pelo apoio durante a realização desta pesquisa.

Ao professor Dr. Afonso Carlos Correa Fleury, meu primeiro orientador no tema transferência de tecnologia, por apresentar essa área que tanto me motiva.

Ao professor Dr. Flávio Fava de Moraes, ao Coronel engenheiro Olympio Achilles de Faria Mello, ao engenheiro Sérgio Costa, e à Sra Gilza Helena Ferreira Barbosa, pelo apoio e confiança em mim depositada.

Aos professores da Escola Politécnica da USP, em especial aos professores Drs. Israel Brunstein (*in memoriam*) e Fernando José Barbin Laurindo.

Aos professores da *George Washington University*; em especial aos Drs. Robert Rycroft, Nicholas Vonortas e Yongsuk Jang.

À Dr.<sup>a</sup> Darly Henriques da Silva, ao Dr Francisco E. Vieira e ao professor Dr. José Henrique de Sousa Damiani, pelo apoio, incentivo e orientação quando do meu estágio na *GWU*.

Aos colegas da Universidade de Taubaté, em especial aos professores Carlos Antônio Vieira, José Roberto Cortelli, Giorgio Eugênio Oscare Giacaglia, José Rui Camargo, Francisco José Grandinetti, Jorge Muniz Junior, Dawilmar Guimarães de Araújo, e às professoras Isabel Cristina dos Santos e Maria Lucila Junqueira Barbosa, Reitora da UNITAU.

Aos colegas do IAE, em especial aos Tenentes engenheiros Márcio Akira Harada, André Luiz Correia, Antônio Márcio Mattos, e ao engenheiro Dr. Luis Eduardo Vergueiro Loures da Costa, pelas calorosas discussões referentes ao tema de pesquisa.



Aos colegas de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP, em especial à secretária, Lídia Nogueira da Silva, e ao Mauro Catharino Vieira da Luz, pelo apoio prestado durante o curso.

A todos os profissionais entrevistados, que disponibilizaram parte de seu tempo para colaborar com esta pesquisa.

Aos meus amigos, membros da SGI dos EUA, em especial, Paula, Beatrice, Rama e Fernando, pela receptividade e ensinamentos.

À amiga Sra. Cheryl pela prestatividade e disponibilidade em ajudar-me, quando do estágio no exterior, e ao amigo Gilberto Barros, pelo reencontro, em Washington-DC, após 25 anos de caminhos profissionais diferentes, e pelas lembranças da época de Marinha.

Às Sras Cidália Gomes e Rosane Grellet Di Nicoló pela cuidadosa revisão gramatical deste trabalho, e a muitos outros que, direta ou indiretamente, me ajudaram a completar mais esta etapa da minha formação pessoal e profissional, meu muito obrigado.



**Agarre cada oportunidade e aja.  
Se entrar em ação dia após dia, conseguirá  
empreender ações 365 vezes por ano.  
Não há, portanto, motivo algum  
para viver ociosamente.  
O acúmulo de esforços diários  
é o majestoso caminho da vitória.**

**Dr. Daisaku Ikeda  
Presidente da Soka Gakkai Internacional**



## RESUMO

O grau de exigência da sociedade no atendimento das suas necessidades vem aumentando progressivamente, bem como a complexidade tecnológica dos bens e serviços oferecidos. Para se atender a essa acelerada evolução, o processo de inovação tecnológica precisa atingir um nível de eficiência e eficácia que articule todos os atores do processo de inovação em redes de cooperação, pois já não há mais lugar para o trabalho organizacional solitário. No novo cenário, há necessidade de parcerias para que novos produtos e processos atinjam a sua verdadeira utilidade, que é a melhoria da qualidade de vida da humanidade. Nesse contexto, o setor espacial tem um papel de destaque, seja por meio da monitoração climática ou até de equipamentos de medicina preventiva, desenvolvidos a partir de tecnologias espaciais. Assim, o Brasil tem utilizado o programa de parceria Uniespaço, sob coordenação da Agência Espacial Brasileira (AEB), para transferir tecnologias para o seu setor espacial. Com base na experiência internacional dos programas espaciais e do levantamento da literatura, este estudo parte do pressuposto de que a eficácia da transferência de tecnologia (TT) nos programas de parceria pode ser alcançada mediante a superação de barreiras existentes no processo, por intermédio de elementos facilitadores. Desta forma, a pesquisa teve por objetivo identificar os fatores críticos entre atores no processo de TT, a partir de estudos de 05 projetos de parceria do programa Uniespaço. As organizações geradoras da tecnologia foram três instituições de ensino superior e quatro institutos de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), tendo como usuários o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE). Além desse programa, foi estudado o programa de parceria inovativa (PPI) da NASA, identificando o arranjo organizacional e os fatores que fomentam a TT entre os atores do sistema setorial de inovação e produção espacial dos EUA. O presente trabalho teve como resultado principal a elaboração de dois modelos conceituais; o primeiro focando a TT entre gerador e usuário em termos dos fatores críticos obtidos na pesquisa, dentre eles o nível de maturidade tecnológica, adaptação da nova tecnologia *versus* a cultura tecnológica do usuário, e capacitações de absorção tecnológica e inovativa, e o segundo modelo como resultado da formação de parcerias e do impacto dos demais atores sociais envolvidos nos processos de TT.

Palavras-chave: Transferência de tecnologia. Inovação tecnológica. Programas de parceria. Agências espaciais

## **ABSTRACT**

The level of requirement of the society in order to satisfy its needs has been increasing progressively, as well as, the technology complexity of goods and services offered. In order to follow this evolution, the technology innovation process needs to achieve a certain level of efficiency and effectiveness, which is able to articulate all players of the innovation process in the network cooperation, in other words, there is no place for solitary organizational work. Partnerships are required to produce new products and processes to achieve its goals and promote a better quality of life. The space sector has an important role, such as the earth climate monitoring and preventive medicine equipments that were developed from technologies used for space applications. Therefore, similarly to other countries, Brazil has transferred technologies to its space sector, through partnership programs, though, sometimes with no success. The assumption of this study was “the effectiveness of technology transfer in the partnership programs can be achieved by overcoming the barriers in the process through specific facilitators”, and it was based on the international experience of space programs and literature review. The aim of this dissertation was to identify critical factors between players in the technology transference process on the brazilian space sector. The methodology used was based on case studies of five partnership projects and involved both three universities and four R&D institutes in the brazilian partnership program called Uniespaço, which is coordinated by the Brazilian Space Agency (AEB). The NASA’s innovative partnership program was also studied, in order to know the organizational arrangement and the technology transfer facilitators between players in the US space sector system of innovation and production. The main results of this dissertation were two new conceptual models; the first was based on critical factors of TT between technology generators and users, such as, technology maturity level, adaptation of new technology versus user’s technological culture, and the ability of absorbing technology and innovation; the second model was the result of the dynamic of partnership formation and the impact of social players involved in the TT process.

**Keywords:** Technology transfer. Technology innovation. Partnership programs. Space agencies



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 - Estrutura da Tese.....	43
Figura 2.1 - Satélite artificial soviético <i>Sputnik I</i> .....	45
Figura 2.2 - Astronauta Edwin E. Aldrin Jr no solo lunar.....	46
Figura 2.3 - Gastos em P&D por região no mundo - 2002.....	48
Figura 2.4 - Modelo Conceitual.....	52
Figura 2.5 - Componentes da Tecnologia .....	54
Figura 2.6 - Níveis da cultura .....	55
Figura 2.7 - Modelo clássico de desenvolvimento tecnológico .....	60
Figura 2.8 - Modelo de pesquisa em quadrantes.....	60
Figura 2.9 - Modelo dinâmico revisado.....	61
Figura 2.10 - <i>Chain-Linked Model</i> .....	62
Figura 2.11 - <i>Spin-In e Spin-Off</i> .....	64
Figura 2.12 - Níveis de transferência de tecnologia.....	66
Figura 2.13 - Níveis de transferência de tecnologia.....	67
Figura 2.14 - Modelo cliente-fornecedor.....	68
Figura 2.15 - Matriz transformação do conhecimento versus agentes.....	69
Figura 2.16 - Matriz das práticas de transferência de conhecimento.....	70
Figura 2.17 - Relacionamento entre controle da tecnologia e abordagem da TT.....	75
Figura 2.18 - Modelo teórico da eficácia da TT.....	85
Figura 2.19 - Nível de risco para transição da tecnologia.....	86
Figura 2.20 - Níveis do TRL e o “Vale da Morte”.....	93
Figura 2.21 - Um mapa das questões do campo das políticas de inovação.....	97
Figura 2.22 - Fatores determinantes na transferência de conhecimento organizacional	101
Figura 2.23 - Figura 2.23 - Sistema Nacional de Inovação .....	106
Figura 2.24 - Maturidade do produto no ciclo de vida, foco e parceria.....	116
Figura 2.25 - Relações diretas e indiretas .....	121
Figura 2.26 - Rede com buraco estrutural e rede densamente interligada.....	121
Figura 2.27 - Componentes da cultura tecnológica .....	127
Figura 2.28 - Modelo parcial de TT – nova tecnologia <i>versus</i> cultura tecnológica.....	129
Figura 2.29 - Modelo parcial de TT – níveis de maturidade tecnológica .....	130
Figura 2.30 - Modelo parcial TT – capacidade inovativa e de absorção tecnológica.....	132
Figura 2.31 - Modelo proposto de TT – canais e mecanismos.....	133
Figura 2.32 - Modelo proposto de TTT – setor espacial.....	133
Figura 3.1 - Método de estudo de caso.....	153
Figura 4.1 - Vista aérea da entrada do CTA.....	157
Figura 4.2 - Sonda I e II.....	159

Figura 4.3 - Sonda III e IV.....	161
Figura 4.4 - SCD II .....	163
Figura 4.5 - Organograma do CTA .....	171
Figura 4.6 - VLS – Veículo Lançador de Satélites.....	176
Figura 4.7 - Vantagens do CLA frente aos demais centros de lançamento.....	178
Figura 4.8 - Presidente Kennedy discursando para uma multidão de 35.000 pessoas no Estádium Rice, em Houston, Texas.....	198
Figura 4.9 - Decolagem Saturno V, em 16 de julho de 1969.....	199
Figura 4.10 - <i>Skylab</i> em órbita da Terra.....	200
Figura 4.11 - <i>Space shuttle</i> na órbita da Terra.....	200
Figura 4.12 - <i>Space shuttle</i> acoplado à ISS na órbita da Terra.....	201
Figura 4.13 - Gastos em projetos de P&D por agência e P&D de fábrica, em 2005, nos EUA.....	203
Figura 4.14 - Centros de Campo da NASA.....	206
Figura 4.15 - Organograma da NASA.....	215
Figura 4.16 - Estrutura de organizações que realizam TT na NASA.....	216
Figura 4.17 - Tendência em gastos em pesquisas federais e não federais em P&D.....	220
Figura 4.18 - Processo de <i>feedback</i> da necessidade das diretorias da NASA.....	222
Figura 4.19 - Elementos do PPI da NASA.....	222
Figura 4.20 - Maturação da tecnologia nos projetos do <i>Seed Fund</i> .....	225
Figura 4.21 - Programa Transfusão de Inovação atual <i>versus</i> futuro.....	226
Figura 4.22 - Processo Dinâmico de Inovação – Programa de Parceria Inovativa (PPI)	228
Figura 4.23 - Revistas <i>Spinoff</i> e <i>Tech Briefs</i> .....	228
Figura 4.24 - Modelo generalizado de parceria da NASA.....	230
Figura 4.25 - Abordagem de infusão tecnológica orientada ao desenvolvimento de produto.....	234
Figura 4.26 - Modelo 6-S - Desenvolvimento de Parcerias de Sucesso.....	242
Figura 4.27 - Detalhamento do MER.....	245
Figura 4.28 - Bateria de Lithium Ion.....	245
Figura 5.1 - Contato direto com dois geradores, um usuário e a AEB.....	251
Figura 5.2 - Contato direto com um gerador, um usuário e a AEB.....	251
Figura 5.3 - Contato direto com um gerador, um usuário e indireto com a AEB.....	251
Figura 6.1 - Representação esquemática do modelo conceitual de TT entre atores sociais nos setor espacial.....	311
Figura 6.2 - Representação esquemática do modelo conceitual orbital de parceria para TT no sistema setorial de inovação e produção espacial.....	316

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1	- Tipos de problemas e suas características.....	35
Quadro 1.2	- Formas <i>versus</i> características.....	36
Quadro 2.1	- Classificação de mecanismos para TT.....	72
Quadro 2.2	- Iniciativas de TT de universidades.....	83
Quadro 2.3	- Atores do processo de TT pesquisados pelo governo.....	89
Quadro 2.4	- Organizações pesquisadas versus práticas efetivas.....	90
Quadro 2.5	- Fatores motivadores para se realizar parceria com a NASA.....	92
Quadro 2.6	- Facilitadores do processo de inovação.....	100
Quadro 2.7	- Dificultadores do processo de inovação.....	100
Quadro 2.8	- Características de Sistemas Nacionais de Inovação do Brasil e dos EUA.	112
Quadro 2.9	- Mercado, redes e hierarquia.....	118
Quadro 2.10	- Dimensão, palavra-chave e fator influência.....	120
Quadro 3.1	- Dimensões de estudos de caso.....	145
Quadro 3.2	- Fundamentos do método – características da pesquisa.....	145
Quadro 3.3	- Projetos selecionados do programa Uniespaço da AEB.....	148
Quadro 3.4	- Métodos de pesquisa <i>versus</i> programa de parceria.....	152
Quadro 4.1	- Casos selecionados dos projetos do programa Uniespaço da AEB.....	184
Quadro 4.2	- Facilitadores identificados na TT dos projetos do programa Uniespaço...	193
Quadro 4.3	- Barreiras identificadas na TT dos projetos do programa Uniespaço.....	194
Quadro 4.4	- Fator crítico neutro na TT nos projetos do programa Uniespaço.....	194
Quadro 4.5	- Fatores críticos não-aplicáveis na TT nos projetos do programa Uniespaço.....	195
Quadro 4.6	- Facilitadores emergentes na TT nos projetos do programa Uniespaço.....	196
Quadro 4.7	- Barreiras emergentes na TT nos projetos do programa Uniespaço.....	197
Quadro 4.8	- Áreas de pesquisa <i>versus</i> centros de pesquisa da NASA.....	214
Quadro 4.9	- Recomendações da NAPA: TT na NASA.....	221
Quadro 4.10	- Questões para identificar oportunidades de infusão com licenciados.....	238
Quadro 5.1	- Projetos <i>versus</i> organizações participantes.....	248
Quadro 5.2	- Fatores críticos na procura de TT – programas de parceria Uniespaço da AEB e inovativa da NASA.....	287
Quadro 5.3	- Canais utilizados e suas características para TT na NASA.....	290
Quadro 5.4	- Mecanismos governamentais da AEB e da NASA.....	292
Quadro 5.5	- A função <i>versus</i> descrição das atividades de TT.....	300

Quadro 6.1 - Capacidade inovativa, de absorção tecnológica, facilitadores e barreiras entre atores na TT no setor espacial.....	310
Quadro 7.1 - Fatores críticos citados nos projetos – programa Uniespaço – barreiras..	322
Quadro 7.2 - Fatores críticos citados nos projetos– programa Uniespaço- facilitadores	323

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Orçamento das agências espaciais <i>versus</i> PIB - 2006.....	47
Tabela 2.2 - Orçamento das agências espaciais da ESA – 2006.....	47
Tabela 2.3 - Fatores críticos na seleção, gestão e término da parceria.....	115



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Academia Brasileira de Ciências
ABMA	<i>Army Ballistic Missile Agency</i>
AEB	Agência Espacial Brasileira
AFCRL	<i>Air Force Cambridge Research Laboratories</i>
AOs	Anúncio de Oportunidades
ASI	Agência Espacial Italiana
ATP	<i>Advanced Technology Program</i> (Programa de Tecnologia Avançada)
<i>BizTech</i>	<i>Business Technology Development Center</i>
C&T	Ciência e Tecnologia
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Ensino Superior
CAST	<i>China Association for Science and Technology</i>
CBERS	<i>China-Brazil Earth Resources Satellite</i>
CCO	Comitê de Coordenação
CenPRA	Centro de Pesquisas Renato Archer
CESAER	Catálogo de Empresas do Setor Aeroespacial
CLA	Centro de Lançamento de Alcântara
CLBI	Centro de Lançamento da Barreira do Inferno
CLFBI	Centro de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno
CMU	<i>Carnegie Mellon University</i>
CNAE	Comissão Nacional de Atividades Espaciais
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNES	<i>Centre National d'Études Spatiales</i>
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNSA	<i>Chinese National Space Administration</i>
COBAE	Comissão Brasileira de Atividades Espaciais
COCTA	Comissão de Organização do Centro Técnico de Aeronáutica
COMAER	Comando da Aeronáutica
COPPE/UFRJ	Coordenação de Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade do Rio de Janeiro
CRADA	<i>Collaborative Research and Development Agreements</i>
CRADAs	<i>Cooperative R&amp;D Agreements</i>
CT	Ciência e Tecnologia
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
CTA	Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial
CTM	<i>Center Technology Management</i>
CTM	Centro Tecnológico da Marinha

DAE	Divisão de Atividades Espaciais
DEAS	Diretoria de Estatísticas e Avaliação da Educação Superior
DEPED	Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento
DF	Distrito Federal
<i>DHS</i>	<i>Department of Homeland Security</i>
<i>DLR</i>	<i>Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt</i>
<i>DNA</i>	<i>Deoxyribonucleic Acid (Ácido Desoxirribonucléico)</i>
<i>DOC</i>	<i>Department of Commerce</i>
<i>DoD</i>	<i>Department of Defense</i>
<i>DoE</i>	<i>Department of Energy</i>
<i>DOI</i>	<i>Department of Interior</i>
EAH	Divisão de Aerodinâmica e Hipersônica
EFA	Divisão de Física Aplicada
EGI	Divisão de Geointeligência
EMAER	Estado Maior da Aeronáutica
<i>EPA</i>	<i>Environmental Protection Agency</i>
EPUSP	Escola Politécnica da Universidade São Paulo
<i>ESA</i>	<i>European Space Agency</i>
<i>ESTO</i>	<i>Earth and Science and Technology Office</i>
<i>ETC</i>	<i>Emerging Technology Center</i>
ETT	Escritório de Transferência de Tecnologia
EUA	Estados Unidos da América
FAP	Fundações de Amparo à Pesquisa
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
<i>FAST</i>	<i>Facilitated Access to the Space environment for Technology Development and Training.</i>
<i>FFRDCs</i>	<i>Federally Funded Research and Development Centers</i>
FINAME	Financiamento de Máquinas e Equipamentos
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
<i>FNBI</i>	<i>Florida/NASA Business Incubation Center</i>
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FUNCATE	Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais
FUNTEC	Fundo Tecnológico
FUNTTEL	Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações
GIA	Grupo de Infra-Estrutura e Apoio
GOCNAE	Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais
GPS	Sistema de Posicionamento Global
<i>GSFC</i>	<i>Goddard Space Flight Center</i>
GTEPE	Grupo de Trabalho de Estudos e Projetos Espaciais



<i>HEDM</i>	<i>High Energy Density Matter</i>
<i>HHS</i>	<i>Department of Health and Human Services</i>
<i>HRTI</i>	<i>Hampton Roads Technolgy Incubator</i>
<i>IAA</i>	<i>International Academy of Astronautics</i>
<i>IAE</i>	Instituto de Aeronáutica e Espaço
<i>IBM</i>	<i>International Business Machines</i>
<i>ICB</i>	<i>Inventions and Contributions Board</i>
<i>ICT</i>	Instituição Científica e Tecnológica
<i>IDS</i>	<i>Integrated Defense Systems</i>
<i>IEAv</i>	Instituto de Estudos Avançados
<i>IES</i>	Instituições de Ensino Superior
<i>IFI</i>	Instituto de Fomento e Coordenação Industrial
<i>INEP</i>	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas
<i>INPE</i>	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
<i>INPI</i>	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
<i>IP&amp;D</i>	Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento
<i>IPI</i>	Imposto sobre Produtos Industrializados
<i>IPPO</i>	<i>Innovative Partnership Program Office</i>
<i>ISRO</i>	<i>Indian Space Research Organization</i>
<i>ISU</i>	<i>International Space University</i>
<i>IT</i>	Instituições Totais
<i>ITA</i>	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
<i>JAXA</i>	<i>Japan Aerospace eXploration Agency</i>
<i>JPL</i>	<i>Jet Propulsion Laboratory</i>
<i>JSC</i>	<i>Johnson Space Center</i>
<i>KSC</i>	<i>Kennedy Space Center</i>
<i>LDB</i>	Lei de Diretrizes e Bases
<i>LIFT</i>	<i>Lewis Incubator for Technology</i>
<i>LRC</i>	<i>Langley Research Center</i>
<i>MAPA</i>	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
<i>MCT</i>	Ministério da Ciência e Tecnologia
<i>MCTL</i>	<i>Militarily Critical Technologies List</i>
<i>MD</i>	Ministério da Defesa
<i>MD</i>	<i>Mission Directories</i>
<i>MEC</i>	Ministério da Educação
<i>MECB</i>	Missão Espacial Completa Brasileira
<i>MER</i>	<i>Mars Exploration Rovers</i>
<i>MG</i>	Minas Gerais
<i>MIT</i>	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>

MsET	<i>Mississippi Enterprise for Technology Inc.</i>
MSFC	<i>Marshal Space Flight Center</i>
NA	Não Aplicável
NACA	<i>National Advisory Committee for Aeronautics</i>
NAPA	<i>National Academy of Public Administration</i>
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NASDA	<i>National Space Development Agency of Japan</i>
NTTN	<i>National Technology Transfer Network</i>
NCC	<i>NASA Commercialization Center</i>
NCI	<i>National Cancer Institute</i>
NCRA	<i>National Cooperative Research Act</i>
NCRPA	<i>National Cooperative Research Production Act</i>
NCTN	<i>National Commercial Technology Network</i>
NIH	<i>National Institutes of Health</i>
NIST	<i>National Institute of Standards and Technology</i>
NMD	<i>National Missil Defense</i>
NSF	<i>National Science Foundation</i>
NTR	<i>New Technology Reports</i>
NTTC	<i>National Technology Transfer Center</i>
O.M	Outros Ministérios
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OECD	<i>Organization for Economic and Co-operation and Development</i> P&D – Pesquisa & Desenvolvimento
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PADCT	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PBDCT	Planos Básicos de Desenvolvimento de Ciência e Tecnologia
PCDs	Plataformas de Coleta de Dados
PDR	<i>Preliminary Design Review</i>
PDTA	Programas de Desenvolvimento Tecnológico Agropecuário
PDTI	Programas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial
PE	Pernambuco
PI	Principal Investigador
PIB	Produto Interno Bruto
PIPE	Pesquisa Inovativa na Pequena e Micro Empresa
PITE	Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica
PM	<i>Program Managers</i>
PNAE	Programa Nacional de Atividades Espaciais
PND	Planos Nacionais de Desenvolvimento
PNDAE	Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais

PPI	Programa de Parceria Inovativa
QRC	Quadro de Referência Conceitual
<i>RFA</i>	<i>República Federal da Alemanha</i>
RJ	Rio de Janeiro
<i>RKA</i>	<i>Russian Federal Space Agency</i>
<i>ROSES</i>	<i>Research Opportunities in Space and Earth</i>
RS	Rio Grande do Sul
SAA	<i>Space Act Agreements</i>
<i>SATOP</i>	<i>Space Alliance Technology Outreach Program</i>
SBA	<i>Small Business Administration</i>
SBI	Sistema de Bens Imateriais
<i>SBIR</i>	<i>Small Business Research Program</i>
SBM	Sistema de Bens Materiais
SBPC	Sociedade Brasileira pelo Progresso da Ciência
SBS	Sistema de Bens Sociais
SEPIN	Secretaria de Política de Informática
SES	Sistema de Ensino Superior
SINDAE	Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais
SISMETRA	Sistema de Metrologia Aeroespacial
<i>SMEs</i>	<i>Small and Medium Enterprises</i>
<i>SME</i>	<i>Society of Manufacturing Engineers</i>
SNDCT	Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
SNI	Sistema Nacional de Inovação
SP	São Paulo
<i>SSC</i>	<i>Stennis Space Center</i>
<i>STIMs</i>	<i>SBIR Technology Integration Managers</i>
<i>STTR</i>	<i>Small Business Technology Transfer</i>
<i>TRL</i>	<i>Technology Readness Level</i>
TT	Transferência de Tecnologia
<i>TTO</i>	<i>Technology Transfer Office</i>
TPT	Transferência Parcial de Tecnologia
TTT	Transferência Total de Tecnologia
UCA	Usina Coronel Abner
UF	Unidade Federativa
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSC	Universidade Federal de São Carlos

UFV	Universidade Federal de Viçosa
ULA	<i>United Launch Alliance</i>
	Universidade de Brasília
UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNIESPAÇO	Programa de parceria da AEB
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá-MG
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>
USGS	<i>United States Geological Service</i>
USP	Universidade de São Paulo
USPTO	<i>United States Patent and Trademark Office</i>
VLS	Veículo Lançador de Satélites
WTE	<i>Wind Tunnel Enterprise</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>1.1</b>	<b>O Problema de Pesquisa.....</b>	<b>35</b>
1.1.1	Descrição do Problema de Pesquisa.....	37
1.1.2	Objetivos da Pesquisa.....	39
1.1.3	Questões da Pesquisa.....	39
<b>1.2</b>	<b>Justificativa.....</b>	<b>40</b>
<b>1.3</b>	<b>Pressupostos.....</b>	<b>41</b>
<b>1.4</b>	<b>Estrutura da Tese.....</b>	<b>42</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>45</b>
<b>2.1</b>	<b>O Contexto do Setor Espacial Mundial.....</b>	<b>45</b>
<b>2.2</b>	<b>Ciência, Tecnologia e Inovação Tecnológica.....</b>	<b>48</b>
2.2.1	Ciência.....	49
2.2.2	Tecnologia.....	50
2.2.3	Ciência e Tecnologia – Quem é o puxador ( <i>puller</i> ) ou o propulsor ( <i>pusher</i> )?.....	56
2.2.4	Inovação Tecnológica .....	58
<b>2.3</b>	<b>Transferência de Tecnologia (TT).....</b>	<b>63</b>
2.3.1	O Processo de Transferência de Tecnologia.....	63
2.3.2	Fatores Críticos na Transferência de Tecnologia.....	67
2.3.2.1	<i>Fatores Críticos na Criação do Conhecimento.....</i>	<i>68</i>
2.3.2.2	<i>Fatores Críticos entre Atores na TT.....</i>	<i>72</i>
<b>2.4</b>	<b>Modelos de Desenvolvimento.....</b>	<b>104</b>
2.4.1	Triângulo de Sabato.....	104
2.4.2	Hélice Tripla.....	105
2.4.3	Sistemas Nacionais de Inovação (SNI).....	105
2.4.3.1	<i>SNI do Brasil e dos EUA: breve histórico.....</i>	<i>107</i>
<b>2.5</b>	<b>Redes de Cooperação Tecnológica.....</b>	<b>113</b>
2.5.1	Tipologia de Redes.....	116
2.5.2	Governança: coordenação dos atores da rede.....	118
2.5.3	Fatores Críticos no Fluxo de Conhecimento nas Redes.....	119

2.5.3.1	<i>Fatores Críticos Relacionados às Características do Conhecimento.....</i>	119
2.5.3.2	<i>Fatores Críticos Relacionados à Organização.....</i>	120
2.5.4	Organizações Virtuais.....	122
2.5.5	Redes de Cooperação em C,T & I .....	122
<b>2.6</b>	<b>Considerações a partir da Fundamentação Teórica.....</b>	<b>125</b>
2.6.1	Análise Comparativa e Crítica .....	134
<b>3</b>	<b>ESTRATÉGIA DE PESQUISA .....</b>	<b>143</b>
<b>3.1</b>	<b>Fundamentos do Método de Pesquisa .....</b>	<b>143</b>
<b>3.2</b>	<b>Casos Selecionados .....</b>	<b>146</b>
<b>3.3</b>	<b>Métodos para Coleta e Análise de Dados .....</b>	<b>148</b>
3.3.1	Coleta de Dados.....	148
3.3.1.1	<i>O Instrumento de Pesquisa .....</i>	150
3.3.2	Análise de Dados.....	151
<b>4.</b>	<b>ESTUDOS DE CASO DO SETOR ESPACIAL .....</b>	<b>155</b>
<b>4.1</b>	<b>Caso do Setor Espacial Brasileiro .....</b>	<b>155</b>
4.1.1	Breve Histórico .....	155
4.1.2	O Papel do Estado .....	164
4.1.3	O Arranjo Organizacional .....	169
4.1.3.1	<i>O INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).....</i>	169
4.1.3.2	<i>O CTA (Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial).....</i>	170
4.1.3.3	<i>O IAE (Instituto de Aeronáutica e Espaço).....</i>	174
4.1.3.4	<i>O CLA (Centro de Lançamento de Alcântara).....</i>	177
4.1.3.5	<i>O CLBI (Centro de Lançamento da Barreira do Inferno).....</i>	178
4.1.4	Programa de Parceria Uniespaço da AEB .....	179
4.1.5	Projetos do Programa de Parceria da AEB - Uniespaço.....	184
4.1.5.1	<i>Projeto 1 – Descrição e Breve Histórico.....</i>	184
4.1.5.2	<i>Projeto 2 – Descrição e Breve Histórico.....</i>	186
4.1.5.3	<i>Projeto 3 – Descrição e Breve Histórico.....</i>	188
4.1.5.4	<i>Projeto 4 – Descrição e Breve Histórico.....</i>	189
4.1.5.5	<i>Projeto 5 – Descrição e Breve Histórico.....</i>	190
4.1.6	Fatores Críticos na Transferência de Tecnologia nos Projetos do Programa de Parceria da AEB – Uniespaço.....	191

<b>4.2</b>	<b>Caso do Setor Espacial Norte-Americano .....</b>	<b>198</b>
4.2.1	Breve Histórico .....	198
4.2.2	O Papel do Estado .....	202
4.2.3	O Arranjo Organizacional .....	205
4.2.4	Programa de Parceria Inovativa da NASA - PPI.....	216
4.2.4.1	<i>Estrutura do Programa de Parceria Inovativa da NASA – PPI.....</i>	222
4.2.4.2	<i>Transferindo Tecnologia por meio de Acordos de Parceria.....</i>	230
4.2.4.3	<i>Práticas Efetivas para desempenhar o spin-in (infusão tecnológica).....</i>	232
4.2.4.4	<i>Projeto do Programa de Parceria Inovativa da NASA - PPI.....</i>	244
<b>5</b>	<b>ANÁLISE COMPARATIVA E DISCUSSÃO DOS PROGRAMAS DE PARCERIA DO BRASIL (AEB) E DOS EUA (NASA).....</b>	<b>247</b>
<b>5.1</b>	<b>Fatores Críticos na Transferência de Tecnologia em Projetos do Programa de Parceria da AEB – Uniespaço .....</b>	<b>247</b>
5.1.1	Fatores críticos baseados no Quadro de Referência Conceitual.....	249
5.1.1.1	<i>Facilitadores na TT nos projetos do Programa de Parceria da AEB – Uniespaço.....</i>	249
5.1.1.2	<i>Barreiras na TT nos projetos do Programa de Parceria da AEB –Uniespaço....</i>	264
5.1.1.3	<i>Fatores Neutros e Não Aplicáveis na TT nos projetos do Programa de Parceria da AEB – Uniespaço.....</i>	266
5.1.2	Fatores críticos Emergentes na Transferência de Tecnologia nos projetos do Programa de Parceria da AEB – Uniespaço.....	274
5.1.2.1	<i>Facilitadores Emergentes na Transferência de Tecnologia nos Projetos do Programa de Parceria da AEB – Uniespaço.....</i>	274
5.1.2.2	<i>Barreiras Emergentes na Transferência de Tecnologia nos Projetos do Programa de Parceria da AEB – Uniespaço.....</i>	281
<b>5.2</b>	<b>Análise Comparativa dos Fatores Críticos no Processo de Transferência de Tecnologia - Programas de Parceria da AEB e da NASA.....</b>	<b>289</b>
5.2.1	Fatores Críticos Endógenos e Exógenos no Processo de Transferência de Tecnologia – Programas de Parceria da AEB e da NASA.....	290
5.2.2	Fatores Críticos Exógenos no Processo de Transferência de Tecnologia – Programas de Parceria da AEB e da NASA.....	291
5.2.2.1	<i>Condições Estruturais no Processo de Transferência de Tecnologia – Programas de Parceria da AEB e da NASA.....</i>	291

5.2.2.2	<i>Base de Ciência e Engenharia no Processo de Transferência de Tecnologia – Programas de Parceria da AEB e da NASA.....</i>	295
5.2.3	Fatores Críticos Endógenos no Processo de Transferência de Tecnologia - Programas de Parceria da AEB e da NASA.....	299
5.2.3.1	<i>Fatores de Transferência no Processo de Transferência de Tecnologia – Programas de Parceria da AEB e da NASA.....</i>	299
5.2.3.2	<i>Dínamo da Inovação no Processo de Transferência de Tecnologia – Programas de Parceria da AEB e da NASA.....</i>	302
<b>6</b>	<b>MODELOS CONCEITUAIS .....</b>	<b>307</b>
<b>6.1</b>	<b>Formulação e Descrição dos Modelos Conceituais .....</b>	<b>308</b>
<b>6.2</b>	<b>Limitações dos Modelos Conceituais .....</b>	<b>316</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>319</b>
<b>7.1</b>	<b>Contribuições do estudo para políticas públicas do setor espacial.....</b>	<b>324</b>
<b>7.2</b>	<b>Contribuições do estudo para o Programa de Parceria da AEB – Uniespaço.....</b>	<b>326</b>
<b>7.3</b>	<b>Contribuições para pesquisas futuras.....</b>	<b>330</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>331</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>345</b>
	<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO.....</b>	<b>347</b>
	<b>APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTAS.....</b>	<b>349</b>
	<b>APÊNDICE C – RELATÓRIO DO ESTUDO DE CASO DO PROJETO 1.....</b>	<b>353</b>
	<b>APÊNDICE D – RELATÓRIO DO ESTUDO DE CASO DO PROJETO 2.....</b>	<b>373</b>
	<b>APÊNDICE E – RELATÓRIO DO ESTUDO DE CASO DO PROJETO 3.....</b>	<b>389</b>
	<b>APÊNDICE F – RELATÓRIO DO ESTUDO DE CASO DO PROJETO 4.....</b>	<b>415</b>
	<b>APÊNDICE G – RELATÓRIO DO ESTUDO DE CASO DO PROJETO 5....</b>	<b>435</b>
	<b>APÊNDICE H – PRINCIPAIS ATORES SOCIAIS DOS SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO DO BRASIL E DOS EUA.....</b>	<b>453</b>



# 1 INTRODUÇÃO

Desde o início de sua história a humanidade questiona o seu lugar no cosmos, a natureza dos planetas, das estrelas e da própria vida no universo. O homem tem procurado responder a essas questões por meio da mitologia, do folclore, da religião, da cultura e, mais recentemente, com a ajuda da ciência e tecnologia. Porém, as respostas não são tão simples, necessitando de uma abordagem ampla e multidisciplinar. (OCAMPO; FRIEDMAN; LOGSDON, 1998)

Todos esses desafios têm conduzido a humanidade a diversos empreendimentos, dentre eles a exploração do espaço sideral. Da metade do século XX até hoje, devido à busca do estado da arte no desenvolvimento tecnológico, o setor espacial tem proporcionado grandes transformações à sociedade. O desenvolvimento de novas formas de comunicação, o sensoriamento remoto, miniaturização, sistemas de propulsão de alta energia, processamento de informações, baterias recarregáveis e muitos outros produtos e serviços propiciaram melhoria da qualidade de vida da humanidade.

Esses resultados foram possíveis devido ao fato de os atores sociais do processo de inovação de um país transferirem as tecnologias apreendidas. Dentre esses atores destacam-se as universidades, os institutos de pesquisa governamentais e não-governamentais, as indústrias e as agências federais. Os atores, por meio de arranjos institucionais adequados e da transferência de tecnologia, conseguiram transformar as novas tecnologias em produtos e serviços para a sociedade.

Dentro desse contexto, num primeiro momento, os Estados Unidos da América (EUA) e a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) foram as principais nações cujos programas espaciais mais se desenvolveram; a URSS colocando em órbita o primeiro satélite *Sputnik I*, em 1957, e os EUA com a missão Apollo 11, que propiciou ao homem chegar à Lua e retornar à Terra, em 1969.

Durante a Guerra Fria, os avanços no setor espacial tinham como pano de fundo a disputa entre os regimes capitalista e socialista pela soberania militar mundial. Atualmente, devido à globalização, o novo enfoque econômico e a complexidade dos programas espaciais, que requerem multidisciplinaridade, têm provocado a cooperação tecnológica e as parcerias, tanto internacionais quanto nacionais, para a transferência da tecnologia (TT) no setor. Como

exemplo, podem ser citadas a Agência Espacial Européia (ESA) e a Estação Espacial Internacional (ISS). (COSTA FILHO, 2000).

Nesse sentido, o Brasil, com a Agência Espacial Brasileira (AEB), desde 1997 coordena o programa de parceria Uniespaço para fomentar a independência tecnológica do setor espacial, por intermédio de TT das universidades e institutos de P&D.

O setor é representado, principalmente, pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), pelos Centros de Lançamentos de Alcântara (CLA) e da Barreira do Inferno (CLBI), subordinados ao Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA) e ao Comando da Aeronáutica (COMAER) do Ministério da Defesa (MD), além do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

A revisão da literatura, que subsidia este trabalho, apontou a carência de pesquisas relacionadas ao estudo da TT dos órgãos geradores para os usuários, quando esses usuários são os próprios institutos de P&D do setor espacial. Assim, esta pesquisa teve por objetivos identificar e analisar os fatores críticos, identificados como barreiras e facilitadores na TT nos setores espaciais brasileiro e norte-americano, a partir dos seus respectivos programas de parceria.

Para a análise foram estudados casos do setor espacial brasileiro e do norte-americano, a partir de uma amostra de pesquisa que envolveu cinco projetos do Programa Uniespaço, da AEB, realizados em parceria com universidades públicas e institutos de P&D governamentais, de 2004 a 2006, e do Programa de Parceria Inovativa (PPI) da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA).

Devido à política de acesso às informações da NASA, as entrevistas para coleta de dados não foram realizadas nessa instituição; restrição que se justifica pela política espacial dos EUA. Conforme Johnson-Freese (2007) destaca, cerca de 95% das tecnologias espaciais são consideradas de uso duplo<sup>1</sup> pela Lista de Tecnologias Militares Críticas do Pentágono, a *Militarily Critical Technologies List* (MCTL); de forma que os dados foram obtidos por meio de pesquisa documental de domínio público.

Outros fatores estudados foram os papéis do Estado, das agências espaciais do Brasil e dos EUA, e os arranjos organizacionais dos receptores da nova tecnologia.

---

<sup>1</sup> De acordo com o Departamento de Defesa dos EUA (DoD) uma tecnologia de uso duplo (*dual-use technology*) é a que tem utilidade militar e potencial comercial suficiente para suportar uma base industrial, com utilização e lucro em múltiplos mercados, tanto civil quanto militar. Segundo a autora, devido ao crescimento do potencial comercial de tecnologias de uso duplo, está cada vez mais difícil definir o que deveria ser controlado ou não comercialmente. (JOHNSON-FREESE, 2007)

## O Problema de Pesquisa

A elaboração de um estudo pode ser sugerida por algum interesse prático, intelectual ou científico. Esses interesses apenas se tornam efetivamente um problema quando a situação adversa é foco de interesse de um ator social (DAGNINO *et al.*, 2002). Em qualquer um dos casos, a característica chave na elaboração de um estudo é a definição inicial do problema de pesquisa (EISENHARDT, 1989).

No caso do setor espacial brasileiro, o interesse é identificado pela presença de barreiras no processo de TT nos projetos coordenados pelo Uniespaço. Desde a criação do Programa, em 1997, os atores sociais – universidades e institutos de P&D - têm vivenciado fatores inibidores na TT para os principais atores do setor espacial brasileiro – IAE e INPE, o que inviabiliza a independência tecnológica almejada pelo setor no país.

No mesmo contexto, o setor espacial norte-americano identificou, em 2004, com o estudo realizado pela *National Academy of Public Administration* (NAPA), a necessidade de mudanças no Programa de Parceria Inovativa (PPI), para efetivar o *spin-in* - ou infusão tecnológica (TT), para os centros de pesquisa da NASA, e o *spin-out*, a comercialização das tecnologias da agência. (NAPA, 2004).

A literatura referente ao assunto tem discutido os facilitadores e as barreiras existentes entre os atores da TT, gerando modelos de desenvolvimento, como o Triângulo de Sabato (GUIMARÃES, 2002), os Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) (FREEMAN, 1987) e a Hélice Tripla (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1996). Quanto ao setor espacial internacional, a revisão da literatura mostrou-se restrita em relação à TT, principalmente quando é realizada para os institutos de P&D desse setor. Assim, o problema de pesquisa identificado é a falta de efetividade, por parte dos atores - universidades e institutos de P&D, na TT do setor espacial brasileiro (INPE e CTA/IAE).

Dagnino *et al.* (2002) descrevem que um problema de pesquisa pode ser classificado conforme ilustram os Quadros 1.1 e 1.2:

Quadro 1.1: Tipos de problemas e suas características (adaptado de DAGNINO *et al.*, 2002)

Tipo de problema	Características
Ameaça	Perigo potencial de perder algo conquistado ou agravar uma situação.
Oportunidade	Possibilidade de que o jogo social se abra e sobre a qual é possível atuar para aproveitá-la com eficácia ou desperdiçá-la.
Obstáculos	Deficiências detectadas na observação e qualificação do jogo em processo.

Em relação ao tipo de problema desta pesquisa, pode-se classificá-lo e caracterizá-lo como:

- ameaça: uma vez não efetivada a TT, há o perigo de não se atingir a independência tecnológica e o agravamento da situação com a não articulação dos demais atores do processo de inovação: as universidades, institutos de P&D e empresas.
- oportunidade: com a identificação das barreiras, os facilitadores adequados podem ser utilizados para eliminá-las na TT entre os atores.
- obstáculos: as barreiras entre os atores durante a TT estão identificadas ao final desta pesquisa.

Quadro 1.2: Formas e características (adaptado de DAGNINO *et al.*, 2002)

Formas	Características
Tempo	Atual e potencial.
Governabilidade	Controle total, baixo controle e fora de controle.
Abrangência	Nacional, local, específica, estadual, municipal.
Estruturação	Estruturada ou quase-estruturada.

Em relação a esta pesquisa, a classificação quanto à forma envolve os aspectos seguintes.:

- tempo: o problema de pesquisa é atual e pode gerar problemas potenciais, caso não seja tratado;
- governabilidade: dependendo das características das barreiras identificadas, e de seus atores, a governabilidade pode variar de alto controle para baixo controle, e até mesmo tornar-se incontrolável;
- abrangência: o problema é de amplitude nacional, podendo influenciar localmente, e vice-versa, devido à possibilidade de transbordamento econômico das tecnologias desenvolvidas para o setor espacial; e
- estruturação: o problema de pesquisa é classificado como quase-estruturado, por tratar-se do estudo de atores sociais – universidades, institutos de P&D, empresas e agência governamental.

Um problema deve ser descrito por intermédio de fatos verificáveis pelos quais ele se manifesta, como tal, em relação ao ator que o declara. Segundo Dagnino *et al.* (2002), são objetivos da descrição de um problema: reunir suas distintas interpretações possíveis em um só significado; explicá-lo em termos de quantidade, qualidade, tempo e localização;

evidenciá-lo de forma a ser monitorado; e permitir que sejam previstas ou definidas fontes de verificação para a descrição construída.

Esses aspectos serão discutidos a seguir, com a apresentação da situação problema desta pesquisa, os seus objetivos, a questão a ser respondida, a justificativa e os pressupostos básicos conceituais.

### **1.1.1 Descrição do Problema de Pesquisa**

O Estado brasileiro, com os Planos Nacionais de Desenvolvimento de 1972-1974 e 1975-1979, objetivava direcionar o desenvolvimento econômico e tecnológico do país. O segundo plano focava, principalmente, as áreas consideradas estratégicas para o Estado, como energia nuclear, eletrônica e pesquisa espacial. Além da presença de empresas transnacionais, os planos sofreram fortes impactos com o processo inflacionário e com o crescimento da dívida externa brasileira, que, ao final de 1978, passava dos U\$ 40 bilhões. (DAHLMAN; FRISCHTAK, 1993).

O modelo nacional de desenvolvimento privilegiava o crescimento voltado para dentro do país, o que permitiu a formação de uma indústria diversificada, mas com poucas empresas com sólida inserção e porte internacional. Nesse contexto, a transferência de conhecimento da comunidade científica para as empresas não ocorreu ao nível desejado, e o desenvolvimento dos setores acadêmicos e produtivos continuou, na maioria das vezes, desarticulado.

Mesmo nas áreas definidas como prioritárias, conforme os planos de desenvolvimento do governo militar, como eletrônica, aeronáutica e pesquisa espacial, o desenvolvimento ocorreu por meio de pacotes tecnológicos (*know-how*). Esse fato provocou, na maioria dos setores industriais, o desenvolvimento baseado na dependência da TT externa, o que provocou a ausência de P&D das empresas e, como consequência, a não criação de capacitação interna, nem a articulação entre os geradores de conhecimento e os usuários (TARALLI, 1996).

Como ocorre em vários setores, o Estado é o principal agente responsável pela formulação e execução da política do setor espacial. Porém, o esforço só pode ser considerado válido caso o país possua, inicialmente, um relativo desenvolvimento tecnológico, sob pena de as atividades espaciais ficarem permanentemente dependentes da tecnologia externa. Mesmo que haja interesse do Estado, um programa espacial de qualquer país depende de um setor industrial constituído e tecnologicamente independente.

Assim, dentro das características apresentadas, o grupo de países detentores de tecnologia espacial é restrito a apenas algumas nações desenvolvidas, deixando a maioria dos países em desenvolvimento como expectadores ou como importadores, em sua maior parte, de pacotes tecnológicos para a realização de seus programas espaciais. A atuação do Estado poderia alterar esse quadro, com a implementação da política setorial e do incentivo à indústria e às atividades de P&D, dentre outros.

Todos esses aspectos são relevantes devido à natureza dos programas espaciais que, geralmente, são de extrema complexidade, dispendiosos e de lenta maturação. Portanto, para se obter o êxito esperado é necessária a intervenção do Estado para implementar as ações de maneira estruturada e coerente no longo prazo. Inicialmente o Estado planeja, financia e desenvolve as atividades espaciais e, num segundo momento, incentiva a transferência dos resultados obtidos nessa área para outros segmentos da economia e da sociedade. (OECD, 2005)

Cabe, portanto, ao Estado, de uma forma geral, integrar os programas espaciais aos sistemas nacionais de inovação do país, proporcionando a articulação entre a pesquisa científica, o desenvolvimento tecnológico e a atividade industrial, que é feita, na sua maioria, pelas indústrias de alta tecnologia. É por essa razão que os governos dos países desenvolvidos e emergentes apóiam os programas de desenvolvimento de sistemas espaciais, mobilizando e coordenando esforços de universidades, institutos de P&D e indústrias de alta tecnologia.

No Brasil, as atividades espaciais vêm se realizando com os seus principais atores: AEB, INPE, CTA e seus institutos, principalmente o IAE, além dos centros de lançamentos CLA e o CLBI, juntamente com parcerias com outros setores da sociedade. Mais especificamente, o INPE tem como responsabilidade os satélites, e o IAE o veículo lançador de satélite (VLS) e foguetes de sondagem.

A AEB, similarmente às agências espaciais dos países detentores da tecnologia espacial, vem promovendo parcerias para a formação e capacitação tecnológica interna, o que ocorre devido ao grau cada vez maior de complexidade das missões espaciais; a redução na capacitação dos recursos humanos, transferidos para o setor privado; embargo dos países desenvolvidos na venda de componentes eletro-eletrônicos para as missões espaciais, e o fornecimento de diversos serviços para a sociedade.

O Programa Uniespaço é, então, uma iniciativa que tem por missão envolver a sociedade científica nacional em projetos de interesse do setor espacial brasileiro, contribuindo, assim, na TT de diversas universidades e institutos de P&D para o INPE e CTA / IAE, fortalecendo a capacitação tecnológica nacional do setor.

Dos diversos projetos de parceria realizados desde a criação do Uniespaço vivenciaram-se barreiras e facilitadores no processo de TT, que proporcionaram sucessos e fracassos na efetiva TT e na sua aplicação às missões espaciais brasileiras.

Diante dessas considerações, esta pesquisa tem, por premissa básica, que os principais programas espaciais internacionais, reconhecidos mundialmente, utilizam-se de parcerias e promovem a cooperação entre os vários agentes envolvidos para auxiliar nas missões espaciais, adotando um conjunto de elementos para superar as barreiras da TT dos projetos parceiros para suas organizações.

### **1.1.2 Objetivos da Pesquisa**

Do exposto, seguem os objetivos desta pesquisa:

- identificar e analisar a estrutura dos programas de parceria das agências espaciais pesquisadas, AEB e NASA, para a TT no setor espacial;
- identificar e analisar se tais programas se dão na forma de redes de cooperação em C,T&I como o melhor desenho organizacional face a tais desafios;
- identificar e analisar, no contexto nacional, as barreiras e os elementos facilitadores à TT em 05 projetos de parceria entre universidades e institutos de P&D para a AEB - IAE e INPE;
- identificar e analisar, no contexto internacional, as barreiras e os elementos facilitadores na TT no PPI da NASA; e
- propor dois modelos conceituais para TT para o setor espacial brasileiro.

### **1.1.3 Questões de Pesquisa**

As questões de pesquisa que se pretende responder são:

- a) Qual é o tipo de parceria adotado entre os atores sociais que atuam no setor espacial, do Brasil e dos EUA, explicando como e por que tal modelo contribui para a TT nos projetos pesquisados?
- b) Quais são as barreiras e elementos facilitadores na TT em projetos de parceria entre universidades e institutos de P&D e os principais agentes do setor espacial, nos

contextos do Brasil e dos EUA, procurando entender como e por que esses facilitadores contribuem para o sucesso da TT pela superação das barreiras?

## 1.2 Justificativa

A atividade do setor espacial necessita, em várias das suas aplicações, do desenvolvimento de alta tecnologia (OECD, 2005) e da utilização de tecnologias complexas (RYCROFT; KASH, 2002) e muitos dos componentes utilizados no setor são equivalentes aos de aplicações militares. Conforme Martins-Filho (1996), a América do Norte, Europa Ocidental e países asiáticos organizam suas políticas de C&T de modo a condicionar a forma como os demais países devem adaptar-se em termos de organização, prioridades e aplicações tecnológicas.

Mesmo com as importações, alguns componentes apresentam restrições ao serem utilizados, já que as vantagens das TTs obtidas do exterior são mais aparentes do que reais, principalmente nas indústrias intensivas em tecnologia (PIRRÓ Y LONGO, 1993). Assim, o Estado é, sem dúvida, o principal agente responsável pela formulação e execução da política no setor espacial. (COSTA FILHO, 2000 e OECD, 2005).

Para Rycroft e Kash (2002), a inovação tecnológica está fortemente relacionada a processos e produtos complexos, como equipamentos de telecomunicações e aeroespaciais. Segundo os autores, a tendência é de maior complexidade tecnológica, considerando que em 1970 as tecnologias complexas representavam 43% dos 30 produtos mais exportáveis do mundo e, em 1996, o índice subiu para 84%.

Com essa evolução, as tecnologias passaram a exigir, cada vez mais, arranjos organizacionais baseados em redes auto-organizadas<sup>2</sup>, que criam, adquirem, e integram conhecimentos e habilidades diversas, requeridas pela inovação de tecnologias complexas, e co-evoluem com elas.

Nesse sentido esta pesquisa é relevante, porque forneceu experiências significativas no que se refere à adoção de elementos facilitadores da TT e ao entendimento dos arranjos organizacionais utilizados nos programas espaciais dos EUA e do Brasil, a partir do estudo

---

<sup>2</sup> Redes auto-organizadas são as que se reorganizam em estruturas mais complexas, como, por exemplo, a substituição de gerentes por equipes autogerenciadas para lidar com processos de maior complexidade, como a evolução de estratégias, sem uma orientação gerencial centralizada. As alianças estratégicas, *joint ventures*, e relacionamentos entre fornecedor e produtor caracterizam as redes complexas auto-organizadas. (RYCROFT; KASH, 2002)



comparativo de cinco projetos de parceria entre o IAE e o INPE como instituições usuárias, e universidades e institutos de P&D como instituições geradoras, sob a coordenação da AEB. No caso do PPI da NASA foram pesquisados a estrutura e o *modus operandi* do programa.

Outro ponto a destacar é a importância do *spin-in* - infusão tecnológica, nos programas espaciais, conforme destacam Bach; Cohendet e Schenk (2002) ao afirmarem que os programas espaciais europeus, desde o início da década de 80, tinham como foco o fluxo de conhecimento de outros setores para o espacial, principalmente *spin-in* no nível científico. Nesse sentido, com o aumento da complexidade dos programas espaciais e a nova visão do Programa Espacial norte-americano, definida pelo Presidente dos EUA George W. Bush, a NASA solicitou, em 2004, que a NAPA realizasse um estudo para melhoria do seu PPI, devido à necessidade de enfatizar o *spin-in* para o setor espacial.

Finalmente, vale ressaltar que esta pesquisa pode ser considerada inédita e original, pois não foram encontrados na literatura estudos apresentando o tipo de parceria, as barreiras e os facilitadores em projetos de TT das universidades e institutos de P&D para o setor espacial brasileiro. Complementando, a pesquisa visa fornecer informações quanto ao tipo de parceria, os elementos facilitadores necessários para que sejam superadas as barreiras nesse processo, e dois modelos de parceria para TT entre os atores envolvidos.

Além do exposto, e tendo em vista que o setor aeroespacial é considerado de alta complexidade tecnológica, os resultados obtidos poderão promover um entendimento dos fatores críticos existentes na TT, não só nesse setor, mas, também, em outros de alta intensidade tecnológica, como o farmacêutico, microeletrônico e médico-hospitalar.

### **1.3 Pressuposto Básico**

A pesquisa parte do pressuposto que a independência tecnológica do setor espacial brasileiro pode ser construída pelo sucesso de TT eficazes entre os atores sociais - universidades, institutos de P&D e empresas privadas. Esse sucesso dependerá, dentre outros fatores, da superação das barreiras existentes, que poderão ser suplantadas pela utilização de elementos facilitadores, como a atuação política do Estado, arranjos organizacionais adequados e programas de parcerias para a TT.

## 1.4 Estrutura da Tese

O presente trabalho está estruturado, além deste, em 07 capítulos assim organizados:

No segundo capítulo é desenvolvida a fundamentação teórica, utilizada na construção de um quadro de referência conceitual que subsidia a análise das barreiras e elementos facilitadores nos cinco projetos do Programa Uniespaço da AEB e no PPI da NASA, além da análise dos arranjos organizacionais dos dois setores, no Brasil e nos EUA.

O terceiro capítulo traz a estratégia de pesquisa, detalhando os fundamentos do método utilizado, os casos selecionados, o método de coleta de dados e o instrumento de pesquisa.

No quarto capítulo são apresentadas as características básicas dos setores espaciais do Brasil e nos EUA, com a descrição dos projetos selecionados de TT pertencentes ao programa da AEB, para a realização da coleta de dados.

A seguir, no quinto capítulo, procede-se à análise, discussão e síntese dos dados coletados, comparando-os com o quadro de referência conceitual dos fatores críticos no processo de TT entre os geradores e usuários. Ainda nesse capítulo, é apresentado um quadro comparativo dos programas da AEB e da NASA, e sua análise e discussão

Finalmente, no sexto capítulo, são feitas a formulação e a descrição dos modelos conceituais: (a) para TT entre gerador e usuário no setor espacial brasileiro, e (b) de parceria para TT no sistema de inovação e produção do setor espacial brasileiro e suas limitações.

No capítulo final apresentam-se as conclusões, as contribuições para políticas públicas do setor espacial e para o programa de parceria da AEB, e algumas sugestões para estudos futuros.

A Figura 1 representa a estruturação da tese:

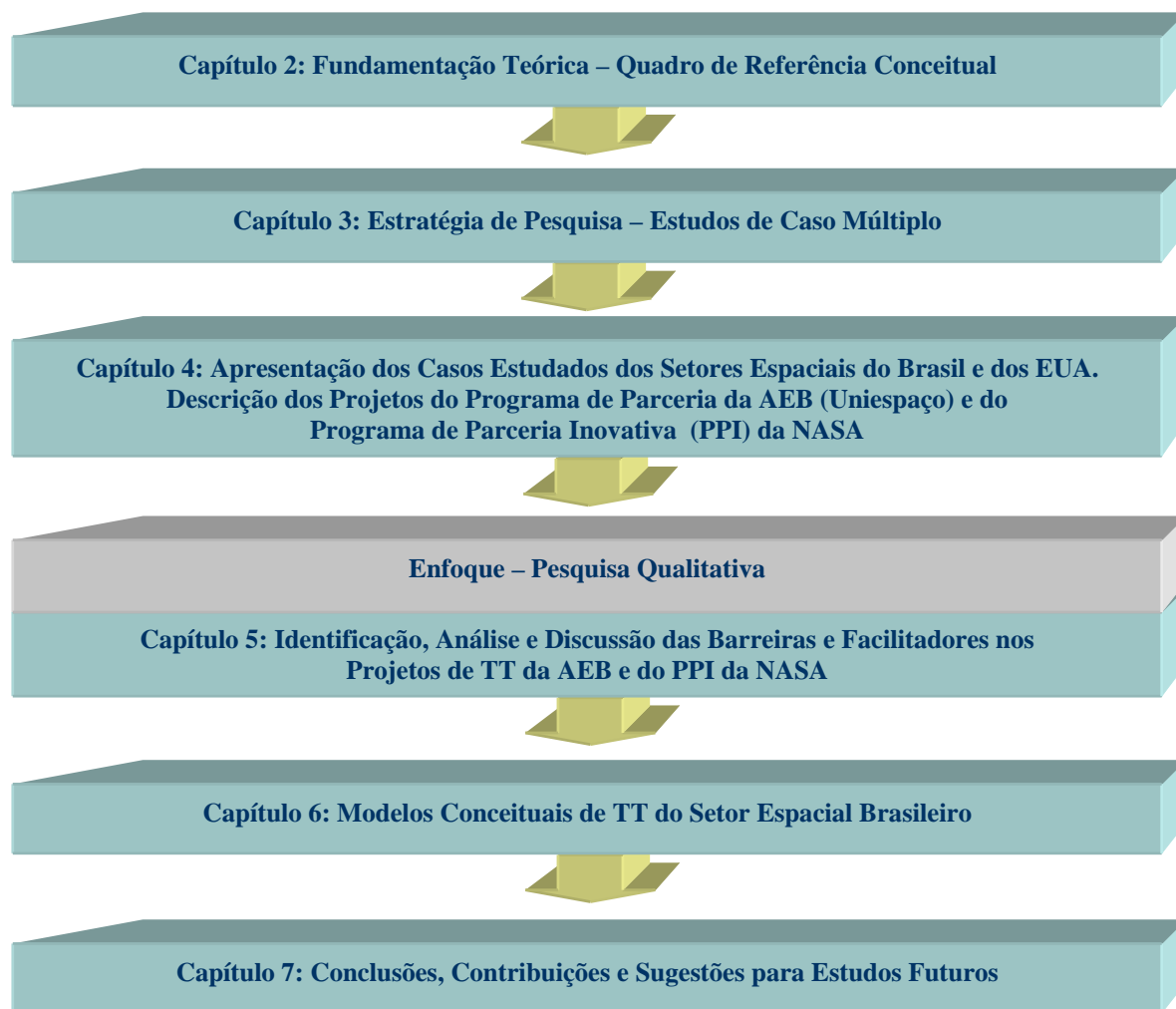


Figura 1.1 – Estrutura da Tese



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 O Contexto do Setor Espacial Mundial

As atividades espaciais mundiais dividem-se em dois períodos diferentes. O primeiro, que se inicia logo após a Segunda Guerra Mundial, tinha como foco a divisão do mundo em dois grandes blocos – o capitalista e o socialista – promovendo um direcionamento dos programas espaciais para os interesses científicos e militares. Esse período perdurou até o fim da Guerra Fria entre as duas principais nações daquela época – os EUA e a URSS.

A Guerra promovia a competição militar e o aprimoramento constante da capacidade de destruição em massa e do monitoramento do oponente. Nesse contexto, a tecnologia espacial atendia aos anseios das duas superpotências.

Em 1957 teve início a corrida espacial, quando a União Soviética colocou em órbita o satélite *Sputnik 1* (Fig. 2.1). O sucesso foi marcado pela apreensão dos EUA, que, até então, consideravam impossível colocar em órbita um artefato de 84 kg. O receio norte-americano aumentou ainda mais devido a um anúncio soviético, meses antes do lançamento, que a URSS possuía mísseis intercontinentais. Conforme Pimentel (1999), “na cabeça dos generais o raciocínio era óbvio: para lançar um satélite oito vezes mais pesado que o máximo da América, os soviéticos precisariam ter foguetes oito vezes mais poderosos. Basta imaginar uma ogiva nuclear no lugar do satélite, para entender porque o alerta vermelho acendeu no Estado Maior Americano”.



Figura 2.1 - Satélite artificial soviético *Sputnik I*

Em resposta à União Soviética, o governo dos EUA criou a NASA, em 1958, com o objetivo de recuperar o atraso tecnológico de quatro anos em relação à capacidade de propulsão frente aos soviéticos. Dessa forma, segundo Costa-Filho (2000), a NASA

empreendeu vários projetos espaciais, transferindo técnicos das suas organizações militares, dentre eles o grupo do engenheiro Wernher Von Braun<sup>3</sup>, que contava com 5.000 especialistas, além de 8.000 profissionais de nível superior e diversos técnicos de outras agências governamentais ligadas à atividade espacial.

Com uma verdadeira comoção nacional, os EUA, ao final da década de 60, completaram com sucesso a missão à Lua (Fig. 2.2). Por outro lado, sem o interesse soviético em responder à conquista norte-americana, os EUA acabaram por desacelerar os gastos em programas espaciais, até que na década de 70, com o Governo Reagan, houve a retomada da corrida armamentista, e o quadro se inverteu.

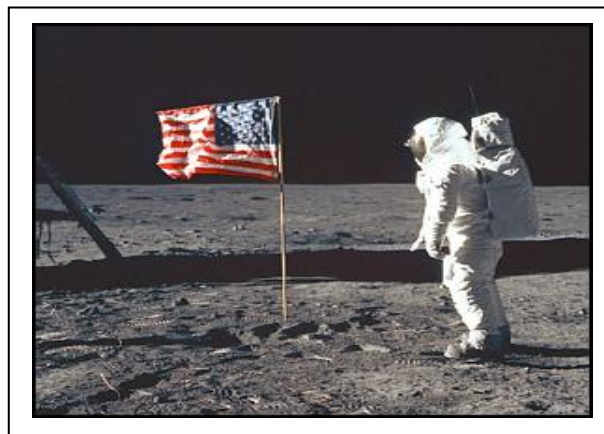


Figura 2.2 - Astronauta Edwin E. Aldrin Jr no solo lunar

O segundo período, que se iniciou no final da década de 80 e perdura até hoje, caracteriza-se pela reconversão dos programas espaciais, promovendo a cooperação internacional no setor. Nessa década, os EUA estabeleceram uma política de aproveitamento comercial do espaço, que consistia na redução tarifária às empresas que buscassem inovações tecnológicas, via aumento das atividades de P&D. Segundo Costa Filho (2000), o Estado formulou, então, políticas que possibilitaram aos programas espaciais alterar o seu arranjo institucional.

No histórico dos programas espaciais, as nações mais importantes do setor são os EUA, a URSS e a França. Vale destacar os esforços realizados pela China, Japão, Índia e Brasil, bem como a parceria internacional na construção da ISS. Essa parceria tinha como integrantes 16 países, e, dentre eles, o Brasil. Em relação ao orçamento dos principais

---

<sup>3</sup> Após o término da Segunda Guerra mundial, o engenheiro Wernher Von Braun e 125 especialistas envolvidos no projeto do míssil “V-2” (*Vengeance Weapon*), foram expatriados para os EUA. Von Braun e sua equipe passaram a trabalhar em projetos de mísseis para o Exército Norte-Americano, sendo responsáveis pelo início do programa espacial naquele país. (LOGSDON, 1970)

programas espaciais, os EUA têm o maior, seguido do consórcio de 17 países europeus, e em terceiro lugar, a França.


















Segue a Tabela 2.1, com os principais programas espaciais do mundo e os seus respectivos orçamentos.

Tabela 2.1 – Orçamento das agências espaciais *versus* PIB - 2006 (adaptado NSF e WORLD BANK, 2007)

País	Agências	Orçamento/ano (milhões US\$)	Orçamento ano/ PIB (%)
EUA	NASA	16,600	0,13
França	CNES	2,200	0,10
Rússia	RKA	900	0,09
Índia	ISRO	815	0,09
Japão	JAXA	1,550	0,04
17 países europeus	ESA	3,800	0,03
China	CNSA	500	0,02
Brasil	AEB	130	0,01

A participação dos 17 países europeus no orçamento da ESA varia conforme a Tabela 2.2. Aproximadamente 5% do orçamento da ESA são de fonte externa.

Tabela 2.2 – Orçamento das agências espaciais da ESA – 2006 (adaptado ESA e WORLD BANK, 2007).

País	Orçamento / ano (US\$ em milhões)	Orçamento ano (US\$ em milhões) / PIB(%)	Total (%)
 França	1019	0,05	26,8
 Alemanha	804	0,03	21,2
 Itália	520	0,03	13,7
 Austria	44	0,01	11,2
 Reino Unido	313	0,01	8,2
 Bélgica	219	0,06	5,8
 Espanha	221	0,02	5,8
 Suíça	127	0,03	3,4
 Holanda	119	0,02	3,1
 Suécia	82	0,02	2,2
 Noruega	43	0,01	1,1
 Dinamarca	38	0,01	1,0
 Finlândia	27	0,01	0,8
 Grécia	16	0,01	0,4
 Irlanda	17	0,01	0,4
 Portugal	16	0,01	0,4
 Luxemburgo	6	0,02	0,1

Objetivando ratificar a importância da América do Norte, especificamente dos EUA, da Europa e da Ásia nos investimentos em P&D, são apresentados, a seguir, os gastos mundiais em todos os setores de P&D (Fig. 2.3).

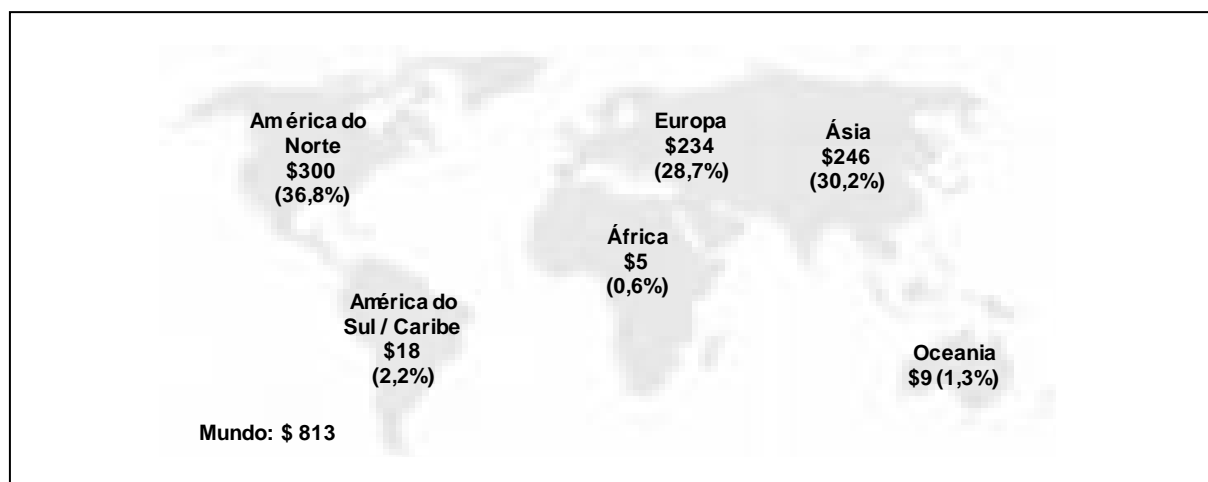


Figura 2.3-Gastos em P&D por região no mundo-2002 (SCIENCE AND ENGINEERING INDICATORS, 2008)

Observa-se que aproximadamente 96% dos gastos em P&D são realizados pela América do Norte, Europa e Ásia, frente a um total de US\$ 813 bilhões de investimentos em P&D no mundo; dos US\$ 300 bilhões da América do Norte, US\$277 bilhões são relativos aos EUA. Vale destacar a participação do Brasil, na América do Sul / Caribe, com US\$13,6 bilhões dos US\$18 bilhões da região em investimentos em P&D. O orçamento da NASA equivale a aproximadamente 92% de todo o investimento em P&D feito pela América do Sul / Caribe.

## 2.2 Ciência, Tecnologia e Inovação Tecnológica

O aparecimento do *homo-sapiens* ocorreu há cerca de um milhão de anos, mas o pensamento do homem pré-histórico permaneceu desconhecido durante milhares de séculos por falta de materiais culturais. Somente na última parte da Idade da Pedra Lascada, o homem registrou os seus pensamentos nas sepulturas, objetos de arte, gravuras e esculturas.

O mesmo ocorreu com as armas e ferramentas utilizadas para a sua sobrevivência. Testou diversos materiais - quartzo, granito, xisto, quartzito, e, às vezes, calcário duro, para serem utilizados como instrumentos e armas e decidiu pelo sílex, persistindo a sua utilização



por milênios. Conforme Taton (1959), “o homem pré-histórico não se entregava à investigação pura; começava pelo verdadeiro começo, pela aplicação”.

Finalmente, o homem passou a registrar os fatos e pensamentos, promovendo, assim, um conjunto de conhecimentos organizados e sistematizados que comporia o corpo da ciência.

### 2.2.1 Ciência

O termo ciência vem do latim *scire*, que significa aprender, saber, e, por isso, deveria abranger a totalidade do conhecimento, daquilo que é objeto do aprendizado. Outra forma de denotar a palavra ciência é em relação ao seu significado na ordenação dos conhecimentos da natureza. Assim, a ciência tem duas grandes vertentes: a primeira, relacionada à invenção de instrumentos e implementos que atendem às necessidades de superação dos desafios impostos pela vida e de preservação da espécie humana; e a segunda representa a forma pela qual o homem procura compreender e explicar o universo que o envolve, à luz das suas crenças.

A primeira vertente pode receber o nome de tecnologia, pois seus problemas são demasiadamente difíceis para a primitiva teoria, e só em períodos mais recentes se torna ciência aplicada; a segunda vertente, que nos tempos históricos se desenvolveu como pura busca de conhecimento, é a ciência básica.

Como a ciência se caracteriza pela tentativa de o homem entender e explicar racionalmente a natureza, buscando leis que, em última instância, permitam a atuação humana para sua preservação, ela reflete o momento histórico, o senso comum, científico, teológico, filosófico, estético, entre outros, no qual a humanidade se encontra. (DAMPIER, 1986).

Freire-Maia (1991), discutindo as ciências puras e aplicadas, afirma que antigamente chamava-se ciência pura a que não tinha preocupação e nem possibilidade de aplicação, como a astronomia lunar, por exemplo, e a ciência que estava voltada à aplicação prática para soluções de problemas era chamada ciência aplicada, como a química das sulfas ou dos antibióticos e a física dos meios de propulsão, entre outros.

Ainda segundo o autor, hoje a ciência é vista diferentemente: “como várias pesquisas da antiga ciência pura acabaram tendo aplicação e outras tantas da chamada ciência aplicada terminaram não produzindo os frutos esperados, prefere-se, em geral, dizer ciência básica e aplicações da ciência, isto é tecnologia”.

Assim, desde o homem pré-histórico, passando pelos filósofos Platão (428–348) e Aristóteles (384-322), da Grécia Antiga; por Da Vinci (1452-1519); Descartes (1596-1650), Newton (1642-1727); e mais recentemente Einstein (1879-1955); Bohr (1885 – 1962); Pasteur (1822-1895) e Freud (1856-1939), para citar apenas alguns, a ciência evoluiu e atualmente pode ser classificada em ciências formais e reais (FREIRE-MAIA, 1991):

a) ciências formais: são as lógico-matemáticas; como nem sempre é possível demonstrar tudo, é necessário partir de princípios que devem ser aceitos sem demonstração; os axiomas.

b) ciências reais: são aquelas que lidam com fatos e podem ser classificadas em dois grupos: as naturais - física, química, biologia, entre outras; e as humanas - psicologia, sociologia, economia, entre outras.

Finalmente, a possibilidade de propor determinadas teorias, os critérios de aceitação, e a proposição ou não de determinados procedimentos na produção científica se refletem numa nova forma de ver a realidade, um novo modo de atuação para obtenção do conhecimento, uma transformação no próprio conhecimento, ou seja, no entendimento do porquê dos fatos. “Tais mudanças no processo de construção da ciência e no seu produto, geram novas possibilidades de ação humana, alterando o modo como se dá a interferência do homem sobre a realidade.” (ANDERY *et al*, 2004)

Essa interferência é realizada não apenas biologicamente, como a ação dos animais, mas pela interação homem-natureza, produzindo novas idéias e criando instrumentos que a humanizam, tornando a vida humana possível.

### **2.2.2 Tecnologia**

Segundo Abbagnano (1982), a palavra tecnologia tem suas raízes etimológicas no grego *theceué* e no seu equivalente latino *ars-artis*, derivando, assim, para técnica e arte, que é, em sentido mais geral, “todo conjunto de regras capazes de dirigir uma atividade humana qualquer”.

Procurando fazer uma distinção entre técnica e tecnologia, Vargas (1979) argumenta que tecnologia é o estudo ou tratado das aplicações de métodos, teorias, experiências e conclusões das ciências ao conhecimento dos materiais e processos utilizados pelas técnicas. A técnica é tão antiga quanto a humanidade, porém a tecnologia só veio existir depois do

estabelecimento da ciência moderna, no século XVII, quando se percebeu que tudo que o homem construía era regido por leis científicas.

Nesse contexto, Barbieri (1990) afirma que a tecnologia pode ser de dois tipos: a incorporada e a não incorporada. A tecnologia incorporada seria o conjunto organizado de conhecimentos de natureza variada que constitui uma dada tecnologia incorporada em máquinas, instalações e matérias-primas. Já a tecnologia não incorporada ou explícita se refere aos conhecimentos tecnológicos inerentes aos indivíduos pelo saber intelectual, habilidades, experiências e documentos, como patentes, normas técnicas, desenhos e outros.

Segundo o autor, o conjunto das tecnologias, a incorporada e a não incorporada, constitui um pacote tecnológico; assim, conceitua que “um pacote tecnológico é um determinado arranjo de componentes diversos formando um produto completo, capaz de atender necessidades específicas de produção e comercialização”.

Para Sabato e Mackenzie (1981), há um importante limite que não pode ser ignorado quando um pacote de tecnologia é projetado: cada estrutura produtiva tem sua própria racionalidade, explícita e implicitamente definida por um grupo de regras de jogo, com sistema de reforço e punição para seus participantes, e que opera por canais aceitos de insumo e produção. O fornecimento de tecnologia deve se submeter a essa racionalidade, qualquer que ela seja, e caso isso não aconteça, a estrutura simplesmente rejeitaria aqueles pacotes.

Com o objetivo de estabelecer vínculos entre os conceitos associados ao tema de tecnologia, freqüentemente encontrados na literatura, Almeida (1981) concluiu que Tecnologia é o conjunto:

- a) dos conhecimentos empregados na produção de bens, transcritos ou existentes nas pessoas;
- b) das atividades que resultam na criação ou aplicação de conhecimentos empregados na produção de bens; e
- c) de bens produzidos em decorrência, mas não só, de um conjunto de conhecimentos empregados na produção de bens.

Segundo Almeida (1981), a definição em (a) é a que traduz o conceito de tecnologia. A definição (b) significaria desenvolvimento ou engenharia, e a (c) bens e não tecnologia. A partir dessa opção, para a compreensão das relações entre pesquisa, engenharia, fabricação e consumo, o autor propõe um modelo conceitual constituído pelos elementos de estoque: Homens, Bens, Tecnologia e Ciência e pelos elementos de transformação: Pesquisa, Engenharia, Fabricação e Consumo (Fig.2.4).

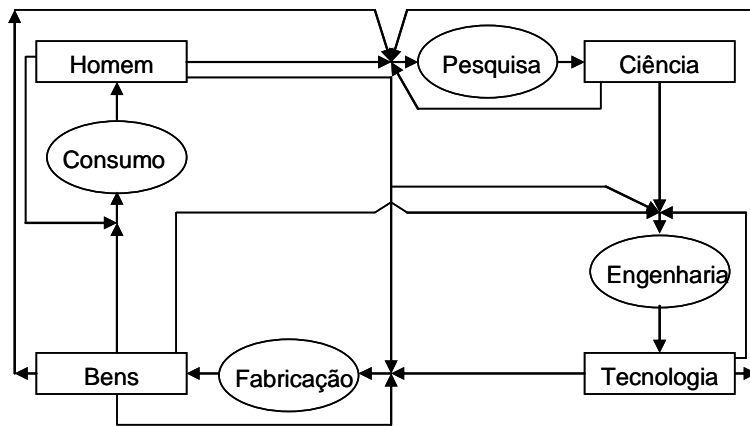


Figura 2.4 - Modelo conceitual (ALMEIDA, 1981)

O elemento de estoque Homem (*who*) significa a humanidade e representa, em uma dada unidade de produção, o conjunto de pessoas envolvidas na atividade dessa unidade. O elemento Bens (*what*) representa o conjunto de coisas físicas existentes, isto é, produtos, máquinas, instalações, matérias-primas e natureza. A Ciência quer dizer conhecimento científico registrado em informação, e responde à pergunta por quê (*why*).

Almeida relata, ainda, que o conhecimento não comunicado, na mente de uma pessoa, não faz parte da Ciência. Uma vez que o conhecimento seja comunicado, e esteja na categoria de conhecimento científico, passa a fazer parte da Ciência. No modelo desenvolvido, a Tecnologia representa todo o acervo tecnológico à disposição, quer dizer, o conjunto das respostas à pergunta como se pode fazer os Bens; portanto, são métodos, técnicas, procedimentos que, se aplicados, produzem resultados, efeitos, mas não explicam nada, ou seja, restringem-se ao *know-how*.

A Tecnologia, porém, não inclui a própria utilização, uma vez que é um estoque de conhecimentos que contém informações necessárias para que uma transformação se processe. Assim, a Tecnologia explícita envolve todas as respostas à pergunta como produzir, registradas em informações organizadas que estão, de algum modo, registradas e disponíveis exteriormente aos indivíduos que participam de um processo de produção, ou aos Bens que são empregados ou transformados nesse processo.

A Tecnologia, sendo um elemento de estoque, é armazenável e recuperável, o que permite, inclusive, o estabelecimento de uma relação de propriedade entre algum proprietário e a Tecnologia. Os conhecimentos que podem ser utilizados para responder à pergunta como produzir e que não se encontram registrados, mas residem nos indivíduos, não fazem parte da Tecnologia; apontam, por sua vez, para uma característica dos indivíduos que participam do

processo de produção e que podem ser considerados mais ou menos qualificados, em função dos conhecimentos que detêm ou que empregam ao fazer parte do processo.

Os conhecimentos não registrados e que, portanto, não se agregam ao que se denomina Tecnologia, fazem parte do mercado de força de trabalho - associados aos indivíduos ou conjunto de indivíduos determinados - e não do mercado de Tecnologia (ALMEIDA, 1981).

Os elementos de transformação, Pesquisa, Engenharia, Fabricação e Consumo, do modelo conceitual, geram outros elementos a partir dos elementos de estoque. Pesquisa transforma Ciência, Tecnologia, Bens e Homem em Ciência, ou seja, é a formação do conhecimento científico (*why*) pelo Homem.

O Homem que realiza Pesquisa desenvolve seu conhecimento; a parte desse conhecimento que ele consegue comunicar é registrada como Ciência e o restante fica retido no Homem. O elemento Engenharia transforma Tecnologia, Ciência, Bens e Homem em Tecnologia; já o elemento Fabricação transforma Bens, força de trabalho e conhecimento tecnológico para geração de outros Bens.

Finalmente, o Consumo é a transformação de Homem e Bens em outros Bens. Para o autor, o conhecimento científico contribui, indiretamente, por ter participado de transformações anteriores que geraram entradas para a Fabricação, mas não no ato de fabricar em si. Portanto, Ciência não é um elemento de entrada na Fabricação, e sim o elemento que transforma Ciência, Tecnologia, Bens e Homem em Ciência. (ALMEIDA, 1981).

Numa definição mais abrangente, Autio e Laamanen (1995) definem tecnologia como os componentes *technoware*, *infoware*, *humanware* e *orgaware*. Afirmam, ainda, que uma importante diferença entre conhecimento científico e tecnológico é que o primeiro pode ser articulado ou verbalizado, enquanto o segundo quase sempre consta de um componente tácito. Assim, o conhecimento tecnológico raramente pode ser completamente expresso em exatas normas e teorias (Fig. 2.5).

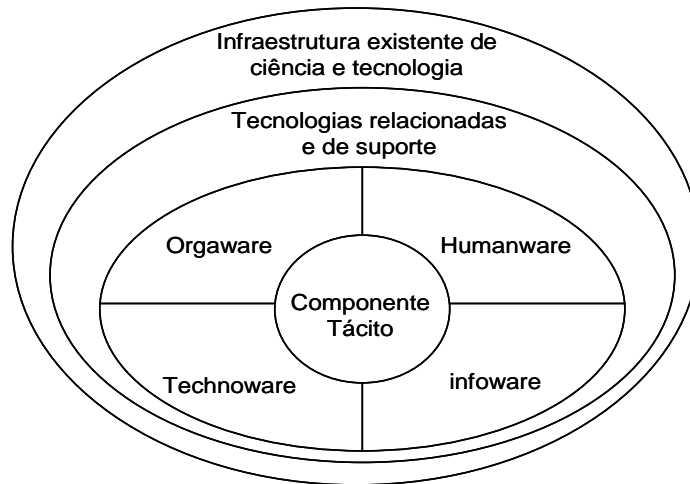


Figura 2.5 - Componentes da tecnologia (AUTIO; LAAMANEN, 1995)

Os autores destacam que a tecnologia “consta das habilidades de reconhecer os problemas técnicos, a habilidade de desenvolver novos conceitos e soluções tangíveis para problemas técnicos, e a habilidade de explorar os conceitos numa maneira efetiva”.

Devido à abrangência da tecnologia, Volti (1995) a considera um elemento cultural para auxiliar o homem na produção de coisas, que, de outra forma, não poderiam ser feitas, e a quem deve a sua sobrevivência. Da mesma forma, Levin (1997), relacionando tecnologia e cultura, cita que a “Tecnologia é feita de artefatos materiais, habilidades, conhecimentos e cultura.” A interação social entre empregados constrói rotinas que emergem como uma organização real. Utilizar a tecnologia implica no aparecimento de rotinas que fazem a tecnologia funcionar; assim, o autor ratifica que o conhecimento tecnológico está profundamente enraizado na cultura social.

O entendimento cultural é desenvolvido pela vivência e pelo aprendizado na sociedade; essa afirmativa pode ser ratificada com o exemplo da utilização de nova tecnologia por parte de nativos do deserto do Líbano. Segundo Levin, apesar de todos os trabalhadores de uma siderúrgica passarem por um programa de treinamento estruturado, não adquiriram as habilidades necessárias para operarem a fábrica; isto por que a cultura adquirida por eles foi baseada na condução de rebanho de gado no deserto libanês.

Nesse mesmo contexto, pela definição de Schein (1992) pode-se entender cultura organizacional como a forma que a humanidade utiliza para suplantar seus problemas de sobrevivência.

Um padrão de pressupostos básicos compartilhados que o grupo aprendeu e como eles resolveram seus problemas de adaptação externa e integração interna, que tenha funcionado bem o suficiente para ser considerado válido e, dessa forma, ser ensinado a novos membros como a maneira correta de perceber, pensar, e sentir em relação a esses problemas.

Para Schein (1992), a cultura pode ser representada em vários níveis (Fig. 2.6):

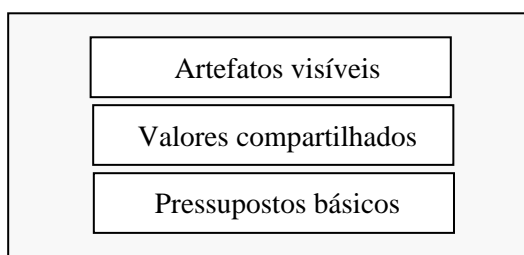


Figura 2.6 - Níveis da cultura (SCHEIN, 1992)

- a) **Artefatos visíveis:** é composto do *layout*, da forma de comunicação, sua tecnologia e produtos, maneira de se vestir, mitos e histórias referentes à organização, rituais, documentos e relação de valores publicados. Esse nível também inclui o comportamento rotineiro visível do grupo e o processo organizacional no qual o comportamento é realizado, mas não se consegue compreender a lógica subjacente ao comportamento do grupo.
- b) **Valores compartilhados:** neste nível estão as soluções encontradas pelo grupo para os problemas vivenciados pelos seus membros; se a solução funciona e o grupo percebe o seu sucesso, então o valor percebido será transformado em valor ou crença compartilhada. Ao identificar esses valores observa-se que eles geralmente representam apenas os valores manifestos da cultura; expressam o que as pessoas reportam ser a razão do seu comportamento, o que, na maioria das vezes, são idealizações ou racionalizações.
- c) **Pressupostos básicos:** se uma determinada solução torna-se repetidamente assertiva, o seu valor transforma-se em um pressuposto compartilhado pelos membros do grupo, e o que era suportado apenas por um valor passa a ser realidade.

Somente quando uma organização tem os pressupostos compartilhados por todas as suas unidades é que pode, legitimamente, falar de uma cultura organizacional, mesmo

existindo várias subculturas com suas próprias integridades. Com o tempo, qualquer unidade social produzirá subunidades que terão subculturas como um processo normal de evolução.

Schein (1992) ratifica o impacto da tecnologia na cultura, conforme destaca o seguinte texto:

Em um extremo, nós podemos observar a evolução gradual da difusão da tecnologia quando uma nova tecnologia, tal como o automóvel, substitui não só o cavalo e a carroça, mas eventualmente muitos dos pressupostos e rituais que acompanharam a nova tecnologia. No outro extremo, há a pausada e gerenciada introdução de tecnologias específicas, as quais seduzem os membros da organização para novos comportamentos, exigindo-lhes que reexaminem seus pressupostos atuais e possivelmente adotem novos valores, crenças e pressupostos.

Para avaliar o impacto das tecnologias espaciais na sociedade, a *International Academy of Astronautics* (IAA) promoveu a primeira conferência espaço e sociedade, em 2005, na cidade de Budapeste, Hungria. Os temas analisados foram o impacto dos pontos de inflexão, o impacto econômico e comercial, aplicações de satélites de segurança ambiental e nacional, o impacto social, o impacto cultural, e o impacto ideológico.

Todos esses impactos afetaram o estilo de vida da humanidade, seja evitando a terceira guerra mundial, pela presença de satélites espões, promovendo maior controle sobre as movimentações do oponente, ou pela segurança de alimentos. Uma das conclusões da conferência é que o setor espacial e a cultura são imutavelmente entrelaçados e afetam-se mutuamente. (DICK, 2007)

No próximo item é apresentado o binômio Ciência e Tecnologia (C&T) e como os dois elementos se relacionam num processo evolutivo.

### **2.2.3 Ciência e Tecnologia - Quem é o puxador (*puller*) ou o propulsor (*pusher*)?**

É amplamente reconhecido que uma nova ciência pode promover uma nova tecnologia, o que é válido para determinadas indústrias; assim, por exemplo, na indústria de equipamentos elétricos a história da física experimental do século XIX demonstra essa afirmação.

O surgimento da eletricidade, como uma nova fonte de energia, e os vários produtos que originou foram derivados das pesquisas científicas que tiveram início com a



demonstração da indução eletromagnética de Faraday, em 1831. O mesmo ocorreu com o resultado das pesquisas de Maxwell, que abriu possibilidades para a comprovação de Hertz, em 1887, da existência das ondas de rádio e a possibilidade de detectá-las à distância.

Assim, surgia o rádio e a televisão como produtos que viriam revolucionar o século XX. Ao pesquisar, Hertz não estava procurando aplicações práticas, mas tentando comprovar uma teoria científica que predizia sua existência; ao comprová-la, estabeleceu a oportunidade a Marconi e outros para pesquisar a comunicação sem fio (NELSON; ROSENBERG, 1993).

Durante os últimos 50 anos do século XIX houve uma sistemática construção de conhecimentos científicos na química, criando uma nova base para inovações estruturadas na disciplina. A Química tornou-se uma disciplina de laboratório, podendo ser realizada por profissionais treinados que faziam uso de métodos e procedimentos experimentais bem conhecidos.

Essas histórias sobre os avanços em física e química como disciplinas científicas parecem mostrar que o desenvolvimento científico é autônomo, evoluindo de acordo com sua própria lógica, tendo a tecnologia como subproduto. (NELSON; ROSENBERG, 1993)

Com uma análise mais detalhada é possível observar que a tecnologia não veio como subproduto, mas sim como consequência, e, algumas vezes, premeditada. Faraday sempre teve a ciência como um propulsor, além de um forte interesse em dispositivos práticos; a química moderna também desenvolveu-se da alquimia, que estava preocupada em transformar materiais comuns em valiosos.

Thomas Edison, em 1883, na tentativa de melhorar a lâmpada incandescente observou o fluxo de eletricidade no filamento de metal aquecido da lâmpada e percebeu a existência dos elétrons antes mesmo de eles terem sido postulados, possibilitando a base de muitas das ciências do século XX, como a física atômica e várias tecnologias eletrônicas.

O mesmo fenômeno foi observado quando os irmãos Wright, então fabricantes de bicicletas, desenvolveram, em 1903, uma máquina que voou alguns metros. Uma versão primitiva da tecnologia aeronáutica surgiu primeiro do que a ciência ou a engenharia, que a suportaria no futuro.

Dizer que a nova tecnologia promove uma nova ciência é tão verdade quanto afirmar o contrário. A grande questão é que o aumento da ciência baseada em tecnologia conduziu a uma dramática mudança na natureza das pessoas e das instituições envolvidas no avanço

tecnológico; não se pode mais fazer ciência e tecnologia sem profissionais preparados para tal, como foi, por exemplo, os casos de Thomas Edison e dos irmãos Wright.

Finalmente, desde as primeiras ferramentas em sílex dos homens pré-históricos à nave espacial, precisa-se tanto dos **comos** da tecnologia quanto dos **por quês** da ciência, ora puxando, ora empurrando a evolução da humanidade, num processo contínuo de inovação.

#### 2.2.4 Inovação Tecnológica

Rosenberg (1982) define que inovação é, economicamente falando, não um único ato bem definido, mas uma série de atos intimamente ligados ao processo inovativo. Segundo Galanakis (2006), esse processo utiliza novos conhecimentos e tecnologias para gerar novos produtos e melhorá-los.

Nesse contexto, Pereira (1983), na busca de sistematizar o processo de inovação tecnológica na indústria, constatou inúmeros casos específicos, como os agentes envolvidos, as atividades desempenhadas e sua seqüência. O autor relata que alguns eventos e atividades podem, no entanto, ser listados e ordenados de forma a proporcionar a compreensão e a análise das barreiras normalmente encontradas para que os novos desenvolvimentos tecnológicos cheguem até a indústria.

Sob o ponto de vista da empresa, a inovação pode ser provocada pela identificação de tecnologias já disponíveis para outros fins, e que possam ser adaptadas às suas necessidades; inicia-se com a pesquisa, pela reunião de condições que possibilitam essa busca, como competência técnica, disponibilidade de recursos humanos, físicos e financeiros e condições organizacionais, entre outros. Os resultados dessa fase do processo de inovação consistem em novos conhecimentos científicos, tecnológicos, novas idéias, invenções, e na identificação de uma ou mais linhas de ação (PEREIRA, 1983).

A etapa seguinte, chamada desenvolvimento, tem por função executar experimentos com os resultados anteriores, em condições cada vez mais próximas da operação real. Nessa etapa são utilizados modelos e protótipos em escala piloto, para atestar a viabilidade técnica e econômica do projeto.

Conceitualmente, a OECD (2002) define essas duas etapas da seguinte forma:

1. pesquisa básica: é o trabalho teórico ou experimental, empreendido primordialmente para a aquisição de uma nova compreensão dos fundamentos subjacentes aos fenômenos e fatos observáveis, sem ter em vista nenhuma aplicação ou uso específico;

2. pesquisa aplicada: é também investigação original concebida pelo interesse em adquirir novos conhecimentos. É, entretanto, primordialmente dirigida em função de um fim ou objetivo prático específico;
3. desenvolvimento experimental: é o trabalho sistemático, delineado a partir do conhecimento preexistente, obtido com pesquisas e/ou experiência prática e aplicado na produção de novos materiais, produtos e aparelhagens, no estabelecimento de novos processos, sistemas e serviços, e, ainda, no substancial aperfeiçoamento dos já produzidos ou estabelecidos.

Assim, no conceito da OECD (2002), Pesquisa (P) e Desenvolvimento Experimental (D) consistem no trabalho criativo empreendido em base sistemática para aumentar o estoque de conhecimentos, incluindo conhecimentos do homem, da cultura e da sociedade e no uso deste estoque para perscrutar novas aplicações”.

Após a P&D, a próxima etapa, de acordo com Pereira (1983), é a Engenharia, que representa a transformação dos resultados da etapa de desenvolvimento experimental em um produto industrial. A partir dessa fase são incorporadas as atividades de desenho, engenharia de processo, engenharia de produção, e outros.

Outra definição referente à etapa de engenharia, proposta por Barbieri (1990), é que na introdução de novas tecnologias os serviços de engenharia podem ser distinguidos em três fases: a inicial, de estudos técnicos e econômicos, a fase de elaboração do projeto e a fase de execução desse projeto, até o início da operação em caráter definitivo. Acrescenta, também, que a etapa de engenharia pode ainda envolver assistência técnica e outros serviços especializados, como manutenção e treinamento pessoal.

A engenharia de produção completa o ciclo produzindo em escala industrial e realizando, ao longo de sua atividade produtiva, inúmeras adaptações e aperfeiçoamentos tanto nos produtos quanto nos processos produtivos. A próxima etapa, no processo de inovação tecnológica, é a transferência para a produção industrial. Essa etapa é crítica e fundamental. Nela, há a passagem dos resultados para aquele que vai utilizá-los para a produção de um novo produto ou processo. A transferência é um processo gradual que exige mudanças nas empresas, em tecnologias correlatas e na própria tecnologia que está sendo implantada. A última etapa é a colocação do produto no mercado, sua utilização e o surgimento de novas necessidades.

Objetivando entender melhor o processo de inovação tecnológica, Shapira e Rosenfeld (2007) citam os modelos clássicos de desenvolvimento tecnológico e afirmam que esses

modelos sugeriam um percurso linear da pesquisa básica e desenvolvimento, para a comercialização e adoção da tecnologia, ou vice-versa (Fig. 2.7). O processo de inovação poderia ser iniciado pela ciência ou tecnologia num processo chamado de *science / technology push*; num segundo modelo, o processo poderia ser iniciado pela demanda puxando (*Market pull*) o processo inovativo.

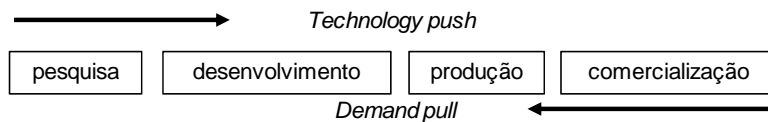


Figura 2.7 - Modelo clássico de desenvolvimento tecnológico (SHAPIRA; ROSENFELD, 2007).

Nesse contexto, Stokes (1997) sugere um modelo de pesquisa em quadrantes (Fig. 2.8). Cada quadrante representa um tipo de objetivo da pesquisa pura ou aplicada. O posicionamento do tipo de pesquisa nos quadrantes depende das motivações, da identificação se os objetivos são de caráter essencialmente prático ou de busca de entendimento dos fenômenos.

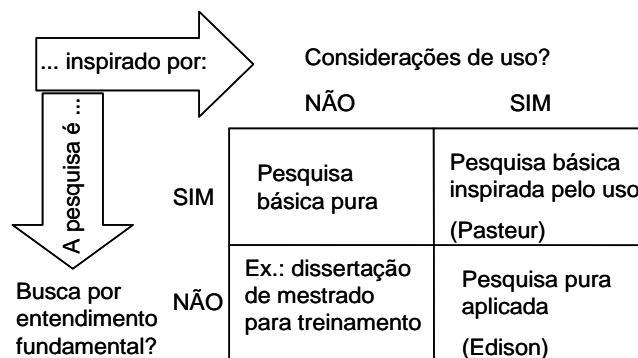


Figura 2.8 - Modelo de pesquisa em quadrantes (STOKES, 1997)

Stokes (1997) também destaca que o processo de inovação deve ser realizado em trajetórias paralelas de desenvolvimento científico e tecnológico, conforme modelo dinâmico revisado (Fig. 2.9).

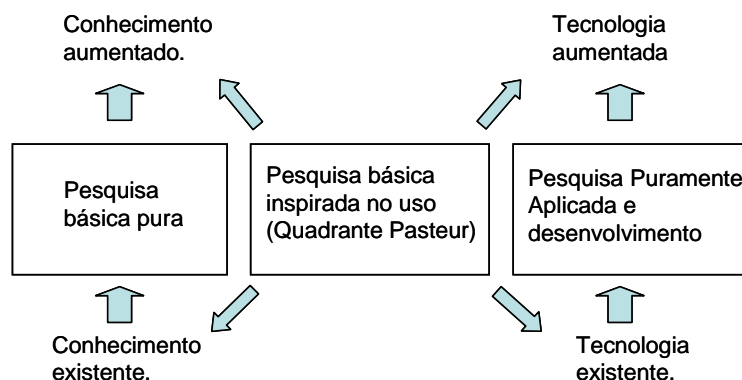


Figura 2.9 - Modelo dinâmico revisado (STOKES, 1997).

Analisando esses modelos, Cantisani (2006) afirma que os modelos do quadrante de Pasteur e o dinâmico revisado são importantes principalmente para países emergentes e em desenvolvimento, onde usualmente existe uma grande diferença entre os participantes do lado esquerdo, como universidades, e aqueles do lado direito, como as empresas.

O autor enfatiza que as universidades em países em desenvolvimento seguem o lado esquerdo do modelo dinâmico revisado, pois são incentivadas a realizar pesquisa pura alinhada com a dos países desenvolvidos, devido à maior facilidade de publicações internacionais e incentivadas pelos próprios elaboradores das políticas públicas universitárias e científicas dos seus países.

Quanto ao lado direito do modelo, as empresas que seguem esse lado têm uma forte dependência em P&D realizados no exterior, promovendo um interesse maior ao *know-how* e desprezando o *know-why*. Essa postura gera, dentro da empresa, ênfase no método “tentativa e erro”, o que provoca uma grande perda na eficácia organizacional.

Neste contexto, Kline e Rosenberg (1986) desenvolveram uma abordagem útil para o entendimento da inovação como um processo interativo entre os diversos atores; como um processo não linear de *feedback* da identificação do potencial do mercado, passando pelas fases de P&D, Engenharia e Produção, até a distribuição e comercialização.

O modelo interativo do processo de inovação (*Chain-linked Model*) desenvolvido pelos autores é apresentado na Figura 2.10.

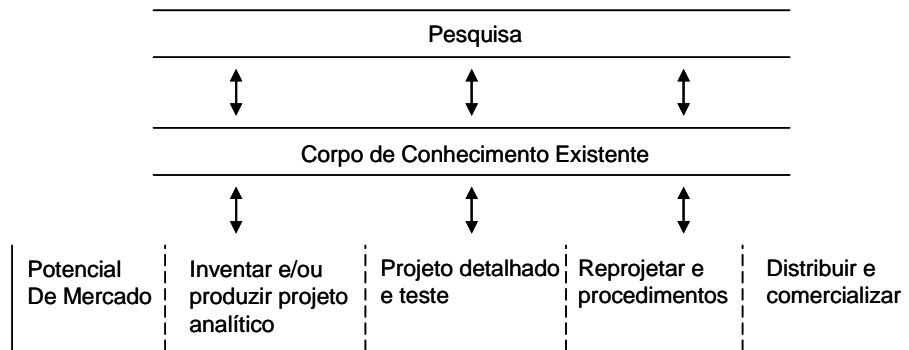


Figura 2.10 - *Chain-Linked Model* (KLINE; ROSENBERG, 1986)

Pelo modelo interativo, a seqüência linear entre pesquisa, desenvolvimento, produção e comercialização é apenas uma das possibilidades de inovação. A relação entre pesquisa científica e tecnológica segue não somente um, mas vários outros caminhos, e a pesquisa científica pode interferir em diversos estágios do processo de inovação.

No modelo de Kline e Rosenberg (1986), são identificados cinco caminhos da inovação:

- a) caminho central, começando do mercado e tendo como centro a empresa.
- b) caminho das realimentações, *feedback*, baseado no conceito de *learning by using* (KLINE; ROSENBERG, 1986), que permite o surgimento principalmente das inovações incrementais. Percebem-se as potencialidades de inovação pelo uso e retroalimentação de todas as fases.
- c) caminho direto da pesquisa, de uma necessidade detectada na empresa ou uma pesquisa aproveitada pela empresa.
- d) caminho do modo linear, do avanço científico à inovação.
- e) caminho das contribuições do setor manufatureiro para a pesquisa por instrumentos, ferramentas, e outros, com a tecnologia gerando ciência.

A *International Space University* (ISU), baseando-se nos modelos *technology push*, *market pull* e interativo, conclui que podem ser definidas duas abordagens para serem aplicadas a esses modelos: a abordagem passiva e a proativa. (ISU, 1997). Na abordagem passiva, o processo de inovação é permitido se tiver um desenvolvimento natural, com poucas restrições às partes envolvidas. As parcerias para a inovação ocorrem fortuitamente. No caso da abordagem proativa, o processo de inovação é fomentado pela forte ligação entre a pesquisa e a indústria, promovendo maior integração entre as partes (KLINE; ROSENBERG, 1986).

Discutindo o impacto das inovações radicais e incrementais e a forma como a inovação pode ocorrer, Schumpeter (1984) afirma que as inovações radicais provocam grandes mudanças no mundo, enquanto as inovações incrementais preenchem continuamente o processo de mudança. Segundo o autor, a inovação pode manifestar-se por várias situações:

- a) introdução de um novo produto ou mudança qualitativa em produto existente;
- b) inovação de processo que seja novidade para a indústria;
- c) abertura de um novo mercado;
- d) desenvolvimento de novas fontes de suprimento de matéria-prima ou outros insumos; e
- e) mudanças na organização industrial.

O autor coloca, ainda, que o processo de mutação industrial advém da mudança a partir de dentro, como a renovação celular; a velha se deteriorando e a nova sendo criada. Esse processo se chama Destruição Criativa e é o fato essencial do capitalismo. O processo de inovação somente se concretiza quando as TT entre os diversos atores são realizadas com sucesso.

A seguir, o processo e os fatores críticos do sucesso na TT entre geradores e usuários são detalhados.

## **2.3 Transferência de Tecnologia (TT)**

### **2.3.1 O Processo de Transferência de Tecnologia (TT)**

Solo e Rogers, em 1972, citaram que a TT sugere o movimento da tecnologia de um lugar para outro, por exemplo, de uma organização para outra, de uma universidade para uma organização, ou de um país para outro. Nesse mesmo sentido, Kumar *et al.*, (1999) e Walter (2000) enfocam que a TT pode ser um processo dinâmico, complexo e demorado, e o seu sucesso é influenciado por vários fatores oriundos de diferentes fontes.

Outros autores, como Bach, Cohendet e Schenk (2002), afirmam que a TT é um processo de inovação e que pode ser classificada em TT interna, quando ocorre dentro da mesma organização, e TT externa, quando ocorre entre duas organizações. Caso a tecnologia transferida seja utilizada para um setor diferente daquele inicialmente desejado, o processo de TT externa pode ser classificado em *spin-off* ou *spin-in*. Assim, por exemplo, se o setor considerado gerador da tecnologia é o espacial e há a TT para o setor de saúde, o processo de

TT chama-se *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).

Segue a Figura 2.11 exemplificando a nomenclatura do processo de TT entre setores.

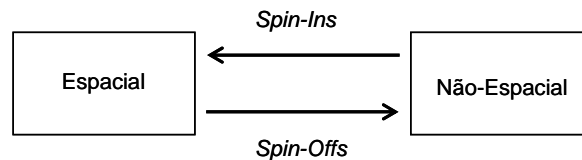


Figura 2.11 - *Spin-in* e *spin-off* (ISU, 1997)

O *spin-off* também é definido como uma nova empresa, formada por indivíduos que foram empregados de uma organização mãe, cuja tecnologia principal foi transferida para a empresa gerada. À medida que mais e mais *spin-offs* são gerados, um aglomerado de empresas é formado eventualmente, resultando em uma tecnópolis (ROGERS, E.; TAKEGAMI, S.; YIN, J., 2001).

Com a pesquisa realizada por Bach, Cohendet e Schenk (2002) na primeira fase dos programas espaciais da ESA, até a meados da década de 80, o fluxo de conhecimento era do setor não-espacial para o setor espacial, com ênfase no nível científico, principalmente *spin-in*, e no nível tecnológico *spin-in* e *spin-off*, especialmente entre setores que têm como base de conhecimento comum os setores de defesa e aeronáutica. Numa segunda fase, ainda ocorrendo, a principal direção do fluxo de conhecimento evoluiu. O *spin-in*, no nível científico, tornou-se menos importante, mas existe um crescente aumento no *spin-in* em relação ao produto.

Devido à abrangência da TT, Zhao e Reisman (1992) desenvolveram várias funções e definições da TT, utilizando a abordagem meta - *cross-disciplinary*. Segundo os autores, a TT é analisada a partir de quatro disciplinas: economia, antropologia, sociologia e administração.

#### a) Economia

- Função da TT: os economistas têm reconhecido que a TT é o principal agente do crescimento econômico e que o progresso dos países desenvolvidos e em desenvolvimento depende dela;
- Definição da TT: é o processo pelo qual C&T são definidas pela atividade humana, em que o conhecimento racional e sistemático desenvolvido por um grupo ou instituição é incorporado por outro. Ainda segundo a economia, a palavra transferência conota o movimento não-comercial de uma posição para outra; todavia,



o termo comercialização de tecnologia seria mais apropriado, pois, normalmente, a palavra TT está envolvida com uma venda (FARREL, 1979).

#### b) Antropologia

- Função da TT: os antropólogos vêem a TT de uma perspectiva da fronteira e dentro do contexto da evolução cultural. A TT é um processo de mudança cultural e social; os antropólogos estão preocupados com o relacionamento entre o desenvolvimento tecnológico e a cultura; o caráter psicológico das pessoas envolvidas na mudança e o papel das instituições responsáveis.
- Definição da TT: segundo a antropologia, a tecnologia está relacionada à evolução cultural e é adotada quando pessoas ou grupo de pessoas encontram na tecnologia um desejo e uma possibilidade de mudança do *status quo*.

#### c) Sociologia

- Função da TT: para os sociólogos, o efeito que a TT tem sobre a vida social é mais importante do que os seus objetivos econômicos, pois ela agrega capacitações nos indivíduos e na sociedade para que possam lidar com as constantes mudanças advindas da TT.
- Definição da TT: os sociólogos tratam a TT como difusão da tecnologia. A difusão da inovação é definida como um processo social pelo qual a inovação é comunicada entre os membros de um sistema social.

#### d) Administração

- Função principal da TT: é um meio para se ter uma vantagem competitiva sustentável.
- Definição da TT: Chesnais (1986) define a TT na visão da administração não só como a transferência de conhecimentos técnicos para a produção, mas a capacidade de desenvolver a tecnologia transferida.

Em síntese, Zhao e Reisman (1992) afirmam que as funções percebidas pelas disciplinas analisadas na TT podem ser assim exemplificadas: economia: crescimento econômico; antropologia: mudança cultural e avanço da sociedade; sociologia: melhoria da vida social; e administração: sustentação da competitividade da empresa, ganhos financeiros e outros benefícios.

No mesmo contexto, a literatura freqüentemente aponta a TT em diversas disciplinas, como a política em C&T, economia, engenharia e administração. Essas disciplinas, por meio de seus cientistas e engenheiros, têm o seu acervo compartilhado. Os indivíduos transferem os

seus conhecimentos tácitos ao longo do projeto de P&D, e algumas vezes há transferência física de *hardware* entre diferentes instituições, como universidades e indústrias. Dessa maneira, segundo Whitney e Leshner (2004), a TT pode ser considerada como o compartilhamento ou fluxo de conhecimentos durante o processo de inovação, além de ela ocorrer em todas as fases desse processo; da idéia inicial ao produto final.

Barbieri (1990) afirma que uma TT é realmente concretizada a partir do momento em que a empresa receptora também efetue algum esforço para desenvolver tecnologia própria, mesmo que seja de caráter adaptativo. Caso não ocorra, não se pode dizer que ocorreu uma TT quando as empresas receptoras apenas aprenderam a usar esses bens; nesse caso, ocorre tão simplesmente uma difusão de técnicas ou de métodos de produção.

Por outro lado, Stewart (1990) afirma que a TT não é um fenômeno *on-off*, que acontece ou não. Existem estágios de assimilação, variando da instalação de uma máquina que opera precariamente, e com altos custos, a uma TT total, quando a máquina, devido à capacitação local, é operada e reparada eficientemente, bem como tem aumentada a sua produtividade. (Fig. 2.12).

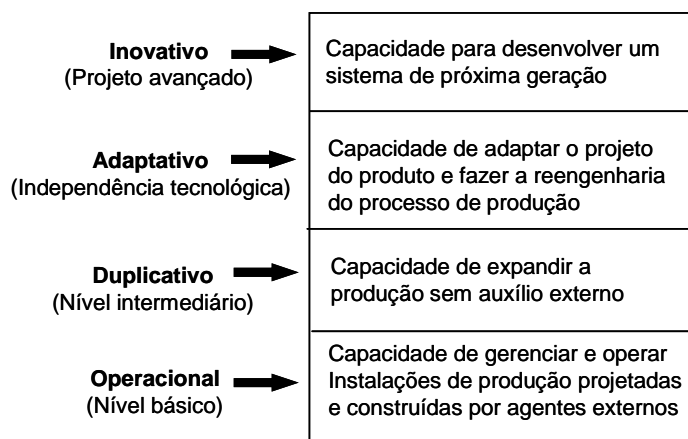


Figura 2.12 - Níveis de transferência de tecnologia (STEWART, 1990)

Da mesma forma, Baranson (1980) afirma que o aspecto crítico é a distinção entre a implantação de tecnologia operacional e a transferência de capacidade técnica para reproduzir a tecnologia, o que pode, em alguns casos, levar à capacidade local de projetar e montar sistemas industriais.

Outros autores, como Gibson e Smilor (1991), definiram três níveis de TT: **nível I** - nível de desenvolvimento da tecnologia, em que o processo de transferência é feito pelo relatório de pesquisa e artigos; **nível II** - nível de aceitação da tecnologia, quando a tecnologia

tem que estar disponível para o usuário de maneira que possa entendê-la e usá-la; e o **nível III**, nível de aplicação, que é o uso lucrativo da tecnologia no mercado. O modelo, nesse nível, enfatiza a comunicação entre pesquisadores e usuários, além de observar barreiras e facilitadores na transferência de tecnologia (Fig. 2.13).

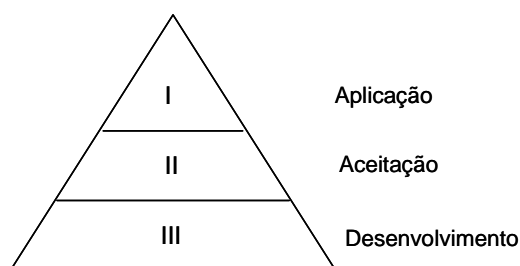


Figura 2.13: Níveis de transferência de tecnologia (GIBSON; SMILOR,1991)

### 2.3.2 Fatores Críticos na Transferência de Tecnologia

Para auxiliar na elaboração de um quadro de referência conceitual para a pesquisa de campo são discutidos, a partir da revisão da literatura, os fatores críticos encontrados na TT. No entanto, em sua maioria, a literatura descreve a TT da universidade e institutos de P&D para a produção, e não especificamente envolvendo a TT da universidade e institutos de P&D para institutos de P&D.

Tal dificuldade pode ser superada pela definição de Almeida (1981), ao afirmar que o conhecimento científico contribui, indiretamente, por ter participado de transformações anteriores que geraram entradas para a fabricação, mas não ao ato de fabricar em si. Portanto, ciência não é um elemento de entrada na fabricação, e sim o elemento que transforma Ciência, Tecnologia, Bens e Homem em Ciência.

Assim, Fabricação é a transformação de Bens, Tecnologia e Homem, em Bens. A fabricação é um processo, uma atividade que se caracteriza pelo consumo de bens, força de trabalho e conhecimento tecnológico para geração de outros bens, e, como os institutos de P&D do setor espacial geram bens específicos – satélites, foguetes e veículos lançadores de satélites, esses se caracterizam por realizar, em determinado momento do processo de inovação, uma fabricação, ou seja, uma produção.

### 2.3.2.1 Fatores Críticos na Criação do Conhecimento

Whitney e Leshner (2004) destacam que facilitar a TT é promover o movimento de idéias, ferramentas e experiência do gerador para um novo usuário, ou de um usuário para o outro; num sentido mais amplo, a TT é a transferência de conhecimentos. A afirmação desses autores é explicitada pelo modelo cliente – fornecedor, citado por Juran (1992), conforme a Figura 2.14.

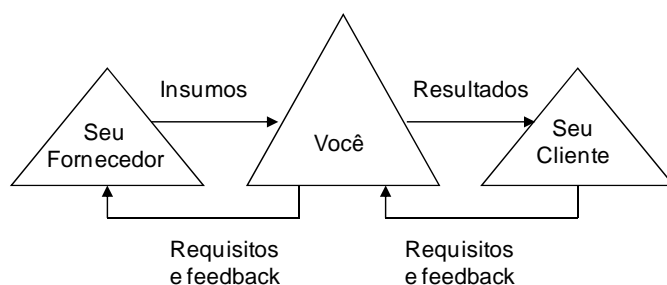


Figura 2.14 - Modelo cliente-fornecedor (JURAN, 1992)

Conforme esse modelo, o processo de movimentação de bens e serviços entre gerador e usuário é realizado num contínuo de transferências de requisitos, insumos, resultados e retro-alimentação. Nesse contexto, Nonaka e Takeuchi (1997) afirmam que a visão da organização como uma processadora de informações do ambiente externo, visando a sua adaptação, era insuficiente para explicar o fenômeno da criação do conhecimento organizacional e da inovação.

Os autores sugerem que a criação do conhecimento é realizada pela conversão do conhecimento tácito para o explícito, o que ocorre em duas dimensões: a **dimensão epistemológica**, que trata da teoria do conhecimento e separa o sujeito do objetivo e da percepção; e a **dimensão ontológica**, que, a partir do indivíduo, trata das entidades criadoras do conhecimento. A criação do conhecimento organizacional deve ser vista, então, como uma ampliação do conhecimento dos indivíduos.

A conversão do conhecimento tácito para o explícito, definida como facilitador do processo de criação do conhecimento, ocorre pelos processos de **socialização**: compartilhamento de experiências; **externalização**: formação de conceitos explícitos a partir do conhecimento tácito; **combinação**: sistematização dos conceitos em um sistema de conhecimentos; e **internalização**, que é a incorporação dos conhecimentos explícitos em tácitos, sob a forma de novos modelos mentais ou conhecimento técnico compartilhado.

Considerando a criação de conhecimento como um processo cooperativo, Nonaka e Takeuchi (1995) destacam que o conhecimento tácito é exibido indiretamente pelos atores no processo cooperativo, quando estão desempenhando a posição de geradores / fornecedores do conhecimento. Por outro lado, o conhecimento explícito é exibido quando os geradores / fornecedores encontram-se numa posição em que precisam ser satisfeitos; quando os geradores/fornecedores estão na posição de usuários/clientes. Assim, os processos de externalização e internalização podem ocorrer dentro de uma relação fornecedor-gerador/cliente-usuário.

O sucesso num processo de cooperação para a criação de conhecimento, ou melhor, a transferência de conhecimento / tecnologia requer que dentro da interação gerador-fornecedor/usuário-cliente ocorra a internalização e a externalização. Caso a externalização não ocorra, o usuário/cliente não obtém o conhecimento almejado do gerador/fornecedor. O mesmo ocorre caso a internalização não se realize; quando os geradores/fornecedores não compreendem o que os usuários/clientes querem obter.

Similarmente aos processos de externalização e internalização, a socialização e a combinação são importantes em processos cooperativos complexos, pois possibilitam que o gerador/fornecedor e usuário/cliente absorvam a complexidade sem influenciar o processo. Com a socialização os geradores/fornecedores mantêm a sua capacidade de cooperar efetivamente; pela combinação os usuários/clientes mantêm o acordado com os geradores/fornecedores.

A matriz dos processos de transformação de conhecimento versus os usuários/clientes e os geradores/fornecedores é apresentada a seguir, na Fig. 2.15.

		Conhecimento / Agente	
		Tácito / Geradores	Explícito / Usuários
Conhecimento / Agente	Tácito / Geradores	<b>Socialização</b>	<b>Externalização</b>
	Explícito / Usuários	<b>Internalização</b>	<b>Combinação</b>

Figura 2.15 - Matriz transformação do conhecimento x agentes (Adaptado de NONAKA; TAKEUCHI,1995)

Santos (2004) adaptou uma matriz na qual Chai dispõe os mecanismos de transferência de conhecimento. Nessa matriz estão representadas as práticas mais efetivas para transferência de conhecimento, conforme a Figura 2.16.

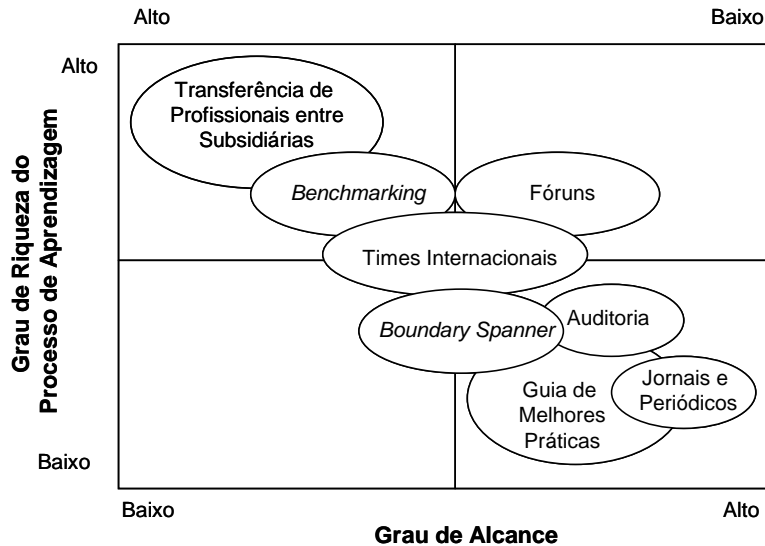


Figura 2.16 - Matriz das práticas de transferência de conhecimento (SANTOS, 2004)

A transferência de profissionais, a expatriação, é a forma mais efetiva de transferência de conhecimento, pois há um processo de socialização do expatriado com o novo ambiente sociocultural. Corroborando com as pesquisas desse autor, Van Maanen e Schein (*apud* SHINYASHIKI, 1995) afirmam que o processo de socialização é mais intenso e problemático um pouco antes e um pouco depois da passagem de uma fronteira.

A razão para a socialização ser mais intensa na passagem de uma fronteira é que, quando uma pessoa passa por uma transição organizacional, essa pessoa está numa situação produtora de ansiedade e, nesse contexto, ela estará mais ou menos motivada a reduzir essa ansiedade, aprendendo as exigências funcionais e sociais de seu novo papel o mais rápido possível.

Chai (2000) define *Benchmarking* como um time temporário que tem por objetivo desenvolver um determinado conhecimento ou produto com grau relativamente alto de riqueza, e é de baixo a moderado no alcance. A outra prática citada são os fóruns, que possibilitam um alto grau de riqueza no processo de aprendizagem, além de um alto grau de alcance. Em relação aos times internacionais, eles estão situados no meio da matriz, pois proporcionam moderados graus de alcance e de riqueza de transferência. Presume-se que os

profissionais têm mais divisão de tarefas durante os projetos de duração limitada do que de compartilhamento de conhecimentos.

O autor também destaca a importância dos *boundary spanners*, que facilitam o processo de transferência do conhecimento pela coleta e compartilhamento de informações referentes a aprimoramentos e novos conhecimentos. Esses profissionais do conhecimento servem como canais de transferência entre o gerador do conhecimento, as universidades, centros de pesquisa, feiras, simpósios, entre outros, e os profissionais da organização.

Para Cohen e Levinthal (1990) a capacidade de absorção de conhecimento da organização depende dos indivíduos que estão situados na interface com outras organizações. Os *boundary spanners* têm moderado alcance e relativo grau de riqueza, uma vez que no compartilhamento a experiência vivenciada é, geralmente, intraduzível, requerendo habilidades didáticas superiores dos multiplicadores. Para identificar as melhores práticas exercidas dentro da organização, e divulgá-las internamente, as auditorias mostraram-se eficazes nas ações internas com grau moderado de riqueza e alto grau de alcance.

Finalmente Chai (2000), associando o grau de riqueza para cada um dos tipos de conhecimento, tácito e explícito, afirma que existe um mecanismo de transferência e acrescenta um terceiro tipo, denominado conhecimento local. O conhecimento explícito ou codificado é aquele que pode ser transmitido pela revisão da literatura, que compila a contribuição de diversos autores procurando relacionar os tipos de conhecimento e os mecanismos de transferência desse conhecimento. Pode ocorrer, numa organização, via interação informal entre indivíduos e grupos de especialistas.

Numa pesquisa, analisando a TT entre fontes de conhecimento tecnológico como organizações de pesquisa e o seu ambiente nacional, Autio e Laamanen (1995) definem que o mecanismo de TT é qualquer forma específica de interação entre duas ou mais entidades sociais durante a qual a tecnologia é transferida. Já o canal de TT é a conexão entre duas ou mais entidades sociais, no qual os vários mecanismos de TT podem ser ativados. Ainda segundo esses autores, dependendo do tempo de interação o mecanismo pode ser tratado como canal; ou seja, uma interação contínua pode ser tratada como um canal.

A revisão da literatura de Autio e Laamanen (1995) foi baseada na TT entre a universidade e a indústria, e, segundo os autores, induz à transferência de tecnologias com pouca maturidade, caso fosse comparada a TT entre indústrias.

Segue o Quadro 2.1 com os mecanismos identificados na literatura.

Quadro 2.1 - Classificação de mecanismos para TT (AUTIO; LAAMANEN, 1995)

Mecanismos de TT	Categorias		
	Serviços	Organizações	Saídas
Consultoria	X		
Educação continuada	X		
Serviços especializados	X		
Gerar demanda do usuário	X		
Influenciar decisores	X		
Serviços informação	X		
Pós-graduação	X		
Projetos de pesquisa	X		
Compartilhamento de laboratórios	X		
Pesquisa financiada	X		
Intercâmbio de estudantes	X		
Graduação	X		
Visitas	X		
<i>Broker</i>		X	
Centros de excelência / alta tecnologia		X	
Programas de pesquisa cooperativa		X	
Desenvolvimento de empresas		X	
Incubadoras, parques tecnológicos		X	
<i>Joint ventures</i>		X	
Deslocamento de pesquisadores p/ a indústria		X	
Deslocamento de pesquisadores p/ IP&D		X	
Consórcio de P&D		X	
Universidade		X	
Congressos, seminários, <i>workshops</i>			X
Teses de doutorado e dissertação de mestrado			X
Novos produtos			X
Patentes e licenças			X
Banco de dados de pesquisa e recursos			X
Publicações científicas e outros documentos			X

### 2.3.2.2 Fatores Críticos entre Atores na TT

A TT entre os atores do processo de inovação é um requisito obrigatório para a conclusão, com sucesso, da introdução de uma nova tecnologia. Nesse sentido, Plonski (2005) ressalta que:

Sem uma equipe forte para a disputa do jogo da inovação, os resultados serão mais difíceis de serem alcançados. O grande desafio, nesse campo, é jogar em equipe. As empresas privadas são os atacantes. São elas que fazem gol. Sem dúvida, precisamos fazer com que exista um condicionamento físico maior por parte desses atletas. Eles têm que jogar mais. O setor público também precisa ser cada vez mais fortalecido. Não podemos descuidar do goleiro e da defesa. Essas partes do time também são fundamentais.



Opostamente ao jogo em equipe entre os atores sociais, citado por Plonski, pode-se observar, na sociedade como um todo, que passando em revista as diferentes instituições encontra-se uma parcela delas que parece evoluir mais rapidamente do que outras. O caráter envolvente ou totalizante dessas instituições cria uma barreira ao intercâmbio social com o mundo exterior. Goffman (1967) define essas organizações como instituições totais (IT) e as classifica, em termos gerais, em cinco grupos:

- Instituições para cuidar de pessoas incapacitadas – asilos de idosos, orfanatos, entre outros.
- Instituições para pessoas que constituem ameaças para a sociedade, apesar de ser sem intenção – sanatórios para tuberculosos, manicômio e leprosários.
- Instituições para pessoas que constituem ameaças intencionais para a sociedade – prisões, penitenciárias, campos de prisioneiros de guerra e campos de concentração.
- Instituições estabelecidas para algumas tarefas técnicas e que se justificam apenas em bases instrumentais – quartéis do Exército, navios, internatos, grandes mansões (sob o ponto de vista daqueles que moram nas dependências dos criados)
- Instituições para formação de religiosos – abadias, mosteiros, conventos e outros.

Uma diferença institucional importante entre as demais instituições da sociedade e as Instituições Totais (ITs) é a **permeabilidade**, que é o grau em que os padrões sociais mantidos na instituição e os padrões sociais mantidos na sociedade circundante se influenciam mutuamente, de forma a reduzir as diferenças. Isso quer dizer que uma IT possui uma membrana semipermeável ao seu redor, pois haverá sempre algum padrão mantido em base igual, interna e externamente, e os efeitos impermeáveis se restringem a certos valores específicos e práticas.

Goffman (1967) ratifica a permeabilidade das ITs: “... o novo cadete na escola militar acha que as menções de riqueza e antecedentes de família constituem tabu e que, embora o soldo do cadete seja muito reduzido, não se lhe permite receber mais dinheiro de casa”.

Em estudo realizado acerca da hierarquia e autoridade no estabelecimento militar, Janowitz (1959) afirma que as instituições militares não podem mais ser meramente consideradas reacionárias às pressões externas e resistentes às inovações tecnológicas. A opinião clássica da posição militar, contrária à inovação tecnológica, é inaplicável, visto que o ciclo presente de corrida aos armamentos converte as forças armadas em centros de apoio de desenvolvimento de novos sistemas de armamento. Vale destacar que essas ponderações

foram feitas após a Segunda-Guerra mundial, num momento de início da Guerra Fria entre as duas maiores potências – EUA e URSS.

Apesar de suas afirmações quanto à abertura militar às inovações tecnológicas, Janowitz descreve que:

A organização militar dificilmente apresenta as condições ideais para o cientista profissional ou para o engenheiro de pesquisas... Enquanto a luta for o resultado, enquanto houver tarefas perigosas e penosas a realizar, uma filosofia baseada na engenharia não poderá ser suficiente como base organizacional das forças armadas... A estrutura da autoridade militar – chave da organização militar – constitui uma expressão dos objetivos únicos militares, isto é, o preparo para a guerra e a guerra propriamente dita.

Nesse contexto, Kremic (2003) comenta que cada organização dentro do governo tem sua missão, seja ela na pesquisa aeroespacial, no cumprimento da lei, na proteção à saúde pública, entre outras. A missão é entendida como a razão de existir da organização, assim, por exemplo, quando a NASA conduz uma pesquisa ou desenvolve tecnologias, ela tem por dever legal transferir a tecnologia em benefício dos contribuintes, mesmo que a TT possa parecer que não seja a sua primeira missão. No caso do Centro de Pesquisas John H. Glenn, da NASA, o objetivo de transferir tecnologia está explícito em sua missão: *“Our Center is responsible for developing and transferring critical technologies that address national priorities in aero propulsion and space applications.”* Portanto, a TT faz parte da missão do centro de pesquisa e não é apenas um subproduto das atividades realizadas.

Kremic (2003), em estudo referente à TT e seus atores, identificou os fatores motivadores e métodos utilizados para facilitar a TT. O estudo revelou a existência de três grandes diferenças entre as agências governamentais e empresas privadas. A primeira é a motivação do governo para a TT, que é o aspecto legal; a NASA é um exemplo de realizador desse motivador. A agência precisa atender ao desempenho definido nas suas TT pela medição das suas atividades de comercialização, o número de patentes geradas e licenças e tecnologias liberadas, a veiculação de novas tecnologias em publicações; enfim, a agência precisa compartilhar os benefícios domesticamente. Para as empresas, o maior motivador é a possibilidade de retorno sobre o investimento, podendo melhorar os fatores de desempenho: qualidade, resposta ao mercado, e custos de produção.

A segunda diferença que motiva a TT não é uniforme nos níveis da organização. Numa agência do governo o pesquisador, fonte de conhecimento, pode estar buscando a auto-

realização, ao passo que a agência pode estar implementando requisitos legais. Numa empresa privada o nível corporativo está objetivando um desempenho lucrativo, enquanto o chão de fábrica - a fonte potencial da tecnologia - pode estar procurando por melhores fornecedores e produtos finais.

Finalmente, a terceira diferença é que os métodos utilizados na TT e a maneira como são implementados relacionam-se ao grau de controle desejado. O governo, ao procurar divulgar o benefício da TT, seleciona métodos que alcancem muitas pessoas, por meio de *web sites* e publicações. Por outro lado, as empresas privadas querem controlar o acesso às tecnologias, preferindo o licenciamento, *joint ventures*, investimentos diretos, e outros métodos de controle de acesso.

O autor afirma que as três diferenças apresentadas conduzem ao fator crítico do sucesso da TT, que é a comunicação interpessoal. Assim, a TT governamental deveria ocorrer em dois estágios; inicialmente divulgar a tecnologia para localizar parceiros, e, depois, construir um relacionamento para a TT.

Nesse mesmo contexto, Cantisani (2006) desenvolveu um modelo que apresenta os fatores inibidores do processo de inovação e suas interações. O autor, na análise de casos brasileiros, destaca que a atividade chave do processo de inovação, a concepção, tem como característica principal a criação que se inicia com o indivíduo, além de ele estar sujeito à ação de vários fatores inibidores (Figura 2.17).

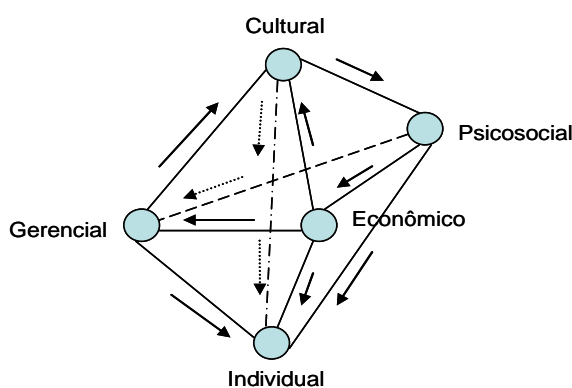


Figura 2.17 - Relacionamento entre controle da tecnologia e abordagem da TT (CANTISANI, 2006).

Segundo Cantisani (2006), os fatores inibidores, econômico e gerencial, são relativamente mais fáceis de serem trabalhados, ao passo que o comportamento psicossocial é o mais difícil de mudar nos grupos. Esse comportamento, ao ser adotado por um grande número de pessoas, por muito tempo, torna-se parte da cultura do grupo como paradigma.

Assim, caso se queira modificar os fatores inibidores relacionados à cultura, é necessário alterar os comportamentos psicossociais de um grande número de pessoas, por um longo período. A inter-relação existente entre os fatores – econômico, psicossocial, gerencial, individual e cultural – cria um processo de manutenção do *status quo*, preservando seu equilíbrio pela sua força e evitando mudanças, ou melhor, inovações.

A afirmação de Cantisani (2006) que o ambiente procura manter o mesmo *status quo*, pode ser ratificada a partir da pesquisa realizada por Leonard-Barton (1988), ao descrever a necessidade de mútua adaptação entre a tecnologia e o ambiente usuário no processo de TT.

Procurando entender as motivações e os mecanismos que promovem uma forte ligação entre os atores para TT, entre o setor industrial e centros de pesquisa, tal como nos países industrializados, Win e Lee (2004) identificaram na literatura as principais motivações e vários tipos de mecanismos no processo de TT entre esses setores. As motivações que facilitam o processo de TT entre os atores podem ser:

- a) Vantagens para as universidades e seus centros de pesquisa, que facilitam o processo de TT para a indústria:
  - oportunidade de acesso às necessidades da economia e de desenvolver suas atividades de acordo com elas;
  - oportunidade de intercâmbio dos estudantes na indústria; assim o aprendizado na sala de aula pode estar mais relacionado à prática;
  - acesso à indústria para pesquisas básicas e aplicadas;
  - acesso aos mercados protegidos;
  - melhoria na implementação de novas tecnologias;
  - criação de um ambiente de “boa vizinhança”;
  - participação no desenvolvimento de novos produtos e *spin-offs*; e
  - patentes.
- b) Vantagens para a indústria que facilitam o processo de TT para as universidades e seus centros de pesquisa:
  - egressos melhor qualificados e com treinamento relevante às necessidades da indústria;
  - acesso às instalações de treinamento que podem auxiliar no projeto;
  - acesso às instalações físicas das universidades e ao *expertise* do seu *staff*.
  - acesso às pesquisas e à coleta de dados da Universidade;

- melhoria da imagem pública da indústria e atração de estudantes de talento para o setor no qual ela opera;
- ganhos de conhecimento;
- obtenção de serviços tecnológicos não disponíveis anteriormente;
- melhoria da qualidade;
- novos mercados; e
- redução de *lead time* de produção.

Win e Lee (2004) destacam, ainda, alguns mecanismos que podem ser aplicados na TT de acordo com suas motivações e recursos disponíveis. São dois os tipos de mecanismos de TT: o fluxo de tecnologia de duas vias, em que há troca de conhecimentos entre os dois atores - centro de pesquisa e indústria; e o fluxo de tecnologia de uma única via, quando há somente um fluxo de tecnologia - ou da universidade para a indústria, ou da indústria para a universidade, mas não nos dois sentidos. No caso do fluxo em duas vias, os custos de P&D - instalações e pessoal, entre outros, são compartilhados, mas no fluxo de uma única via os custos e as instalações são assumidos pela universidade.

Seguem alguns mecanismos de TT.

- Seminários, conferências e publicações: são considerados como informais e de livre troca de informações entre o fornecedor e o receptor da informação. Esse tipo de mecanismo é amplamente utilizado e é o primeiro passo para o intercâmbio entre a universidade, seus centros de pesquisa e a indústria.
- Fornecimento de serviços de consultoria e técnicos: é realizado a partir de contratos formais de curto prazo e específicos. Pesquisadores seniores e membros da universidade são contratados para trabalhos externos.
- Programa de intercâmbio: pode ser utilizado para trocas de experiências e informações dos laboratórios para a indústria ou vice-versa.
- Joint ventures de P&D: são realizados entre um centro de pesquisa universitário e um contratado, e os custos associados são divididos conforme especificado em contrato até a comercialização. Esse mecanismo de TT promove certa segurança de que o melhor profissional será envolvido no desenvolvimento, e que haverá um equilíbrio entre prazo e risco da pesquisa em relação a uma conclusão de sucesso.
- Acordos cooperativos e P&D: entre um ou mais laboratórios universitários de pesquisa e uma ou mais empresas. A universidade fornece o profissional, as instalações, ou outro recurso

necessário com ou sem reembolso. A indústria fornece os recursos financeiros, profissionais, de serviços, instalações e equipamentos, além de outros recursos necessários para condução de pesquisa específica ou de desenvolvimento consistente com a missão do laboratório da universidade.

- Licenciamento: pode ser exclusivo ou não-exclusivo, e é o preferido pelas pequenas empresas. A indústria, que é o provável licenciador, deve apresentar planos para comercializar a invenção.
- Contrato de pesquisa: é realizado entre um centro de pesquisa e uma empresa para que sejam realizadas pesquisas e desenvolvimentos desempenhados pelo centro de pesquisa. As indústrias, normalmente, fornecem o investimento financeiro e a universidade participa com os pesquisadores, objetivando benefícios comerciais.
- Parques Científicos, parques de pesquisa, parques tecnológicos ou incubadoras: são instalações normalmente próximas às universidades, que colaboram com empresas de alta tecnologia. Essas empresas, normalmente, recebem auxílio financeiro oficial nas etapas iniciais.
- Treinamento: é um mecanismo de TT que promove a capacitação de estudantes ou profissionais em determinada área de interesse. Vários centros de pesquisa universitários oferecem programas de treinamento para transferirem os resultados de pesquisas. Algumas vezes, ocorre o licenciamento da tecnologia ou contratos de projetos de pesquisa.

Numa abordagem teórica, desenvolvida por Goodman e Griffith (1991), relacionada ao processo de implementação de novas tecnologias, os autores destacaram alguns processos críticos para o sucesso da TT, tais como socialização, comprometimento, *feedback* e reprojeto, recompensa e difusão.

1. Socialização: processo pelo qual os indivíduos adquirem habilidades, conhecimento e/ou avaliam as novas tecnologias. O dilema da socialização é integrar os diferentes recursos de conhecimento para utilizar a nova tecnologia. Nesse sentido, Leonard-Barton (1988) ressalta que a transferência de uma nova tecnologia para a produção sempre traduz certo grau de benefício de desalinhamento entre a tecnologia e o estágio de conhecimento do novo processo.

2. Comprometimento: o comprometimento com a nova tecnologia aumenta a probabilidade de sucesso da implementação. Dependendo da expectativa, a nova tecnologia, demonstrada aos usuários, poderá causar uma discrepância após a sua utilização. A participação é vista como

uma força positiva na mudança de atitude e comportamento (LOCKE; SCHWEIGER, 1979). Cheney e Dickson (1982) relatam que a participação do usuário no projeto de uma tecnologia promove uma atitude positiva na aceitação da nova tecnologia.

3. Recompensa: o sistema de reconhecimento da empresa e o sistema informal de reconhecimento são formas de afetar o processo de implementação.

4. Feedback e reprojeto: o grau de formalização do sistema de *feedback* é importante na implementação; quanto mais formal a coleta dos dados da tecnologia usada para o *feedback* e reprojeto, mais suporte deverá haver do sistema de recompensa.

5. Difusão: é o processo pelo qual a tecnologia é ampliada para outros setores da organização. Esse processo de difusão auxilia a aceitação da tecnologia pelo ambiente da empresa.

Partindo de uma visão organizacional, Brown e Karagozoglu (1989) analisaram que o processo de inovação tecnológica pode ser dividido em *inputs* de decisão e *inputs* de implementação. Os autores também encontraram, dentro dos *inputs*, fatores relacionados ao sucesso da inovação tecnológica.

Inputs de decisão. (1) Estratégia da empresa. (2) Política Tecnológica. (3) Valores de alta gerência.

(1) Estratégia da empresa: refere-se aos planos gerais das empresas que lidam com oportunidades e ameaças, como as tecnologias avançadas que possibilitam uma rápida mudança em produtos existentes.

(2) Política tecnológica: normalmente está relacionada à a) dimensão do risco tecnológico a ser assumido; b) natureza dos programas de tecnologia a serem assumidos; c) às considerações relacionadas à obsolescência; d) dimensão do envolvimento com fontes externas no desenvolvimento tecnológico; e e) postura competitiva da empresa em relação ao desenvolvimento de novos produtos.

(3) Valores da alta gerência: a política tecnológica incorpora as atitudes inovativas e valores da alta gerência. O apoio da alta gerência é essencial para o sucesso de uma inovação.

Inputs de implementação. (1) A estrutura organizacional. (2) A qualidade do fluxo de informação. (3) O fluxo de mão-de-obra. (4) Função chave.

(1) Estrutura organizacional: depende da complexidade do projeto e do estágio do processo de inovação.

(2) Fluxo de informação: há dois tipos: a) a informação que flui de fora do ambiente da empresa para dentro e b) informação que circula internamente e alimenta o processo de inovação.

(3) Fluxo de mão-de-obra: é importante porque é através dele que a informação flui de uma unidade para a outra na organização; ocorre porque os conhecimentos específicos são implicitamente deslocados entre unidades, com a transferência de pessoas.

(4) Função chave: cinco funções chave têm sido enfatizadas como fundamentais: a) *gatekeeping*; b) geração da idéia; c) *project championing*; d) gerenciamento do projeto; e) patrocínio da alta gerência. (SMITH, 2007)

A partir da correlação dos *inputs* de decisão e implementação, e seus componentes, os autores identificaram as seguintes barreiras e facilitadores no processo:

(1) Barreiras

- Novas informações são bloqueadas para não desestabilizar a organização.
- Falha na percepção de novas informações e/ou falta de recursos para utilizar as novas informações.
- Distorção das novas informações.
- Funções rigidamente definidas podem limitar a flexibilidade do processo de novas informações.
- Novas informações não são utilizadas devido à falha na percepção.

(2) Facilitadores

- Comprometimento e motivação.
- Experiências passadas dos indivíduos responsáveis pelas iniciativas de inovações.
- Sistema de reconhecimento e medição.

Analisando o processo de cooperação das universidades com as empresas, Mendes e Sbragia (2002) afirmam que existem diversos fatores críticos que podem alavancar ou prejudicar a TT entre os atores. Os autores destacam quatro fatores que podem influenciar na TT.

a) Barreiras:

- Burocracia universitária.
- Duração muito longa de projetos.



- Diferença de nível de conhecimento entre as pessoas da universidade e da empresa envolvida na cooperação.
- b) Facilitadores:
- Fundos governamentais de apoio à pesquisa.

Procurando construir uma ponte conceitual para a TT entre os atores, sociedade e setor espacial, a ISU (1997) afirma que existem mecanismos que facilitam a TT, a saber:

a) Financeiro: é o mecanismo mais comum e pode ser criado com o apoio do governo pelo investimento direto em pesquisa, pelo incentivo financeiro para a inovação na forma de *royalties* e por meio de incentivos em impostos. Esse mecanismo é uma parte integral do modelo de inovação *technology push*.

b) Contratual: é um mecanismo de TT relativamente recente no setor espacial. A NASA implementou o *Space Act Agreements* (SAA's), que permite às empresas desenvolverem comercialmente as tecnologias já desenvolvidas pela agência, ou trabalhar com os pesquisadores da NASA no desenvolvimento de novas tecnologias.

c) Estrutura organizacional: as agências espaciais que têm mais sucesso na TT utilizam como mecanismo os escritórios de TT. A maioria desses escritórios tem uma posição independente, ou se reportam para uma alta posição hierárquica da agência; normalmente estão sob a responsabilidade do diretor ou de seu assistente, procurando promover mecanismos para a melhoria do processo de inovação tecnológica.

d) Marketing e Pesquisa de Mercado: o *marketing* é essencial ao processo de TT. O crescimento dessa área levou ao surgimento de *brokers*, que atuam como intermediários no processo de negociação entre os proprietários da tecnologia e os usuários. Outros mecanismos de *marketing* que facilitam o processo de TT são os seminários, as feiras e demais eventos que possam promover a exposição da nova tecnologia.

e) Educacional: em uma pesquisa realizada na NASA a maioria dos funcionários concordou que a TT é importante e deveria ser uma prioridade da agência, mas poucos sabiam como promovê-la.

f) Legal: um entendimento do funcionamento do sistema de patentes do país facilita o sucesso da TT

Ainda nessa pesquisa, a ISU identificou alguns obstáculos da TT no setor espacial:

- a) Diferenças entre prazos: freqüentemente a restrição de tempo de resposta ao mercado é um restritor do setor espacial *versus* ao não-espacial; há uma restrição do setor não-espacial em investir em P&D por causa dos riscos comerciais e técnicos.
- b) Volume produção: as tecnologias espaciais incorrem numa pesada infra-estrutura de custos, requerendo uma alta *performance* funcional e de qualidade. Além disso, as tecnologias relacionadas ao setor espacial são focadas em projetos e não em produção em massa; assim, utilizar os materiais compósitos dos veículos espaciais nos automóveis teria uma forte restrição de custo.
- c) Excesso de foco no setor espacial: a cultura dos pesquisadores e engenheiros de focarem exclusivamente em tecnologias avançadas para o setor espacial é considerada uma barreira à TT.
- d) Flexibilidade financeira: dentro das grandes agências espaciais e grandes empresas, a flexibilidade financeira não é suficiente para apropriadamente transferir tecnologia.
- e) Propriedade Intelectual: complexos contratos são necessários para lidar com a questão da confidencialidade e propriedade intelectual.
- f) Confronto entre interesses: enquanto o governo visualiza a tecnologia como um gerador de crescimento econômico e de riqueza social, as empresas privadas a vêem como um diferencial competitivo.
- g) Padrão internacional de nova tecnologia: não existe um padrão de nova tecnologia para que a parceria entre os usuários e receptores possa basear-se.

Segundo Martin e Etzkowitz (2001), poucos estudos têm investigado como as universidades se ajustam às novas expectativas políticas para terem um papel mais direto no desenvolvimento econômico regional e nacional. Tradicionalmente, pesquisa e ensino são as missões principais das universidades. Essa realidade tem se alterado devido a diversos fatores, como a globalização, a redução dos investimentos públicos, e as novas perspectivas no papel da universidade no sistema de produção de conhecimento. As universidades precisam demonstrar o seu impacto na sociedade promovendo a transformação das suas pesquisas em inovações tecnológicas.

Nesse contexto, Rasmussen *et al.* (2006) pesquisaram 04 universidades européias e identificaram as atividades que elas utilizavam para facilitarem os seus processos de TT. As atividades com maior destaque foram (Quadro 2.2):

Quadro 2.2 - Iniciativas de TT de universidades (RASMUSSEN *et al.*, 2006)

Iniciativas	Observações
Direitos de propriedade intelectual	A propriedade intelectual é do pesquisador na maioria das universidades.
Formação em empreendedorismo	Das 04 universidades, 03 delas tinham cursos de empreendedorismo, variando desde cursos de graduação até doutorado.
Programa para plano de negócios	Todas as universidades têm serviços de atendimento ao empreendedor
Incubadora no campus	Todas as universidades têm incubadoras
Incubadoras fora do campus	Todas as universidades têm incubadoras fora do campus.
Fundo de capital controlado pela Universidade	Todas as universidades têm autonomia
Participação nas licenças e <i>spin-offs</i>	Das 04, apenas duas têm participação, sendo uma parcial e a outra uma substancial.

Todas as universidades pesquisadas aumentaram suas atividades de comercialização e os seus focos nas últimas duas décadas. As principais razões para as universidades se concentrarem também na comercialização de conhecimentos são: a) as possíveis empresas oriundas da TT podem tornar-se importantes contratantes no futuro; b) em períodos economicamente difíceis, criar novas empresas pode ser relativamente mais fácil, e receber suporte e atenção pública; c) o impacto social de uma parceria com a indústria, em termos de geração de empregos ou inovação de produtos, é de difícil mensuração. O estabelecimento de novas empresas é mais visível e pode facilitar a obtenção de fundos públicos pela universidade.

Friedman e Silberman (2003) identificaram os fatores que influenciam o sucesso dos Escritórios de TT (ETT) em diversas universidades, principalmente nos EUA, para fomentar a interação com a indústria e a comercialização da pesquisa. Para os autores a parceria das universidades com as indústrias tem por objetivo a geração de receitas originadas do licenciamento; o objetivo é, então, a geração de impacto econômico e, conseqüentemente, a consagração do processo de inovação. Os fatores mais importantes são os relacionados à:

a) experiência do ETT: barreiras culturais existem entre os cientistas e as indústrias. As relações pessoais e o *networking* são importantes na TT entre universidades e indústrias. A redução dessas barreiras culturais ocorre com o tempo de existência do ETT. Além disso, há um efeito de acumulação de aprendizagem com o *learning by doing*, bem como a formação de um portfólio de invenções, patentes e licenças para serem oferecidas.

b) recompensa ao inventor: devido ao fato de a maioria das tecnologias ter um nível de maturidade baixo, o envolvimento e esforço do pesquisador é fundamental para se discutir os

prós e contras ao longo de todas as fases de amadurecimento da tecnologia. Assim, distribuir receitas originadas dos *royalties* para propósitos gerais da universidade, ao invés de aplicações relacionadas ao inventor, pode gerar impactos negativos no desempenho do ETT.

c) localização do ETT: localizar o ETT em regiões com concentração de empresas de base tecnológica facilita o processo de TT entre a universidade e a indústria. A habilidade de a universidade gerar licenças e receitas de *royalties* pode depender de *spillovers* do setor industrial, como acesso a advogados, consultores, empreendedores e pesquisadores baseados nas indústrias. Políticas que possam atrair indústrias de base tecnológica e pesquisas do setor privado gerarão *spillovers* e aumento na TT entre universidades e indústrias.

d) liderança focada nas metas do ETT: há um impacto positivo em universidades que focam suas missões na produção de licenças e receitas derivadas de *royalties*. Segue a missão do ETT da Universidade de Harvard, que é classificada como *benchmarking*.

Fornecer a propriedade intelectual gerada pela Universidade para o uso público tão rápido quanto possível, ao mesmo tempo proteger a liberdade acadêmica e gerar retornos financeiros para a Universidade, inventores e seus departamentos. Dessa forma, servir como um recurso para a faculdade e o seu pessoal de apoio nas interações com a indústria.

Finalmente, os autores afirmam que os métodos de obtenção de fundos, a estrutura organizacional e a experiência do diretor do ETT, além da existência de incubadoras na universidade, são fatores críticos na TT.

De acordo com Petroni e Verbano (2000), as agências espaciais européias estão acelerando seus programas de TT e as autoridades governamentais européias afirmam que as suas empresas estão muito dependentes de contratos governamentais. Essa situação tem promovido uma atitude passiva na TT para setores não-espaciais. Similar preocupação é relatada pelo governo dos EUA ao afirmarem que a NASA estava revendo seu programa de TT e criando uma nova missão para, proativamente, envolver, desde o início, o setor privado nos seus programas espaciais.

Nesse contexto, ainda segundo os autores, a Agência Espacial Italiana (ASI) adotou um novo programa de TT, identificando os parques de C&T como uma forma de facilitá-la. O objetivo foi criar uma estrutura estável em toda a Itália para o desenvolvimento de pequenas e médias empresas (SMEs) que adotassem tecnologias espaciais. Os autores consideram restritoras as seguintes características:

- a) o difícil início de comercialização da tecnologia de defesa;
- b) a maioria das empresas civis não consegue sustentar pesquisas básicas de alto custo;
- c) cientistas de laboratórios federais estão distantes das necessidades do dia-a-dia no desenvolvimento de produtos; e
- d) poucas tecnologias relacionadas à defesa ou às pesquisas podem ser classificadas como prontas para o uso;

Berg e Lin (2001) identificaram três grupos de fatores que freqüentemente afetam a eficácia da TT dos geradores para os usuários, a saber: a natureza da tecnologia, a experiência prévia internacional, e a diferença cultural entre o gerador e o usuário da tecnologia. A natureza da tecnologia a ser transferida afeta a eficiência da comunicação e os padrões de interação entre as duas partes durante o processo de TT, o que também pode determinar o tipo de estrutura de governança interorganizacional a ser utilizada e o nível de gerenciamento das equipes multifuncionais a serem envolvidas.

A experiência em operações internacionais é útil para o usuário da tecnologia na coleta de informações de diferentes fontes, bem como no gerenciamento de comunicações e de conflitos no processo de TT. Por outro lado, a experiência internacional do gerador da tecnologia pode afetar o projeto de TT de duas formas:

- a) facilita a comunicação com o usuário e aumenta a *performance* da TT; e
- b) aumenta o poder de barganha do gerador da tecnologia contra o usuário, limitando informações técnicas que podem fluir do gerador para o usuário da tecnologia.

A diferença cultural entre o gerador e o usuário é a maior barreira da comunicação da tecnologia, podendo prejudicar a eficácia da sua transferência (Fig. 2.18) (BERG; LIN, 2001).

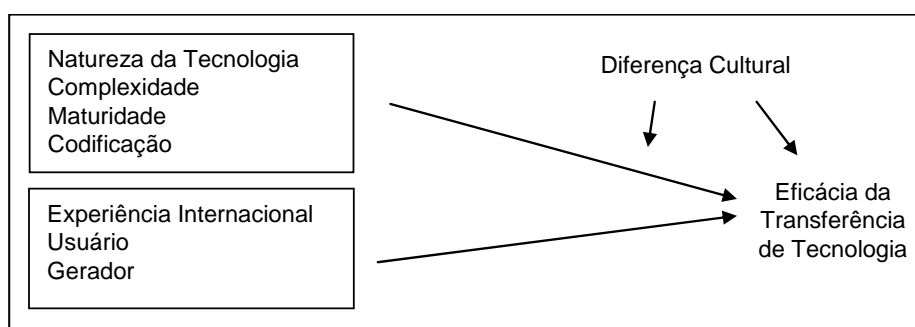


Figura 2.18 - Modelo teórico da eficácia da TT (BERG; LIN, 2001)

Em relação à natureza da tecnologia, na década de 80 a NASA elaborou um sistema de medição para analisar o nível de maturidade de uma tecnologia em particular, e para uma comparação consistente da maturidade entre diferentes tipos de tecnologia. Dessa forma, a Agência tem procurado reduzir o risco de transição da tecnologia do desenvolvimento até a utilização, conforme representado na figura 2.19.

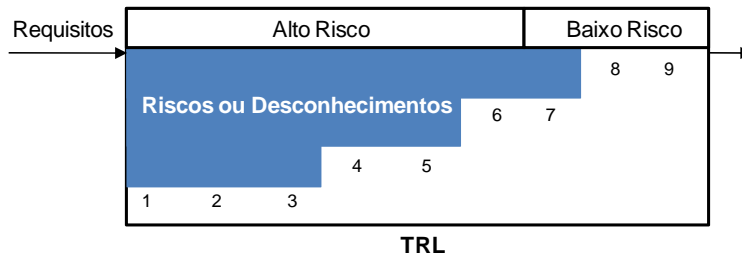


Figura. 2.19 – Nível de risco para transição da tecnologia (NASA, 2007)

A métrica desse sistema se chama TRL - *Technology Readness Level*, e tem sido utilizada para o planejamento das tecnologias espaciais há alguns anos na NASA e, conseqüentemente, para as TT necessárias à realização da missão da agência.

Segue a descrição de cada nível de maturidade tecnológica, representada pelo TRL de 1 a 9. (MANKINS, 1995)

a) TRL 1 - Princípios básicos observados e reportados: nesse nível mais baixo da maturidade tecnológica a pesquisa científica começa a ser traduzida em pesquisa aplicada e desenvolvimento. Como exemplo, podem ser citados os estudos das propriedades básicas dos materiais, como a resistência à tensão como função da temperatura para uma nova fibra.

b) TRL 2 - Conceito da tecnologia e / ou a aplicação formulada: uma vez que os princípios físicos foram observados nesse nível de maturação, a aplicação prática dessas características podem ser inventadas ou identificadas. Assim, caso tenha sido observada a supercondutividade de um novo material em temperaturas críticas, pode-se pensar na sua aplicação para filmes e em sistemas de instrumentos, como os sensores de telescópios. Nesse nível a aplicação ainda é especulativa; não existem provas experimentais ou análises detalhadas que suportem a nova tecnologia.

c) TRL 3 - 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. O conceito *High Energy Density Matter (HEDM)* para propulsão, por exemplo, pode depender de super-resfriamento de hidrogênio como um propelente; o nível 3 será atingido, então, quando o conceito puder demonstrar que a fase, a temperatura, e a pressão para o fluido foram demonstradas em laboratório.

d) TRL 4 - Validação do componente e/ou *breadboard*<sup>4</sup> 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*.

e) TRL 5 - 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 testada num ambiente simulado ou de alguma forma real. De uma a várias novas tecnologias podem ser envolvidas na demonstração, como, por exemplo, um novo tipo de material solar fotovoltaico com alta eficiência, que seria utilizado na fabricação de uma série de camadas solares que se integrariam a fontes de potência, estrutura de suporte, entre outras, e testada numa câmara térmica a vácuo com capacidade de simulação dos raios solares.

f) TRL 6 - 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 testado em ambiente relevante. Caso o único ambiente relevante seja o espaço, então o

---

<sup>4</sup> Circuito eletrônico provisório para realizar testes funcionais e experimentais durante a fase de desenvolvimento de projeto.

modelo ou protótipo deve ser validado nele; como a inovação de um radiador para alta temperatura e de baixa massa envolvendo gotículas de líquido e material composto, que deverá ser validada no TRL 6, em seu funcionamento em vôo, podendo ser em escala reduzida no *Space Shuttle* ou no *pallet* da *International Space Station*. Nesse exemplo, o ambiente deve ser o espacial, pois a microgravidade, aliada aos efeitos ambientais térmicos, ditará o sucesso / fracasso do sistema e a única forma de validá-la é no espaço.

g) TRL 7 – Demonstração do sistema protótipo em ambiente espacial: no TRL 7 o sistema protótipo 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 TRL 7 no caso de a tecnologia e/ou a aplicação do subsistema ser crítica para a missão e de risco relativamente alto. Como exemplo, pode-se citar o *Rover Pathfinder*, que é a demonstração do TRL 7 para futuros *micro-rovers* na missão à Marte.

h) TRL 8 – Sistema atual completado e qualificado em vôo por meio de testes e demonstração campo ou espaço: por definição todas as tecnologias que estão sendo aplicadas em sistemas reais passam pelo TRL 8. Em quase todos os casos, esse nível é o último do sistema em desenvolvimento para a maioria dos elementos tecnológicos. Por exemplo: carregar e testar com sucesso um novo algoritmo de controle no computador de bordo do *Hubble Space Telescope* em órbita.

i) TRL 9 – Sistema atual aprovado em vôo em operações de missões bem sucedidas: todas as tecnologias que estão sendo aplicadas nos sistemas passam pelo TRL 9. Em quase todos os casos, esse é o último passo para correções do sistema de desenvolvimento, como, por exemplo, pequenos consertos/mudanças para atacar problemas encontrados após o lançamento, até 30 dias ou alguma data relacionada, o que pode incluir integração de uma nova tecnologia em um sistema existente, como operar uma nova ferramenta de inteligência artificial nas missões de controle operacional no JSC – *Johnson Space Center*. Esse TRL não inclui melhoramentos planejados de produto ou de sistemas reutilizáveis.

Em estudo realizado pela *NAPA*, em 2004, para verificar a efetividade dos esforços de TT na NASA, foram identificados vários fatores críticos que têm influenciado na TT do



governo, da indústria, e da universidade para a NASA. Dentro desse contexto, além de pesquisa realizada com agências do governo, empresas privadas e universidades, foram também avaliados os fatores críticos no PPI.

Segue Quadro 2.3 das organizações pesquisadas.

Quadro 2.3 – Atores do processo de TT pesquisados pelo governo (NAPA, 2004).

<b>Governo</b>	<b>Grandes Empresas Privadas</b>	<b>Universidades</b>
DOE - Department. of Energy,	Agilent Technologies	Harvard University
USDA - United States Department of Agriculture,	Boeing Corporation	MIT (Massachusetts Institute of Technology)
DOC - Department of Commerce	Dow Chemical	University of Michigan
U.S. - Geological Service	DuPont	Columbia University
DoD - Department of Defense	EMC Corporation	University of Wisconsin
Department of the Air Force	ExxonMobil	University of California - Los Angeles
Department of the Navy	Ford Motor Company	
EPA - Environmental Protection Agency	General Electric	
NIH - National Institutes of Health	IBM	
NCI - National Cancer Institute	Northrup Grumman	
	Procter & Gamble	
	Rockwell Scientific	
	Siemens	
	Unisys	

O resultado do levantamento realizado pela NAPA referente ao desempenho da NASA em TT identificou as seguintes necessidades de melhoria:

- a) a maioria das tecnologias adquiridas pela NASA é feita fora do PPI;
- b) falta à NASA uma estratégia para identificar as necessidades tecnológicas e oportunidades de comercialização;
- c) a rede do PPI está fragmentada; papéis e responsabilidades dos elementos da organização se sobrepõem e não estão claros;
- d) existem poucas medições dos resultados de TT;
- e) incerteza pragmática está afetando adversamente a organização;
- f) o PPI tem, geralmente, sucesso nos aspectos administrativos da difusão da tecnologia, mas existem outras dificuldades, dentre elas, o mapeamento da parceria tecnológica com o setor privado;
- g) o PPI parece ter um papel limitado na infusão tecnológica (*spin-in*);
- h) os *stakeholders* e os gerentes da NASA têm expressado insatisfação com a complexidade e demora do processo de propriedade intelectual; e

i) o PPI passa por restrições, como baixa prioridade da agência, conflitos nas visões dos *stakeholders* e redução em orçamento e pessoal.

Finalmente, a pesquisa apresenta 04 práticas efetivas frequentemente encontradas nas organizações estudadas. Tendo em vista que as organizações do governo operam sob a mesma legislação em comparação à indústria e às universidades, foram criadas colunas diferentes para elas, conforme apresentadas no Quadro 2.4.

Quadro 2.4 – Organizações pesquisadas x práticas efetivas (NAPA, 2004).

<b>Prática Efetiva</b>	<b>Agências Governo (DOE, ESDA, DoD, NIH)</b>	<b>Indústria (Boeing, Dow, DuPont, EMC, Northrup Grumman, Procter and Gamble)</b>	<b>Academia (Harvard, MIT, Michigan, UCLA, Wisconsin, Cal Tech, Columbia)</b>
1. Comprometimento da liderança na TT	* * * *	* * * * *	* * * * *
2. Foco na eficiência de processo e abrangência de serviço	* * *	* * *	* * * * * *
3. Utilizar pessoal com talento e experiência certa para o trabalho	* * *	* * * *	* * * * *
4. Utilizar capacitação externa para aumentar o apoio.	* *	* * *	* * *

Nota: o asterisco representa uma organização que expressou essa prática efetiva.

Descrevem-se, a seguir, as práticas efetivas realizadas pelas organizações estudadas.

a) Comprometimento da liderança na TT – as organizações que se destacam no desempenho em TT têm o comprometimento das suas lideranças:

- Gerentes de programa e cientistas tendem a resistir à TT, a não ser que haja um claro comprometimento da liderança.
- Os produtos e patentes resultantes da TT são suportados pela direção porque estão na missão do laboratório.
- A diferença entre sucesso ou fracasso da TT está no suporte da gerência e no escritório de TT focarem em suas missões.
- Localizar o escritório de TT próximo ao mais alto nível na organização.
- A TT deve ser vista como parte da missão da agência e não uma parte legal ou financeira.

b) Foco na eficiência de processo e abrangência de serviço.

- O escritório de TT deve ter competência interna, com agentes ou advogados de patentes, profissional licenciado e pessoal técnico para prospectar parceiros externos e atender às necessidades de ambos.
- Suportar e minimizar a documentação necessária para as invenções dos cientistas.
- Em muitos laboratórios governamentais a gerência não valoriza a invenção e o processo de patentes.
- A Cultura do governo dos EUA, de publicação aberta e acesso público ao conhecimento gerado, algumas vezes conflita com o processo de patentes.
- Conflito de prioridades na utilização do cientista pela gerência versus empresas comerciais, quando dos acordos de licença.
- Sem orçamento apropriado, a gerência não é incentivada a suportar atividades de TT desenvolvidas pelos seus pesquisadores.
- O setor de energia utiliza formulários padrões para reduzir o tempo de processamento e conflitos de interesses.
- O *USDA* tem política e aprovações centralizadas, mas implementação descentralizada.
- O *NCI* falha na definição de responsabilidades na estrutura organizacional provocando queda na eficácia da TT. Cada especialista deve ter um portfólio de laboratórios ou programas para se dedicar.
- Os escritórios de TT das universidades devem seguir a missão de ajudar a faculdade e identificar as oportunidades.
- Dedicar a atenção aos membros da faculdade no processo de licenciamento.

c) Utilizar capacitação externa para aumentar o apoio:

- A Universidade de Harvard utiliza escritórios de direito especializados em questões de patentes.
- Avaliação de *marketing* para novas tecnologias.

d) Utilizar pessoal com talento e experiência certa para o trabalho:

- A indústria e a universidade concordam que empregar a pessoa certa com o talento certo e a experiência adequada para a TT é fundamental/crítico no sucesso da TT. Normalmente, a formação e experiência adequadas são a formação em ciências físicas,

experiência laboratorial, administração ou direito, e especialização em negócio e *marketing*.

- Na visão de um diretor de TT de uma universidade, um profissional de escritório de TT deve ser sensível ao ambiente acadêmico e perseguir “agressivamente” a forma de lidar com a empresa comercial.
- Aumento dos profissionais envolvidos na TT, com a criação de um *network* de empregados que trabalhem com propriedade intelectual.

Em setembro de 2007, a NASA elaborou seu primeiro manual, “*Adding Value to NASA through technology infusion: the product-development approach*” (NASA, 2007), para a realização de infusão tecnológica. Esse manual teve como objetivo orientar as ações da agência na realização das parcerias, bem como destacar os fatores críticos motivadores para outras organizações quando da realização de parceria com a agência (Quadro 2.5).

Quadro 2.5 – Fatores motivadores para se realizar parceria com a NASA (NASA, 2007).

Fatores Motivadores	Descrição
1. Oportunidade futura para contratos / investimentos / subsídios	1.1. A organização pode ter seu nome na lista de parceiras da NASA.
	1.2. A organização parceira fica ciente das oportunidades futuras por meio do SBIR.
	1.3. Oportunidade de financiamento pelo <i>Seed Fund</i> .
	1.4. Acesso aos fundos de apoio da NASA (ROSES – <i>Research Opportunities in Space and Earth</i> ).
2. Oportunidade para maximizar o retorno e minimizar o investimento em P&D.	2.1. Acelerar o desenvolvimento da tecnologia.
	2.2. Utilizar recursos físicos e de pessoas da NASA.
	2.3. Aprender novas tecnologias da NASA.
	2.4. Acessar engenheiros e cientistas altamente qualificados.
	2.5. Reduzir / eliminar custos de registro de patente. Um registro chega a US\$15,000.00.
3. Oportunidade para crescimento do negócio no longo prazo.	3.1. Conectar-se com outros centros espaciais da NASA.
	3.2. Aprender sobre outros programas menores da NASA.
	3.3. Obter conhecimento de mercado para lançamento de novos produtos. A NASA tem contrato com empresas que estudam o mercado e a comercialização da nova tecnologia.
	3.4. Obter credibilidade junto ao setor.
	3.5. Contatar outros contratados / contatos no governo.

Comstock (2008), diretor nacional do PPI, em artigo relacionando desenvolvimento tecnológico e infusão tecnológica na NASA, por intermédio do PPI, citou os maiores obstáculos e a melhor prática utilizada por essa agência para efetivar a TT:

### a) Obstáculos

- O risco percebido pelos gerentes de programa/projeto, ou pelos seus engenheiros de sistema em relação à adoção da nova tecnologia; eles preferem tecnologias que tenham histórico de utilização em voo. Caso o custo / benefício da nova tecnologia não compense o risco, ela não será transferida.
- Se a nova tecnologia precisa de desenvolvimento adicional, prazo e custo surgem como novos obstáculos.
- Alto custo e prazos de espera demorados para testar novas tecnologias em diferentes ambientes gravitacionais.

O desenvolvimento de tecnologia espacial pode parar nos níveis intermediários do TRL, devido à falta de oportunidade de realizar testes dos protótipos em ambientes relevantes; o que inclui ambientes gravitacionais variando de microgravidade, a Lunar ou Marciano. Nesse mesmo contexto, Shapiro (2004), no seu artigo “*Technology Infusion for Space-Flight Programs*”, relata que uma das principais barreiras à infusão tecnológica, e a mais importante, é a necessidade de superar a diferença entre o TRL 4 e o TRL 6. Segundo o autor, novas tecnologias que se classificam com maturidade maior do que TRL 6 encontram-se prontas para o voo, pois o risco e os custos são baixos.

Ainda Comstock e Scherbenski (2008) afirmam que os serviços comerciais, tais como vôos parabólicos de microgravidade, auxiliariam a superação dos níveis de maturidade tecnológica do TRL-4/TRL-6, conhecidos por “Vale da Morte” (Fig. 2.20)

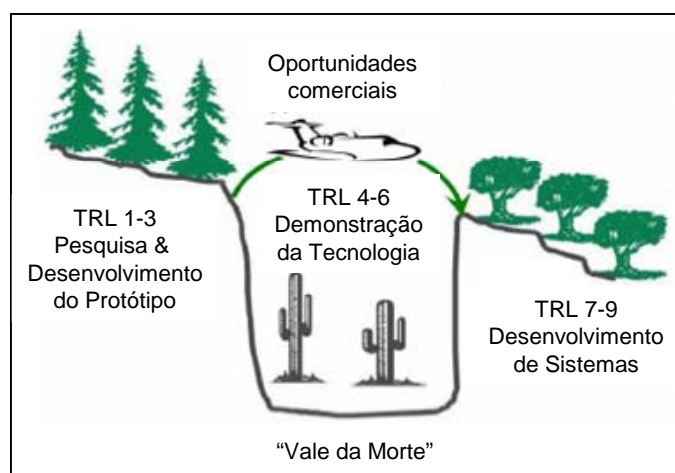


Figura. 2.20 – Níveis do TRL e o “Vale da Morte” (COMSTOCK; SCHERBENSKI, 2008)

## b) Melhores Práticas

Comstock (2008) aponta, ainda, as principais questões que são colocadas pela alta gerência quando da decisão de transferir ou não a tecnologia.

### *b.1) Performance*

- Que impacto essa nova tecnologia proporcionará no desempenho global do sistema na economia de energia, redução de massa, maior resolução, entre outros? Os benefícios podem ser quantificados?
- A melhora de *performance* foi ou será demonstrada? Caso a demonstração esteja planejada, convide a alta gerência para assistir.
- Os impactos proporcionados pela TT - infusão tecnológica, como vibração, massa, potência segurança, entre outros, foram entendidos?
- Em que nível de qualidade a nova tecnologia pode ser demonstrada pelo fornecedor?

### *b.2) Programação*

- As necessidades de projeto e suas datas chaves, como PDR e lançamento, entre outros, são conhecidas?
- O nível de maturidade da tecnologia está consistente com os *milestones* de projeto? O TRL 6, por exemplo, pode ser atingido até o PDR?
- Existem oportunidades para acelerar a maturação e desdobramento da nova tecnologia?

### *b.3) Custos*

- Existe uma estimativa razoável do custo para a infusão tecnológica?
- Como está a estimativa de custo comparada a outras opções do setor espacial?
- Há oportunidades para se reduzir o custo com o desenvolvimento em parcerias?

### *b.4) Risco*

- Qual é o TRL atual da nova tecnologia frente ao seu histórico e quais suas projeções futuras?
- As tecnologias que estão sendo utilizadas no setor espacial estão bem compreendidas?
- Existe um *Champion* para essa tecnologia?
- Quais são os riscos de realizar a infusão dessa tecnologia?
- Existem estratégias para mitigar os riscos da nova tecnologia?
- O responsável pelo projeto já viu a nova tecnologia; visitou o contratado ou o contratado demonstrou a nova tecnologia? Esse aspecto é crítico na percepção do risco

- Quais são os benefícios ampliados da nova tecnologia? Ela pode ser utilizada pela NASA em outros projetos? Caso positivo, é possível assumir risco maior?
- Utilizar o *Facilitated Access to the Space environment for Technology Development and Training* (FAST) para reduzir risco e avançar o nível do TRL nas parcerias.

Vasconcellos e Salomé-Pereira (1992) identificaram elementos responsáveis pela adoção de tecnologias desenvolvidas em um instituto de P&D e os agruparam em quatro fatores, sendo cada um deles formado por alguns itens.

a) Fator 1 - Pressões para resolver o problema.

- Urgência: quanto menor o preço, maior a pressão para a adoção da tecnologia.
- Social: impacto da tecnologia sobre a sociedade. Riscos ou benefícios. Barreiras ou facilitadores.
- Econômico: benefícios e custos resultantes da adoção da tecnologia.
- Política: o aspecto político é o que decide.

b) Fator 2 - Vantagens em relação às tecnologias alternativas.

- Adequação ao usuário: nível de adequação da tecnologia ao conhecimento do usuário; intensidade de interação com o usuário durante o processo de desenvolvimento da tecnologia.
- Retorno sobre investimento: comparar as tecnologias disponíveis.
- Desempenho técnico: eficiência e qualidade com relação às alternativas da tecnologia.

c) Fator 3 - Disponibilidade de meios de produção.

- Capital: custos e formas de pagamento.
- Recursos humanos: quantidade e qualidade adequadas.
- Matérias-primas/equipamentos: disponibilidade de equipamentos e matérias-primas necessárias.

d) Fator 4 - Convergência de objetivos.

- Recompensas materiais: lucro e retorno sobre o capital, para as empresas; venda de tecnologia para o instituto de P&D.
- Recompensas sociais: para a empresa, o impacto sobre a imagem, a satisfação de gerar empregos e a preservação do meio-ambiente; para o instituto de P&D ter contribuído para o desenvolvimento do setor produtivo, para o emprego e/ou para a preservação do meio ambiente.

Outro fator crítico, segundo Neely e HiII (1998), é a capacidade de inovação que identifica o potencial de uma empresa, uma região ou uma nação, para gerar resultados inovadores. Esse potencial depende da inter-relação sinérgica da cultura da empresa, dos processos internos e do ambiente externo.

Os autores, em outra pesquisa (1999), além da sinergia entre a cultura citam os recursos, as competências e a infra-estrutura de rede como importantes na capacidade de inovação da organização. O primeiro fator apontado pelos autores enfatiza que a **cultura** entre as organizações inovadoras têm, em comum, uma compreensão clara da missão organizacional. O segundo fator, **processos internos**, corresponde à geração e captura de idéias, revisão e implementação - priorização de projetos e recursos alocados - medição de desempenho pela mensuração de metas e objetivos, e o treinamento e desenvolvimento contínuos. O terceiro e último fator é o **ambiente externo**, e corresponde aos clientes, concorrentes e fornecedores, alianças estratégicas, investidores e governo.

Em pesquisa mais recente, Ceylan e Koc (2007) identificaram que a efetivação do processo de inovação depende da capacidade inovativa da organização. Os autores observaram, em um país em desenvolvimento, que essa capacidade da organização é influenciada pela:

a) Estratégia tecnológica - ela cria um alinhamento entre a estratégia do negócio, os recursos produtivos e a tecnologia. A inovação falha, caso os elementos do processo de inovação não estejam alinhados. A interação usuário e gerador da tecnologia são cruciais para articular e alinhar os diferentes elementos da inovação. (LUNDVALL, 1988).

b) Qualidade da idéia – idéias radicais foram consideradas mais encorajadoras do que as incrementais. Para essas organizações, a estratégia de *technology push* foi a mais utilizada.

c) Geração da idéia – foi observado que as organizações pesquisadas se preocupavam com os seus sistemas de suporte à geração de idéias. Esses sistemas incluíam políticas de incentivo à inovação, metas, provimento de recursos e de sistemas de reconhecimento. Foi relatada a utilização de procedimentos para a redução de tempo do projeto.

d) Aquisição e exploração de tecnologias – existem várias formas de adquirir tecnologia, tais como a terceirização de P&D, parcerias de P&D e alianças baseadas em tecnologias. A escolha da forma da aquisição da tecnologia depende das restrições de custos, tempo e risco, e do nível de competência que a organização deveria desenvolver para absorver a tecnologia. A tecnologia adquirida, usualmente necessita de recursos de infra-estrutura física, fornecedores de suporte técnico, especialistas internos para melhorar a capacidade da organização em



absorver a tecnologia, e o comprometimento dos funcionários. Esses requisitos devem ser atendidos com o envolvimento de todos os departamentos da organização.

Numa abordagem mais abrangente, e partindo de três fatores principais que têm relação primária com a inovação, as instituições comerciais, instituições dedicadas à C&T e as questões de transferência e absorção de tecnologia, conhecimentos e habilidades, a OCDE (1997), no Manual de Oslo, delinea quatro domínios gerais que promovem um sistema nacional de inovação: as condições estruturais, a base de ciência e engenharia, os fatores de transferência e o dínamo da inovação (Fig. 2.21).

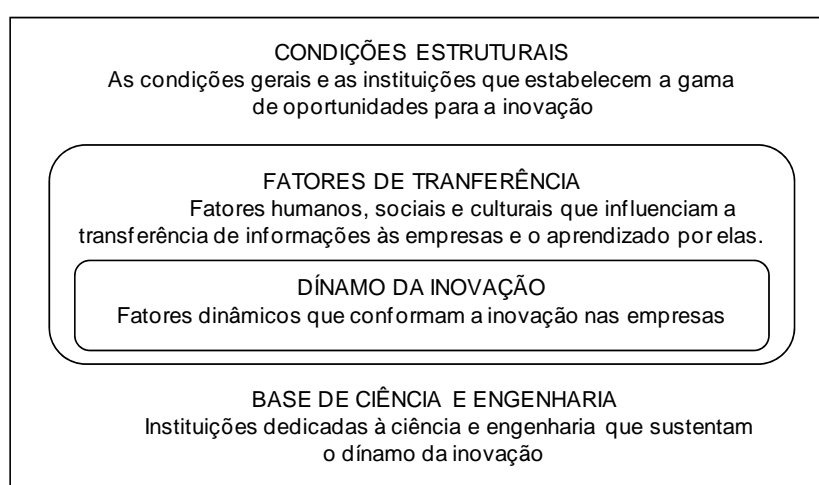


Figura 2.21 – Mapa das questões do campo das políticas de inovação (OCDE, 1997)

a) Condições estruturais: correspondem à área externa à organização que cerca as suas atividades de inovação: o dínamo da inovação. Os elementos que o compõem são:

- sistema educacional básico para a população em geral, que determina os padrões mínimos educacionais da força de trabalho e do mercado consumidor;
- instituições financeiras, que determinam a facilidade de acesso ao capital de risco;
- contexto legal e macroeconômico, como legislação sobre patentes, taxaço, tarifas e concorrência;
- acessibilidade ao mercado, incluindo possibilidades de estabelecimento de relações estreitas com os clientes; e
- estrutura da indústria e ambiente competitivo, incluindo a existência de empresas fornecedoras em setores complementares da indústria.

b) Base de ciência e engenharia – o conhecimento científico e a capacidade em engenharia são sustentáculos primários da inovação comercial; na maioria dos países passam por

desenvolvimento adicional, em instituições de C&T do setor público. Essas instituições podem atuar como condutoras locais eficazes para essa base e fornecer o pessoal qualificado para preencher as posições-chaves envolvidas na inovação. Para uma boa parte da inovação comercial, elas também fornecem as fontes de consultoria especializada, proveitosa interação e colaboração, e significativo avanço tecnológico. Os elementos da base nacional de ciência e engenharia são:

- sistema de treinamento técnico especializado;
- sistema de universidades;
- sistema de apoio à pesquisa básica: muitas áreas e pesquisa básica exigem o desenvolvimento de equipamentos altamente sofisticados e ultra-sensíveis;
- boas atividades públicas de P&D: programas de financiamento e instituições geralmente voltadas para áreas como saúde, meio ambiente e defesa;
- atividades estratégicas de P&D: programas de financiamento e instituições voltadas para P&D pré-competitiva ou tecnologias genéricas;
- apoio à inovação não-apropriável: programas de financiamento a instituições voltadas para pesquisa, em áreas onde seja difícil que as empresas individuais obtenham suficiente benefício de suas próprias pesquisas internas.

c) Fatores de transferência; a OCDE (1997) identificou vários fatores humanos, sociais e culturais que são cruciais para a operação eficaz da inovação no nível da organização. Eles referem-se à facilidade de comunicação dentro da organização, às interações informais, à cooperação e aos canais de transmissão de informações e habilidades entre as organizações e dentro de cada uma individualmente, e a seus fatores sociais e culturais. Alguns tipos de informações, relacionadas à parte tácita, só podem ser transmitidas eficazmente entre dois indivíduos experientes: o receptor tem que ter suficiente *know-how* para compreendê-la integralmente ou da transferência física de pessoas que levem consigo o conhecimento. É o aprendizado pela organização como um todo que é fundamental para sua capacidade inovadora. (OCDE, 1997). Os fatores são explicitados a seguir:

- elos entre organizações, formais ou informais, incluindo redes de pequenas empresas, relações entre usuários e fornecedores, relações entre empresas, agências reguladoras e instituições de P&D e estímulos dentro dos conglomerados de concorrentes podem produzir fluxos de informações que propiciem inovações, ou que levem as empresas a serem mais receptivas a elas;

- presença de receptores com *know-how* tecnológico; indivíduos que, por diversos meios, mantenham-se a par dos novos desenvolvimentos, incluindo novas tecnologias e conhecimento codificado em patentes, imprensa especializada e jornais científicos, e que mantenham suas próprias redes que facilitam o fluxo de informação;
- elos internacionais: são componentes chave das redes nas quais são canalizadas as informações. As redes de especialistas são meios adequados para a atualização e desenvolvimento tecnológico de ponta;
- o grau de mobilidade dos cientistas e tecnólogos afeta a velocidade de difusão dos novos conhecimentos;
- ética, sistema e valores da comunidade, confiança e abertura influenciam o ponto até onde as redes, os elos e os outros canais de comunicação possam ser eficazes, afetando as negociações informais entre os indivíduos; e
- conhecimento codificado em patentes, na imprensa especializada e nos jornais científicos.

d) O dinamismo da inovação é um complexo sistema de fatores que conformam à inovação no nível da empresa. Um fator chave é a força de trabalho da organização; sem colaboradores capacitados, a organização não conseguirá dominar novas tecnologias e, muito menos, inovar. A capacidade da organização depende também da sua estrutura, das facilidades de que dispõe como competências e departamentos, de sua estrutura financeira, estratégia, dos mercados, dos concorrentes, das alianças com outras empresas ou com universidades e, acima de tudo, de sua organização interna (OCDE,1997).

Finalmente, a OCDE (1997) define dois conjuntos de fatores que são considerados críticos à inovação e que podem servir como parâmetro para pesquisas nacionais, a saber:

a) Fatores facilitadores podem ser de diversas fontes de informações: fontes internas, de dentro da empresa; fontes externas, de mercado, educacionais e de institutos de P&D, e informações geralmente disponíveis (Quadro 2.6).

Quadro 2.6 - Facilitadores do processo de inovação (OCDE, 1997)

<b>Fontes de Informações</b>	
<b>Internas à Empresa</b>	<b>Externas à Empresa</b>
P&D dentro da empresa	a) De mercado: concorrentes, aquisição de tecnologia incorporada à aquisição de tecnologia não incorporada e clientes
<i>Marketing</i>	
Produção	
Outras fontes internas	b) Educacionais e de pesquisa: instituições de ensino superior, instituições governamentais de pesquisa e institutos privados de pesquisa
<b>Informações Geralmente Disponíveis</b>	
Divulgação de patentes	Feiras e amostras
Conferências e reuniões	Jornais profissionais

b) Fatores dificultadores podem ser econômicos, alguns referentes à empresa, e diversos outros (Quadro 2.7).

Quadro 2.7 - Dificultadores do processo de inovação (OCDE, 1997)

<b>Fatores Econômicos</b>	
Riscos excessivos percebidos	Custo muito alto
Falta de fontes apropriadas de financiamento	Prazo muito longo de retorno do investimento da inovação
<b>Fatores da Empresa</b>	
Potencial de inovação insuficiente : P&D, desenho, entre outros.	Gastos com inovação difíceis de controlar
Falta de pessoal qualificado	Resistências à mudança na empresa
Falta de informações referentes à tecnologia	Deficiências na disponibilidade de serviços externos
Falta de informações referentes aos mercados	Falta de oportunidades para cooperação
<b>Outras Razões</b>	
Falta de oportunidade tecnológica	Fraca proteção aos direitos de propriedade
Falta de infra-estrutura	Legislação, normas, regulamentos, padrões, impostos
Nenhuma necessidade de inovar devido a inovações anteriores	Clientes indiferentes a novos produtos e processos

Ao nível da organização, Cohen e Levinthal (1990) afirmam que os investimentos em P&D desenvolvem a habilidade de identificar, assimilar, e explorar os conhecimentos do ambiente. Os autores chamam essa competência organizacional de capacidade de absorção. Ao investir em P&D, as empresas geram inovações e, como subproduto das atividades de pesquisa, contribuem para o aumento da capacidade de absorção de conhecimentos externos. A capacidade de absorção de conhecimentos é composta pelas capacidades tecnológicas e

científicas da organização. A capacidade científica pode ser medida pelo número de publicações por funcionário; já a capacidade tecnológica é avaliada pelo número de patentes e pela taxa de investimentos em P&D *versus* as vendas. Essas medições indicam uma forte orientação em P&D e, dessa forma, são relacionadas a setores de alta tecnologia.

Nieminen (2005), citando Cohen e Levinthal, afirma que a capacidade de absorção de uma organização tem sido largamente reconhecida como um facilitador à aprendizagem organizacional. Nesse sentido, sugere um modelo que identifica os fatores determinantes da capacidade de absorção, num contexto de transferência de conhecimento entre organizações (Fig. 2.22).

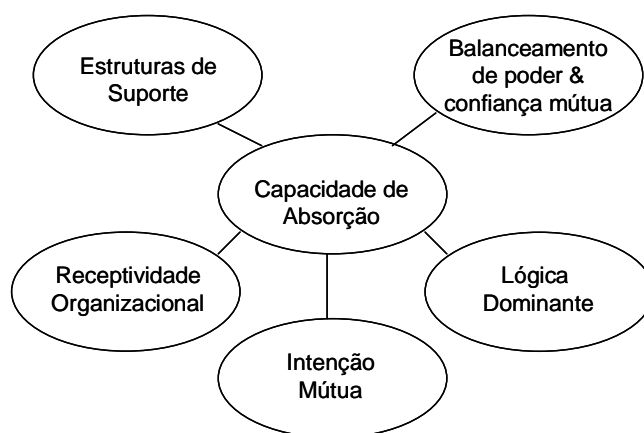


Figura 2.22 - Fatores determinantes na transferência de conhecimento organizacional (NIEMINEN, 2005)

A atmosfera dentro do relacionamento é o fator básico determinante no processo de transferência de conhecimento entre organizações; o nível de confiança mútua e dependência de poder são os dois primeiros fatores. Esses fatores são caracterizados como a habilidade de acreditar que o comportamento entre as partes continuará consistente no futuro, embora possa ocorrer a possibilidade de um comportamento oportunista.

Em relação à dependência, a confiança mútua entre os parceiros é necessária a fim de assegurar a transparência no processo de transferência. Outro fator importante é a estrutura de suporte, que pode ser adaptada de acordo com as metas almejadas na parceria, como o tipo de governança e a infra-estrutura.

A intenção mútua para aprender demonstra o desejo da organização receptora em adquirir o novo conhecimento, baseado na motivação dos parceiros. O penúltimo fator é a lógica dominante, que representa a habilidade do receptor de capitalizar a transferência do conhecimento, a qual é largamente dependente da habilidade do receptor em entender o valor do conhecimento dentro do novo contexto. Finalmente, a receptividade organizacional

determina a habilidade do receptor em identificar, entender e transferir os conhecimentos válidos.

A receptividade organizacional, sugerida por Nieminen (2005), é composta pelos seguintes fatores:

a) Experiência anterior relacionada ao conhecimento: as organizações tentam entender o ambiente e aprender de acordo com suas experiências passadas; há a construção de um mapa causal de relacionamentos. Assim, os indivíduos na organização criam habilidades para absorverem conhecimentos tácitos altamente complexos; a fim de entender e explorar as possibilidades derivadas do conhecimento, experiências similares ao conhecimento a ser transferido, facilitam o processo (COHEN; LEVINTHAL, 1990).

b) Identidades compartilhadas: caso as bases organizacionais de entendimento e interpretações do ambiente sejam muito diferentes entre as organizações, barreiras à transferência do conhecimento serão criadas. Para eficientemente comunicar a essência do conhecimento tácito, num relacionamento entre as partes, é preciso confiança mútua. A base para o compartilhamento da identidade social pode ser derivada de interações próximas, de especialidades ou ocupações similares, familiaridade com o ambiente ou um *background* similar em relação à cultura organizacional ou nacional. Por outro lado, experiências anteriores de parcerias com outras organizações, sua proximidade e duração podem afetar a habilidade individual dentro das novas parcerias, facilitando o processo de transferência de conhecimento.

c) Culturas nacionais – as diferenças culturais diminuem e à medida que há cooperação próxima o relacionamento amadurece. A diferença na língua entre gerador e usuário é considerada uma barreira importante à transferência de conhecimento.

d) Culturas organizacionais – as diferenças nas culturas organizacionais podem ter importante impacto na transferência de conhecimento, em três dimensões: (1) a diferença cultural entre organizações pode representar um profundo desafio ao ambiente de aprendizagem; algumas formas gerenciais de uma organização que promove o processo de aprendizagem são o reconhecimento e a comunicação aberta, entre outras. (2) a tradição da organização e a predisposição em cooperar com outras organizações, bem como estar disposta a fazer adaptações e investimentos podem demonstrar um ambiente favorável à aprendizagem nas

parcerias. Estar ativamente envolvida em parcerias auxilia a organização a desenvolver a sua competência e coordenação nessas parcerias. (3) o nível de comunicação e compartilhamento de informações é importante no processo de transferência de conhecimento. Sistemas de reconhecimento entre os parceiros são igualmente importantes.

Em pesquisas realizadas em diferentes regiões da Espanha, Azaro-Caro *et al.* (2006), comentando a extensão do conceito de capacidade de absorção, destacam que as diferenças culturais, sócio-políticas e econômicas dessas regiões têm provocado uma mudança da unidade de observação nas pesquisas do país para a região. Os resultados das pesquisas desses autores sustentam que somente ocorreu um impacto positivo na absorção da tecnologia transferida em regiões da Espanha que tinham uma capacidade de absorção alta.

Nesse mesmo contexto, Hofstede (1991) sustenta que todas as pessoas pertencem a diferentes grupos e categorias ao mesmo tempo, e que elas, inevitavelmente, têm diversas camadas de processamento mental, correspondendo a diferentes níveis culturais. Esse autor cita, por exemplo, os níveis:

- nacional: de acordo com o país em que a pessoa vive;
- regional e/ou étnico e/ou religioso e/ou lingüístico;
- de gênero: masculino ou feminino;
- de classe social, associada com as oportunidades educacionais e profissionais; e
- relacionados ao tipo de organização que a pessoa trabalha.

Além da divisão cultural apontada por Hofstede, Aktouf (1994), citando Godelier (1969, 1973), Valée (1985) e Engels (1968), divide a cultura em três níveis ou sistemas: o sistema de produção de bens materiais: economia, trocas, bens e mercadorias, técnicas e ciências, entre outros; o sistema de produção de bens sociais: regulamentos, leis, costumes e normas, entre outros; e o sistema de produção de bens imateriais: magia, religiões, símbolos e crenças, entre outros. Assim, o autor comenta que a cultura é um movimento dialético inevitável entre atividade econômica, vida social e vida simbólica, em que a infra-estrutura, os fundamentos, sustenta e impregna as superestruturas, idéias, ideologias, conhecimentos, crenças. O mundo material está em rigorosa harmonia com o mundo imaterial.

Finalmente, Malinowski (1994) comenta que:

Quer se considere uma cultura muito simples ou muito primitiva, ou, pelo contrário, uma cultura complexa, muito evoluída, estamos tratando com um vasto aparelho que é, em parte, material e, em parte, humano, e, ainda, por uma outra parte espiritual; esse aparelho permite ao homem enfrentar os problemas precisos e concretos com que ele se defronta (...); a cooperação faz parte da própria essência de qualquer obra cultural (...); o substrato material da cultura deve-se renovar, ele deve ser conservado em estado de bom funcionamento.

No próximo item serão apresentados os modelos de desenvolvimento e redes de cooperação em C&T.

## **2.4 Modelos de Desenvolvimento**

Procurando entender o processo de desenvolvimento social e econômico de uma nação, alguns pesquisadores propuseram modelos buscando compreender a participação dos diferentes agentes sociais nesse processo. Objetivando identificar esses modelos, neste item são apresentados o Triângulo de Sabato, a Hélice Tripla e os SNIs (Sistemas Nacionais de Inovação).

### **2.4.1 Triângulo de Sabato**

Sabato e Botana (1968) propuseram um modelo de desenvolvimento na tentativa de superar o subdesenvolvimento na América Latina, com a inserção da C&T no processo de desenvolvimento. Esse modelo ficou conhecido como Triângulo de Sabato, pois está alicerçado no relacionamento dos seus vértices, representados pelo governo, infra-estrutura científico-tecnológica e setor produtivo; os dois últimos como os vértices da base do triângulo.

Essas relações são representadas pelas intra-relações, quando ocorrem entre componentes de um mesmo vértice; as extra-relações, que ocorrem entre uma sociedade e o exterior e as inter-relações, que se estabelecem entre os pares dos vértices. A focalização de esforços em um único vértice, pouco ou nada contribui para o processo de desenvolvimento econômico. O funcionamento adequado do modelo está baseado nas relações que se estabelecem entre os vértices de um mesmo triângulo ou entre triângulos, e as mais importantes são as que se estabelecem entre os vértices da base.



### 2.4.2 Hélice Tripla

Leydesdorff e Etzkowitz (1996) propuseram um novo modelo com analogia à hélice dupla utilizada em biologia molecular para descrever a estrutura da molécula do *DNA*, em que a interação de diferentes pares de bases químicas expressa diferentes características genéticas. Esse novo modelo, chamado Hélice Tripla, incorpora a evolução que as relações entre a universidade, o governo e as empresas têm sofrido, mostrando os novos papéis desempenhados por cada um desses atores na atualidade.

No modelo, diferentemente do Triângulo de Sabato, pode haver uma mudança dos papéis tradicionais de cada ator, conforme as necessidades; o setor produtivo pode direcionar linhas de pesquisas acadêmicas ou criar mecanismos de financiamento em alguma área de interesse.

Os autores apresentam quatro dimensões para o desenvolvimento e integração dos três atores:

- a) considera as transformações internas em cada hélice;
- b) refere-se às influências de uma hélice sobre outra;
- c) considera as redes de interação trilaterais, estabelecidas para a geração de novas idéias e caminhos para o desenvolvimento de tecnologias de ponta; e
- d) descreve a troca entre os atores; entre diferentes instituições universitárias, do governo e/ou do setor industrial, e entre diferentes hélices.

### 2.4.3 Sistemas Nacionais de Inovação (SNI)

A inovação não é meramente um ato de aprendizagem realizado por uma empresa ou um empreendedor, mas está situada dentro de um sistema mais abrangente que engloba os diferentes atores sociais. Nesse sentido, Freeman, Lundvall e Nelson desenvolveram o conceito de SNI, definido como a rede de instituições dos setores público e privado cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias (FREEMAN, 1995). A importância da formação de redes nas economias baseadas em conhecimento é explicitada por Cimoli e Constantino (2000):

O crescimento econômico é relacionado com a eficácia e eficiência do uso e produção do conhecimento, ambos tácitos e codificados. O crescimento da especialização do conhecimento induz a uma forte interdependência de cada ator econômico, criando condições para a emergência de um sistema de redes, expressas como arranjos sociais, para a absorção dos benefícios derivados da troca de conhecimento e difusão da inovação.

Arnold e Rush (1993) identificaram, em estudo referente ao papel desempenhado pelos institutos de P&D dentro do SNI, que ocupam uma posição única, tipicamente atraindo tanto a indústria nacional quanto a internacional, e o conhecimento científico para suportar a indústria. A Figura 2.23 representa os componentes de um sistema nacional de inovação.

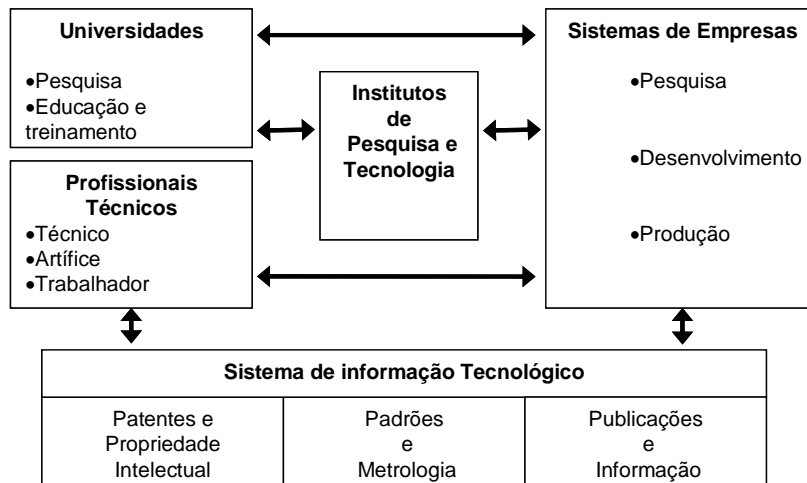


Figura 2.23 - Sistema Nacional de Inovação (ARNOLD; RUSH, 1993)

Entretanto, segundo os autores, os institutos de P&D não são organizações intermediárias, movimentando o conhecimento da universidade para a aplicação industrial, nem exercem as mesmas atividades da universidade; eles têm suas próprias dinâmicas, baseadas em adquirir, manter e fornecer tecnologias e serviços.

Ainda, segundo Carlsson *et al.* (2002), na dinâmica desse processo complexo que vai da geração ao uso do conhecimento, uma das relações mais importantes é a que envolve a transferência ou aquisição da tecnologia, seja ela via interação com o mercado ou não. Assim, a TT é considerada atividade núcleo de um SNI que exige interação com pelo menos dois dos atores desse sistema.

Nesse cenário, cuja economia é baseada no conhecimento, há uma redefinição de papéis no SNI. Os institutos de P&D, para aproveitarem a economia de escala nas suas

atividades, dividem riscos, exploram complementaridade de ativos (TEECE, 1986) e obtém economias de escopo, procurando enfatizar formas de cooperação que podem e devem ser desenvolvidas, com destaque para a atuação em redes. (SALLES-FILHO *et al.*, 2000)

Tendo em vista que os objetivos do presente trabalho não são estudar detalhadamente os sistemas nacionais de inovação do Brasil e dos EUA, mas identificar os fatores críticos entre atores na TT em programas de parceria do setor espacial, no próximo item são apresentados, de forma breve, os SNIs desses países.

#### **2.4.3.1 SNI do Brasil e dos EUA - Breve Histórico**

- **SNI do Brasil - Breve Histórico**

Durante 400 anos, de 1500 a 1900, o Brasil se caracterizou como exportador de produtos primários, mantendo sua importância no século XX e promovendo a fundamentação econômica para a industrialização do país. Apesar de os esforços de substituição de produtos importados terem começado em 1890, o país ainda tinha, nas três primeiras décadas do século XX, uma estrutura industrial primitiva, com somente 3% da força de trabalho empregada na indústria.

Mesmo com as Guerras Mundiais potencializando a necessidade de substituição de produtos importados, o país limitou-se a substituir produtos simples, que não demandavam muita pesquisa ou conhecimento de engenharia. Nesse período, um importante desenvolvimento foi o das ferrovias, promovendo a demanda de conhecimentos em engenharia civil e teste de materiais. A Escola de Minas de Ouro Preto e o laboratório de resistência de materiais, da Escola Politécnica da USP, auxiliaram esse desenvolvimento. Finalmente, ao final da II Guerra Mundial, o país tinha um parque industrial diversificado, mas não competitivo internacionalmente.

O período do pós-guerra até 1964 foi caracterizado por uma forte industrialização. O setor cresceu 262% versus apenas 87% do setor agropecuário. Uma das estratégias de desenvolvimento nacional foi baseada na instalação de subsidiárias de empresas transnacionais. Em 1960, as transnacionais representavam 50% da produção de meios de produção - ferramentas, máquinas, instrumentos, entre outros; 70% de produtos químicos, exceto petroquímicos; 90% de produtos farmacêuticos e 100% da indústria automotiva.

Ao mesmo tempo, significantes passos foram realizados na área de C&T, com a criação do Centro Técnico Aeroespacial (CTA) em 1947; do Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Ensino Superior (CAPES), ambas estabelecidas em 1951.

O CNPq tinha por objetivo o desenvolvimento de pesquisa em várias áreas, mas com foco na preparação do Brasil para utilizar os recursos minerais destinados à produção de energia atômica. Em relação à CAPES, a sua missão era o estímulo e fortalecimento da C&T, particularmente das universidades e institutos de P&D. Esses esforços, comparados aos demais países em desenvolvimento, demonstram falta de política focada na educação geral.

Durante o período do governo militar, de 1964 a 1985, houve a formalização da infraestrutura de C&T no país. Os Planos Nacionais de Desenvolvimento I (1972-1974) e II (1975-1979) promoveram investimentos em áreas como energia nuclear, eletrônica e pesquisa espacial, no caso do I PND, e no setor energético para buscar a auto-suficiência nacional no II PND. (NELSON, 1993).

De 1973 a 1985, o governo criou três Planos Básicos de Desenvolvimento de C&T (PBDCT) e o Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT). Apesar dos esforços governamentais, a política nacional de C&T induziu os produtores restringirem a produção, em detrimento a P&D. Assim, a indústria brasileira, apesar de diversificada, ficou restrita à participação de transnacionais e nacionais que geravam tecnologias a partir de pequenas adaptações e inovações incrementais, adequadas para o mercado local, mas insustentável competitivamente no mercado internacional.

A grande e diversificada indústria de base brasileira, resultado de um processo de substituição de produtos importados, não foi profunda. Poucas empresas se consolidaram no mercado internacional com base em ganhos de produtividade, melhoramento contínuo da qualidade e confiabilidade de produto, ou desenvolvimento de novos produtos. Contrariamente, muitos fabricantes se posicionaram no mercado baseados no baixo custo de mão-de-obra. (NELSON, 1993)

Em 2007, segundo o Fundo Monetário Internacional, o Brasil tinha o décimo maior PIB do mundo, com US\$ 1,067.706, em milhões de dólares, à frente da Rússia com US\$ 984,925, da Coreia do Sul com US\$ 888,267 e da Índia com US\$ 873,659. Apesar desse resultado, em relação ao PIB no cenário internacional, o Brasil está apenas na sexagésima quinta posição em relação ao PIB per capita, com US\$ 10,073, atrás da Argentina, na quadragésima nona posição com US\$ 16,080; do Chile, na quinquagésima oitava posição com US\$ 12,811 e do Uruguai, na sexagésima posição com US\$ 11,969. Parte desses resultados foi construída por uma complexa interação de forças econômicas e regimes políticos, que tem

moldado as inter-relações entre os agentes econômicos e influenciado o desenvolvimento da C&T no Brasil.

- **SNI dos EUA – Breve Histórico**

O SNI dos EUA formou-se tendo por característica um ambiente descentralizado, tanto econômico quanto institucional, com o setor privado e as universidades operando com grande autonomia (JANG, 2000). Sem um controle federal, a pesquisa industrial cresceu dentro dos laboratórios industriais, os quais, inicialmente, tinham por objetivo a análise de materiais e o controle da qualidade. Com o crescimento do setor, as indústrias passaram a ter laboratórios centrais para pesquisa de longo prazo, mantendo os laboratórios regionais para desenvolvimento.

As indústrias que se destacavam no período de 1899 a 1946 eram as químicas e correlatas, de vidro, borracha e petrolífera, que empregavam 40% de todo o corpo científico disponível na indústria norte-americana. Além das atividades científicas laboratoriais, o setor beneficiou-se pela grande quantidade de engenheiros formados na segunda metade do século XIX, o que criou uma massa crítica de conhecimento que se espalhou por várias indústrias, promovendo o crescimento de outras, como a de máquinas elétricas e de instrumentação.

Em paralelo, a pesquisa acadêmica também crescia, mas com investimentos oriundos dos estados e focando em pesquisas para o setor agrícola e suas indústrias de máquinas e equipamentos. Assim, iniciava-se uma forte colaboração entre a indústria e a universidade. (NELSON, 1993)

A 2ª Guerra Mundial transformou o sistema de P&D dos EUA. Antes da guerra, o orçamento federal em P&D representava menos de um quinto do gasto total nacional nessa área. O suporte do governo federal para a pesquisa industrial e acadêmica expandiu drasticamente. Os gastos totais em P&D aumentaram de US\$83.2 milhões, em 1940, para US\$ 1,313.6 milhões, em 1945. No mesmo período, os gastos do DoD -*Department of Defense* aumentaram de US\$29.6 para US\$423.6 milhões no ano.

O governo, nesse período, realizou contratos de pesquisa e compras com universidades e indústrias, especialmente pequenas empresas de alta tecnologia do setor de defesa. Assim, no início da indústria de semicondutores, as Forças-Armadas e a NASA desempenharam um papel importante no desenvolvimento de produtos eletrônicos. Além do suporte em P&D, o *Defense Production Act* financiou a construção de instalações fabris para

os ganhadores dos contratos. Contudo, no final dos anos 60, a indústria de computadores substituiu as Forças-Armadas como o maior usuário de circuitos integrados.

Por volta dos anos 80 começaram a ocorrer mudanças no ambiente tecnoeconômico para pesquisa industrial e desenvolvimento nos EUA. A especificidade dos produtos para uso militar e civil começaram a se diferenciar significativamente e os *spillovers* declinaram. Outro fator crítico foi a redução do ciclo de vida dos produtos, além do aumento significativo dos custos e riscos de desenvolvimento em muitas indústrias de alta tecnologia. As empresas começaram, então, a explorar possibilidades de tecnologias externas à organização, bem como a realização de P&D em colaboração com empresas estrangeiras e universidades. (JANG, 2000)

Outro fator relevante na formação do SNI dos EUA foi a política *antitrust*, fundamentada no *Sherman Antitrust Act* de 1890 e no *Clayton and Federal Trade Commission Acts*, de 1914. Essa política evitou que uma pequena quantidade de empresas pudesse controlar o mercado, e o próprio governo federal não se envolveu diretamente na P&D do setor privado; até alianças interempresas e acordos cooperativos eram tratados como fusões parciais, e o governo procurou manter o papel de preservar a livre competição no mercado.

Com o crescimento espontâneo de parcerias entre os agentes econômicos, o governo dos EUA procurou reduzir o impacto da regulação *antitrust* na formação de acordos cooperativos, realizando mudanças na aplicação dessa regulamentação e na Lei de Propriedade Intelectual. Outras iniciativas vieram com a Lei *National Cooperative Research Act* de 1984 - NCRA, que tinha por objetivo reduzir a incerteza de empreendimentos pré-competitivos de pesquisa conjunta, que procurou atender a grande demanda de colaboração em pesquisas industriais. (NELSON, 1993)

Para Vonortas (1996), a NCRA sofreu duas críticas quanto à sua eficácia. O primeiro grupo, tradicional, argumenta que a restrição existente na NCRA em relação ao desenvolvimento cooperativo ameaça a pesquisa pré-competitiva, porque as empresas são relutantes em compartilhar informações pré-competitivas quando é esperada uma competição entre elas na fase de desenvolvimento. O segundo grupo, não-tradicional, argumenta que a NCRA não é objetiva porque não define claramente a diferença entre pesquisa pré-competitiva e desenvolvimento cooperativo (KATZ; ORDOVER, 1990).

Ainda no grupo não tradicional, Jorde e Teece (1990) criticam a NCRA por se restringir à pesquisa conjunta com a adoção de modelo tradicional de inovação serial. Por outro lado, os autores sugerem a revisão da NCRA e a inclusão da produção e

comercialização, com a utilização de modelo de inovação simultâneo. Finalmente, em 1993, a NCRA teve uma emenda estendendo a ação para a função produção – *National Cooperative Research Production Act* (NCRPA).

O Quadro 2.8 apresenta uma breve comparação entre os principais atores sociais envolvidos no sistema de inovação nacional, do Brasil e dos EUA. Em relação à universidade, o Brasil apresenta instituições dependentes financeiramente do governo federal, opostamente à situação dessas instituições nos EUA, que podem direcionar as suas estratégias conforme a solicitação de mercado.

Quanto ao governo, o Brasil apresenta programas de fomento à inovação, mas com legislações que necessitam ser reestruturadas para sua plena utilização, como por exemplo, a Lei de Inovação. Nos EUA, existem várias leis de apoio a pesquisas cooperativas desde 1980, e, mais recentemente, para apoiar P&D cooperativo, de alto risco, por meio do Programa de Tecnologia Avançada (ATP).

Finalmente, o Brasil tem importante presença de transnacionais, mas sem foco em P&D local, ficando as pesquisas de fronteira tecnológica nos países de origem. O setor aeronáutico está estruturado com um *prime contractor*, de exposição internacional, e uma cadeia de fornecedores local e parte do exterior. Em relação ao setor espacial e de defesa, há uma carência e constância de demanda, por parte governamental, para fomentar a criação e sustentação de uma base industrial no setor.

Por outro lado, nos EUA, os setores de defesa e o espacial têm as demandas puxadas pelos pedidos governamentais, representando de 40 a 60% das vendas das indústrias. Há presença de *prime contractors* e uma estruturada indústria local para atender à demanda. Dos US\$ 277 bilhões gastos em P&D nos EUA, 71% foram realizados pelas empresas locais.

No apêndice H deste trabalho são descritos, detalhadamente, o papel dos principais atores sociais envolvidos nos sistemas de inovação do Brasil e dos EUA.

Quadro 2.8 – Características dos sistemas nacionais de inovação do Brasil e dos EUA

CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO		
ATORES SOCIAIS	BRASIL	EUA
<b>INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão centralizada pelo governo federal.</li> <li>• Dependência financeira do governo, caso das universidades públicas.</li> <li>• Predominância de graduados em ciências humanas.</li> <li>• 784 depósitos de patentes em 5 anos - todas as universidades.</li> <li>• Pós-graduação e graduação sob o mesmo foco.</li> <li>• Flexibilidade para criar ou cancelar cursos (somente universidades).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão descentralizada do governo federal.</li> <li>• Autonomia financeira (públicas).</li> <li>• Predominância de graduados em ciências humanas.</li> <li>• 807 depósitos de patentes em 1 ano – 5 universidades.</li> <li>• Pós-graduação separada da graduação – foco em pesquisa.</li> <li>• Flexibilidade para criar ou cancelar cursos (todas).</li> </ul>
<b>GOVERNO / SISTEMA C, T &amp; I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lei das Licitações e Contratos Públicos (1993) – define os processos administrativos de aquisição de materiais de suprimentos a componentes de fronteira tecnológica.</li> <li>• Programas PITE (1995) e PIPE (1997) da FAPESP (estadual) – apoio à IES, institutos de P&amp;D e empresas, além de fomentar parcerias.</li> <li>• Projeto Inovar (2000) da FINEP (federal) – apoio a IES, institutos de P&amp;D e empresas, além de fomentar parcerias.</li> <li>• Lei de Inovação (2004) – apoio a P&amp;D e inovação, objetivando a autonomia tecnológica e desenvolvimento industrial.</li> <li>• Lei do Bem (2005) – fomento à inovação por meio de incentivos fiscais, que as pessoas jurídicas utilizam desde que realizem P&amp;D com geração de inovação tecnológica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lei <i>Stevenson-Wydler</i> (1980) – fomento à TT dos institutos de P&amp;D para os governos e locais /estaduais e setor privado..</li> <li>• Lei <i>Bayh-Dole</i> (1980) – possibilitou às universidades, pequenas empresas e ONG’s obterem licenças de invenções do governo.</li> <li>• Lei de Desenvolvimento da Inovação em Pequenas Empresas (1982) - programa <i>SBIR</i> para apoio à pesquisa inovativa em pequenas empresas.</li> <li>• Lei de Incentivo a P&amp;D em Pequenas Empresas (1992) – programa <i>STTR</i> para apoio à pesquisa inovativa em parcerias – IES/instituto de P&amp;D e empresas.</li> <li>• Lei de Cooperação em Pesquisa e Produção (1993) - reduz a incerteza de empreendimentos pré-competitivos de pesquisa conjunta, incluindo a produção e comercialização utilizando modelo de inovação simultâneo.</li> <li>• Lei <i>Competes</i> (2007) – apóia pesquisas cooperativas entre IES, institutos de P&amp;D e empresas que envolvam alto risco e foco em setores críticos para o país. Programa Tecnologia Avançada (ATP).</li> </ul>
<b>EMPRESAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de empresas transnacionais com pesquisas de fronteira tecnológica realizadas nas matrizes.</li> <li>• Setor aeroespacial (aeronáutico) composto por um <i>prime contractor</i> e pequenas e médias empresas fornecedoras.</li> <li>• Empresas do setor de defesa enfraquecidas por falta de demanda.</li> <li>• Poucas empresas dedicadas somente ao setor espacial – falta de demanda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversificada indústria com 71%, em 2006, dos investimentos de P&amp;D do país.</li> <li>• Setor de defesa é o maior orçamento de P&amp;D do país , em 2008, com 60% (US\$ 82 bilhões) do total federal (US\$ 138 bilhões).</li> <li>• Presença de <i>prime contractors</i> (no setor espacial) e pequenos e médios fornecedores.</li> <li>• 40 a 60% da demanda do setor de defesa são realizados pelo governo.</li> </ul>



## 2.5 Redes de Cooperação Tecnológica

O conceito de redes tem ocupado lugar de destaque nas áreas de antropologia, psicologia, sociologia e biologia desde a metade do século XX. Inicialmente, o interesse pela utilização dessa abordagem na indústria foi evidenciado no Japão, com a utilização de novas técnicas de gestão da cadeia de suprimentos, envolvendo o fabricante e seus fornecedores na produção puxada pelo mercado, no *just in time*.

Na indústria ocidental, segundo Fleury e Fleury (2005), a formação de cadeias produtivas é mais recente, e é abordada a partir de três enfoques: técnico-organizacional; custos de transação e estruturas de comando; e a governança. Finalmente, nos últimos anos, o interesse pela utilização dessa abordagem foi crescente, ao menos, por duas razões: a emergência de novas formas organizacionais de estruturação das indústrias e o surgimento de novas tecnologias, como a informática, que tornaram possíveis arranjos menos rígidos das estruturas organizacionais (NOHRIA, 1992).

Tal enfoque se mostra adequado para descrever e mapear as relações que se estabelecem entre os diversos atores e no interior deles, durante o processo de inovação. As redes, que estão presentes nos sistemas de inovação, permitem avaliar como se estrutura o relacionamento entre os atores, com a adoção da abordagem dos custos de transação (WILLIAMSON, 1985). Assim, não interessa apenas saber se a forma adotada é verticalizada ou se contempla a contratualização; interessa também saber como foram estabelecidos os laços de cooperação, como é a estrutura de comando (*governance*) e como se desenvolveram.

Sierra (1994), ao estudar os tipos de vantagem que motivam a formação de parcerias, define dez razões para as organizações trabalharem cooperativamente:

- construir capacitação para o mercado mundial;
- lidar com os custos crescentes da tecnologia e da P&D;
- eliminar ameaças competitivas;
- aumentar a velocidade na introdução de produtos e inovação;
- lidar com a integração de tecnologias e mercados;
- manter a capacitação mundial;
- estabelecer padrões globais;
- superar barreiras em mercados emergentes e bloqueios comerciais regionais;
- reduzir os custos de saída do mercado; e
- explorar globalmente oportunidades de negócio ambiental.

Ainda segundo o autor, a escolha das organizações parceiras deve seguir três Cs: C, de Compatibilidade; C de Capacidade; e C de Comprometimento.

- Compatibilidade: a compatibilidade é a habilidade de resolver problemas e diferenças são questões chaves de um relacionamento próspero. Caso haja alguma “química”, e os parceiros se respeitem mutuamente, há possibilidade de eles gerenciarem suas diferenças. Essa afirmativa é ratificada pelo texto seguinte, que relata parte do diálogo de um processo de negociação para fechamento e parceria entre duas transnacionais.

*Nós estamos terminando os detalhes finais da nossa negociação com a Fujitsu (Robb Wilmot, presidente da ICL, queria concluir com os detalhes finais). Repentinamente, o vice-presidente executivo da Fujitsu, liderando as negociações, parou e disse – agora nos vamos jantar. Wilmot brigou e argüiu que desejava terminar o contrato primeiro. Mas o vice-presidente da Fujitsu persistiu e disse – Sr. Wilmot, nós sabemos que nós podemos trabalhar com a sua empresa segundo a perspectiva dos negócios. Agora nós queremos ver se nós queremos.*

Todos gostam de pensar que as parcerias são baseadas em atitudes racionais de negócios. No final do dia, todavia, as parcerias são determinadas à medida que pareça viável trabalhar com alguém ou não.

- Capacidade: os pontos fortes e fracos dos futuros parceiros devem ser avaliados, bem como se as habilidades desses parceiros podem contribuir para com a organização.
- Comprometimento: mesmo que os futuros parceiros tenham compatibilidade e capacidade, é necessário que demonstrem disposição para se comprometerem com a parceria; se estão dispostos a investir tempo, energia e recursos para que a parceria tenha sucesso.

Nesse mesmo contexto, Wildeman (1998) comenta que a baixa taxa de sucesso das parcerias - 60% a 70%, terminam prematuramente - indica que existem características que facilitam e/ou dificultam todo o processo; como a seleção dos parceiros, o gerenciamento da parceria e até as razões para o seu término. A pesquisa realizada pelo autor incluiu aproximadamente 50 organizações em diferentes países.

Segue a Tabela 2.3 com os fatores críticos identificados pela gerência na seleção dos parceiros, na gestão da parceria e nas razões para o término.

Tabela 2.3 - Fatores críticos na seleção, gestão e término da parceria (WILDEMAN, 1998)

Aspectos da Gestão	Seleção	Gestão	Razões para término
Complementaridade	18%	6%	26%
“Química”	23%	30%	5%
Cultura	16%	9%	21%
Comprometimento	12%	9%	37%

A complementaridade é um fator crítico na seleção, mas há pouca atenção para ela na fase de gestão da parceria. A complementaridade, ou sua falta, é um dos principais fatores para o término prematuro da parceria. Há indicação de que um grande número de organizações não consegue avaliar adequadamente, na fase de seleção, o potencial do parceiro nesse fator.

Outro elemento crítico para o sucesso da parceria está relacionado à “química”. Esse fator foi considerado o mais importante para a seleção das parcerias e durante sua gestão, mas, apesar da sua importância, ela não foi considerada fator para o término da parceria. A cultura também é um fator que recebe razoável atenção na fase de seleção dos parceiros, porém, na fase de gestão da parceria ela não é muito considerada. Assim, passa a ter participação maior como fator motivador para o término da parceria.

Finalmente, o comprometimento, durante a fase de seleção e de gestão da parceria, recebe pouca atenção. Como consequência, o fator mais relatado pelas organizações para o término da parceria é a falta de comprometimento. Na pesquisa de Wildeman (1998) foram identificadas, também, as relações entre a maturidade do produto, o tipo de parceria e o seu foco em cada fase do ciclo de vida do produto, além da direção da parceria: vertical ou horizontal.

No estágio inicial, o crescimento na escala de maturidade é direcionado pelo desempenho. A organização que foca as suas competências essenciais tem necessidade de parcerias com organizações de outras cadeias de valor – as chamadas parcerias horizontais – a fim de obter acesso a competências complementares. Nessa fase, as competências estão relacionadas às informações e/ou P&D.

No estágio de maturação, o crescimento requer aumento no desempenho e na redução do custo do produto. A organização necessita de parcerias horizontais e verticais, de parceiros da mesma cadeia de valor, que proporcionem uma melhor economia de escala para certas competências, normalmente manufatura, distribuição e vendas.

Finalmente, para um produto no estágio maduro, o crescimento está diretamente relacionado à redução de custos, e as parcerias verticais contribuem para isso. A Figura 2.24 apresenta o ciclo de vida do produto, a característica da parceria e o seu foco.

crescimento	melhora do desempenho			redução de custo
	Fase 1	Fase 2	Fase 3	
↑ maturidade ↓	Ciclo de vida do produto			
foco	busca por habilidades necessárias a inovação	melhoramento do desempenho e redução de custos. Isso requer uma colaboração próxima de todas as competências necessárias.	aumento na pressão por redução de custo pode ser resolvida através da terceirização das atividades aos parceiros com melhor economia de escala.	
parceiro	experiências em outros setores é frequentemente necessária, mas devido a incerteza há a necessidade de muitos parceiros e relacionamentos flexíveis	parceiros com relacionamentos próximos e algumas vezes integrados em organizações.	"sem a competência essencial" há a terceirização aos parceiros que têm economia de escala e podem trabalhar relativamente independentes.	

Figura 2.24 - Maturidade do produto no ciclo de vida do produto, foco e parceria. (WILDEMAN, 1998)

Para uma melhor compreensão de redes, alguns autores as classificam em vários tipos, como apresentado a seguir.

### 2.5.1 Tipologia de Redes

Grandori e Soda (1995), na tentativa de classificar as redes, desenvolveram os seguintes critérios, a saber:

- tipo de mecanismo de coordenação utilizado;
- grau de centralização; e
- grau de formalização.

A partir desses critérios, os autores identificaram três tipos de redes: sociais, burocráticas e proprietárias.

Redes Sociais: são as que têm como característica fundamental a informalidade nas relações interempresariais, quando não há qualquer tipo de acordo ou contrato formal. Podem ser subdivididas em redes sociais simétricas e assimétricas. As simétricas caracterizam-se pela inexistência de poder centralizado; assim cada participante tem a mesma capacidade de

influência na rede. Exemplos das redes sociais simétricas são os pólos e distritos de alta tecnologia, nos quais há uma alta troca de informações e de conhecimentos entre as partes, com a coordenação realizada informalmente. Nas redes sociais assimétricas há presença de um agente formal na coordenação, responsável pelos contratos de fornecimento de bens e serviços; as redes italianas de fornecimento da Benetton são exemplos desse tipo de rede.

Redes Burocráticas: caracterizam-se pela existência de um contrato formal que rege as especificações dos bens e serviços fornecidos, a organização da rede, e as condições de relacionamento entre os participantes. Essas redes, como as sociais, também podem ser simétricas e assimétricas. As simétricas são as associações comerciais, os cartéis, federações e consórcios. Os consórcios são os mais complexos, pois, além das atividades de controle e monitoramento da rede, definem sistemas de incentivos e penalidades para as organizações participantes. As redes burocráticas assimétricas estão mais ligadas às redes de agências, aos acordos de licenciamento e aos contratos de franquias. As redes de agências são formas de organização externa, que atuam amplamente na distribuição de produtos semipadronizados ou serviços de complexidade intermediária, como apólices de seguro.

Redes Proprietárias: caracterizam-se pela formalização de acordos relativos ao direito da propriedade entre os acionistas de empresas. As redes proprietárias simétricas são as *joint ventures*, normalmente utilizadas na regulação de atividades de P&D, inovação tecnológica e de sistemas de produção de alto conteúdo tecnológico. As assimétricas são as redes proprietárias encontradas nas associações do tipo *capital ventures*, que relacionam o investidor de um lado e a empresa parceira de outro; são encontradas mais no setor de tecnologia de ponta, onde há até mesmo a transferência de tecnologia gerencial (GRANDORI; SODA, 1995).

Outro autor que classifica as redes como uma forma organizacional básica da economia informacional / global é Ernest (1994), que as caracteriza em cinco tipos:

- a) Redes de Fornecedores: incluem subcontratação entre um cliente, a empresa focal, e seus fornecedores de insumos intermediários para produção.
- b) Redes de Produtores: abrangem todos os acordos de co-produção que oferecem a possibilidade, a produtores concorrentes, de juntarem suas capacidades de produção e ampliarem os portfólios de produtos e cobertura de mercado.
- c) Coalizões-Padrão: são iniciadas por potenciais definidores de padrões globais com o objetivo explícito de prender tantas empresas quanto possíveis ao seu produto proprietário ou padrões de interface.

d) Redes de Cooperação Tecnológica: facilitam a aquisição de tecnologia para projetos e produção de produtos, desenvolvendo processos e produtos, e permitem o acesso ao compartilhamento de conhecimentos científicos genéricos e de P&D. No item 2.5.5 esse tipo de rede será mais detalhado.

### 2.5.2 Governança: coordenação dos atores da rede

Os custos de transação são importantes porque eles afetam a organização da atividade econômica ou a coordenação vertical (HOBBS, 1996). Alguns autores referem-se à coordenação vertical como estrutura de governança (WILLIAMSON, 1979); então, o processo de coordenação dos atores econômicos, nas esferas pública e privada e nos níveis local e global, chama-se governança. Humprey e Schmitz (2000) identificaram três formas de coordenação das atividades econômicas ou governança: mercado, redes e hierarquia, conforme Quadro 2.9.

Quadro 2.9 – Mercado, redes e hierarquia (HUMPREY; SCHMITZ, 2000)

Williamson	Jessop	Humprey e Schmitz
Mercado	Anarquia da troca	Relações de mercado
Redes	Hierarquia auto-organizada	Redes
		Quase-hierarquia
Integração vertical	Hierarquia organizacional	Hierarquia

As parcerias de pesquisa, as redes, são explicadas na economia dos custos de transação como uma forma híbrida de organização entre o mercado e a hierarquia, e facilitam o cumprimento de atividades específicas relacionadas à produção e à disseminação do conhecimento técnico (HAGEDOORN; LINK; VONORTAS, 2000)

Em relação ao papel das políticas de estímulo governamental, Porter (1998) afirma que o governo deve fornecer cidadãos educados e infra-estrutura de alta qualidade. Assim, passa a ter uma participação como legislador, definindo leis de proteção à propriedade intelectual e *antitrust*, entre outras, além de definir a política industrial para o incentivo à formação e crescimento dos *clusters*, e de financiar o setor por meio de suas agências e bancos.

Outra questão debatida na literatura, em relação à governança e às redes cooperativas, é o processo de adaptação ter sentidos de cima para baixo ou de baixo para cima. Afinal, qual é o sentido da governança da rede? A nova ciência da complexidade - sistemas adaptativos complexos - discute esse questionamento. Essa ciência lida com uma abordagem de ação adaptativa de baixo para cima. (SMITH; STACEY, 1997)

Independentemente se sistemas são grupos, organizações, sociedades ou nações, todos são sistemas humanos e adaptativos complexos; juntos formam um supra-sistema que co-evolui e apreende em *loops* simples e duplos, alterando seu comportamento à luz das conseqüências, como, também, de uma forma dupla, alteram os seus esquemas durante as suas vidas; em outras palavras, Smith e Stacey (1997) colocam que os esquemas que os agentes individuais compartilham mudam equivalentemente à aprendizagem de um grupo ou evolução cultural.

### **2.5.3 Fatores Críticos no Fluxo de Conhecimento nas Redes**

Nas empresas cuja riqueza é o capital intelectual, as redes, não as hierarquias, são os desenhos organizacionais mais adequados. Na verdade, a natureza do trabalho do conhecimento confere ao trabalho em rede uma vantagem em relação às formas piramidais de desenho organizacional tradicional, o que ocorre pela agregação de valor – especialmente valor de informação, o tipo mais importante – com maior rapidez e precisão do que a burocracia (STEWART, 1998).

A partir de revisão da literatura, Nakano (2005) elaborou um quadro com os fatores que podem facilitar ou dificultar o fluxo de conhecimento entre organizações estruturadas em rede. Os fatores estão divididos em 02 grupos: os relativos às características do conhecimento e os relativos à organização. A seguir, são discutidos os relacionados ao conhecimento.

#### ***2.5.3.1 Fatores Críticos Relacionados às Características do Conhecimento.***

O primeiro grupo é quanto ao grau de complexidade do conhecimento, que é simples ou complexo; quanto mais simples mais fácil será a sua transmissão. A segunda classificação é a do conhecimento independente e sistêmico; quanto mais sistêmico o conhecimento mais estará relacionado a outros conhecimentos.

Um conhecimento muito sistêmico, atrelado a outros, necessita ser transferido com um pacote que agrega outros conhecimentos. Finalmente, a última dimensão, a do conhecimento tácito e explícito, relaciona-se aos vetores; veículos por meio dos quais os conhecimentos podem ser transmitidos. O conhecimento explícito pode ser transferido por relatórios, mensagens, planilhas, entre outros; já o tácito exige a interação social. Assim, conhecimentos que sejam complexos, sistêmicos e com grande componente tácito serão mais “pegajosos” e de difícil transferência (Quadro 2.10). (NAKANO, 2005)

Quadro 2.10 – Dimensão, palavra-chave e fator influência (HUMPREY; SCHMITZ, 2000)

Dimensão	Palavra-Chave	Fator de Influência
Simplex x complexo	Volume	Volume de informações a ser transferido
Independente x Sistêmico	Pacote	Transmissão de um conhecimento isolado ou de um pacote de conhecimentos
Tácito x Explícito	Canal	Vetor (veículo portador) do conhecimento

### 2.5.3.2 Fatores Críticos Relacionados à Organização

O outro grupo de fatores que influencia o fluxo de conhecimento em redes interempresariais se refere às características da própria organização, e podem ser divididos em recursos de rede que a organização possui e a sua competência administrativa para trabalhar cooperativamente em rede.

a) Recursos de rede: são os relacionamentos e contatos que a organização possui (GULATI, 1999); todos os acervos de contatos sociais: organizações de classe, contato com outras instituições do mesmo setor ou de outro. Conseqüentemente, tem como potencial a obtenção de informações; assim, uma organização que disponha de maiores recursos de rede tem possibilidade de estabelecer parcerias mais proveitosas para si e para as demais organizações parceiras.

A estrutura da rede também tem influência no fluxo de conhecimentos entre as organizações, pelo tipo de relação que uma empresa foco “A” tem em relação às demais. Segundo Ahuja (2000), as relações podem ser diretas ou indiretas. Nas relações diretas, o fluxo de conhecimento é estabelecido diretamente entre a empresa foco; nas indiretas pode haver mais ruídos, produzindo uma informação mais lenta ou imprecisa. A vantagem na



relação indireta é a não exigência de reciprocidade, como na direta, pois a organização “A” pode obter informações de “D”, “E”, “F” ou “G” sem custos.

As relações diretas e indiretas podem, ainda, ser classificadas como fortes, no caso de relações duradouras, e fracas, quando as relações são temporárias e esporádicas. Uma relação mais duradoura desenvolve entre os parceiros da rede uma confiança maior, mas com possibilidade de isolamento da rede e limitação de entrada de novos parceiros (Fig.2.25).

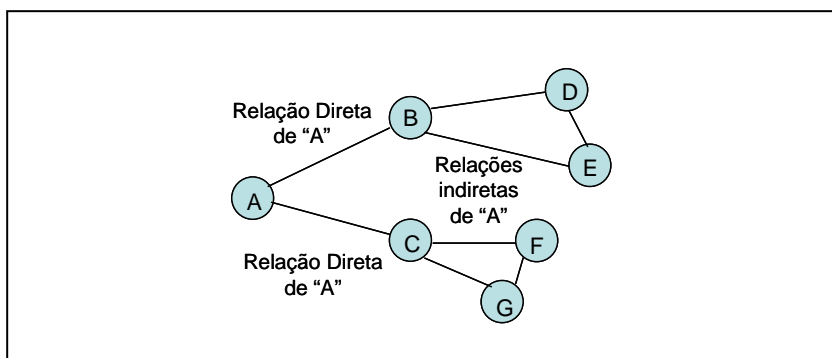


Figura 2.25 - Relações diretas e indiretas (NAKANO, 2005)

A rede pode ter também, em sua estrutura, ligações diretas que não interagem entre si. Assim, a organização “A” está conectada a duas sub-redes e, como nó, obter informações da sub-rede 1 e transferi-las para a sub-rede 2, o que possibilita a aplicação do conhecimento gerado em uma sub-rede, setor, para a inovação em outra sub-rede, outro setor. Dessa forma, a organização “A” está atuando como intermediária, ou *broker*, das relações entre as sub-redes (Fig.2.26).

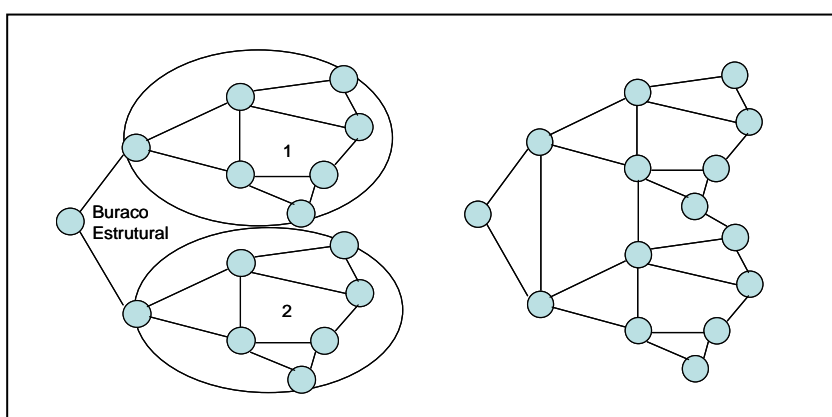


Figura 2.26 - Rede com buraco estrutural e rede densamente interligada (NAKANO, 2005)

b) Competência administrativa para trabalhar cooperativamente em rede: é exigida de cada organização participante. Segundo Gulati (1999), é possível obtê-la pela experiência acumulada em parcerias. Como essa experiência passa a fazer parte da organização, o gerenciamento do conhecimento torna-se necessário. Gulati e Singh (1998) definem, ainda, a confiança como um facilitador do fluxo de informações dentro de uma rede; assim, quanto maior a confiança entre os parceiros, menor o comportamento oportunista (WILLIAMSON, 1979) de qualquer uma das parceiras. Nesse caso, a própria estrutura da rede pode atuar como facilitador na construção da confiança, pois relações mais próximas permitem aumentá-la entre as partes.

#### **2.5.4 Organizações Virtuais**

A emergência da chamada nova economia digital, com a intensa difusão das novas economias da informação e da telecomunicação, vem provocando ao longo dos últimos anos uma nova revolução no mundo dos negócios, mudando rumos e as estratégias das empresas, independentemente da natureza de seus produtos, mercados e processos, assim como transformando, de forma radical, as tradicionais estruturas organizacionais (AMATO NETO, 2005).

Nesse contexto, para Filos e Banahan (2000) “as organizações mais bem sucedidas, não apenas as empresas comerciais, mas também a administração pública, são aquelas que operam sobre uma base do conhecimento coletivo”. Os modernos meios da informática e da telemática fizeram surgir o conceito de organizações virtuais, que se organizam como verdadeiras redes dinâmicas de cooperação.

Amato Neto (2005) destaca que, sob o ponto de vista funcional, uma característica essencial da empresa virtual é a concentração em competências essenciais, as *core competences*, que são coordenadas de forma dinâmica e orientadas para a solução de problemas, a partir de uma base superior de tecnologia da informação.

#### **2.5.5 Redes de Cooperação em C, T & I**

Na década de 70 as tecnologias complexas representavam 43% das 30 mais importantes exportações mundiais, mas em 1996 essas tecnologias representavam 84% das mercadorias. As tecnologias, mais complexas e de alto valor agregado, foram inovadas por

redes auto-organizadas, pela ligação de diferentes organizações, universidades, empresas, e agências do governo, que criam, adquirem, e integram os diversos tipos de conhecimentos e as habilidades necessárias para levar ao mercado tecnologias que são intensivas em conhecimento, suportadas por altos valores de investimento em P&D e muito complexas. Como exemplo, podem ser citados os setores aeroespacial, de bioengenharia e de telecomunicações. (RYCROFT, 2006)

As organizações que compõem as redes de inovação mantêm colaboração mútua, por meio de *joint ventures*, consórcios e/ou alianças estratégicas, e são capazes de combinar novas e antigas competências científico-tecnológicas sem a intervenção de um órgão controlador central. Essas parcerias frequentemente requerem um alto nível de confiança e reciprocidade, facilitando o processo de comunicação e aprendizagem. (RYCROFT; KASH, 2004).

Em outra pesquisa, realizada em 2002, os autores concluem que existem cinco fatores que participam do processo de auto-organização das redes de inovação: capacidades essenciais, ativos complementares, aprendizagem organizacional, caminhos dependentes e seleção do ambiente.

a) Capacidades (competências) essenciais<sup>5</sup>: são os componentes mais críticos da liderança inovativa, podendo variar de sistemas de integração à habilidade de conduzir P&D em um campo particular para manufatura de um produto altamente especializado. Segundo os autores, a capacidade essencial tem duas dimensões: a organizacional e a tecnológica. A dimensão tecnológica tende a receber maior atenção devido ao aspecto tangível relacionado aos processos e produtos, mas, focando mais detalhadamente, oferece somente uma visão limitada da auto-organização da rede. Por outro lado, a dimensão organizacional é central no sucesso da rede pelas suas rotinas. Os padrões de interação que conduzem a soluções de sucesso para problemas específicos estão residentes no comportamento da rede (RYCROFT; KASH, 2002).

b) Ativos complementares: referem-se ao grupo suplementar de conhecimentos e habilidades que a rede deve acessar para obter total vantagem das capacidades essenciais e podem ser genéricos ou especializados. Os ativos genéricos não necessitam ser adaptados para um processo específico de inovação, mas os especializados precisam ser modificados para se

---

<sup>5</sup> Para um aprofundamento no tema seria recomendável a leitura de Hamel, G. e Prahalad, C.K. Competindo pelo futuro: estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar mercados de amanhã. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

integrarem a esse processo. Assim, os ativos específicos normalmente exigem uma parceria de longo prazo, enquanto os genéricos podem ser acessados no curto prazo.

c) Aprendizagem organizacional: está no centro da auto-organização. Trata-se de uma rede de aprendizagem habilidosa em desenvolver, acumular e transferir conhecimento e habilidades, bem como modificar seu comportamento e estrutura para novas visões. A auto-organização é a aprendizagem na prática, e a inovação de tecnologias complexas é um processo de aprendizagem da rede. Esse processo tem como base os conhecimentos tácitos e explícitos, e há duas atividades colaborativas envolvidas: (1) procurar por novos conhecimentos e procedimentos para solucionar o problema e (2) a rede experimentar os conhecimentos adquiridos e incorporar as lições de sucesso e de fracasso.

d) Caminhos dependentes: um fenômeno físico comparável ao caminho dependente é a histerese. Ela ocorre nos sistemas em que a resposta física a uma influência externa depende não somente dela, mas da história anterior do sistema. Assim, por exemplo, se uma influência interagir e amplificar seus efeitos, a organização manterá seu caminho original se os retornos auferidos forem crescentes, alterando-o se os retornos forem decrescentes. A NASA é um exemplo de um complexo sistema que opera dentro de um sistema também complexo: o governo dos EUA, os sistemas políticos, sociais e econômicos. O restrito controle das leis governamentais e dos regulamentos não funciona bem em ambientes complexos (BRUGGEMAN, 2002); portanto, um caminho dependente pode ser uma barreira às oportunidades tecnológicas. Porém, as ações do passado, realizadas por uma rede de inovação, podem facilitar a geração de novas alternativas, quando a experiência é utilizada para guiar e não restringir a busca por novas capacidades essenciais, ativos complementares e oportunidades de aprendizado. (RYCROFT; KASH, 2002)

e) Seleção do ambiente: a inovação de tecnologias complexas ocorre dentro de uma rede de interações entre diferentes atores e dentro de um contexto econômico, social, político, cultural e geográfico. Uma estrutura social e política mais ampla, assim como as normas culturais, podem exercer influência nas direções a serem tomadas. A seleção do ambiente atrai a atenção para o fato de que a decisão de adotar ou não uma inovação pode envolver diferentes preferências de consumidores, políticas de governo, e uma ampla variedade de fatores de mercado. Esses fatores podem variar de condições macroeconômicas à liderança de empresas.

## 2.6 Considerações a partir da Fundamentação Teórica

Com base na fundamentação teórica, levantada na revisão da literatura, foi elaborado um quadro de referência conceitual que subsidiou a construção do instrumento de pesquisa utilizado na pesquisa de campo dos múltiplos casos selecionados.

Conforme Neely e HiII (1998), para que uma empresa, uma região ou uma nação tenha resultados inovadores, é preciso haver uma inter-relação sinérgica da cultura da empresa, dos processos internos e do ambiente externo, bem como dos seus recursos, das suas competências e da infra-estrutura em rede.

Tendo em vista que o tema desta pesquisa é a TT, identificou-se, com a revisão da literatura, uma constante inter-relação da tecnologia com a cultura, já que o tecido cultural, seja de uma organização, de uma sociedade e/ou da própria nação, é construído por tramas diversas, com a trama tecnológica constantemente presente desde os primórdios da humanidade.

Nesse contexto, Abbagnano (1982) confirma a importância da tecnologia ao afirmar que ela significa técnica e arte, e a técnica, segundo Vargas (1979), é tão antiga quanto a própria humanidade. Abbagnano (1982) afirma, também, que a tecnologia é “Todo o conjunto de regras capazes de dirigir uma atividade humana qualquer”.

Essas colocações possibilitam observar que a abrangência da tecnologia, enquanto trama do tecido cultural, afeta a vida humana em todos os sentidos, sejam eles materiais (produtos), organizacionais (arranjo do trabalho) e imateriais (informacionais e, até mesmo, espirituais; o trovão para uma tribo indígena significa algo sagrado, como um Deus, mas para outra sociedade trata-se apenas do ruído gerado pelo deslocamento repentino do ar devido à descarga elétrica do raio.

Enfatizando o lado material da tecnologia e a sua relação na cultura, Volti (1995) a considera o “Elemento cultural para auxiliar o homem na produção de coisas que de uma forma ou outra, não poderiam ser feitas, e sua sobrevivência tem sido assistida por ela”. Essa afirmativa é também ratificada por Taton (1959), ao apontar a utilização do sílex como o tipo de mineral escolhido pelo homem pré-histórico para auxiliá-lo na sua sobrevivência, na confecção de ferramentas e armas.

Por outro lado, a cultura também afeta a tecnologia e vice-versa. Conforme destaca Levin (1997), a “Tecnologia é feita de artefatos materiais, habilidades, conhecimentos e cultura”. O autor, ao comentar que ao utilizar a tecnologia o homem precisa criar ou modificar rotinas para que a tecnologia atenda às suas necessidades, promove um

aprofundamento do conhecimento tecnológico na cultura social, destacando que o entendimento cultural é desenvolvido a partir da vivência e do aprendizado nas relações sociais.

Nesse sentido, pode-se observar que a tecnologia, além do lado material, apresenta um lado imaterial, representado pelo conhecimento necessário para poder operacionalizá-la e promover a resolução de problemas da sobrevivência humana. Assim, resgata-se a definição de cultura organizacional de Schein (1992), que afirma que a humanidade utiliza a cultura para suplantar seus problemas de sobrevivência: “Um padrão de pressupostos básicos compartilhados que o grupo aprendeu e como eles resolveram seus problemas de adaptação externa e integração interna, que tenha funcionado bem o suficiente para ser considerado válido....”

O autor, ao dividir a cultura em três níveis, enquadra a tecnologia apenas no nível material, ou seja, no chamado nível de artefato. Por outro lado, como se pode observar com os autores já mencionados, e conforme Autio e Laamanen, a tecnologia também flui para níveis tácitos; para os níveis de valores compartilhados e para o de pressupostos básicos.

No nível de valores compartilhados, da solução compartilhada pelos membros do grupo, podem ser citados como exemplos: (a) o maquinista que ao bater na roda do trem verifica o tipo de som e, através deste, identifica pelo seu conhecimento tácito se a roda está trincada ou não, e (b) o homem pré-histórico ao utilizar o sílex como o mineral adequado à fabricação de suas armas e ferramentas, pois esse mineral apresenta como característica, dentre outras, uma dureza adequada, não esfarelado ao ser utilizado.

Em relação ao nível dos pressupostos básicos, das soluções repetidamente assertivas e tornando-se *taken for granted*<sup>6</sup> - assumir um determinado pressuposto como certo e inquestionável, utiliza-se o pressuposto, mas, geralmente, não se sabe por quê. Esse é o caso do maquinista de gerações futuras, que bate na roda, mas não sabe a razão; ou do homem pré-histórico, que utiliza o sílex, ensinado às gerações como matéria-prima para a fabricação de ferramentas e armas, sem saber exatamente por quê.

Outros autores, como Godilier (1969, 1973), Valée (1985) e Engels (1968), todos citados por Aktouf (1994), definem a cultura similarmente à definição de Schein (1992), dividida em níveis ou sistemas, e ratificam a penetração da tecnologia na formação do tecido

---

<sup>6</sup> Para maior aprofundamento no tema seria recomendável consultar a obra de Edgar Schein. *Organizational culture and leadership*, 2 ed. Jossey-Bass Inc. San Francisco, California. 1992.

cultural, não somente como uma das tramas, mas como várias tramas de um mesmo tecido. Assim, os sistemas culturais podem ser:

- SBM - Sistema de Bens Materiais: bens, técnicas, entre outros;
- SBS - Sistema de Bens Sociais: regulamentos, normas, leis, entre outros; e
- SBI Sistema de Bens Imateriais: símbolos, crenças, conhecimentos, entre outros.

Os equipamentos, as normas técnicas - conhecimentos explícitos; e os conhecimentos tácitos (NONAKA; TAKEUCHI, 1997), constituintes da tecnologia, estão presentes em todos os sistemas, sejam eles *hardwares* ou *softwares*. E, segundo Aktouf (1994), eles se complementam e mantêm os sistemas em harmonia, ou, ainda, mantêm o mundo material rigorosamente em harmonia com o imaterial.

Devido à abrangência da tecnologia no tecido cultural, ela acaba tendo uma parte de *hardware* e outra de *software* (Fig. 2.27).

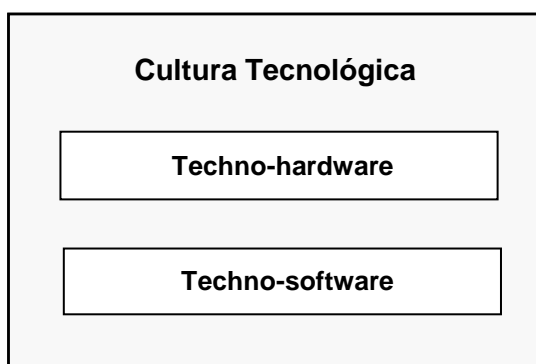


Figura 2.27 - Componentes da cultura tecnológica.

O autor define *techno-hardware* como todos os bens materiais existentes que constituem a cultura tecnológica e colaboram com o atendimento às necessidades dos usuários, como equipamentos, instrumentos, normas técnicas, *softwares* e conhecimentos explícitos; entre outros. Já o *techno-software* é definido como todos os bens não materiais existentes, que constituem a cultura tecnológica e colaboram com o atendimento às necessidades dos usuários, como a organização do trabalho, estrutura organizacional e equipes técnicas não escritas, crenças, paradigmas e conhecimento tácito.

Em síntese, a cultura tecnológica é constituída de *techno-hardware* e *techno-software* que, por meio dos seus bens materiais e não materiais conseguem atender às necessidades dos usuários.

Analisando a interatividade entre a nova tecnologia e o ambiente usuário, Leonard-Barton (1988) afirma que a transferência da nova tecnologia para o ambiente usuário provoca mútua adaptação entre a nova tecnologia e o seu novo ambiente, mas a tecnologia nunca se adaptará perfeitamente ao ambiente usuário, na medida em que sempre existirá a introdução experimental no ambiente do usuário que exige um processo de aprendizagem entre o ele e o gerador.

Essa afirmativa sustenta a necessidade de convergência entre a nova tecnologia e a cultura do ambiente usuário, o que foi ratificado pelas pesquisas de Berg e Lin (2002) ao afirmarem que as diferenças culturais entre os ambientes dos geradores e dos usuários são as principais barreiras à TT.

Do exposto, conclui-se que a nova tecnologia precisa estar alinhada ao ambiente do usuário; a tecnologia e a cultura tecnológica do ambiente usuário precisam sofrer mútua convergência para poder haver o atendimento das necessidades do usuário, pela TT. Essas necessidades, conforme Juran (1992) destaca em seu modelo cliente-fornecedor, pode ser entendida como um constante processo de alimentação e retroalimentação de requisitos e resultados. Assim, o usuário, cliente, poderá ter suas necessidades atendidas em menor ou maior grau.

Caso o atendimento das necessidades seja completo, pode-se dizer que houve uma TTT - Transferência Total de Tecnologia. Contrariamente ao conceito exposto por Barbieri (1990), que afirma que a TTT só ocorre se o usuário, além de operar a nova tecnologia, aumentar a sua capacidade de produção, o conceito sugerido pelo autor é de que pode haver TTT em qualquer nível, seja ele operacional ou inovativo. A TTT ocorre se os requisitos da nova tecnologia são atendidos pelo gerador e satisfazem o usuário, seja apenas operando ou desenvolvendo tecnologia para uma nova geração. Caso não haja o atendimento das necessidades do usuário, cliente, houve apenas uma TPT- Transferência Parcial de Tecnologia.

Tendo em vista o exposto, segue a primeira parte de um modelo que sintetiza as diferentes colaborações, bem como as contribuições e questionamentos do autor:

- Há necessidade de mútua adaptação entre a tecnologia e o ambiente usuário. (LEONARD-BARTON, 1988). Representado pelo número 1.
- O processo de mutação industrial advém da mudança a partir de dentro. (SCHUMPETER, 1984). Representado pelo número 1.
- A cultura tecnológica do usuário (*techno-hardware* e *techno-software*) como parte integrante do ambiente do usuário. Representado pelo número 2.



- A TT entre um fornecedor (gerador) e um cliente (usuário). Representado pelo número 3. (JURAN, 1992)
  - A TTT não observada apenas do ponto de vista do gerador, que pode ter um total controle da tecnologia, conforme citado por Barbieri (1990), mas sim do ponto de vista do usuário; ela ocorre, então, quando há satisfação do cliente - usuário. Representado pelo número 4.
  - A TPT ocorre caso a nova tecnologia não satisfaça às necessidades dos usuários, o que pode ser desde apenas operá-la, até o usuário ter a capacidade de reproduzir a nova tecnologia para níveis tecnológicos mais avançados. Representado pelo número 5.
- Segue, na Figura 2.28, a primeira parte da construção do modelo conceitual de TT.

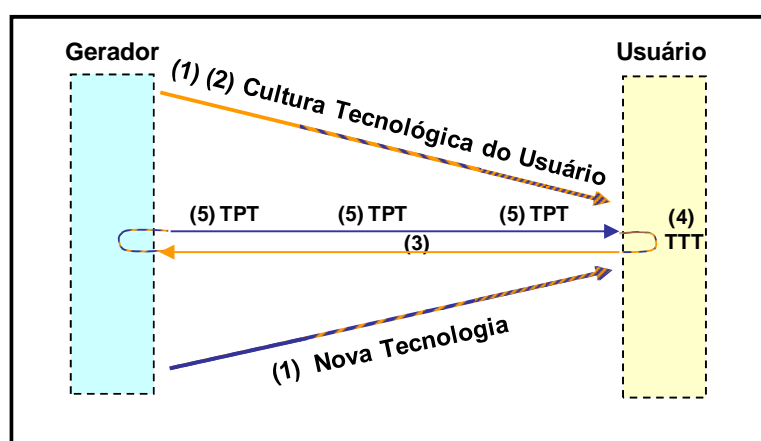


Figura 2.28 - Modelo parcial de TT – Nova tecnologia x cultura tecnológica

Segundo Berg e Lin (2002), outras características que dificultam a TT são a maturidade e a complexidade da tecnologia. Uma tecnologia que não tem a comprovação da sua eficácia, devido à falta de qualificação operacional, pode não atender às necessidades do usuário. A NASA (2007) utiliza, para aplicação espacial, tecnologias com um determinado nível de maturidade, avaliado pelo seu sistema de níveis de maturidade tecnológica, nas diferentes fases do desenvolvimento da nova tecnologia.

Segue o modelo de TT da figura anterior, com os diferentes TRL (*Technology Readness Level*) para cada uma de suas respectivas fases de projeto (Fig. 2.29)

- O nível de maturidade da nova tecnologia varia ao longo das fases de projeto de TT, segundo o TRL (*Technology Readness Level*) desenvolvido pela NASA (2007). Representado pelo número 6.

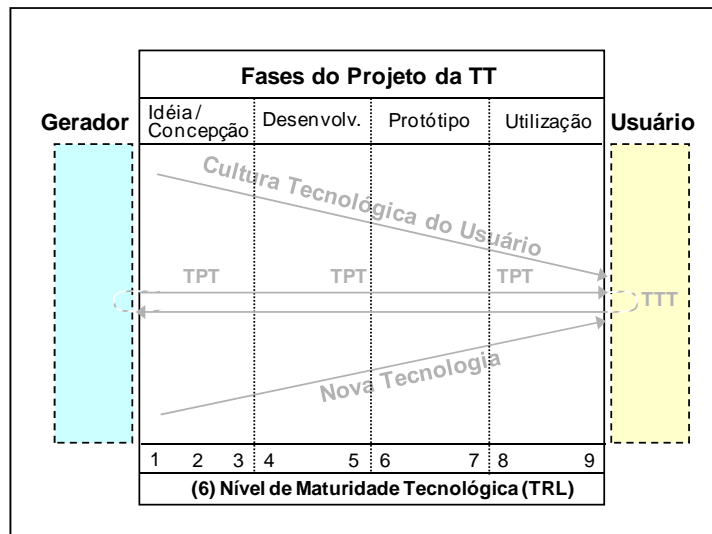


Figura 2.29 - Modelo parcial de TT – Níveis de maturidade tecnológica

Outro conceito a ser comparado criticamente é o movimento da tecnologia do gerador para o usuário, conhecido como TT de um gerador para um usuário. Farrel (1979) menciona que a palavra transferência conota o movimento não-comercial de uma posição para outra da tecnologia, e que o termo comercialização de tecnologia seria mais apropriado, pois, normalmente, a palavra TT está envolvida com uma venda.

A citação desse autor adjetiva o processo de movimentação da tecnologia do gerador para o usuário, mas ratifica apenas os aspectos do conhecimento explícito e dos equipamentos, e não do conhecimento tácito da tecnologia (AUTIO; LAAMANEN, 1995; NONAKA; TAKEUCHI, 1997). Assim, a TT é vista apenas como a transferência de bens, como uma venda.

Por outro lado, para Whitney e Leshner (2004) a TT é, num sentido mais amplo, a transferência de conhecimentos, além dos explícitos, comercializados pela venda de documentação técnica: dossiês, manuais, desenhos, entre outros; os tácitos, de difícil mensuração num processo de venda.

Nesse contexto, pode-se observar que a movimentação de uma nova tecnologia vem, dependendo do caso, englobando conhecimentos explícitos e tácitos, além de bens que visam atender à necessidade do usuário. Dessa forma, a utilização da palavra comercialização não seria a mais adequada, devido ao lado tácito do processo.

A palavra transferência conota, ainda, um movimento unidirecional da tecnologia do gerador para o usuário, tal qual um processo de engenharia serial, como, por exemplo, a

passagem de bastão entre competidores de corrida em revezamento, em que os geradores (por exemplo – engenheiros) passam / transferem a tecnologia para os usuários (produção).

Conforme já apresentado, uma nova tecnologia num ambiente usuário exige adaptações mútuas entre a nova tecnologia e o usuário (LEONARD-BARTON, 1988), sugerindo um processo de alimentação e retroalimentação, como o modelo de cliente-fornecedor de Juran.

Nesse sentido, Cohen e Levinthal (1990) ao afirmarem que a capacidade de as organizações explorarem os conhecimentos disponíveis em um ambiente depende da sua capacidade de absorção indica que, por mais que o gerador da tecnologia queira transferir ou comercializar a nova tecnologia (FARREL, 1979), a real capacidade de sua utilização vai depender da capacidade de absorção da organização.

Para Ceylan e Koc o processo de inovação também tem sucesso na medida em que a organização tem uma capacidade inovativa. Em síntese, o processo de transferir pode ser aquém, igual ou além do que o usuário pode gerenciar, ou melhor, absorver. Já o processo de absorção/inovação propicia a verdadeira capacidade de se usufruir de uma nova tecnologia.

O ambiente usuário pode, então, absorver até o limite que lhe é possível e/ou desejado, para uma dada nova tecnologia, tal qual uma esponja absorve o líquido; tudo depende do seu grau de absorção. Logicamente, o grau de absorção não é estanque, podendo se expandir à medida que os elementos disponíveis para a absorção de uma nova tecnologia tornam-se mais robustos em relação a ela. Essa afirmativa é sustentada, dentre outros autores, por Cohen e Levinthal (1990) e pela metodologia de identificação de maturidade tecnológica de sistemas complexos da NASA.

O modelo citado pode, então, ser acrescentado da capacidade de absorção/inovativa (COHEN; LEVINTHAL, 1990, NIEMINEN, 2005, e CEYLAN; KOC, 2007), representado pelo número 7 (Fig. 2.30); quanto maior a capacidade de absorção/inovativa das organizações, maior será a possibilidade de uma TTT - Transferência Total de Tecnologia, aquela que atende às necessidades do usuário.

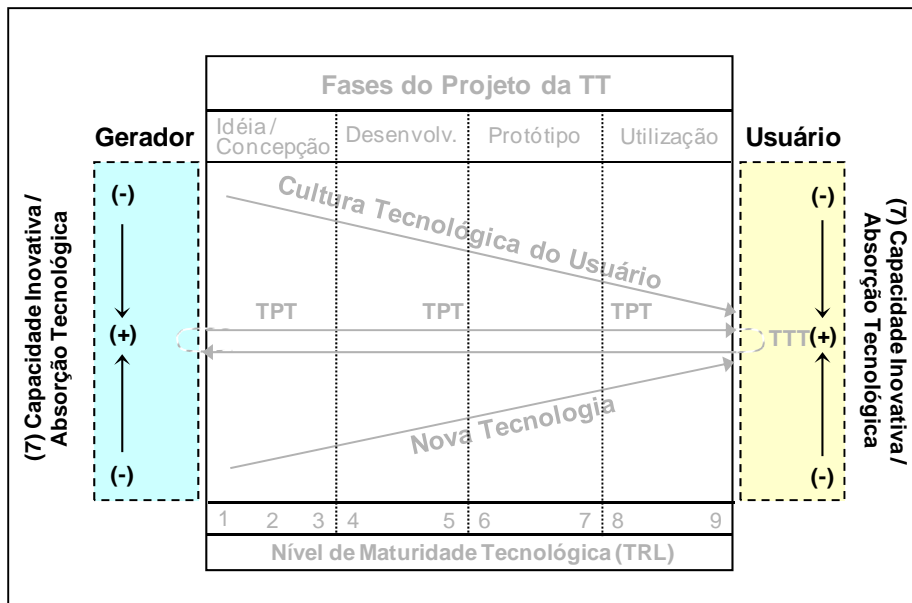


Figura 2.30 - Modelo parcial TT – Capacidade inovativa e de absorção tecnológica

Para que haja a TT e, conseqüentemente, as necessidades do usuário sejam atendidas, esta pesquisa identificou as barreiras e facilitadores existentes em cada fase do processo de TT, sejam esses fatores endógenos ou exógenos às organizações envolvidas no processo (DAGNINO *et al*, 2002).

Outra questão importante no processo de TT, segundo a revisão da literatura, são os fatores citados como seus mecanismos e canais. Os mecanismos facilitam-na, tendo uma ação de curto prazo; de forma oposta, os canais atuam no processo de TT no longo prazo ou durante toda a fase de projeto. Exemplificando, os canais fazem o papel de uma tubulação pela qual a tecnologia flui; a fluidez do seu escoamento será, dentre outros fatores, de acordo com os tipos de mecanismos existentes. O grau de motivação de gerador e usuário para a TT é o lubrificante do mecanismo de movimentação da tecnologia entre eles.

Assim, o modelo proposto terá, para cada fase do processo de TT, facilitadores, os canais e mecanismos, além de barreiras que deverão ser superadas pelos facilitadores (Fig. 2.31).

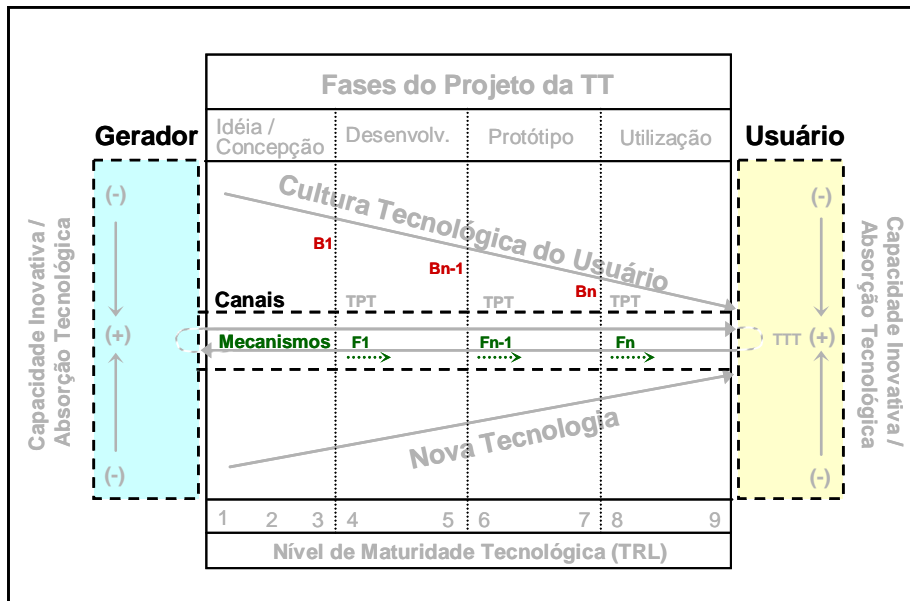


Figura 2.31 - Modelo parcial de TT – Canais e mecanismos

Finalmente, segue, na Figura 2.32, o modelo proposto de TTT no setor espacial, com as barreiras e facilitadores que foram identificados no estudo de caso múltiplo dos programas de parceria da AEB (Uniespaço) e da NASA (PPI).

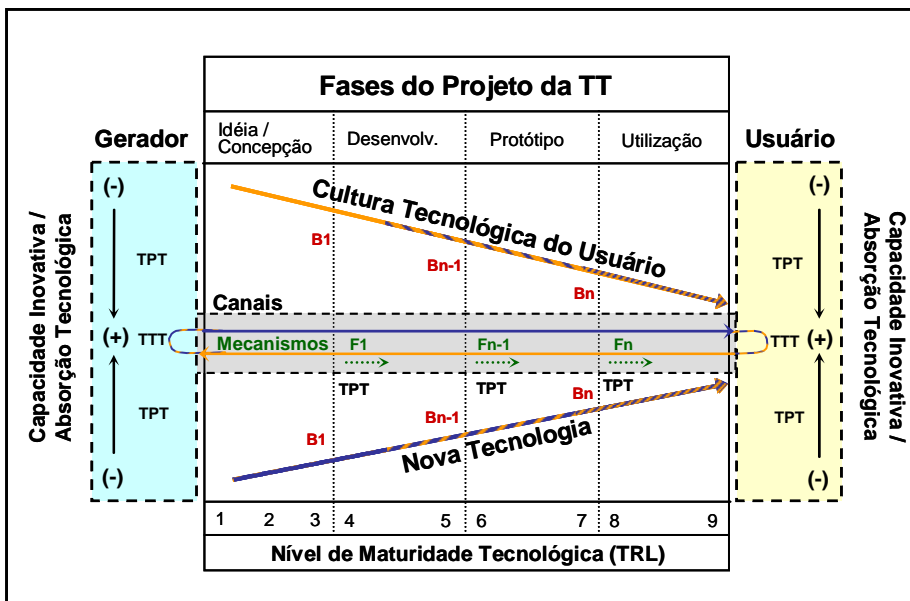


Figura 2.32 - Modelo proposto de TTT - setor espacial

Com o objetivo de criar um Quadro de Referência Conceitual (QRC), para que fosse elaborado o questionário destinado à coleta de dados, foram identificados na literatura fatores críticos no processo de TT, e classificados em três quadros de afinidade conceitual. Nos quadros foram analisados os fatores críticos, identificados como barreiras e elementos facilitadores *versus* os diferentes autores, para que fossem identificados os de maior frequência em citações e afinidades.

No primeiro quadro os fatores facilitadores estão classificados como canais e mecanismos das IES, centros de P&D, governos e empresas, para a efetivação da TT; no segundo foram classificados em motivadores, e, no último quadro, as barreiras ao processo de TT foram descritas e selecionadas.

Finalmente, o QRC foi baseado no mapa de questões políticas da OCDE (1997), nas capacidades de absorção e inovativa (COHEN; LEVINTHAL, 1990, NIEMINEN, 2005 e CEYLAN; KOC, 2007), e nos fatores exógenos e endógenos às organizações pesquisadas (DAGNINO *et al.*, 2002). Em síntese, as etapas para a elaboração do questionário para a pesquisa de campo e validação do modelo foram:

- Elaboração dos Quadros de afinidade conceitual das barreiras e elementos facilitadores do processo de TT: foram identificados os fatores exógenos e endógenos à organização usuária e, em seguida, analisaram-se as afinidades conceituais existentes entre eles (MIZUNO, 1988).
- Elaboração do Quadro de Referência Conceitual dos fatores críticos na TT: classificaram-se os fatores dentro dos quatro domínios gerais que promovem um sistema nacional de inovação: as condições estruturais, a base de ciência e engenharia, os fatores de transferência e o dínamo da inovação (OCDE, 1997); desde o nível macro, relacionado às questões exógenas do processo de inovação, até o nível micro, relacionado às questões endógenas do processo dentro da organização.

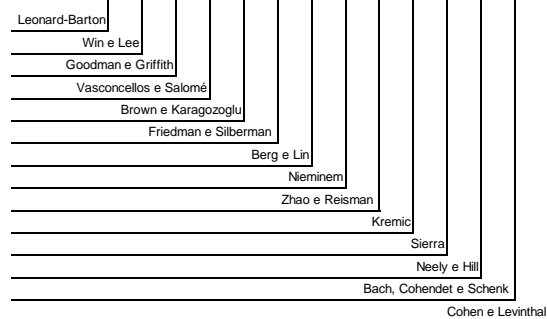
### **2.6.1 Análise Comparativa e Crítica**

A seguir são apresentados os quadros de afinidades conceituais das barreiras e facilitadores e o de referência conceitual.



QUADRO 2.12 - AFINIDADE CONCEITUAL DOS FACILITADORES DO PROCESSO DE TT - MOTIVADORES

MOTIVADORES	AFINIDADES										Freq.	
<b>UNIVERSIDADES E SEUS CENTROS DE PESQUISA</b>												
A oportunidade de intercâmbio dos estudantes na indústria promove o aprendizado em na sala de aula mais relacionado à prática;			A	A							A	4
Acessar a indústria para pesquisas básicas e aplicadas.											A	2
Acessar mercados protegidos;											A	2
Melhorar a implementação de novas tecnologias;												1
Criar um ambiente de "boa vizinhança"												1
Participar de desenvolvimentos de novos produtos e spin-offs			A									2
Realizar patentes									A		A	3
Quanto menor o custo da tecnologia maior é a pressão para a sua adoção.								A				2
Para o IP&D contribuir com o setor produtivo e / ou preservação do meio-ambiente.	A											2
Venda de tecnologia para o instituto de pesquisa.									A		A	3
Movimentação de pesquisadores para a indústria e vice-versa.	A											2
Escritório de TT com um portfólio grande de invenções, patentes e licenças para se oferecer.												1
<b>EMPRESAS</b>												
Fornecer graduados melhor qualificados e com treinamento relevante as necessidades da indústria;												1
Acessar instalações de treinamento que podem auxiliar no projeto;												1
Acessar as instalações físicas das universidades e o expertise do seu staff.												1
Acessar pesquisas e coletar dados da universidade;												1
Melhorar a imagem pública da indústria e atrair estudantes de talento para o setor no qual ela opera;			A								A	3
Obter ganhos de conhecimento;												1
Obter serviços tecnológicos não disponíveis anteriormente;												1
Novos mercados;											A	2
Redução de lead time de produção.									A			2
Lucro e retorno sobre o capital, para as empresas.									A	A	A	4
Para as empresas o maior motivador e a possibilidade de retorno sobre o investimento, podendo melhorar os fatores de desempenho: qualidade, resposta ao mercado, e custos de produção	A		A									3
Acessar instalações das universidades e o expertise do seu staff.												1
Melhorar a qualidade de seus produtos.									A			2
<b>GOVERNO</b>												
O primeiro é o motivador do governo para a TT que é o aspecto legal.			A					A				3
Spin-in com relação a realização do produto espacial.	A		A									3
Para o governo a possibilidade de gerar riqueza social através da nova tecnologia.			A									2
<b>TODOS OS ATORES</b>												
A tecnologia é vista como uma possibilidade de mudança do status quo.												1
Meio para se ter uma vantagem competitiva sustentável.			A							A		3
Atender a missão da organização de TT												1
Comprometimento com a nova tecnologia aumenta a probabilidade de sucesso da implementação												1
O desalinhamento entre a tecnologia e o estágio de conhecimento do novo processo.			A									2
Adequação da tecnologia ao conhecimento do usuário. Intensidade de interação com o usuário, durante o processo de desenvolvimento da tecnologia.	A											2
Escritório de TT com experiência devido ao tempo de existência reduz a barreira cultural entre cientistas e profissionais das empresas.								A				2
Localizar o Escritório de TT em regiões com alta concentração de empresas de base tecnológica.												1
Participação do usuário no projeto da nova tecnologia.	A											2
O diretor do escritório de TT com muita experiência.								A				2
A experiência prévia internacional em projetos de TT por parte do usuário.								A				2
Quanto maior o benefício da tecnologia para a sociedade maior é a motivação para sua adoção									A			2
A adoção da nova tecnologia motivada pelo aspecto político.									A		A	3
Experiência anterior relacionada ao conhecimento a ser transferido									A		A	3
Intenção mútua, entre gerador e usuário, no processo de TT.										A		2
A cultura organizacional promove a predisposição a parcerias e a adaptações da nova tecnologia.										A	A	5
A cultura organizacional promove a predisposição a partilhar informações.										A	A	5
Existência de compatibilidade (empatia) entre os atores para se realizar parcerias para TT.								A				2
Existência de complementaridade entre os atores para se realizar parcerias para TT.								A				2
A confiança mútua na parceria								A				2
Inter-relação sinérgica da cultura da empresa (compreensão clara da missão), dos processos internos (geração de ideias, priorização de projetos e recursos alocados, medição de desempenho e o treinamento) e do ambiente externo (clientes, concorrentes e fornecedores, alianças estratégicas, investidores e governo), aumentam a capacidade inovativa da organização.								A				3
Experiências similares ao conhecimento a ser transferido facilitam o processo								A				2

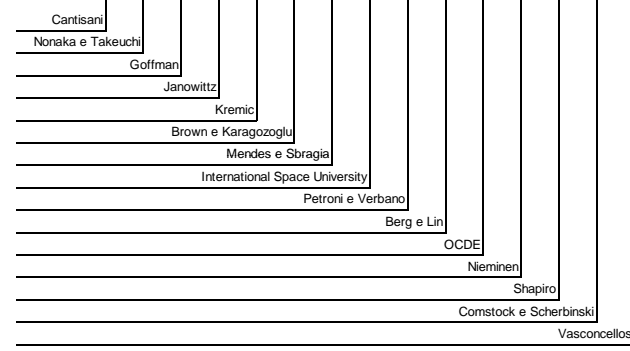




QUADRO 2.13 - AFINIDADE CONCEITUAL DAS BARREIRAS DO PROCESSO DE TT

BARREIRAS	AFINIDADES													Freq.				
As universidades em países em desenvolvimento são incentivadas a realizar pesquisa pura alinhada com a dos países desenvolvidos, devido a: maior facilidade de publicações internacionais e incentivadas pelos próprios elaboradores das políticas públicas universitárias e científicas dos seus países.																	1	
Forte dependência em P&D realizados no exterior, por parte de certas empresas brasileiras, promovendo um interesse maior ao <i>Know-how</i> e desprezando o <i>know-why</i> . Essa postura gera dentro da empresa uma ênfase no método "tentativa e erro".																	1	
Os fatores inibidores, econômico e gerencial e comportamento psicossocial	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			11	
Processo de manutenção do <i>status quo</i> , preservando seu equilíbrio através das suas forças e evitando mudanças, ou melhor, inovações.	A	A	A	A	A	A	A										8	
Não ocorrer o processo de <i>externalização</i> e <i>internalização</i>					A	A											3	
Não ocorrer um processo de <i>socialização</i> e <i>combinação</i> em processos cooperativos complexos					A	A											3	
A organização ser caracterizada como uma Instituição Total (baixa permeabilidade / troca com o ambiente)	A	A				A											5	
A instituição ser de natureza militar	A	A	A														5	
A motivação para a TT ser diferente dependendo do nível que está sendo analisada na organização.																	1	
O grau de controle desejado da nova tecnologia por organizações privadas x governamentais é diferente							A			A	A						4	
Risco tecnológico a ser assumido ser alto																	1	
A natureza dos programas de tecnologia a serem assumidos;																	1	
A postura competitiva da empresa com relação ao desenvolvimento de novos produtos.						A											2	
A dimensão do envolvimento com fontes externas no desenvolvimento tecnológico	A				A												3	
Novas informações são bloqueadas para não desestabilizar a organização.	A		A	A													4	
Falha na percepção de novas informações e/ou a falta de recursos para utilizar as novas informações.											A				A		3	
Funções rigidamente definidas podem limitar a flexibilidade do processo de novas informações.	A		A	A												A	5	
Novas informações não são utilizadas devido a falha na percepção																A	2	
Burocracia universitária	A															A	4	
Duração muito longa de projetos de pesquisa nas universidades	A										A						4	
Diferença de nível de conhecimento entre as pessoas da universidade e da empresa envolvidas na cooperação.	A										A						4	
Diferenças entre prazos: frequentemente a restrição de tempo de resposta ao mercado é um restritor do setor espacial versus ao não-espacial. Há uma restrição do setor não-espacial investir em P&D por causa dos riscos comerciais e técnicos.	A										A						4	
Volume produção: as tecnologias espaciais incorrem numa pesada infra-estrutura de custos requerendo uma alta performance funcional e de qualidade. Além disso, as tecnologias relacionadas ao setor espacial são focadas em projetos e não em produção em massa.	A															A	3	
Excesso de foco no setor espacial: a forte cultura dos pesquisadores e engenheiros focarem exclusivamente em tecnologias avançadas para o setor espacial é observada como uma barreira a TT.											A						2	
Flexibilidade financeira: dentro das grandes agências espaciais e grandes empresas a flexibilidade financeira não é suficiente para apropriadamente TT	A																3	
Propriedade Intelectual: complexos contratos são necessários para lidar com a questão da confidencialidade e propriedade intelectual.	A																3	
Confronto entre interesses: enquanto o governo visualiza a tecnologia como um gerador de crescimento econômico e de riqueza social, as empresas privadas a vêem como um diferencial competitivo.							A									A	3	
Padrão internacional de nova tecnologia: não existe um padrão de nova tecnologia para que a parceria entre os usuários e receptores possa ser baseada.																	1	
O difícil início de comercialização da tecnologia de defesa							A									A	3	
A maioria das empresas civis não consegue sustentar pesquisas básicas de alto custo.											2A						4	
Cientistas de laboratórios federais estão distantes das necessidades do dia-a-dia no desenvolvimento de produtos.									A							A	3	
Poucas tecnologias relacionadas à defesa ou suas pesquisas podem ser classificadas como prontas para o uso.																A	2	
A natureza da tecnologia																A	2	
A falta de experiência prévia internacional em processos de TT																	1	
A diferença cultural entre o gerador e o usuário da tecnologia é a maior barreira.											2A	A					4	
Potencial de inovação insuficiente (P&D, desenho, etc)	A										3A						5	
Gastos com inovação difíceis de controlar	A									A	A						4	
Falta de pessoal qualificado	A																2	
Resistências à mudança na empresa	A		A	A													4	
Falta de informações sobre tecnologia	A		A	A													4	
Deficiências na disponibilidade de serviços externos																	1	
Falta de informações sobre mercados																	1	
Falta de oportunidades para cooperação				A	A												3	
Falta de oportunidade tecnológica				A	A												3	
Fraca proteção aos direitos de propriedade																	1	
Falta de infraestrutura																A	2	
Legislação, normas, regulamentos, padrões, impostos;	A																2	
Nenhuma necessidade de inovar devido a inovações anteriores																	1	
Cientes indiferentes a novos produtos e processos																	1	
A diferença na língua entre gerador e usuário é considerada uma barreira importante à transferência de conhecimento.	A																2	
A diferença cultural entre organizações pode representar um profundo desafio ao ambiente de aprendizagem				A	A												3	
Nível de maturidade tecnológica																	A	2
Os testes laboratoriais não traduzem a realidade da operação da nova tecnologia																		2

139



QUADRO 2.14 - REFERÊNCIA CONCEITUAL DOS FATORES CRÍTICOS NO PROCESSO DE TT

		FACILITADORES			BARREIRAS	
		CANAIS	MECANISMOS	MOTIVADORES		
CAPACIDADE DE ABSORÇÃO TECNOLÓGICA NACIONAL, REGIONAL, LOCAL E ORGANIZACIONAL	FATORES EXÓGENOS	CONDIÇÕES ESTRUTURAIS	Acordos cooperativos de P&D	. Agilizar o licenciamento de novas tecnologias	. Para o governo a possibilidade de gerar riqueza social através da nova tecnologia.	. Lei de Propriedade intelectual exige complexos contratos para manutenção da confidencialidade.
				. Incentivos fiscais governamentais	. Para as empresas a possibilidade de gerar competitividade no mercado.	. Interesses diferentes entre governo e setor privado. (riqueza social x competitividade).
				. Fundos governamentais de apoio à pesquisa		. Difícil início de comercialização de tecnologia de defesa.
	FATORES ENDÓGENOS	BASE DE C&T	Joint Ventures de P&D	. Existência de parques científicos, tecnológicos ou incubadoras	. Universidades precisam demonstrar o seu impacto na sociedade transformando suas pesquisas em inovações.	. Falta de um padrão internacional da nova tecnologia.
				. Fornecimento de serviços de consultoria	. Escritório de TT com experiência devido ao tempo de existência reduz a barreira cultural entre cientistas e profissionais das empresas.	
				. Seminários, conferências e publicações	. Localizar o Escritório de TT em regiões com alta concentração de empresas de base tecnológica.	
				. Treinamento especializado.		
				. Parques científicos e tecnológicos e incubadoras situados em várias regiões do país.		
		FATORES DE TRANSFERÊNCIA	Redes de Cooperação em C&T	. Contratos (NASA)	. Participação do usuário no projeto da nova tecnologia.	. Burocracia institucional (universitária, nos centros de P&D)
				. Escritórios de TT	. O diretor do escritório de TT com muita experiência.	. Diferença no nível de conhecimento entre as instituições
. Brokers (MKT e pesquisa de mercado) para intermediar a negociação de TT				. A experiência prévia internacional em projetos de TT por parte do usuário.	. Diferença entre prazos máximos aceitáveis na duração de projeto.	
. Presença de receptores da nova tecnologia com know how e experiência anterior.				. Quanto maior o benefício da tecnologia para a sociedade maior é a motivação para sua adoção	. Excesso de foco dos pesquisadores no setor espacial - foco exclusivo em tecnologias avançadas	
. Envolvimento com fontes externas no desenvolvimento da nova tecnologia.				. Quanto menor o custo da tecnologia maior é a pressão para a sua adoção.	. Não utilizar novas informações por falha na percepção.	
. Boundary spanners - pessoas com bom networking são importantes na TT entre universidades e a indústria.	. A adoção da nova tecnologia motivada pelo aspecto político.			. Diferenças culturais entre cientistas e os profissionais da indústria.		
. Movimentação de pesquisadores para a indústria e vice-versa.	. Para a empresa gerar empregos e / ou preservação do meio-ambiente.			. Alto custo para as empresas sustentarem pesquisas no setor.		
. Especialistas internacionais como elo de ligação entre as diversas redes de conhecimentos.	. Para o IP&D contribuir com o setor produtivo e / ou preservação do meio-ambiente.			. A natureza da tecnologia - poucas tecnologias relacionadas ao setor podem ser consideradas prontas para o uso.		
. Redes entre organizações, agências reguladoras e instituições de pesquisas.	. A oportunidade de aproximar os estudantes da universidade com a prática.			. Falta de oportunidade de organizações para cooperação com o setor espacial.		
. A estrutura de suporte na TT - o tipo de governança e a infra-estrutura	. Acessar a indústria para pesquisas básicas e aplicadas.			. Falta de confiança mútua entre gerador e usuário.		
FATORES ENDÓGENOS	Contratos de P&D	. A universidade criar um bom ambiente entre os demais atores.	. A universidade participar do desenvolvimento de novos produtos e spin-offs.	. A complexidade da tecnologia (complexos, sistêmicos e grande componente tácito) pode promover dificuldades na TT.		
		. A universidade criar novas patentes.		. Rede de cooperação com relações indiretas pode ter mais ruídos, promovendo uma informação mais lenta ou imprecisa.		
		. A indústria participar em parcerias com a universidade para obter profissionais melhor qualificados.				
		. A universidade acessar mercados protegidos.				
		. A indústria acessar instalações das universidades e o expertise do seu staff.				
		. A indústria melhorar sua imagem pública e atrair talentos para o seu setor.				
		. A indústria obter vantagens competitivas de conhecimentos ainda não disponíveis no mercado.				
		. A indústria melhorar a qualidade de seus produtos.				
		. A confiança mútua na parceria				
		. Intenção mútua, entre gerador e usuário, no processo de TT.				
DINÂMICO DA INOVAÇÃO	Programa de Intercâmbio	. Educacional - pesquisadores conhecerem os aspectos legais do processo de TT	. A propriedade intelectual é do pesquisador na maioria das universidades.	. Volume de produção baixo, com alta performance funcional e de qualidade.		
		. Sistema de reconhecimento ao inventor e medição.	. As empresas oriundas de spin-off de suas incubadoras podem se tornar clientes no futuro.	. Falta de flexibilidade financeira das agências espaciais.		
		. Sistema de feedback e reprojeto eficaz e relacionado ao sistema de reconhecimento.	. A universidade receber fundos governamentais pode ser mais fácil para criar empresas.	. Funções rigidamente definidas limitam a flexibilidade do fluxo de nova informações.		
		. Processo de difusão da nova tecnologia.	. A universidade ter metas derivadas de sua missão com a produção de licenças e receitas derivadas de royalties.	. Novas informações não são difundidas para manter o status quo.		
		. Estratégia da organização para monitorar as oportunidades e ameaças do ambiente externo.	. Escritório de TT com um portfólio grande de invenções, patentes e licenças para se oferecer.	. O impacto social gerado da parceria da universidade com o setor produtivo em termos de geração de emprego e inovação de produtos é de difícil mensuração.		
		. Apoio da alta direção para a implementação da nova tecnologia.	. A universidade melhorar a implementação de novas tecnologias.	. Instituição de P&D estruturada como uma instituição total (baixa permeabilidade promovendo pouca troca de informações com o ambiente externo)		
		. Incubadora no campus universitário e fora dele.		. Os testes laboratoriais não traduzem a realidade da operação da nova tecnologia.		
		. Fundo de capital controlado pela universidade.		. O treinamento da nova tecnologia não foi adequado.		
		. Participação da universidade no sin-off.		. O Nível de maturidade da nova tecnologia		
		. Programa de plano de negócios na universidade com atendimento ao empreendedor.				
. Cursos de empreendedorismo fornecido pela universidade.						
. Pessoal em quantidade e qualidade adequada a nova tecnologia.						
. Disponibilidade de recursos materiais (equipamentos e matérias-primas) adequadas a nova tecnologia.						
. Lógica dominante - usuário entender o nova tecnologia						
. Conversão do conhecimento tácito para o explícito.						
. Normalização dos Sistemas de gestão da qualidade.						
. Auditorias internas para identificação difusão das melhores práticas.						

Rycroft e Kash, Cimoli e Constantino, Carlsson et al  
 Autio e Laamanen, Win e Lee, Sierra, OCDE, Freeman, Salles-Filho et al, Wildeman, Nohria, Grandori e Soda, Amato Neto, Nakano, Fleury e Fleury,  
 OCDE  
 Dagnino, Neely e Hill  
 Cohen e Levinthal, Azagra-Caro et al, Niemenen

### 3 ESTRATÉGIAS DE PESQUISA

Este item define o método utilizado na pesquisa, a seleção dos casos e os métodos para coleta e análise de dados.

#### 3.1 Fundamentos do Método de Pesquisa

Com o objetivo de desenvolver estudos de caso, referentes ao problema de pesquisa definido, foram adotados, como referência, Selltiz *et al.* (1974), que sugerem métodos úteis para pesquisa de variáveis e hipóteses, como:

1. Resenha de ciência social afim e de outras partes pertinentes da literatura.
2. Levantamento de pessoas que tiveram experiência prática com o problema a ser estudado.
3. Análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Os autores propõem as abordagens seguintes para a pesquisa científica:

- **Estudos exploratórios:** referem-se à descoberta de idéias e intuições, familiarizando-se com o fenômeno ou conseguindo nova compreensão dele.
- **Estudos descritivos:** apresentam precisamente as características de uma situação de organizações ou indivíduos, com ou sem hipóteses iniciais.
- **Estudos causais:** verificam hipóteses de relação causa-efeito entre variáveis.

Na prática, qualquer pesquisa científica pode contar com mais de um tipo de abordagem, mas, de um modo geral, é possível fazer tais distinções.

Quanto ao enfoque da pesquisa, segundo Creswell (2002), pode ser quantitativo, qualitativo ou misto. No caso do primeiro, a estratégia de pesquisa são os delineamentos experimentais e não experimentais, o *survey*; no enfoque qualitativo algumas das estratégias são o *grounded theory* e estudos de caso.

Tendo em vista os tipos de abordagens, o enfoque e as circunstâncias do estudo, esta pesquisa é: a) descritiva, pois apresenta as características da organização ou indivíduos e as observações dos possíveis fatores emergentes, na conclusão da pesquisa, e b) exploratória, dada a familiarização com o fenômeno e a sua compreensão a partir das características levantadas. Finalmente, quanto ao enfoque, é qualitativo.

De acordo com Yin (2001), “os estudos de caso representam a estratégia preferida, quando se colocam questões do tipo como e porque, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real”.

Ainda, segundo Maximiano (1987), o caso, ou estudo de caso, é o relato ou narrativa de situações reais que fornecem ao leitor a habilidade analítica ou de resolução de problemas aplicada em situações semelhantes. Os estudos de caso são classificados em três tipos, a saber:

- **O incidente**, que é um caso sucinto retratando uma situação organizacional ou gerencial instantânea, de análise rápida.
- **O caso de diagnóstico**, que trata de um grande número de informações de organização, objetivando caracterizar algum tipo de problema por meio de um esquema conceitual.
- **A história da empresa**, que registra todos os acontecimentos, iniciados e terminados em qualquer data.

Este estudo traz casos de diagnóstico e de história da empresa, segundo as categorias apontadas por Maximiano (1987), porque foram abordadas grande número de informações referentes a acontecimentos das organizações, iniciados e terminados em alguma data, caracterizando os problemas a partir de um quadro de referência conceitual.

Leenders e Erskine (1978) desenvolveram outra classificação para estudos de caso de administração (Quadro 3.1); cada caso tem três dimensões: analítica, conceitual e de apresentação e cada dimensão tem três níveis de pontuação.

- **Dimensão analítica:** refere-se ao tipo de problema que o caso incorpora. O mais simples, graduado como 1, é aquele que diz “Aqui está o problema, eis a solução. Você acredita que ela é a solução? Existem alternativas a serem consideradas?”. Quando a situação é dada como “Aqui está um problema. Dê-me uma solução razoável”. Este é o de nível “2”. E o de maior grau, “3”, coloca “Aqui está uma situação. Quais são as soluções e os problemas?”.
- **Dimensão conceitual:** refere-se à quantidade de conceitos envolvidos no estudo do caso. O mais simples, dessa dimensão, envolve apenas um ou dois conceitos. Casos que combinam vários conceitos estão no ponto 2, nível que requer do pesquisador a combinação de conceitos simples; o mais complexo é o que envolve o cruzamento de situações políticas e funcionais.
- **Dimensão de apresentação:** diz respeito à forma que se apresentam os dados, em pequena, média ou grande quantidade de informações. Nos casos mais complexos, os dados não são claramente apresentados e a perda é prejudicial.

Quadro 3.1 – Dimensões de estudos de caso (LEENDERS; ERSKINE, 1978).

<b>DIMENSÃO ANALÍTICA</b>	. Situação-problema e decisão tomada: Eis o que a companhia fez. Qual a sua opinião?
	. Situação-problema. “Eis o que está sendo enfrentado”. O que deve ser feito?
	. Decisões ou problemas com pouca clareza: “Aqui estão algumas questões sobre a companhia. Você acha que eles têm problemas e precisam tomar alguma decisão? Qual, quando e como?”
<b>DIMENSÃO CONCEITUAL</b>	. Conceito simples e direto. Quase todos poderão compreendê-lo imediatamente com explicação adicional mínima.
	. Conceito de média dificuldade, requerendo esclarecimentos adicionais. Combinação de conceitos simples.
	. Dificuldade conceitual. Combinação complexa de conceitos. Situação de cruzamentos funcionais ou políticos.
<b>DIMENSÃO APRESENTAÇÃO</b>	. Pequena quantidade de informações, claramente apresentadas. Número de informações pequeno para análise. . Caso relativamente pequeno.
	. Quantidade média de informações, claramente apresentadas. Caso de tamanho normal.
	. Grande quantidade de informações e/ou não claramente apresentadas. Falta de informações decisivas.

Nas dimensões citadas por Leenders e Erskine (1978), o presente estudo se situa na analítica 01, conceitual 03 e apresentação 02. Em síntese, os fundamentos teóricos utilizados na pesquisa são apresentados no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Fundamentos do método e características da pesquisa

<b>FUNDAMENTOS DO MÉTODO</b>		<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>AUTORES</b>
<b>Abordagem</b>		Descritivo / Exploratório.	Selltiz <i>et al</i> (1974)
<b>Enfoque</b>		Qualitativo.	Creswell (2002)
<b>Estratégia</b>		Estudo de Caso.	Yin (2001)
<b>Tipo de Estudo de Caso</b>		Caso diagnóstico e história da empresa	Maximiano (1987)
<b>Dimensão do Estudo de Caso</b>	Analítica (1)	Situação-problema e decisão tomada: Eis o que a companhia fez. Qual a sua opinião?	Leenders e Erskine (1978)
	Conceitual (3)	Dificuldade conceitual. Combinação complexa de conceitos. Situação de cruzamentos funcionais ou políticos.	
	Apresentação (2)	Quantidade média de informações, claramente apresentadas. Caso de tamanho normal.	

### 3.2 Casos Selecionados

Segundo Eisenhardt (1989), os estudos de caso podem ser do tipo único ou de múltiplos casos. A decisão de se optar por estudos de casos múltiplos deve servir a um propósito específico dentro do escopo global da investigação (YIN, 2001). Assim, nesta pesquisa foram identificadas as barreiras e facilitadores no processo de TT em projetos de programas de parceria das agências espaciais brasileira e norte-americana. Ainda, conforme Yin (2001), cada caso selecionado deve:

- a) Prever resultados semelhantes, uma replicação literal; ou
- b) Produzir resultados contrastantes apenas por razões previsíveis, uma replicação teórica.

Neste estudo, os casos selecionados foram obtidos de forma não probabilística e apresentam elementos significativos da população a ser estudada em termos brasileiros e internacionais. As organizações são únicas nos setores espaciais dos seus países. Esta seleção intencional foi construída a partir de diferentes critérios, que serão descritos a seguir.

Um dos critérios utilizados foi a análise das organizações quanto ao modo de ocorrência da inovação (HORWITCH, 1983).

**Modo I** - Inovação tecnológica em pequenas firmas de alta tecnologia;

**Modo II** - Inovação tecnológica em grandes corporações, multiprodutos, multidivisionais e multimercados;

**Modo III** - Inovação tecnológica em conglomerados, empresas multiorganizacionais que usualmente envolvem instituições dos setores públicos e privado, em programas orientados em larga escala.

Tomando como referência o **modo III**, as organizações públicas selecionadas são corporações únicas em seus países -Brasil e EUA, e os projetos estão relacionados a programas governamentais do setor espacial de longo prazo. Além disso, elas respondem, direta ou indiretamente, pela pesquisa e desenvolvimento do setor aeroespacial de seus respectivos países.

Outro critério seletivo foi aquele que se refere ao tipo de relacionamento que as organizações têm com a tecnologia. Segundo Kimberly (1986), existem cinco tipos possíveis de relacionamento organização - inovação tecnológica.

**Tipo I: A organização como usuária da inovação:** a organização se caracteriza pela adoção ou difusão das inovações. São consumidoras de inovações.

**Tipo II: A organização como inventora de inovações:** são as organizações produtoras de inovação, por meio de seus departamentos de P&D.

**Tipo III: A organização como inventora e usuária de inovação:** as organizações deste tipo freqüentemente fazem as suas próprias inovações tecnológicas, para atenderem às necessidades produtora e consumidora. Esse tipo de relacionamento organização-inovação tem sido chamado *innovation in situ*.

**Tipo IV: A organização como meio para inovação:** neste tipo de classificação encontram-se as instituições responsáveis por disseminar as inovações de seus respectivos setores de atuação.

**Tipo V: A organização como inovação:** a organização é a própria inovação. É uma forma organizacional que foi criada para resolver problemas particulares ou grupo de problemas. Um exemplo deste tipo seria uma organização cuja missão fosse promover a adoção de tecnologias avançadas de manufatura, por meio de assistência técnica e pesquisas básicas e aplicadas.

As organizações selecionadas neste estudo enquadram-se nas classificações propostas por Kimberly (1986), dos **tipos II, III e IV:** organizações como inventoras, como inventoras e usuárias, e como meios para a inovação.

Finalmente, a seleção das organizações, dos projetos e da definição do número dos projetos deu-se, também, pela análise dos projetos no II Seminário Brasileiro do Programa de Parceria do Setor Espacial, realizado no INPE, em novembro de 2006. Em relação aos projetos dos EUA, a seleção foi baseada em lista de projetos do programa de parceria da NASA e, quando possível, segundo similaridade tecnológica com os projetos da amostra da AEB.

Como a pesquisa está relacionada a tecnologias de aplicação, tanto civil quanto militar, foi mantido o anonimato das organizações envolvidas nos projetos, das descrições técnicas e dos entrevistados. Essa decisão é corroborada por Yin (2001), ao afirmar que há algumas situações em que o anonimato se faz necessário. Quando o estudo de caso for referente a algum tópico polêmico, o anonimato serve para proteger o caso real e seus participantes. Isso é bastante característico num setor tão restritamente regulado quanto o da defesa, o que é ratificado pela ocorrência de embargos comerciais por partes dos países que detêm a tecnologia espacial.

Em síntese, o estudo de caso foi considerado de casos múltiplos, com organizações geradoras e usuárias participantes em projetos num setor reconhecido como de alta tecnologia, o setor aeroespacial (NSF, 2008).

O quadro 3.3 descreve a amostra das organizações, geradora e usuária, e os 05 (cinco) projetos do programa de parceria Uniespaço da AEB. Os projetos e organizações, quando

necessários, foram identificados com um codinome. Somente no caso dos EUA foram mantidos os nomes originais das organizações envolvidas, pois os dados coletados estavam disponíveis ao público em geral.

No caso da amostra do programa espacial dos EUA, a NASA não permitiu a coleta de dados nos seus projetos. Assim, os dados dos fatores críticos no seu programa de parceria foram coletados de outras fontes, conforme descrito no próximo item.

Quadro 3.3 – Projetos selecionados do programa de parceria da AEB - Uniespaço

PROGRAMA DE PARCERIA DA AEB – UNIESPAÇO		
PROJETOS	ORGANIZAÇÕES	
	Geradora	Usuária
<i>1</i>	Instituição de Ensino Superior (IES-G1)	Instituto de P&D (IP&D-U1)
<i>2</i>	Instituto de P&D (IP&D-G2)	Instituto de P&D (IP&D-U2)
<i>3</i>	Instituição de Ensino Superior (IES-G3) Instituto de P&D (IP&D-G3)	Instituto de P&D (IP&D-U3)
<i>4</i>	Instituição de Ensino Superior (IES-G4)	Instituto de P&D (IP&D-U4)
<i>5</i>	Instituição de Ensino Superior (IES-G5)	Instituto de P&D (IP&D-U5)

As instituições pesquisadas foram: o Centro Tecnológico da Marinha (CTM), o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o Instituto de Estudos Avançados (IEAv), o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI/USP) e a COPPE-UFRJ - Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

### 3.3 Métodos para Coleta e Análise de Dados

#### 3.3.1 Coleta de Dados

Yin (2001) afirma que a coleta de dados deve ser realizada com base em várias fontes de evidência, para aumentar a qualidade da pesquisa. O autor ratifica que a vantagem mais importante dessa abordagem é desenvolver linhas de convergência da investigação, também chamado de triangulação de dados. Seguem algumas fontes de evidência para a coleta de dados:

- **Documentos:** podem ser cartas, memorandos, relatórios, recortes de jornais, propostas, entre outros. O uso mais importante de documentos é corroborar as evidências oriundas de



outras fontes. Eisenhardt (1989) também ratificou essa fonte de evidência, ao afirmar que a coleta de dados pode ser realizada pela consulta da documentação da empresa.

- **Registros em arquivos:** são feitos, geralmente, em forma computadorizada, e podem ser de serviço, como o número de clientes atendidos; organizacionais, como tabelas e orçamentos em determinado período; mapas e tabelas das características geográficas de um lugar; dados de levantamentos, como o censo demográfico; e os pessoais, como diários e anotações.
- As **entrevistas** são consideradas uma das mais importantes fontes de informações. Segundo Sellitz *et al.* (1974), classificam-se em:
  - **Entrevistas padronizadas com perguntas abertas**, que têm a característica de apresentarem apenas uma questão, sem qualquer sugestão para a resposta; o entrevistado tem oportunidade de responder com suas palavras e com o seu quadro de referência.
  - **Entrevistas padronizadas com perguntas de alternativas fixas**, ou fechadas: são aquelas em que as respostas estão limitadas às alternativas apresentadas, que podem ser apenas sim ou não, ou a indicação de vários graus de aprovação ou desaprovação.
  - **Entrevistas menos sistemáticas** são comumente usadas para um estudo mais intensivo de percepções, atitudes e motivações do que o permitido por uma entrevista padronizada, com perguntas abertas ou fechadas. Nesse tipo se inclui a focalizada, cujo principal objetivo é focalizar a atenção em determinada experiência e seus efeitos. O entrevistador sabe, antecipadamente, quais as questões que deseja abranger, pois derivam da formulação do problema de pesquisa, da sua análise, da experiência que o entrevistado participou, ou da revisão da literatura.
  - **Observação direta:** uma visita de campo ao local escolhido para o estudo de caso, com a realização de entrevistas, pode criar condições de obtenção de informações, como, por exemplo, em relação às condições prediais e espaço físico. Conforme Yin (2001), “as provas observacionais são, em geral, úteis para fornecer informações adicionais sobre o tópico que está sendo estudado”.
  - Na **observação participante** o pesquisador não é um observador passivo e pode participar dos eventos que estão sendo estudados.
  - **Artefatos físicos ou culturais:** um aparelho de alta tecnologia, uma ferramenta ou instrumento, uma obra de arte, entre outros, podem ser observados durante uma visita de campo e serem utilizados na pesquisa antropológica.

A classificação pode, também, ser baseada em relação ao tratamento de tempo na coleta de dados. Assim, é possível pesquisar em tempo real, quando os pesquisadores coletam os dados como o caso foi revelado (GERSICK, 1988), e retrospectivo, quando os dados são coletados dos entrevistados e de outras fontes após os eventos terem ocorrido (BURGELMAN, 1983). Leonard-Barton (1988) combina ainda dados retrospectivos e de tempo real, enquanto que Eisenhardt e Bourgeois (1989) utilizam dados retrospectivos e cruzados.

Acrescenta-se, ainda, que no caso dos projetos da AEB, conforme sugerem Selltiz *et al.* (1974) e Yin (2001), as entrevistas foram respondidas pelos entrevistados, informantes-chaves, que tiveram experiências práticas com o problema de TT - pesquisadores e tecnólogos responsáveis pelos seus respectivos projetos; coordenadores de projeto dos institutos de P&D, das universidades e avaliadores da AEB.

Neste estudo foi utilizada, também, a observação direta com a participação do autor, servidor público de um dos institutos de P&D pesquisados, nas entrevistas de campo, conforme sugere Yin (2001), além de uma observação participante em reuniões do Programa Uniespaço e seminários referente aos projetos pesquisados.

Quanto aos fatores críticos entre atores sociais no processo de TT do Programa de Parceria da NASA, a coleta de dados foi realizada no período de estágio do autor no exterior, no *Space Policy Institute*, localizado no *Center for International Science and Technology Policy*, da *Elliot School of International Affairs, The George Washington University (GWU)*, no período de setembro de 2007 a fevereiro de 2008. A fonte de evidências para a coleta de dados foi por meio de: (a) documentos da NASA, (b) artigos, livros e teses, (c) entrevistas pessoais informais, com pesquisadores da NASA e professores, e (d) seminários e aulas dos cursos de mestrado e doutorado da *GWU*.

### **3.3.1.1 O Instrumento de Pesquisa**

As entrevistas no Brasil foram realizadas a partir de um roteiro previamente definido, utilizando questionários estruturados com perguntas fixas e abertas, e padronizado com alternativas fixas, com a indicação de graus de aprovação ou desaprovação, de tempo retrospectivo e de consulta a documentos, conforme propõem Selltiz *et al.* (1974), Burgelman (1983) e Eisenhardt (1989), respectivamente. As perguntas abertas acrescentaram informações não previstas durante a elaboração do questionário. Quase todas as entrevistas

foram gravadas e determinadas declarações foram reproduzidas *ipsis verbis* das informações colhidas.

O roteiro de entrevista foi baseado no quadro de referência conceitual, abordando fatores críticos citados na revisão da literatura para verificar suas adequações aos casos propostos e levantar fatores emergentes em cada projeto. No início da entrevista, o entrevistado descreveu o histórico de projeto, objetivando coletar dados retrospectivos.

Cada um dos fatores foi respondido pelos entrevistados que participaram dos projetos, da seguinte forma:

- além das perguntas abertas, feitas durante a entrevista, o entrevistado respondeu a perguntas fechadas;
- cada questão foi respondida pelo entrevistado que a classificou indicando, em sua opinião, quando se tratava de B – Barreira: existiu e teve um impacto negativo no projeto; F – Facilitador: existiu e teve um impacto positivo no projeto; NE- Neutro: existiu, mas não teve impacto no projeto; NA - Não Aplicável: não existiu no projeto. O respondente priorizou, também, as questões em ordem decrescente de importância a partir de 1.

- O entrevistado quantificou o fator escolhido como B ou F, segundo escala Likert:

1 – Muito Alto	2 – Alto	3 – Médio	4 – Baixo	5 – Muito Baixo
----------------	----------	-----------	-----------	-----------------

- Cada fator foi identificado em que (ais) etapa (s) do projeto ocorreu: se na idéia/concepção, no desenvolvimento, na prototipagem e/ou na utilização, segundo a numeração seguinte:

1 – Concepção / idéia	2 – Desenvolvimento	3 – Protótipo	4 – Utilização	5 – Todas
-----------------------	---------------------	---------------	----------------	-----------

Caso o fator não tenha ocorrido no projeto, foi utilizada a denominação NA -Não Aplicável. O roteiro de entrevistas está descrito no apêndice 1.

### 3.3.2 Análise de Dados

Yin (2001) coloca que a análise de dados consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas ou, ao contrário, recombina as evidências tendo em vista as proposições iniciais do estudo. O autor cita, ainda, que existem duas estratégias gerais para a análise de dados. A primeira, mais utilizada, segue as proposições teóricas que levaram ao estudo de caso, e o desenvolvimento de uma descrição de caso é o segundo tipo. Nesta pesquisa utilizou-se a primeira estratégia geral, baseada nas proposições iniciais.

Os relatórios das análises de dados podem ser elaborados, segundo Yin (2001), de 04 formas diferentes, a saber: (a) em forma de relatório, quando é a descrição do estudo de caso

único; (b) uma versão de casos múltiplos de um mesmo caso único, ou seja, várias narrativas, apresentadas em capítulos ou seções separadas, referentes a cada um dos casos individualmente, (c) formato pergunta-resposta, que ocorre quando as evidências do estudo de caso não precisam ser apresentadas sob a forma de narrativa - a apresentação é feita com a exposição de uma série de perguntas e as suas respectivas respostas, podendo ser utilizadas tabelas para realçar as evidências; e (d) a última forma de relatório é aplicada apenas a estudos de casos múltiplos. Nesse relatório não há capítulos ou seções para cada caso individualmente; o relatório inteiro consta de uma análise consolidada, mesmo que seja puramente descritivo ou que lide com tópicos explanatórios. Conforme afirma Yin (2001), “os casos individuais servem apenas como base de sustentação para o estudo e podem ser utilizados unicamente na análise cruzada de cada caso”.

Esta pesquisa utilizou, como estratégia geral para a análise de dados, as proposições iniciais do estudo, e para a elaboração dos relatórios, a quarta forma proposta por Yin (2001). Assim, foram elaborados relatórios individuais para cada caso estudado, porém com a análise e a discussão baseadas no cruzamento de dados de cada caso individual. Para atingir esse objetivo, foi elaborada uma tabela com todos os dados obtidos em cada caso, possibilitando identificar os fatores de maior relevância. Dessa forma, a discussão ficou restrita aos fatores críticos que estiveram presentes em pelo menos 02 dos 05 casos dos projetos da AEB e com importância, no mínimo, média.

Do exposto, conforme o Quadro 3.4, a seguir, a coleta e a análise dos dados foram feitas a partir dos seguintes métodos:

Quadro 3.4 – Métodos de pesquisa versus programas de parceria para TT

MÉTODOS NAS ETAPAS DE PESQUISA	PROGRAMAS DE PARCERIA PARA TT		AUTORES
	UNIESPAÇO	PPI	
Métodos para Coleta	Entrevistas padronizadas com perguntas abertas e fechadas	Entrevistas informais	Selltiz <i>et al.</i> (1974) e Yin (2001)
	Documentos da AEB	Documentos da NASA	Eisenhardt (1989)
	Observação direta e participante	Artigos e teses	Yin (2001)
	Seminários	Seminários e aulas	
Métodos para Análise	Proposições	Proposições	
	Análise cruzada	Análise cruzada	

Finalmente, objetivando uma melhor visualização das fases da pesquisa detalhadas no planejamento, seguem as etapas do estudo (Fig. 3.1).

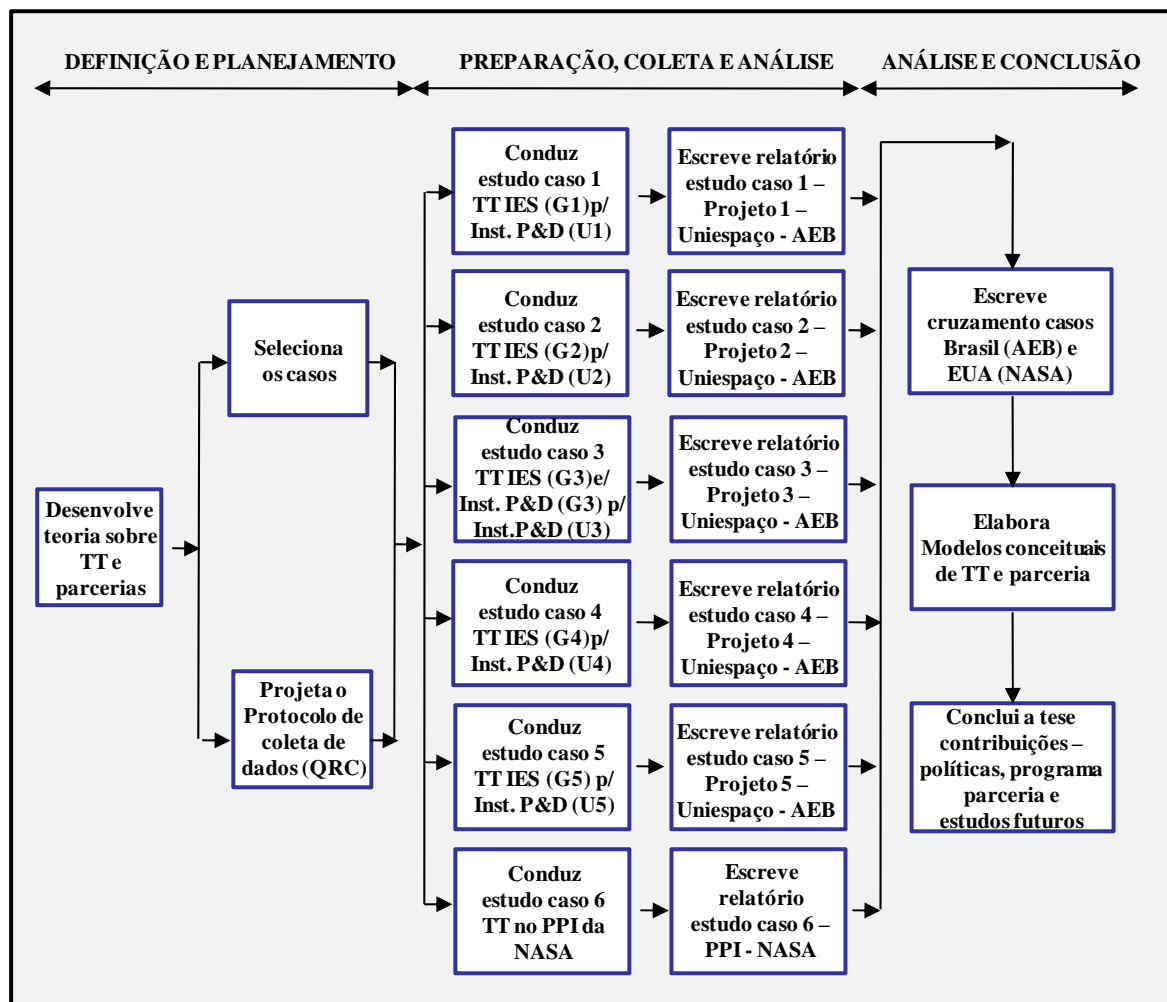


Figura 3.1 – Etapas detalhadas da pesquisa (YIN, 2001).



## 4 ESTUDOS DE CASO DO SETOR ESPACIAL

### 4.1 Caso do Setor Espacial Brasileiro

Ao longo de toda a existência do setor, o Estado tem sido o principal articulador e executor das atividades espaciais, o que pode ser constatado pela experiência brasileira na formação da infra-estrutura do setor aeroespacial ao longo das décadas de cinquenta, sessenta e setenta.

Os principais acontecimentos que promoveram a formação do setor aeroespacial no país, o papel da agência governamental e o arranjo organizacional são apresentados a seguir.

#### 4.1.1 Breve Histórico

Apesar de já existir a Fábrica do Galeão, criada em 1939, que fabricava equipamentos militares, munições e aviões de treinamento, havia a necessidade de fortalecer o setor aeronáutico nacional e a indústria bélica brasileira. Portanto, logo após a criação do Ministério da Aeronáutica, em 1941, iniciaram-se as primeiras discussões para a formação de um setor aeronáutico.

Um dos desafios iniciais foi a falta de mão-de-obra qualificada, que favoreceu a idéia da criação de um centro técnico que congregasse o ensino, a pesquisa, e o desenvolvimento tecnológico aeroespacial.

Conforme Medeiros *et al* (1992) citam:

Este centro foi criado porque, ao terminar a Segunda Guerra, generalizava-se no Ministério da Aeronáutica (MAer) a convicção da impossibilidade de enfrentar ações militares inimigas na total dependência de equipamentos e material bélico importados. A formação de mão-de-obra foi entendida como o primeiro passo para superar essa dependência.

Assim, foi instituída a Comissão de Organização do Centro Técnico de Aeronáutica - COCTA, em 1946, para a construção de um centro que teria como referência organizações de excelência similares as dos EUA, especificamente o Centro de Desenvolvimento Tecnológico da Força Aérea dos Estados Unidos da América, além de uma parceria do MAer com o

*Massachusetts Institute of Technology* - MIT, articulada pelo Professor Richard Smith e pelo então coronel Casimiro Montenegro Filho.

O plano do Prof. Smith se referia a um centro com integração de atividades em Ciência e Tecnologia no campo aeronáutico. Era primordial, para o sucesso de uma instituição de tal natureza, que gozasse de autonomia plena, livre para estabelecer sua própria filosofia, diretrizes e procedimentos, e para gerir, econômica e financeiramente, seus projetos e realizações.

O plano estabelecia a criação de uma instituição que não poderia subordinar-se a qualquer estrutura regulamentar de organização ortodoxa educacional, a fim de não criar empecilhos para a conquista dos meios e dos fins ali pretendidos, prejudicando sua eficiência e objetividade. O plano continha as seguintes proposições essenciais:

- O CTA seria o órgão científico e técnico do Ministério da Aeronáutica com o objetivo de exercer suas atividades em prol da Força Aérea Brasileira, da Aviação Civil e da futura Indústria Aeronáutica, segundo os programas e planos do Ministério;
- O CTA teria autonomia financeira, administrativa e mesmo didática, podendo criar novos regulamentos para si, dentre os que regiam o Serviço Público Federal, vigentes à época de sua efetivação, e os que regiam os regulamentos do Sistema Nacional de Educação, liberados de toda a influência burocrática que viesse tolher o dinamismo;
- O Centro deveria ter autonomia para instituir e alterar seu próprio regimento interno, fosse ele uma fundação, um órgão autônomo, ou uma empresa de capital misto, sem fins lucrativos, sem prejuízo de sua vinculação ao Ministério, por meio da participação de certa porcentagem de seus representantes no Conselho Deliberativo e Fiscal anexo à Direção do CTA;
- O plano previa o estabelecimento de um fundo financeiro, ou de certa porcentagem do orçamento ministerial anual, para a manutenção das atividades regulares do Centro, sem prejuízo do reembolso de despesas destinadas a projetos extras que lhe fossem solicitados por outros órgãos do Ministério ou instituições governamentais.

Ainda existia, no plano, a criação de outros institutos para atender à expansão das atividades do CTA. Havia unanimidade de pensamento quanto aos objetivos da criação do CTA, consubstanciados nas *Recommendations for the CTA Law*, do Professor Smith, o que não acontecia quanto ao tipo de organização e ao seu regime administrativo. A autonomia da instituição sofria os seguintes impedimentos legais e regulamentares que não podiam ser ignorados, nem contornados:



- como órgão da administração direta, as leis e regulamentos de ordem administrativa, de finanças e, em particular, que regiam o quadro de funcionalismo público civil, eram inadequados e mesmo prejudiciais aos exercícios das atividades criativas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico;
- caso fosse aprovado o ato para uma estrutura predominantemente militar, a tendência seria estender essa influência ao futuro Centro Técnico de Aeronáutica, de modo que estaria submetido a regulamentos e disposições próprios de uma organização militar, até certo ponto inconvenientes ou incompatíveis com o regime funcional da instituição de ensino, pesquisa e desenvolvimento previsto para o CTA.

As características foram decisivas na escolha da cidade, como as condições climáticas favoráveis, a topografia, a facilidade de comunicação e obtenção de energia, o relativo afastamento dos grandes centros urbanos sem estar longe da cidade de São Paulo (86 km), para possibilitar o completo atendimento à futura comunidade ceteano no que se referia à saúde, cultura e comércio, entre outros, que estivessem além das facilidades que a cidade poderia proporcionar.

O CTA foi construído no município de São José dos Campos, situado às margens da Via Presidente Eurico Gaspar Dutra, nova rodovia Rio - São Paulo.



Figura 4.1 - Vista aérea da entrada do CTA (CTA, 2007).

O primeiro instituto do Centro, instalado em 1950, foi o Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, concebido como um estabelecimento de ensino modelar, comparável às grandes universidades norte-americanas, constituído por seletos grupo de professores de

renome internacional, dentre eles o Professor Focke, um dos fundadores da fábrica alemã Focke, e sua equipe de 20 técnicos.

A maior barreira existente para a independência nacional no setor começava a ser suplantada com a formação de mão-de-obra especializada. Inicialmente, houve pouca absorção dos egressos do ITA, mas constituíram uma reserva de mão-de-obra qualificada que supriu a emergente indústria bélica do Vale do Paraíba. (COSTA FILHO, 2000)

Uma vez constituída a capacidade de formação de recursos humanos, pelo ITA, em suas diversas especialidades, o MAer reconheceu a importância de se preparar para ativar a futura indústria aeronáutica no país. Assim, o segundo instituto do CTA a se instalar foi o Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento - IPD, criado em 1953, com o objetivo de estudar os problemas técnicos, econômicos e operacionais relacionados com a aeronáutica, cooperar com a indústria e buscar soluções adequadas às atividades da aviação nacional.

Esse Instituto desenvolveu e transferiu para a EMBRAER, criada em 1969, o projeto do avião Bandeirante, acompanhado de toda a equipe de técnicos, pessoal de administração, quase a totalidade do acervo da Divisão de Aeronaves e parcelas menores de outras Divisões do Instituto, dando à nova empresa imediata capacitação técnica e organizacional, o que permitiu que assumisse, de pronto, sua posição como organização produtiva e pudesse rapidamente tornar-se o centro de consolidação do desenvolvimento da indústria aeronáutica nacional.

O marco inicial das atividades espaciais brasileiras foi em 1961, com a criação do Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais - GOCNAE, o primeiro indício da entrada do setor civil nas atividades espaciais. Logo após, em 1963, o GOCNAE tornou-se a Comissão Nacional de Atividades Espaciais – CNAE, que tinha, dentre outras atribuições:

- exercer a assistência técnica;
- intercâmbio técnico-científico;
- cooperação nacional e internacional;
- formação de técnicos e especialistas mediante a concessão de bolsas;
- instituição de cursos e de estágios em organizações técnicas científicas, nacionais e estrangeiras;
- publicação e divulgação de trabalhos; e
- coordenação das atividades espaciais com a indústria brasileira.

Em 1964 foi criado o GTEPE - Grupo de Trabalho de Estudos e Projetos Espaciais. O trabalho inicial desse grupo foi o planejamento da implantação do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno - CLBI, sediado próximo à cidade de Natal, no Rio Grande do Norte. No final de 1965, cerca de um ano após ter início a construção do CLBI, começaram suas atividades operacionais com o lançamento do foguete Nike-Apache, da NASA.

Em 1966, o GTEPE tornou-se o GETEPE - Grupo Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Espaciais, vinculado ao Estado Maior da Aeronáutica, EMAER, concretizando, assim, a intenção do então Ministério da Aeronáutica de se dedicar às pesquisas espaciais.

Finalmente, em 1967 e 1969, houve o lançamento de dois foguetes: Sonda I e Sonda II, primeiro protótipo bi-estágio com a finalidade de substituir os foguetes americanos de sondagens meteorológicas. Portanto, ao atingir etapa relativa e substancialmente avançada no campo espacial, considerou-se o momento como oportuno e conveniente para realizar o desdobramento da organização do IPD.

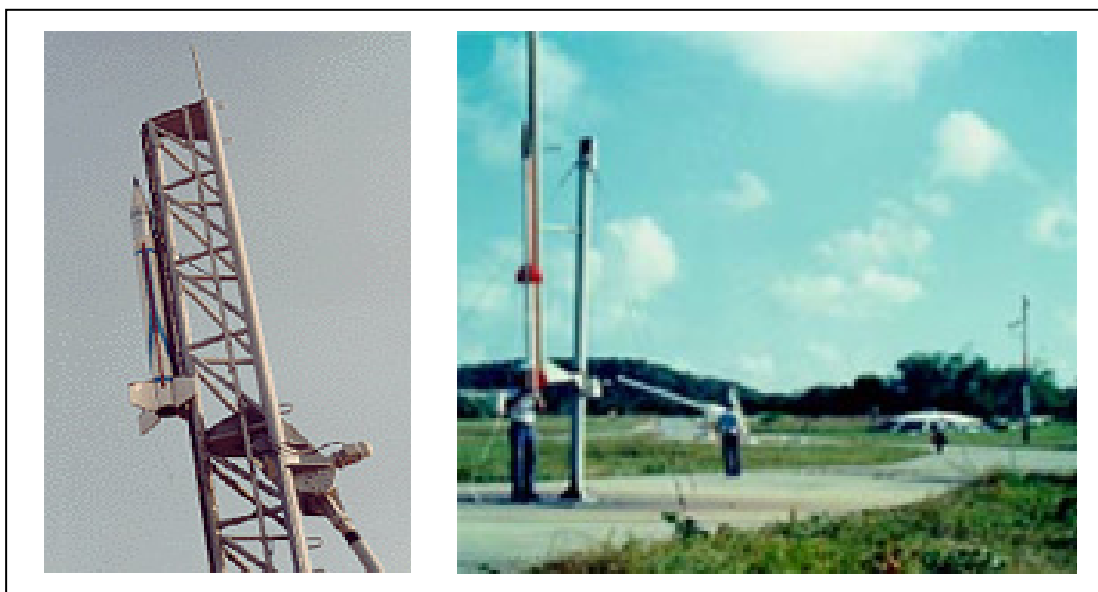


Figura 4.2 - Sonda I e II (AEB, 2007)

Do exposto pode-se afirmar que o cenário das atividades espaciais no país, ao final da década de 60, estava constituído por: (COSTA FILHO, 2000).

- CNAE - Comissão Nacional de Atividades Espaciais: responsável pela política espacial formulada pelo Programa Nacional de Atividades Espaciais, PNAE; diretamente ligada à Presidência da República tinha finalidades civis.

- CTA - Centro Técnico de Aeronáutica: responsável pelo fornecimento da mão-de-obra especializada, por intermédio do ITA, estava desenvolvendo o foguete SONDA e o segmento de aviões, por intermédio do IPD, mais tarde IAE/CTA.
- GETEPE- Grupo Executivo de Trabalhos, Estudos e Projetos Espaciais: órgão vinculado ao MAer, responsável pela coordenação dos projetos relacionados à área espacial do Ministério.
- Em 1971 foi ativado o Instituto de Atividades Espaciais, IAE, cujo núcleo era constituído por pessoal e instalações do GETEPE e da Divisão de Atividades Espaciais do IPD. A Divisão de Atividades Espaciais - DAE, do IPD, era a encarregada de realizar pesquisa e desenvolvimento nesse campo, e os seus técnicos, além de treinamento no exterior, passaram a adquirir experiência com a montagem e lançamento de foguetes americanos e canadenses no CLBI e nos campos de lançamento americanos. A portaria de criação do IAE extinguiu o GETEPE e passava o CLBI à subordinação do Instituto de Atividades Espaciais.

Em 1971 foi criado o INPE, Instituto Nacional de Atividades Espaciais, vinculado ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, que priorizava atividades relacionadas à atmosfera e meteorologia. As demais atividades foram delegadas ao DEPED, Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento que substituiu o GETEPE, ficando responsável pelas atividades de P&D do setor militar. (SANTA CRUZ OLIVEIRA, 1995).

Na década de 70, com a extinção do CNAE, foi criada a Comissão Brasileira de Atividades Espaciais, COBAE, que teve como atribuição, dentre outras:

- submeter ao Presidente da República propostas de diretrizes para a consecução e atualização da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais;
- coordenar os programas setoriais civis e militares; e
- realizar a coordenação superior dos programas de cooperação externa.

Quanto aos foguetes, nos anos de 1974 e 1976 ocorreram dois lançamentos: do SONDA III, dois estágios de propulsão e instrumentado, e do SONDA IV, dois estágios e comandado automaticamente. Esses foguetes proporcionaram aos técnicos do IAE conhecimentos nas técnicas de comando e controle de corpos livres no espaço. Oliveira (1995) ratifica a importância do programa SONDA:

Concebido como uma etapa intermediária para se chegar a um veículo lançador de satélites, o SONDA IV não era apenas estabilizado aerodinamicamente, como os seus antecessores, mas pilotado automaticamente.

O Programa SONDA, além do mencionado por Oliveira, deu início à busca da nacionalização do foguete. No início da parceria com a NASA houve treinamento de técnicos brasileiros em laboratórios e universidades norte-americanas, que proporcionou a esses técnicos, aumento da capacitação, o que ficou comprovado pela evolução dos outros foguetes do programa.

Durante o programa SONDA ressalta-se a parceria do CTA com a empresa AVIBRÁS, um *spin-off* do CTA, que participou da produção do combustível sólido e da produção de tubos sem costura de ligas de aço de alta resistência, que compõem a parte externa do foguete. (COSTA FILHO, 2000)



Figura 4.3 - Sonda III e IV (AEB, 2007)

Finalmente, a década de 70 foi importante também devido à criação da MECB, Missão Espacial Completa Brasileira, com um prazo de duração de 09 anos e um valor estimado de US\$ 900 milhões. A decisão da implantação da MECB ocorreu durante o II Seminário de Atividades Espaciais, quando foi proposto o desenvolvimento autônomo do programa espacial brasileiro. Em termos gerais, a MECB tinha os seguintes objetivos (COSTA FILHO, 2000, p. 119):

Desenvolver, construir e colocar em órbita um conjunto de satélites nacionais, por meio de um veículo lançador totalmente desenvolvido no Brasil. A aprovação da MECB foi a confirmação da dupla institucionalização do programa espacial brasileiro, ou seja, a pesquisa espacial civil ficou sob a responsabilidade do INPE, com o projeto dos satélites, e a pesquisa militar sob a responsabilidade do CTA, com o projeto do veículo lançador.

Até 1977 o governo brasileiro mantinha cooperação com os EUA, que forneciam o perclorato de amônia, principal matéria-prima da fabricação dos motores de foguetes à propulsão sólida. Esse tipo de propulsão é o mais utilizado na propulsão de mísseis. Devido ao término da parceria e os embargos internacionais, o governo brasileiro passou a desenvolver no país o propelente sólido e os tubos de aço sem costura. Nesse período a parceria com a empresa Avibrás foi decisiva no desenvolvimento dos componentes do foguete SONDA.

Nesse contexto, no ano de 1983 entrou em operação a Usina Cel. Abner – UCA, para a fabricação do propelente sólido. No mesmo ano houve a criação de um novo centro de lançamento, situado na cidade de Alcântara, Estado do Maranhão. O centro, denominado Centro de Lançamento de Alcântara, CLA, tinha como missão atender às necessidades da MECB, devido às restrições do CLBI em possibilitar lançamentos, com segurança, de veículos maiores, como os lançadores de satélites.

Em 1984 foi lançado o 1º SONDA IV, que forneceu ao programa espacial brasileiro experiência em sistemas de controle automático. O primeiro projeto de satélite foi formalmente iniciado em 1982, além do início da implantação de infra-estrutura de solo do INPE (OLIVEIRA, 1995). A infra-estrutura congrega as PCDs, instaladas em locais remotos, que enviam dados aos satélites transmitindo-os para estações receptoras do INPE, localizadas em Cuiabá, Mato Grosso e Alcântara, no Maranhão. Após os dados serem organizados, são enviados à Cachoeira Paulista, em São Paulo, onde são processados e distribuídos para os usuários finais. (COSTA FILHO, 2000)

O INPE construiu, em 1987, o Laboratório de Integração e Teste - LIT, para atender à MECB. O LIT executa e analisa testes em componentes, equipamentos, e satélites, além de fornecer serviços para outros setores da indústria nacional.

Segundo Costa Filho (2000), ao INPE ficou a responsabilidade do desenvolvimento de satélites. A previsão era desenvolver e produzir quatro, sendo dois de coleta de dados, o SCD-1 e o SCD-2, destinados à coleta de dados meteorológicos, climáticos, de umidade do ar e

identificação de queimadas, entre outros, e dois de sensoriamento remoto, o SSR-1 e o SSR-2, destinados ao levantamento topográfico e cartográfico, entre outros.

Além disso, toda a infra-estrutura deveria ser construída, como as Plataformas de Coleta de Dados, PCDs, que seriam bases instaladas em solo com a finalidade de enviar automaticamente os dados ambientais para os satélites de coleta de dados. Em 1988 foi consolidada a cooperação internacional do Brasil com a China, para o INPE desenvolver um satélite de grande porte. Essa cooperação foi nomeada Programa CBERS - *China-Brazil Earth Resources Satellite*.

Dentro da programação da MECB, o satélite de coleta de dados SCD-1 foi finalizado antes da existência de um veículo lançador nacional; assim, em 1993, o INPE utilizou o foguete norte-americano Pegasus para lançar o SCD-1 e, em 1998, para o SCD-2.

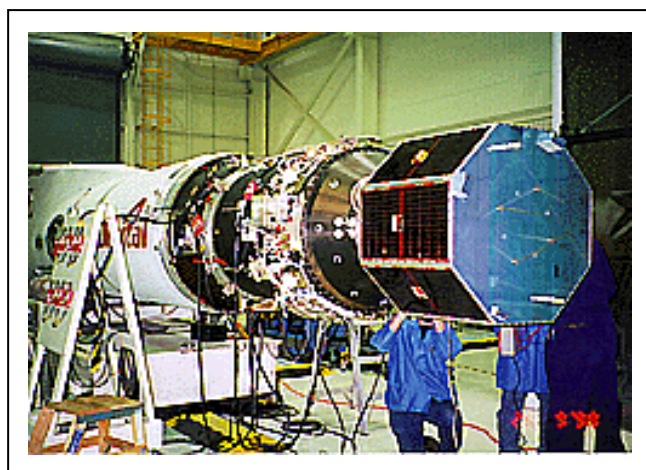


Figura 4.4 – SCD II (INPE, 2007)

Em paralelo, o CTA continuou o desenvolvimento de foguetes para alcançar a autonomia no desenvolvimento e fabricação de um veículo lançador de satélites; o Programa tinha como objetivo dar continuidade ao programa SONDA, iniciado na década de 60.

O VLS-1, primeiro veículo lançador de satélites brasileiro, destinado a colocar em órbita satélites de até 300 kg, encontra-se em fase de qualificação desde o primeiro lançamento, em 1997, e o segundo, em 1999. Ambos os lançamentos não obtiveram pleno sucesso devido a problemas técnicos. Em 2003 ocorreu um grave acidente com o VLS-1 no Centro de Lançamento de Alcântara, dias antes do seu lançamento. Esse acidente provocou grandes perdas humanas e materiais.

Em 1999 foi lançado o CBERS I, pelo foguete chinês Longa Marcha, com a missão de inventariar e monitorar os recursos terrestres da China e do Brasil nas áreas de agricultura,

cartografia, controle de desmatamento, geologia, hidrografia, meio-ambiente e meteorologia. Em 2003 foi lançado o CBERS II.

No ano de 2004 foi realizado, no Brasil, teste com o foguete de sondagem VSB-30, utilizado para experimentos científicos em microgravidade. Um ano depois foi lançado na Suécia, com sucesso, o VSB-30, com experimentos de universidades brasileiras e alemãs. Em 2007 foi lançado o mesmo foguete, mas no CLA - Centro de Lançamento de Alcântara.

Finalmente, em 2006, ocorreu a Missão Centenário, com o envio do primeiro astronauta brasileiro, Marcos Pontes, à Estação Espacial Internacional. A missão foi realizada em parceria com a Rússia e o astronauta levou até a Estação Espacial experimentos brasileiros.

#### **4.1.2 O Papel do Estado**

As dimensões continentais do Brasil, suas extensas fronteiras, os mais de 7.000 km de zona costeira, as suas vastas florestas, áreas de difícil acesso e de baixa densidade populacional, dentre outros fatores, como o estratégico, e de seu caráter multidisciplinar, fazem do país um forte candidato a um programa espacial.

Além desses fatores, o Brasil segue uma política ativa de contribuição aos esforços internacionais de não-proliferação da tecnologia de uso duplo. Como membro do Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis- MTCR, o governo brasileiro exerce o controle das tecnologias aplicadas no desenvolvimento das atividades espaciais.

Dentro desse contexto, o Estado criou uma agência federal de caráter civil, a Agência Espacial Brasileira, AEB, autarquia vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, criada em 10 de fevereiro de 1994, pela Lei Nº 8.854. Atendendo a uma antiga reivindicação da comunidade científica e tecnológica brasileira, a AEB nasceu com o objetivo de promover o desenvolvimento das atividades espaciais brasileiras de forma descentralizada.

Para nortear as ações e definir diretrizes, a AEB atua na coordenação central do Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – SINDAE, e tem a responsabilidade de formular a Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais - PNDAE, além de formular e implementar o Programa Nacional de Atividades Espaciais - PNAE, cujas atividades são executadas por outras instituições governamentais que compõem o sistema. (AEB, 2007)



A Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais-PNDAE tem como objetivo geral promover a capacidade do País para, segundo conveniência e critérios próprios, utilizar os recursos e as técnicas espaciais na solução de problemas nacionais e em benefício da sociedade brasileira.

Para a consecução desse objetivo geral, identificam-se os seguintes objetivos específicos:

1) Estabelecimento, no país, de competência técnico-científica na área espacial, que possibilite uma atuação com real autonomia na seleção de alternativas tecnológicas para a solução de problemas brasileiros; no desenvolvimento de soluções próprias para problemas específicos do território ou da sociedade, sempre que alternativas mais econômicas não estejam disponíveis ou de acesso assegurado; na efetiva utilização das informações propiciadas pelos meios espaciais que sejam de interesse para a sociedade brasileira; e nas negociações, nos acordos e nos tratados internacionais envolvendo matérias pertinentes às atividades espaciais, ou que possam beneficiar-se dos conhecimentos decorrentes dessas atividades.

2) Promoção do desenvolvimento de sistemas espaciais e de meios, técnicas e infraestrutura de solo correspondentes, que venham propiciar ao Brasil a disponibilidade de serviços e informações de necessidade ou interesse.

3) Adequação do setor produtivo brasileiro para participar e adquirir competitividade em mercados de bens e serviços espaciais.

Das diretrizes definidas no PNDAE, as diretamente relacionadas à atuação dos atores universidades e empresas são as seguintes:

- Promover maior integração das universidades e das empresas brasileiras nas atividades espaciais, por mecanismos diversos, como os contratos industriais para o fornecimento de partes, equipamentos, subsistemas e serviços, no bojo dos programas nacionais de desenvolvimento de sistemas espaciais, ou como fomento à formação de núcleos especializados em tecnologia espacial nas instituições nacionais de ensino e pesquisa. Essas iniciativas permitirão ampliar a base de sustentação e os mecanismos de capacitação de recursos humanos para as atividades espaciais, e buscar, gradual e seletivamente, a autonomia do País em alguns setores tecnológicos considerados prioritários;
- Promover prioritariamente o desenvolvimento de sistemas espaciais que aliem objetivos claros de capacitação tecnológica e industrial aos objetivos precípuos de natureza utilitária ou científica;

- Promover o desenvolvimento e a difusão das aplicações espaciais, em estreita consonância com as políticas governamentais para os setores a serem diretamente beneficiados;
- Promover e incentivar a participação empresarial no financiamento de sistemas espaciais destinados à prestação de serviços em bases comerciais.
- Incentivo à Participação Industrial - 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. Essa participação deverá ser prevista de forma explícita nas propostas de novos programas, devendo: (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, a partir 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, sua participação no programa espacial brasileiro.

O Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) tem por objetivo capacitar o país para desenvolver e utilizar tecnologias espaciais na solução de problemas nacionais e em benefício da sociedade brasileira, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida por meio da geração de riqueza e oferta de empregos, do aprimoramento científico, da ampliação da consciência em relação ao território e melhor percepção das condições ambientais. O PNAE responde às orientações da Política Nacional de Desenvolvimento de Atividades Espaciais – PNDAE, definindo missões e estabelecendo ações destinadas a concretizar os objetivos ali estabelecidos. Nele se incluem, também, as prioridades e diretrizes que norteiam a execução do conjunto das atividades espaciais e que deverão servir de referência para o planejamento anual e plurianual dos componentes do Sistema Nacional de Desenvolvimento de Atividades Espaciais – SINDAE.

As missões de satélite, balões e foguetes de sondagem, para observação da Terra, meteorologia, ciências espaciais e telecomunicações, atendem às necessidades governamentais para implementação de políticas públicas. Essas ações procuram solucionar problemas nacionais relacionados às mudanças ambientais e climáticas, pela preservação e utilização sustentável de recursos naturais, e pelo conhecimento científico que produz uma nova visão em relação ao planeta e ao Universo. Além das missões citadas, há projeto, desenvolvimento, construção e lançamento de veículos lançadores de satélites.

O Fundo Espacial de Ciência e Tecnologia foi criado pela Lei nº 9.994, de 24 de julho de 2000, e instituiu o Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Setor Espacial. Seguem os itens da Lei mais para esta pesquisa:

**Art. 1º** É instituído o Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Setor Espacial, destinado ao fomento da atividade de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico do Setor Espacial, a ser custeado pelos seguintes recursos, além de outros que lhe forem destinados para a mesma finalidade:

**I** - vinte e cinco por cento das receitas a que se referem o art. 2º da Lei nº 5.070, de 7 de julho de 1966, na redação dada pelo art. 51 da Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997, e o art. 48 desta última Lei, provenientes da utilização de posições orbitais;

**II** - vinte e cinco por cento das receitas auferidas pela União, provenientes de lançamentos, em caráter comercial, de satélites e foguetes de sondagem a partir do território brasileiro;

**III** - vinte e cinco por cento das receitas auferidas pela União, provenientes da comercialização dos dados e imagens obtidos por meios de rastreamento, telemédidas e controle de foguetes e satélites;

**IV** - o total da receita auferida pela Agência Espacial Brasileira - AEB, decorrentes da concessão de licenças e autorizações.

**Art. 2º** Os recursos de que trata o art. 1º serão depositados no Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT, criado pelo Decreto-Lei nº 719, de 31 de julho de 1969, e restabelecido pela Lei nº 8.172, de 18 de janeiro de 1991, em categoria de programação específica, devendo ser administrados conforme o disposto no regulamento.

**Parágrafo único.** Para fins do disposto no § 5º do art. 165 da Constituição Federal, o Poder Executivo incluirá os recursos de que trata o art. 1º na proposta de lei orçamentária anual.

**Art. 3º** Será constituído, no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia, que lhe prestará apoio técnico, administrativo e financeiro, Comitê Gestor com a finalidade de coordenar as atividades do Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Setor Espacial, definir diretrizes gerais e plano anual de investimentos, acompanhar a implementação das ações e proceder à avaliação anual dos resultados alcançados, o qual será composto pelos seguintes membros:

**I** - um representante do Ministério da Ciência e Tecnologia, que o presidirá;

**II** - um representante do Ministério da Defesa;

**III** - um representante do Ministério das Comunicações;

**IV** - um representante da Agência Espacial Brasileira - AEB;

**V** - um representante da Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária - Infraero;

**VI** - um representante do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq;

**VII** - um representante da Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel;

**VIII** - um representante da comunidade científica;

**IX** - um representante do setor produtivo.

§ 1º Os membros do Comitê Gestor a que se referem os incisos VIII e IX terão mandato de dois anos, admitida uma recondução, devendo a primeira investidura ocorrer no prazo de até noventa dias a partir da publicação desta Lei.

A AEB, para atender os seus objetivos, promove a realização dos seguintes programas institucionais:

- Programa de Microgravidade: objetiva colocar à disposição da comunidade técnico-científica brasileira a oportunidade de realizar experimentos em ambientes de microgravidade, provendo o acesso e suporte técnicos necessários. A utilização desses ambientes, com valores de gravidade próximos de zero, é uma das aplicações espaciais mais promissoras, pois permite a realização de experimentos em condições únicas, abrindo novas possibilidades à realização de projetos de pesquisa e desenvolvimento nas mais diversas áreas e especialidades, como biologia, biotecnologia, medicina, materiais, combustão e fármacos.
- Programa Uniespaço: pretende formar, operacionalizar e aprimorar uma base de pesquisa e desenvolvimento formada por núcleos especializados, sediados em universidades ou instituições congêneres, capazes de executar projetos de interesse da área espacial.
- Programa de Veículos Lançadores: tem por objetivo capacitar o país no projeto, desenvolvimento e construção de veículos lançadores de cargas úteis suborbitais e orbitais; para a realização de missões suborbitais utilizam-se foguetes de sondagem, e para missões orbitais lançadores de satélite.

Além dos programas, a AEB coordena os projetos dos satélites artificiais que contribuem para a geração de conhecimento e para a prestação de serviços em setores importantes, como telecomunicações, meteorologia, observação da Terra, e localização e posicionamento.

### 4.1.3 O Arranjo Organizacional

O setor espacial brasileiro é coordenado pela AEB- Agência Espacial Brasileira, vinculada ao MCT- Ministério da Ciência e Tecnologia, que atua na coordenação central do Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais - SINDAE, e tem como instituições parceiras o INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; o IAE - Instituto de Aeronáutica e Espaço; o CTA- Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial e os centros de lançamento CLBI- Centro de Lançamento da Barreira do Inferno e o CLA- Centro de Lançamento de Alcântara.

#### 4.1.3.1 INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

As atividades do INPE tiveram início em 03 de agosto de 1961, com a criação do Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais - GOCNAE, que em 1963 passou a ser chamado CNAE- Comissão Nacional de Atividades Espaciais. Em 1971, a CNAE foi extinta e criou-se o INPE, ainda como órgão vinculado ao CNPq. Atualmente o INPE reporta-se ao MCT. Nesses 46 anos o Instituto conquistou reconhecimento ímpar em suas áreas de atuação; é uma das instituições parceiras da AEB e tem por responsabilidade principal o projeto e a fabricação dos satélites.

A missão do INPE é promover e executar estudos, pesquisas científicas, desenvolvimento tecnológico e capacitação de recursos humanos nos campos da Ciência Espacial e da Atmosfera, das Aplicações Espaciais, da Meteorologia e da Engenharia e Tecnologia Espacial, como, também, em domínios correlatos, conforme as políticas e diretrizes definidas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. (INPE, 2007)

Constituem-se objetivos estratégicos do INPE:

- manutenção da excelência técnico-científica em suas áreas de atuação, participando de projetos estratégicos que visam assegurar ao país a liderança no setor de tecnologia espacial e observação do meio tropical;
- pesquisa, desenvolvimento do conhecimento, desenvolvimento ou aquisição dos meios, com recursos próprios ou por meio de parcerias internacionais, para garantir o acesso do país aos benefícios decorrentes das tecnologias espaciais, de observação da terra e do clima;
- promoção de ações empreendedoras com organizações parceiras para desenvolver e difundir produtos associados à Missão do INPE: organizações governamentais e não-

governamentais de meio ambiente, empresas de base tecnológica dos mais variados setores e universidades; e

- formulação e condução de uma política industrial para o setor espacial orientada ao crescimento e sustentabilidade de suas atividades espaciais, e, além disso, orientada ao desenvolvimento industrial de base tecnológica.

Constituem-se diretrizes da missão do INPE:

- orientar a gestão institucional aos Programas e às Ações do PPA de forma a garantir a objetividade e o foco da missão institucional, além de possibilitar a adaptação da instituição ao atendimento das políticas e diretrizes do governo federal;

- promover a integração dos recursos humanos, de infra-estrutura e financeiros para as metas e objetivos de longo prazo vinculados aos programas e ações do PPA, e, em especial, garantir a programação dos lançamentos de satélites;

- preparar e implementar plano para ampliar o esforço de divulgação e a difusão do conhecimento científico e tecnológico para a popularização da ciência e tecnologia espacial, e para a promoção do desenvolvimento social brasileiro; e

- preparar e programar plano de ação para a indústria espacial em sintonia com as Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior, do governo federal.

#### ***4.1.3.2 CTA – Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial***

O CTA – Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial, antigo Centro Tecnológico Aeroespacial, instituição militar que se reporta ao COMAER - Comando da Aeronáutica, localizado em São José dos Campos, SP, tem como principais instituições o Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA; o Instituto de Aeronáutica e Espaço - IAE; o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial - IFI; o Instituto de Estudos Avançados - IEAv e os centros de lançamentos CLA – Centro de Lançamento de Alcântara, e CLBI – Centro de Lançamento da Barreira do Inferno.

O CTA foi estabelecido em 1950, na cidade de São José dos Campos, SP, com uma ampla infra-estrutura, além dos institutos citados e de uma prefeitura própria. Dentre as facilidades do CTA tem-se hospital, supermercado, vila residencial, escola pública, restaurantes, clubes, aeroporto, centro comercial, bancos, correios, dentre outras. O CTA tem autonomia frente, se não a todas, a quase todas as suas necessidades operacionais básicas.

Segue o organograma do CTA (Fig. 4.5).

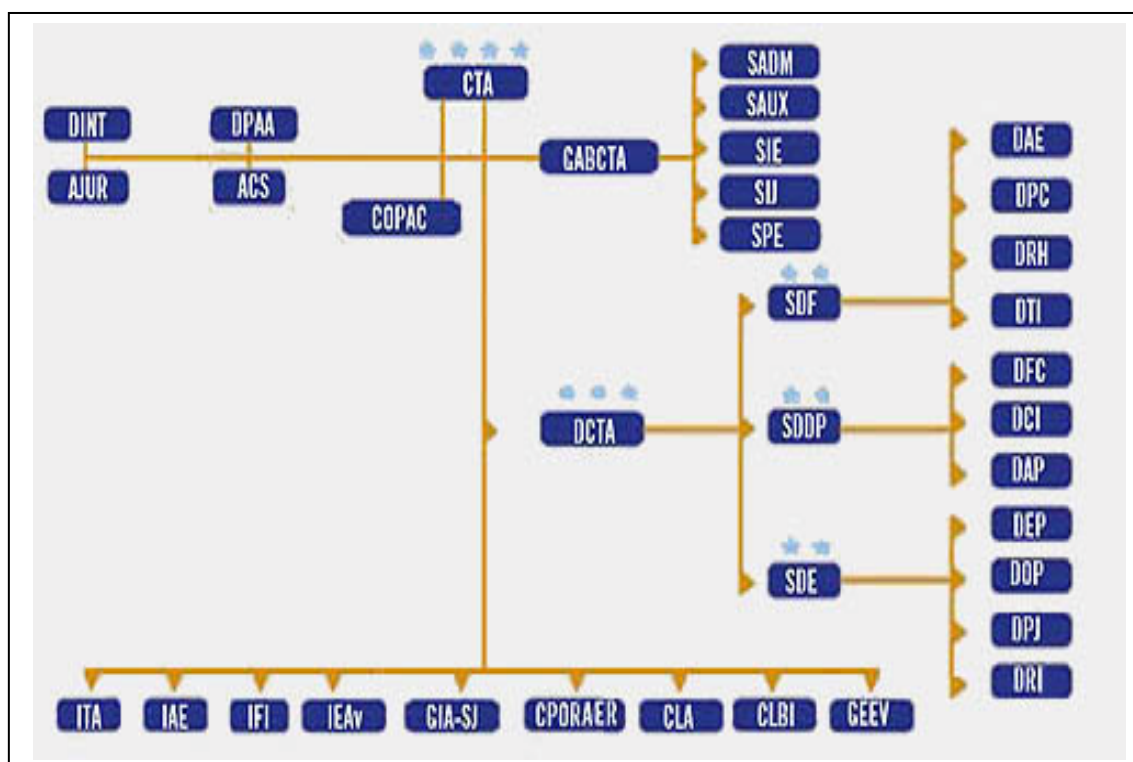


Figura 4.5 - Organograma do CTA (CTA, 2007).

#### A) Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA

Em janeiro de 1950 o ITA foi o primeiro instituto criado no CTA, com o curso de engenharia aeronáutica de aeronaves. Em 1951 foi implantado o curso de engenharia eletrônica; em 1962 o curso de engenharia mecânica, transformado em engenharia mecânica-aeronáutica em 1975; também nesse ano o curso de engenharia de infra-estrutura aeronáutica; e, em 1989, o curso de engenharia de computação.

O início dos cursos de pós-graduação oferecidos pelo ITA, em 1961, marcou não apenas a implantação, no Brasil, da pós-graduação em Engenharia, como também a introdução de um modelo que viria a ser adotado em diversos pontos do País.

A Missão do ITA:

- ministrar a educação e o ensino necessários à formação de profissionais de nível superior nos setores da Ciência e da Tecnologia, nas especialidades de interesse da aviação, em geral, e do Comando da Aeronáutica, em particular;
- manter cursos de graduação, de especialização, extensão universitária e de pós-graduação; e

- promover, por meio do ensino e da pesquisa, o progresso da Ciência e da Tecnologia relacionado com as atividades do Setor Aeroespacial.

#### B) Instituto de Fomento e Coordenação Industrial – IFI

Criado em 05 de julho de 1971, iniciou suas atividades em 20 de Agosto de 1971, e é o órgão dentro da estrutura do Centro Técnico Aeroespacial - CTA diretamente responsável pelo fomento, coordenação e apoio ao desenvolvimento industrial no setor aeroespacial. Realiza a sua missão institucional atuando principalmente nas áreas de:

- **Certificação de Produto Aeroespacial:** tem por atribuição verificar a adequação de produtos aeroespaciais de emprego militar para os fins previstos, tanto do ponto-de-vista da segurança como da sua eficácia no cumprimento da missão.

- **Certificação de Sistemas de Gestão:** atividades relacionadas com as empresas da indústria aeroespacial que podem ser descritas, como: análises técnico-administrativas; auditorias dos sistemas de qualidade implantados para a produção; estruturação dos bancos de dados cadastrais para produtos aeroespaciais e seus fornecedores; qualificação e certificação de operadores em ensaios não-destrutivos; aperfeiçoamento e certificação de profissionais nas áreas de sistemas e auditorias da qualidade. Entre tantas outras tarefas, paralelamente surge a Certificação de Sistemas de Gestão, que fornece a base para várias ações da iniciativa privada ou governamental, elaborando, atualizando e divulgando normas técnicas para o setor aeroespacial, e, ainda, realizando o assessoramento normativo.

- **Confiabilidade Metrológica Aeroespacial:** tem como objetivo a implantação do Sistema de Metrologia Aeroespacial - SISMETRA, dentro do Comando da Aeronáutica. Cabe-lhe difundir a filosofia de confiabilidade, através dos preceitos da qualidade, para os laboratórios e Parques de Material Aeronáutico do Comando da Aeronáutica e para as empresas pertencentes ao Catálogo de Empresas do Setor Aeroespacial - CESAER, que prestam ou venham prestar serviços à Aeronáutica nessa área.

- **Coordenação e Fomento Aeroespacial:** dentre outras atividades há o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), responsável pelo apoio às atividades de proteção da propriedade industrial e à transferência de tecnologias desenvolvidas no âmbito do Comando da Aeronáutica, dessa forma dando cumprimento à Lei de Inovação (Lei nº. 10.973/2004).

O NIT/CTA tem por missão:



- buscar fomentos e linhas de crédito para o desenvolvimento de invenções e descobertas oriundas das pesquisas realizadas nos institutos do CTA, dando proteção e licenciamento da Propriedade Intelectual.

- fomentar o desenvolvimento tecnológico da indústria aeroespacial brasileira por meio da proteção e do licenciamento da propriedade intelectual nacional.

- apoiar o processo e o surgimento de inovações para o setor aeroespacial, por meio da proteção e do licenciamento da Propriedade Intelectual oriunda do CTA;

- apoiar o desenvolvimento das pesquisas realizadas no CTA, por meio da proteção e do licenciamento da Propriedade Intelectual resultante da pesquisa.

São suas principais atribuições:

- difundir a cultura de propriedade intelectual;
- conhecer as possibilidades e as oportunidades de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento para os setores Aeronáutico e Aeroespacial, sensíveis para o desenvolvimento econômico e social do país e a prospecção tecnológica em âmbito nacional;

- orientar os pesquisadores na elaboração e na redação do pedido de patente;
- depositar e acompanhar os pedidos de patente, de modelo de utilidade e de registro de programa de computador no INPI; e

- coordenar a transferência de tecnologia desenvolvida no CTA para a indústria nacional.

### C) Instituto de Estudos Avançados – IEAv

Criado em 02 de junho de 1982, como parte integrante do CTA, tem por missão prospectar, criar e desenvolver soluções científico-tecnológicas para fortalecer o poder Aeroespacial, contribuindo para a Soberania Nacional e progresso da sociedade brasileira, por meio da pesquisa avançada, desenvolvimento, inovação, capacitação e serviços tecnológicos de interesse do Comando da Aeronáutica.

O IEAv é composto pelas seguintes divisões:

- Geointeligência-EGI: tem por atribuição realizar pesquisa, desenvolvimento, aplicação e manutenção de ferramentas computacionais em processos e projetos de apoio, desenvolvimento e apoio a projetos em Sensoriamento Remoto.

- Fotônica: responsável pela pesquisa e desenvolvimento de *lasers* e suas aplicações.
- Física Aplicada-EFA: realiza pesquisa e desenvolvimento em áreas que envolvem fenômenos eletromagnéticos e aplicações das radiações.

- Energia Nuclear: compete a essa divisão realizar pesquisa e desenvolvimento em geração e aplicações da energia nuclear.
- Aerotermodinâmica e hipersônica: dentro da Divisão de *Lasers*, atualmente Divisão de Fotônica do IEAv, em 1986 foram realizados os primeiros estudos envolvendo escoamentos em velocidades hipersônicas, com os experimentos iniciais em túnel de choque. Com o crescimento das atividades na área foi criada, em 2006, a Divisão de Aerotermodinâmica e Hipersônica (EAH), que tem por finalidade executar as atividades de simulação computacional e em laboratório de vôo de veículos aeroespaciais.

#### D) Incubadora Aeroespacial – Incubaero

Localizada no CTA, tem como objetivo principal apoiar o empreendedorismo e o desenvolvimento tecnológico no setor aeroespacial, atuando junto às micro e pequenas empresas de base tecnológica, em especial àquelas ligadas às áreas de sistemas aeronáuticos e espaciais, eletrônica e *software* embarcados, instrumentação, nanotecnologia aeroespacial, *laser*, materiais especiais, mecânica/mecatrônica, meio ambiente e telecomunicações. A área utilizada é de aproximadamente 900 m<sup>2</sup> e pode abrigar até dez projetos e/ou empresas.

Em 2008, as empresas incubadas ACS e Flight Technologies participaram da 11<sup>a</sup> edição da Expo Aero Brasil (AEB), com um avião de uso esportivo. Segundo os seus proprietários, ex-alunos da UFMG, o projeto nasceu quando eles cursavam a faculdade em Minas Gerais. O objetivo é o mercado de aviões esportivos no exterior.

A incubadora, apoiada pela prefeitura de São José dos Campos, além de entidades como SEBRAE, CIESP, CTA e ITA, no ano de 2007 contabilizou investimentos de R\$ 1,179 milhão, com oito empreendimentos que proporcionaram quarenta postos de trabalho e faturamento de R\$ 269 mil (PEREIRA, 2007)

#### **4.1.3.3 IAE - Instituto de Aeronáutica e Espaço**

O Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - IPD foi o segundo Instituto do CTA, em ordem cronológica de ativação, constituindo o instrumento básico de execução do programa de pesquisas e desenvolvimento no campo da Aeronáutica, e pôde contar, desde o início, com a participação de alguns engenheiros formados pelo ITA. Assim, em 1954 o Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento teve sua existência regulamentar concretizada.

Em 1963 foi criado um grupo que mais tarde, em 1966, tornou-se o GETEPE - Grupo Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Especiais, vinculado ao Estado Maior da

Aeronáutica - EMAER, concretizando, assim, a intenção do então Ministério da Aeronáutica de se dedicar às pesquisas espaciais.

Em 17 de outubro de 1969 foi dado início ao que seria o Instituto de Atividades Espaciais (IAE), cujo núcleo só foi ativado em 20 de agosto de 1971, constituído do pessoal e instalações do GETEPE e da Divisão de Atividades Espaciais do IPD.

Em 1991, uma nova proposta de reorganização do CTA realizou a fusão do Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento - IPD e do Instituto de Atividades Espaciais - IAE, criando o atual Instituto de Aeronáutica e Espaço - IAE.

O Instituto tem a missão de desenvolver atividades de pesquisa e desenvolvimento no campo aeroespacial, com ênfase nas áreas de materiais, foguetes de sondagem, sistemas de defesa, sistemas aeronáuticos, ciências atmosféricas, ensaios em vôo e ensaios de componentes aeroespaciais.

O IAE é composto por duas vice-diretorias, uma de aeronáutica e outra de espaço. Em cada uma das vice-diretorias existem divisões com especialidades específicas para atender à missão do instituto. A vice-direção de espaço é composta pelas divisões de sistemas espaciais, eletrônica, mecânica, química, e de integração e ensaios.

Além dessas divisões, existem coordenadorias que se reportam diretamente à direção do instituto. Vale destacar a Coordenadoria da Qualidade, responsável pelos sistemas de gestão da qualidade. Devido ao acidente ocorrido na torre de lançamento com o VLS, no CLA, Centro de Lançamento de Alcântara, no Maranhão, em 2003, impactando em perdas humanas e materiais, o relatório do acidente, dentre outras ações, determinou a implantação, no IAE, da norma NBR 15100 - sistemas de gestão da qualidade aeroespacial.

Outra coordenadoria que merece destaque é a de Relações Interinstitucionais, responsável pelos contatos com as instituições que participam de projetos em parceria com o IAE. Toda a gestão dos projetos espaciais é feita por um escritório que disponibiliza gerentes para cada tipo de projeto, mas, devido à escassez de recursos humanos, um mesmo gerente é responsável por diferentes projetos.

Os projetos principais da área de espaço são os foguetes de sondagem e o veículo lançador de satélites VLS. O desempenho do VLS-1 permite a inserção de satélites com massa de 100 a 350 kg em órbitas circulares de 250 a 1000 km, em larga faixa de inclinações, desde as equatoriais às polares. Alguns equipamentos e sistemas foram comprados de empresas estrangeiras, devido ao longo tempo necessário aos respectivos desenvolvimentos, destacando-se o computador de bordo, sensores inerciais e o sistema de controle de rolamento. Também algumas matérias primas foram importadas por não serem produzidas no

país em escala industrial, como a fibra de aramida, os tecidos de carbono, blocos de carbono-carbono e hidrazina.

Conceitualmente, a arquitetura do VLS-1 é constituída de quatro estágios (Fig. 4.6). O primeiro estágio é formado por quatro propulsores iguais, tipo S-43, operando simultaneamente e fixados simetricamente ao segundo estágio. Suas tubeiras são móveis para permitir o controle de atitude do veículo. Todas as quatro tubeiras têm uma inclinação fixa, para minimizar as perturbações sobre o veículo, resultantes de possíveis diferenças entre os quatro propulsores, no fim de queima do primeiro estágio. O propulsor do segundo estágio é idêntico ao do primeiro estágio, com exceção de sua tubeira móvel, adaptada ao vôo em atmosfera rarefeita. O propulsor do terceiro estágio, tipo S-40, também equipado com tubeira móvel, é oriundo do primeiro estágio do foguete SONDA IV. O propulsor S44, do quarto estágio, construído de material composto, utilizando fibra *kevlar* e resina *epóxi*, possui tubeira fixa e é o responsável pelo último incremento de velocidade, injetando o satélite em sua órbita.

No caso do VLS-1, o CTA e seus Institutos promoveram avanços tecnológicos no país, muitos em parceria com empresas nacionais. Na área de materiais, um grande investimento foi feito para permitir a produção, no Brasil, das estruturas dos motores em aço 300 M. Portanto, desde a produção da matéria prima até o tratamento térmico da estrutura, a tecnologia está disponível para a atividade espacial e para a industrial, em geral. Também a tecnologia de bobinagem de vasos de pressão, utilizada no motor do S44 do quarto estágio, é dominada pela indústria especializada do país.



Figura 4.6 - VLS – Veículo Lançador de Satélites (IAE, 2007)

#### **4.1.3.4 CLA - Centro de Lançamento de Alcântara**

Concebido no início da década de 80 como um dos três segmentos da Missão Espacial Completa Brasileira – MECB, o Centro de Lançamento de Alcântara – CLA visa permitir o lançamento, a partir do território brasileiro, de um satélite nacional levado por um foguete também desenvolvido e produzido no país. Atualmente, o CLA vem se consolidando como um centro de lançamento cuja localização privilegiada o coloca, potencialmente, como um dos mais vantajosos do mundo. Ao longo de seu processo de implantação, busca-se qualificá-lo tanto para veículos suborbitais como para lançadores de satélites, sempre tendo como referência os objetivos de confiabilidade e segurança demandados pelo setor espacial.

A implantação do CLA realiza-se progressivamente por três etapas, consideradas no seu projeto original, e cujas principais características são:

- a) A primeira, em curso, destina-se a atender desde foguetes de sondagem até lançadores de pequeno porte, de propulsão sólida, como o veículo lançador de satélites - VLS 1, nacional, com capacidade de satelitização em órbitas baixas. Abrange a própria concepção e elaboração do projeto do centro; regularização fundiária; construção e capacitação das instalações para as operações.
- b) Na segunda, evoluir-se-á para lançadores a propelente líquido, capazes de atingir órbitas geoestacionárias. Compreende a continuação dos lançamentos satelitizadores em órbitas baixas; início da ampliação das instalações especiais para lançadores a propelente líquido; e dos programas de lançamento em órbitas geoestacionárias de satélites de comunicação, por exemplo.
- c) Na terceira etapa, ter-se-á a adaptação para operar com veículos recicláveis, ou outras tecnologias que estarão disponíveis no longo prazo.

No caso do CLA, somente a localização geográfica é uma condição extremamente vantajosa, quase única, que possibilita economia considerável, que se reflete, inclusive, na redução do custeio de seguros cobrados pelos lançamentos (Fig. 4.7). Um exemplo é a proximidade com a linha do Equador, que gera economia de propelente ou combustível do foguete. Considerando-se de outro modo, para uma mesma classe de veículo tem-se como resultado um acréscimo na capacidade de satelitização, um incremento na massa satelitizável, o que significa que a capacidade de satelitização dos veículos lançados do CLA pode atingir um patamar entre 13 e 31% superior a do mesmo veículo se lançado de outros centros

localizados em latitudes mais elevadas, fato que permite ao Brasil competir no mercado internacional de lançamentos.



Figura 4.7 - Vantagens do CLA frente aos demais centros de lançamento (CLA, 2007).

#### 4.1.3.5 CLBI - Centro de Lançamento da Barreira do Inferno

O Campo de Lançamento foi oficialmente criado em 12 de outubro de 1965, na cidade de Natal, no Rio Grande do Norte. Durante o período de tempo em que o CLFBI foi parte do GETEPE, vários projetos internacionais foram executados, envolvendo a NASA, *Air Force Cambridge Research Laboratories (AFCL)* e o *Max Plank Institute*, da República Federal da Alemanha (RFA).

A missão do centro é executar e prestar apoio às atividades de lançamento e rastreamento de engenhos aeroespaciais e de coleta e processamento de dados de suas cargas úteis, além de executar os testes e experimentos de interesse da Aeronáutica, relacionados com a Política da Aeronáutica para Pesquisa e Desenvolvimento e com a Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais. (CLBI, 2007)

#### 4.1.4 Programa de Parceria da AEB - Uniespaço

O Brasil pertence a um seleto grupo de nações que participa de atividades espaciais no projeto, na construção e operação de satélites, foguetes de sondagem e veículos lançadores de satélites. Para manter e aprimorar esse domínio, a Agência Espacial Brasileira- AEB estabelece programas de pesquisa e desenvolvimento, dentre os quais se destaca o Programa Uniespaço. (AEB, 2007)

O Programa Uniespaço objetiva formar, operacionalizar e aprimorar uma base de pesquisa e desenvolvimento formada por núcleos especializados, sediados em universidades ou instituições congêneres, capazes de executar projetos de interesse da área espacial. São objetivos do Programa Uniespaço:

1. estimular e ampliar a participação de universidades, de instituições congêneres ou de pesquisa no Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE);
2. promover projetos de pesquisas com temas selecionados, gerando produtos tangíveis e não tangíveis, podendo incluir desenvolvimento de protótipos; e
3. aprimorar núcleos de pesquisa e desenvolvimento, capacitando-os a executar projetos de maior vulto e complexibilidade, consolidando sua posição no cenário internacional.

Cabe a um Gerente a condução do Programa Uniespaço, segundo orientação de um Comitê de Coordenação (CCO), formado por representantes da AEB, Academia Brasileira de Ciências- ABC, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais- INPE e o Instituto de Aeronáutica e Espaço do Comando Geral de Tecnologia Aeroespacial - IAE/CTA. Os projetos de pesquisa e desenvolvimento, apoiados pelo Programa Uniespaço, são selecionados segundo propostas encaminhadas em atendimento a Anúncios de Oportunidades, nos quais são estabelecidos temas e demais condições.

Atualmente, o Uniespaço apóia 15 projetos de pesquisa, envolvendo cerca de 50 pesquisadores de diversas universidades e instituições de pesquisa, públicas e privadas. Os temas principais, definidos para 2004 foram: computadores de bordo para aplicação espacial; sensores e atuadores para sistemas de controle de atitude de satélites; veículos espaciais; e materiais. Esses estudos dão suporte e complementam as pesquisas desenvolvidas no INPE e no IAE/CTA.

O Comitê de Coordenação é composto por representantes da AEB, que o presidirá; do CTA/IAE; INPE; e pela ABC. Os membros do Comitê de Coordenação são designados pelo Presidente da AEB, por indicação do dirigente máximo das respectivas instituições. Segundo

critério das instituições que representam, os membros do Comitê de Coordenação poderão ter suplentes, que os substituirão em seus impedimentos. O Gerente do Programa participará das reuniões do Comitê de Coordenação, secretariando, com direito à voz. O Comitê de Coordenação se reúne ordinariamente a cada semestre e extraordinariamente, quando convocada por seu Presidente, e suas decisões são tomadas, sempre que possível, por consenso. Quando o consenso não é obtido é feita votação, cabendo ao Presidente o voto de desempate, e podendo os membros justificar seus votos. Cabe ao Presidente do Comitê de Coordenação convocar as reuniões e representá-lo frente ao Presidente da AEB e às instituições executoras e participantes.

A Gerência do Programa é exercida por um gerente, servidor da AEB, designado pelo Presidente da AEB. Cabe especificamente ao Gerente do Programa:

- I. conduzir as atividades aprovadas, providenciando os procedimentos administrativos e legais para sua execução;
- II. acompanhar a execução dos projetos, providenciando os insumos e apreciando as alterações solicitadas;
- III. propor à Comissão de Coordenação a programação de atividades;
- IV. elaborar propostas de Anúncio de Oportunidades – AOs;
- V. preparar, enviar convocatórias e acompanhar as decisões da Comissão de Coordenação;
- VI. analisar e encaminhar à Comissão de Coordenação propostas de parcerias, e acompanhar as aprovadas; e
- VII. elaborar relatórios de execução do Programa.

O Programa Uniespaço é desenvolvido cooperativamente pela AEB, ABC; INPE, e CTA/IAE, denominadas Instituições Executoras. Compete especificamente a cada instituição executora:

- I. AEB – coordenar a execução do Programa; relacionar-se com outras agências espaciais, com instituições de fomento técnico-científico no que concerne às atividades do Programa; financiar, ainda que parcialmente, projetos de estudo, pesquisa e desenvolvimento; programar e acompanhar a realização desses projetos e analisar e divulgar seus resultados;
- II. ABC – estabelecer critérios e metodologias para apreciação do mérito técnico-científico dos projetos propostos e, também, para a análise dos resultados;
- III. INPE e CTA/IAE – definir temas de interesses e critérios técnicos para definição, seleção e acompanhamento dos projetos; acompanhar sua realização e analisar os resultados alcançados.



A execução do Programa Uniespaço é realizada por meio de projetos selecionados em conformidade com os Anúncios de Oportunidades (AOs). Os projetos deverão ter, como objeto, temas aprovados pela Comissão de Coordenação, propostos pelas Instituições Executoras, orientados à execução do Programa Nacional de Atividades Espaciais – PNAE, e constantes nos AOs.

A seleção dos projetos se realiza segundo procedimentos de análise técnico-científica entre as propostas recebidas, decorrentes do Anúncio de Oportunidades. O AO é um edital publicado e amplamente divulgado, que estabelece as condições para a apresentação de propostas de Projetos.

No Anúncio de Oportunidades devem constar, obrigatoriamente, as seguintes informações:

- I. relação dos temas que serão aceitos para as propostas de projetos;
- II. detalhamento dos recursos que estarão disponíveis para a realização dos projetos, dos requisitos técnicos e restrições, das regras e calendários para recepção das propostas e para seleção;
- III. possibilidade de financiamentos, indicando limites, regras, insumos permitidos e contrapartidas exigidas;
- IV. exigências de comprovação de equipes, cumprimento de calendários estabelecidos, apresentação de relatórios, demais documentos a respeito do projeto e assinatura de Termo de Responsabilidade pela Instituição Proponente; e
- V. critérios de avaliação das propostas.

Os AOs são amplamente divulgados, inclusive na página da AEB na Internet, com uma antecedência mínima de 60 (sessenta) dias da data limite para o recebimento das propostas, e não podem ser alterados em prazo inferior a 30 (trinta) dias dessa data.

Somente podem apresentar propostas para a realização de projetos instituições brasileiras de pesquisa e ensino superior, isoladamente, em consórcio, ou associadas. Nesse último caso, podem ser incluídas instituições estrangeiras, mas sem possibilidade de financiamento pelo Programa. Essas instituições são denominadas Instituições Proponentes.

As Instituições Proponentes devem designar um Investigador Principal para o projeto proposto, que deverá, obrigatória e oficialmente, pertencer a seus quadros. No caso de a proposta ser aprovada, o Investigador Principal será o Gerente do Projeto, com o qual se relacionará a Gerência do Programa. As propostas devem ser apresentadas por uma Instituição Proponente, seguir rigorosamente o estabelecido no AO, e conter obrigatoriamente os seguintes dados:

- I. objeto do projeto e resultados esperados;
- II. descrição e concepção do projeto;
- III. equipe participante do projeto, especificando atribuições, qualificações e relacionamento com a Instituição Proponente;
- IV. designação do Investigador Principal;
- V. infra-estrutura disponível na Instituição Proponente para desenvolvimento do projeto;
- VI. necessidade de financiamento para execução do projeto, especificando os insumos necessários: equipamento e material permanente, material de consumo, passagens e diárias, e prestação de serviços de terceiros, entre outros, justificando as necessidades. Não são aceitas quaisquer solicitações para pagamento de pessoal, direta ou indiretamente vinculado à Instituição Proponente, nem destinado à participação em congressos, simpósios ou quaisquer outros eventos abertos; e
- VII. declaração de ter conhecimento dos termos do AO e do Documento Base, e de estar de acordo com eles.

O processo de seleção das propostas, em duas etapas - a primeira eliminatória e a segunda classificatória – é realizado pela Gerência do Programa com a participação de Assessores Técnicos, sendo pelo menos um indicado pelo ABC.

I. Primeira Etapa: eliminatória, analisa o enquadramento das propostas ao AO, primordialmente quanto à viabilidade técnica de realização do projeto e de alcançar os resultados esperados nos prazos previstos; disponibilidade e qualificação de recursos humanos e de infra-estrutura adequados; possibilidade de atendimento ao financiamento solicitado; relação das propostas recebidas, indicando ter sido aprovada ou não, com breve justificativa da decisão encaminhada à Comissão que coordena para ratificação.

II. Segunda Etapa: as propostas aprovadas são ordenadas de acordo com o mérito científico do projeto, capacidade da Instituição Proponente de realizá-lo e disponibilidade orçamentária em face aos recursos solicitados. Nessa etapa podem ser mantidos contatos entre a Gerência do Programa e a Instituição Proponente, inclusive com a realização de visitas técnicas. A aprovação dos projetos a serem incluídos no Programa Uniespaço é feita pela Comissão de Coordenação, tendo como base a proposta encaminhada pela Gerência do Programa. As Instituições Proponentes que tiverem projetos aprovados são denominadas Instituições Participantes e o Investigador Principal recebe a denominação Gerente de Projeto.

A realização dos projetos é efetuada de forma descentralizada, sob a supervisão do Gerente do Programa. Os Gerentes de Projetos assinam um Termo de Compromisso, em que

declaram concordar com as condições estabelecidas para a execução do projeto e demais condições operacionais.

A Gerência do Programa acompanha, com a participação de Assessores Técnicos, a execução dos projetos e a análise de resultados, informando à Comissão de Coordenação qualquer obstáculo identificado. Como componentes do processo de acompanhamento, podem ser solicitados aos Gerentes de Projetos relatórios de andamento, com visitas técnicas às Instituições Participantes.

Anualmente, é realizado um Encontro entre os Membros da Comissão de Coordenação, Gerência do Programa, Gerentes de Projetos e Assessores Técnicos, para apresentação dos resultados alcançados e análise da execução do Programa, salientando-se os obstáculos encontrados e sugestões para seu aperfeiçoamento.

A divulgação das ações e resultados do Programa é de responsabilidade da AEB, segundo diretrizes estabelecidas pela Comissão de Coordenação e executada por meio da Coordenação de Comunicação Social da AEB. Entretanto, as demais Instituições Executoras e as Instituições Participantes podem realizar ações de divulgação do Programa e de seus resultados, coordenadamente com a Gerência do Programa.

No caso de os projetos gerarem objetos passíveis de direitos relativos à propriedade intelectual, aplica-se a seguinte regra:

As vantagens auferidas com a exploração de produtos e processos desenvolvidos em decorrência de Projetos patrocinados pelo Programa Uniespaço, e que sejam passíveis de patenteamento ou de registro, segundo as Leis 9.279/96 e 9.610/98, bem como os demais instrumentos normativos que definam a forma e as condições dessas vantagens, pertencem, em partes iguais à AEB e à Instituição Participante, assegurada à participação aos responsáveis pela realização do Projeto, até o limite de até um terço do valor das vantagens, comprovadamente, auferidas, podendo a AEB, por decisão de seu Conselho Superior, e atendimento ao interesse coletivo, renunciar ao direito que lhe couber em favor da respectiva Instituição Participante, visando ao fomento à geração de patentes nacionais na área espacial, sendo sempre resguardada a titularidade das criações intelectuais.

Anualmente, a Gerência do Programa elabora um Plano de Ação, detalhando as ações a serem executadas e o respectivo cronograma, que são submetidos à Comissão de Coordenação para serem apreciados.

#### 4.1.5 Projetos do Programa de Parceria da AEB – Uniespaço

Os projetos escolhidos para comporem a amostra da pesquisa estão representados no quadro 4.1, a seguir. Ao todo foram cinco projetos de parceria da AEB com diversas instituições brasileiras, entre elas universidades e institutos de pesquisa & desenvolvimento. As organizações foram classificadas em organizações geradoras e usuárias da tecnologia.

Tendo em vista que os projetos estão relacionados a tecnologias de uso duplo, seguiu-se a determinação de Yin (2001) ao afirmar que há algumas situações em que o anonimato se faz necessário. Assim, quando o estudo de caso for referente a algum tópico polêmico, o anonimato serve para proteger o caso real e seus participantes.

Segue uma breve descrição histórica dos cinco projetos do Programa Uniespaço da AEB, para o Anúncio de Oportunidades de 2004 – 2006 (Quadro 4.1). No final deste trabalho estão os apêndices de C a G descrevendo os fatores críticos identificados em cada um dos projetos.

Quadro 4.1 – Casos selecionados dos projetos do programa de parceria da AEB - Uniespaço

PROGRAMA DE PARCERIA DA AEB – UNIESPAÇO		
PROJETOS	ORGANIZAÇÕES	
	Geradora	Usuária
<b>1</b>	Instituição de Ensino Superior (IES-G1)	Instituto de P&D (IP&D-U1)
<b>2</b>	Instituto de P&D (IP&D-G2)	Instituto de P&D (IP&D-U2)
<b>3</b>	Instituição de Ensino Superior (IES-G3) Instituto de P&D (IP&D-G3)	Instituto de P&D (IP&D-U3)
<b>4</b>	Instituição de Ensino Superior (IES-G4)	Instituto de P&D (IP&D-U4)
<b>5</b>	Instituição de Ensino Superior (IES-G5)	Instituto de P&D (IP&D-U5)

##### 4.1.5.1 Projeto 1 – Descrição e Breve Histórico

O Projeto 1 teve como participantes uma instituição de ensino superior geradora da nova tecnologia e um instituto de P&D usuário, definidos nesta pesquisa como IES-G1 e IP&D-U1, respectivamente.

### Descrição e Breve Histórico

No processo de busca de informação tecnológica para o desenvolvimento de um veículo espacial, um dos pesquisadores do Instituto de P&D usuário (IP&D-U1), responsável pelo projeto, participou em 1997 de um *workshop* sobre plasma na Alemanha. Esse *workshop* possibilitou ao pesquisador o acesso a várias informações referentes ao tema, promovendo a evolução do projeto.

Um ano após a viagem a Alemanha, em 1998, o pesquisador do IP&D-U1 soube que um dos pesquisadores da IES-G1 tinha realizado pós-doutorado na área, no exterior; assim, objetivando nuclear a capacitação tecnológica nacional na área, propôs ao pesquisador da IES-G1 que desenvolvesse uma câmara de tocha de plasma para simular o ambiente de reentrada atmosférica. Esse equipamento iria permitir o desenvolvimento de materiais que resistissem à reentrada do veículo, em desenvolvimento pelo IP&D-U1.

Dessa maneira, a IES-G1 e o IP&D-U1 começaram a fomentar a realização do projeto de uma câmara de tocha de plasma. Fortuitamente, outro instituto de P&D do CTA estava se desfazendo de uma câmara que poderia ser adaptada às condições desejadas pelo IP&D-U1 e pelo IES-G1; o IES-G1 recebeu o equipamento e começou o processo de adequação às suas necessidades. Ao longo desse processo houve uma busca de recursos dos órgãos de fomento para a efetivação da câmara de plasma. Além dos recursos em relação a máquinas e instrumentos, o IES-G1 procurou reforçar a equipe de pesquisadores ao receber visitantes estrangeiros que transferiram a tecnologia necessária para operacionalizar a tocha de plasma.

Finalmente, em 2004, o IES-G1, com solicitação do IP&D-U1 para realizar testes experimentais para a caracterização de materiais na aplicação da proteção térmica do seu veículo espacial, publicou o projeto no edital do Programa Uniespaço – AEB. O produto final deveria ser o desenvolvimento de um processo que viabilizasse os testes experimentais na câmara de plasma, com conclusão prevista para 2006.

Em paralelo ao projeto do IES-G1, em 2005, outro pesquisador do IP&D-U1 iniciou um projeto similar ao do Uniespaço, também para a caracterização de materiais na câmara de plasma do IES-G1. Segundo o pesquisador responsável, o projeto foi apoiado pelo IP&D-U1 como de P&D da instituição. Como muitas atividades realizadas nesse projeto estavam se sobrepondo às do projeto da AEB, houve um processo de aceleração em ambos os projetos, pois algumas atividades de um projeto auxiliavam as atividades do outro, conforme relatado pelo pesquisador responsável.

A conclusão do projeto da AEB, em 2006, caracterizou alguns materiais, mas com certas limitações impostas pela câmara, ou seja, o IES-G1 atendeu aos requisitos exigidos

pelo IP&D-U1 / AEB. O pesquisador responsável pelo projeto no IP&D-U1 acredita que o equipamento desenvolvido atingiu seu potencial de utilização necessitando de futuras adaptações, ou, até mesmo, de um novo projeto, para atender aos requisitos mais exigentes em aplicações de veículos espaciais.

O relacionamento próximo entre os pesquisadores do IP&D-U1 e IES-G1 foi fomentado pela proximidade geográfica das duas instituições; o IP&D-U1 e o IES-G1 fazem parte de um mesmo centro de pesquisa, o CTA. Segundo os pesquisadores, essa proximidade auxiliou o alinhamento cultural entre as instituições e a superação de determinadas limitações locais.

Ainda conforme pontuaram os entrevistados, os recursos advindos da AEB para o projeto eram utilizados apenas para manutenção dos materiais de consumo do laboratório, pois os valores do edital não possibilitavam maiores investimentos. Portanto, qualquer investimento maior no laboratório era realizado pelos órgãos de fomento, o que dependia da aprovação e da importância da equipe de pesquisadores na comunidade científica.

Atualmente, o laboratório já tem estudos para outras aplicações da tocha de plasma, por exemplo, na queima de resíduo industrial. A queima com esse tipo de processo pode reduzir os resíduos a dimensões mínimas, promovendo economia, tanto no transporte, quanto na armazenagem.

#### ***4.1.5.2 Projeto 2 – Descrição e Breve Histórico***

O Projeto 2 teve como participantes um instituto de P&D como gerador da nova tecnologia e um instituto de P&D usuário, definidos nesta pesquisa como IP&D-G2 e IP&D-U2, respectivamente.

##### Descrição e Breve Histórico

O projeto 2 foi baseado em um projeto de veículo espacial, idealizado em 1994 pela instituição de P&D usuária IP&D-U2. Como o projeto exigiria o desenvolvimento de tecnologias avançadas, até então não disponíveis no país, o Instituto de P&D usuário envolveu outro Instituto de P&D do mesmo centro para auxiliar no desenvolvimento do veículo. Naquela ocasião, a instituição de P&D geradora IP&D-G2 ainda não tinha a capacitação para atender aos requisitos da IP&D-U2; quadro que se reverteu com a

participação de um dos seus pesquisadores no programa de doutorado nos EUA, de 1994 a 1998.

Em 1996, o Instituto de P&D usuário encaminhou o projeto conceitual do veículo espacial brasileiro aos EUA para ser avaliado pelo orientador do pesquisador do Instituto de P&D gerador. O orientador, pesquisador de um renomado instituto tecnológico dos EUA, tinha uma ampla experiência em projetos de veículos espaciais no programa espacial norte-americano. Assim, o pesquisador brasileiro e o seu orientador começaram a trabalhar no projeto realizando todos os cálculos necessários, mas não houve a possibilidade de realização da parte experimental nos laboratórios do instituto norte-americano.

Em 1999, quando do retorno ao Brasil, o pesquisador teve aprovado pelo CNPq dois projetos referentes ao veículo espacial, porém sem financiamento. Nesse período, o pesquisador envolveu dois alunos de graduação e de iniciação científica, do ITA, para a realização de trabalhos de conclusão de curso. Os trabalhos visavam o cálculo de simulações utilizando métodos numéricos.

A primeira aplicação de projetos junto a AEB, pelo Programa Uniespaço, foi realizada no ano de 2000. Algum tempo depois, o pesquisador solicitou à FAPESP recursos para continuidade desse mesmo projeto. Ambas as solicitações foram aprovadas possibilitando a aquisição de transdutores de pressão, materiais para fabricação, gases, e demais componentes necessários à operacionalização do laboratório e à realização das simulações do veículo. Os projetos foram concluídos em 2004, com sucesso na determinação de algumas das características aerotermodinâmicas durante o escoamento sobre o modelo.

No ano de 2004, o IP&D-G2 atendeu ao edital da AEB, gerido pelo Programa Uniespaço, com término em 2006, para realizar outras simulações, definindo certas altitudes na trajetória espacial. Ao final de 2006, o laboratório já tinha resultados na determinação de algumas características técnicas necessárias para atender aos requisitos para testar em laboratório o veículo espacial idealizado em 1994. O IP&D-U2 não conseguiu fornecer ao IP&D-G2 todos os requisitos técnicos necessários à realização dos testes finais em laboratório.

Finalmente, em 2006, o IP&D-G2 aplicou novamente a continuidade do Projeto 2, para efetivar todas as simulações requeridas à concretização do desenvolvimento do veículo espacial do IP&D-U2.

#### **4.1.5.3 Projeto 3 – Descrição e Breve Histórico**

O Projeto 3 teve como participantes uma instituição de ensino superior –universidade, e um instituto de P&D, como geradores da nova tecnologia, e um instituto de P&D usuário, definidos nesta pesquisa como IES-G3, IP&D-G3 e IP&D-U3, respectivamente.

##### Descrição e Breve Histórico

A nova tecnologia a ser desenvolvida não tem fornecedor nacional, o que exige do usuário a necessidade de adquiri-la no exterior. Mas, devido à tecnologia ser de uso duplo, há embargos para a aquisição nos mercados internacionais, o que determinou o objetivo de criar núcleos de pesquisa brasileiros para o desenvolvimento dessa tecnologia, e também qualificar as universidades como suas fornecedoras.

Especificamente, o projeto de P&D 3 visava contribuir para a adaptação de uma tecnologia utilizada no setor naval para aplicação no espacial. As organizações envolvidas foram a IES-G3 e o IP&D-G3, como organizações geradoras da nova tecnologia, e como usuária o IP&D-U3. A implementação da nova tecnologia ficou sob a responsabilidade do IP&D-G3, com assessoria da IES-G3 na análise do desempenho da tecnologia. A parte experimental ficou sob a responsabilidade do IP&D-U3.

Há algumas décadas, a Marinha do Brasil já vinha desenvolvendo esse tipo de tecnologia para aplicação naval, e a IES-G3, por meio do seu corpo docente, já a estudava há mais de 10 anos. Portanto, em 2004, com a chamada de trabalhos da AEB pelo Programa de parceria Uniespaço, aquelas instituições identificaram a possibilidade de desenvolverem a tecnologia até então aplicada em navios para a utilização em satélites.

Devido aos requisitos impostos pelos sistemas espaciais, como: espaço físico pequeno, peso reduzido, sistemas de alta precisão e pequena variabilidade, resistência à radiação solar, para citar alguns, a tecnologia até então existente precisaria passar por adaptações para sua utilização, com sucesso, em satélites.

Nesse sentido, as instituições geradoras da nova tecnologia propuseram alguns marcos de projeto: (a) levantamento das características da tecnologia atual da Marinha, (b) determinação dos requisitos necessários à utilização espacial, (c) projetar a nova tecnologia, (d) construção e ensaios de protótipos; execução de ensaios da caracterização de um novo componente; e impacto na redução de dimensão dos demais componentes da nova tecnologia.

Decorridos dois anos do projeto, praticamente todas as fases propostas puderam ser realizadas. Um dos maiores avanços na maturidade da tecnologia foi na parte eletrônica.



Infelizmente, devido a diversos problemas que estão descritos nos fatores críticos relatados pelos entrevistados, não foi possível a concretização da miniaturização de alguns componentes da nova tecnologia.

Do exposto, apesar de o projeto não ter sido concluído, em 2006, com o atendimento integral dos requisitos do IP&D-U3/AEB, existiram ganhos tecnológicos, não só para as instituições usuária e geradoras da nova tecnologia, mas também para o país.

#### ***4.1.5.4 Projeto 4 – Descrição e Breve Histórico***

O Projeto 4 teve como participantes uma instituição de ensino superior – universidade, e um instituto de P&D como geradores da nova tecnologia e um instituto de P&D usuário, definidos nesta pesquisa como IES-G4 e IP&D-U4, respectivamente.

##### Descrição e Breve Histórico

O histórico do projeto começou na década de 80, quando a divisão de aerodinâmica do IP&D-U4 iniciou um trabalho de estudo de proteções térmicas para veículos espaciais. Naquela ocasião, houve um convite pessoal de um pesquisador do IP&D-U4 a um pesquisador do ITA, especializado na área, para auxiliar no projeto de proteção térmica. No final de 1987, esse pesquisador saiu do ITA e foi lecionar na IES-G4. Nos anos seguintes, 1989 e 1993, o pesquisador, agora na IES-G4, continuou o trabalho de pesquisa de materiais para proteção térmica, juntamente com o IP&D-U4. Após alguns anos, a AEB iniciou o Programa Uniespaço, para envolver as instituições de ensino superior, universidades e institutos de pesquisa, nos projetos da agência. Assim, em 2000, a IES-G4 atendeu a um edital desse programa com um projeto de proteção térmica para satélites. O trabalho, desenvolvido e concluído em 2002, proporcionou a construção de uma base de conhecimento para futuros projetos.

Em 2004, quando um novo edital do programa ofertou a realização de pesquisas em temas de interesse da AEB, o pesquisador da IES-G4 aplicou um projeto para proteção térmica de veículos espaciais. Naquela ocasião, a equipe do pesquisador da IES-G4 estava muito bem estruturada, com alunos de iniciação científica, mestrado e doutorado, além de outros professores do Departamento de Engenharia Mecânica. Ao ser selecionado, o projeto tinha os seguintes objetivos: (a) seleção de materiais candidatos, (b) identificação de propriedades termo físicas, (c) identificação de propriedades mecânicas, (d) caracterização de

materiais candidatos, (e) modelagem termomecânica para análise de desempenho de sistemas de proteção térmica e (f) preparação do relatório final.

Ao final do projeto o pesquisador e sua equipe conseguiram atingir os objetivos programados junto ao IP&D-U4/AEB, além de serem consolidados e apresentados para a comunidade científica no seminário de fechamento dos projetos do Programa Uniespaço, período 2004 a 2006.

#### ***4.1.5.5 Projeto 5 – Descrição e Breve Histórico***

O Projeto 5 teve como participantes uma instituição de ensino superior – universidade, como geradora da nova tecnologia e um instituto de P&D usuário, definidos nesta pesquisa como IES-G5 e IP&D-U5, respectivamente.

##### Descrição e Breve Histórico

Quando do edital do Programa de Parceria Uniespaço, a nova tecnologia foi sugerida pela IES-G5 para ser desenvolvida para o IP&D-U5. Devido ao seu menor custo, maior flexibilidade, facilidade de integração de sistemas eletrônicos modernos de baixo consumo e tolerância à radiação, essa tecnologia tem aplicação no setor espacial.

A motivação da IES-G5 em desenvolver aplicações dessa tecnologia para a área espacial se deve à capacitação tecnológica obtida ao longo de anos de estudo dessa tecnologia em outras aplicações. O projeto foi dividido em duas etapas e cada uma em seis fases, a saber: (a) análise do problema e escolha da solução, (b) projeto, (c) simulação e desenho do componente, (d) fabricação, (e) teste e caracterização do componente fabricado, (f) redação de relatórios e de publicações científicas.

Os marcos principais da primeira etapa foram o envio dos desenhos e máscaras para fabricação do circuito integrado no exterior, entrega do relatório consolidado do projeto, testes e caracterização.

Na segunda etapa a meta foi a fabricação dos protótipos no exterior e a entrega de relatório consolidado de projeto, além dos *chips* encapsulados. Foram realizados, ainda, testes de degradação por radiação do protótipo.

#### **4.1.6 Fatores Críticos na Transferência de Tecnologia nos Projetos do Programa de Parceria da AEB - Uniespaço**

Neste item são apresentados os resultados das entrevistas com os pesquisadores e tecnologistas envolvidos diretamente em cada um dos cinco projetos do Programa Uniespaço. As questões existentes no roteiro de entrevistas foram obtidas do quadro de referência conceitual descrito no capítulo 3, abordando fatores críticos citados pela revisão da literatura, para verificar suas adequações aos casos propostos, bem como levantar fatores críticos emergentes em cada projeto.

As questões foram respondidas segundo o seguinte critério: (a) cada questão foi respondida pelo entrevistado que classificou a pergunta indicando, em sua opinião, se tratava-se de B (Barreira – existiu e teve um impacto negativo no projeto), F (Facilitador – existiu e teve um impacto positivo no projeto), NE (Neutro – existiu, mas não teve impacto no projeto), NA (Não Aplicável – não existiu no projeto), (b) priorizou em ordem decrescente de importância a partir de 1, para algumas questões, (c) quantificou o fator escolhido como B ou F, segundo escala *Likert*, sendo (1 – muito alta, 2 – alta, 3 – média, 4 – baixa e 5 – muito baixa), e (d) em que (ais) etapa (s) do projeto ele ocorreu; ou seja, na idéia/concepção, no desenvolvimento, na prototipagem e/ou na utilização.

Conforme sugere Yin (2001), os resultados foram descritos de forma consolidada, destacando os fatores classificados como barreiras ou como facilitadores, e, em alguns casos, os neutros e não aplicáveis. Os dois últimos serão apresentados devido à importância para as questões de pesquisa. Os fatores críticos consolidados são aqueles que ocorreram em pelo menos dois dos cinco projetos, com grau de importância no mínimo médio. Além dos fatores citados na literatura, foram descritos os fatores emergentes citados pelo menos por dois dos entrevistados.

Os fatores críticos de cada um dos casos estão disponíveis nos relatórios de cada caso, nos apêndices C ao G. Nos relatórios foram mantidos os fatores classificados como neutro e não aplicável, caso eles fossem relevantes para as questões de pesquisa.

Nos quadros a seguir são apresentados os fatores críticos mais relevantes citados pelos entrevistados em cada um dos cinco projetos. O critério de seleção dos fatores mais importantes foi feito segundo: (a) os que foram citados mais frequentemente, (b) os de importância maior, e (c) os que apareceram em mais fases do projeto.

No quadro 4.2 apresentam-se os fatores críticos classificados como facilitadores e a descrição da literatura dos facilitadores que atuam como mecanismos ou como motivadores.

No campo destinado à classificação dos entrevistados, geradores e usuários, existem casos em que os fatores, mesmo sendo descritos como facilitadores pela literatura, foram classificados como barreiras, como neutros ou como não aplicáveis; e ainda foi consolidado o grau de importância para cada fator.

Finalmente, as etapas de projeto em que os fatores mais ocorreram foram descritas, e indicada a frequência de ocorrência para cada fase. Destacaram-se, também, as etapas de maior frequência, ou seja, mesmo o fator tendo sido identificado em todas as etapas pode-se observar a etapa de maior impacto no projeto.

O fator “a maturidade tecnológica influenciou no projeto da nova tecnologia” foi considerado como facilitador, na maioria dos casos, apesar de ser citado na literatura como uma barreira.

Os quadros, 4.3 e 4.4, apresentam os fatores críticos classificados como barreiras e neutros. Os fatores foram classificados em função da frequência de classificação, ou seja, para o fator ser selecionado como barreira ou neutro precisou ter no mínimo mais da metade de sua frequência como tal.

Os fatores observados como não aplicáveis foram ao todo quatorze, dentre eles sete como barreira e sete como facilitadores, descritos no Quadro 4.5.

Finalmente, nos quadros 4.6 e 4.7, os fatores que não foram citados pela literatura pesquisada foram classificados como emergentes, sendo nove barreiras e onze facilitadores.

No capítulo seguinte são discutidos os fatores e suas relações com a literatura e os casos descritos.

Quadro 4.2 - Facilitadores identificados na TT nos projetos do Programa de Parceria da AEB - Uniespaço

Facilitadores na Transferência de Tecnologia nos Projetos do Programa Uniespaço - Baseados no Quadro de Referência Conceitual	Descrição da literatura	Projetos Citados por Gerador e Usuário										Importância	Fases do Projeto				
		1		2		3			4		5		C	D	P	U	
		G	U	G	U	G	G	U	G	U	G						U
Gerador e usuário relacionaram-se diretamente	Mec	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	A	9	9	9	9
Desenvolver um produto para utilização de um usuário final	Mot	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	A	9	11	8	8
O gerador e o usuário reconheceram suas capacitações como complementares	Mot	F	F	F	F	NE	F	F	F	F	F	F	A	9	9	7	6
Acessar recursos profissionais e/ou instalações	Mot	F	F	NE	F	F	F	F	F	F	F	F	A	8	10	6	6
Apoio financeiro do governo no projeto	Mec	F	F	F	F	F	F	F	B	F	F	F	A	9	9	10	9
Alinhamento estratégico entre o projeto e os objetivos da organização	Mot	F	F	F	NA	F	F	F	F	F	F	F	A	10	10	10	10
Profissionais ou especialistas conhecidos e com experiência internacional participaram no projeto	Mec Mot	F	F	F	F	NE	F	F	B	F	F	F	MA	7	8	6	4
Houve mútua adaptação entre a nova tecnologia e o ambiente usuário	Mec	F	F	F	NA	NE	F	F	F	NE	F	F	A	9	9	5	5
A maturidade tecnológica influenciou no projeto da nova tecnologia	B	F	B	F	F	F	F	F	NE	F	NE	F	A	5	6	5	5
Utilizou-se um contrato para o desenvolvimento da nova tecnologia	Mec	F	F	B	NA	F	NA	F	F	F	F	NE	A	6	6	6	5
Acessar mercados reservados	Mot	F	NA	F	NA	F	F	NA	NA	NA	F	F	A	6	6	4	4

Legendas: Mec - Mecanismo, Mot - Motivador, B - Barreira, F - Facilitador, NE - Neutro, NA - Não Aplicável, C - Concepção, D - Desenvolvimento, P - Protótipo, U - Utilização, G - Gerador, U - Usuário, M - Média, A - Alta e MA - Muito Alta.

Quadro 4.3 - Barreiras identificadas na TT nos projetos do Programa de Parceria da AEB - Uniespaço

Barreiras na Transferência de Tecnologia nos Projetos do Programa Uniespaço - Baseados no Quadro de Referência Conceitual	Descrição da literatura	Projetos Citados por Gerador e Usuário										Importância	Fases do Projeto				
		1		2		3			4		5		C	D	P	U	
		G	U	G	U	G	G	U	G	U	G						U
Faltou disponibilidade de profissionais com formação na área aeroespacial	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	NA	NA	A	7	7	7	6
A burocracia da legislação de compras do governo federal	B	NE	B	B	B	F	F	NE	F	NA	F	B	A		2	3	

Legendas: B - Barreira, F - Facilitador, NE - Neutro, NA - Não Aplicável, C - Concepção, D - Desenvolvimento, P - Protótipo, U - Utilização, G - Gerador, U - Usuário e A - Alta.

Quadro 4.4 - Fator crítico neutro na TT nos projetos do Programa de Parceria da AEB - Uniespaço

Fatores Críticos classificados como Neutros na Transferência de Tecnologia nos Projetos do Programa Uniespaço - Baseados no Quadro de Referência Conceitual	Descrição da literatura	Projetos Citados por Gerador e Usuário										
		1		2		3			4		5	
		G	U	G	U	G	G	U	G	U	G	U
Cronograma de projeto "apertado"	B	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NA	NE	F	NE

Legendas: B - Barreira, F - Facilitador, NE - Neutro, NA - Não Aplicável, G - Gerador e U - Usuário

Quadro 4.5 - Fatores críticos "não aplicáveis" na TT nos projetos do Programa de Parceria da AEB - Uniespaço

Fatores Críticos classificados como "Não Aplicáveis" na Transferência de Tecnologia nos Projetos do Programa Uniespaço- Baseados no Quadro de Referência Conceitual	Descrição da literatura	Projetos Citados por Gerador (G) e Usuário (U)										
		1		2		3			4		5	
		G	U	G	U	G	G	U	G	U	G	U
Impacto dos escritórios de transferência de tecnologia	F Mec	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Redução no tempo para o mercado	F Mot	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Acessar patentes / propriedade intelectual	F Mot	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Procedimentos de gestão da propriedade intelectual	F Mec	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Dificuldade de entrar no mercado como uma pequena empresa	B	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Criar patentes	F Mot	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	F	NA
A decisão política superou a orientação técnica	B	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Acessar novos mercados	F Mot	NA	NA	F	NA	NA	F	NA	NA	NA	NA	NA
Sistemas de gestão da qualidade (certificação, auditoria interna, etc)	B	NA	F	F	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Metas de curto prazo na organização	B	NA	NA	B	F	F	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Resultados do laboratório diferentes da utilização espacial	B	B	B	B	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	F
Pedido de compras abaixo do lote mínimo de fornecimento do fabricante	B	NA	NA	NA	NA	NE	B	NA	NA	NE	F	B
Política de compras e aquisição da organização	B	NE	B	B	NA	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA
Política de RH de reconhecimento e recompensa aos participantes do projeto	F Mec	F	NA	F	B	F	F	NA	NA	NA	NA	NA

Legendas: Mec - Mecanismo, Mot - Motivador, B - Barreira, F - Facilitador, NE - Neutro, NA - Não Aplicável, G - Gerador e U - Usuário.

Quadro 4.6 - Facilitadores "emergentes" na TT nos projetos do Programa de Parceria da AEB - Uniespaço

Facilitadores "Emergentes" na Transferência de Tecnologia nos Projetos do Programa Uniespaço	Descrição da literatura	Projetos Citados por Gerador e Usuário										Importância	Fases do Projeto				
		1		2		3			4		5		C	D	P	U	
		G	U	G	U	G	G	U	G	U	G						U
Nucleação de conhecimento	F Mot		F					F		F		F	MA	4	4	4	4
Gestão de compras feita por Fundação de Apoio	F Mec	F							F		F		MA	2	3	2	
Seminários sobre os projetos do programa UNIESPAÇO	F Mec		F			F	F						MA		3		
Retorno acadêmico alto	F Mot								F				MA				
Ampliar rede de contatos profissionais	F Mot								F				MA				
Contratação direta de organização geradora de tecnologia	F Mec								F				MA				
Pedido de compras feito através de Projeto Governamental	F Mec										F		MA				
Ocupação dos recursos disponíveis no laboratório	F Mot	F											A				
A universidade teve facilidade de envolver pesquisadores no projeto	F Mec									F			A				
Desenvolver a indústria nacional do setor espacial	F Mot											F	A				
Independência tecnológica do país	F Mot					F							M				

Legendas: Mec - Mecanismo, Mot - Motivador, B - Barreira, F - Facilitador, C - Concepção, D - Desenvolvimento, P - Protótipo e U - Utilização, G - Gerador, U - Usuário, M - Média, A - Alta e MA - Muito Alta.



Quadro 4.7 - Barreiras "emergentes" na TT nos projetos do Programa de Parceria da AEB - Uniespaço

Barreiras "Emergentes" na Transferência de Tecnologia nos Projetos do Programa Uniespaço	Descrição da literatura	Projetos Citados por Gerador e Usuário										Importância	Fases do Projeto				
		1		2		3			4		5		C	D	P	U	
		G	U	G	U	G	G	U	G	U	G						U
Falta de integração entre os IP&D das Forças-Armadas	B		B										MA				
Falta de mapeamento dos "gargalos" tecnológicos	B						B						MA				
Falta de serviços de terceiros em pesquisa avançada	B			B									MA				
Fabricação da tecnologia no exterior	B										B		MA				
Desalinhamento estratégico dentro da organização	B		B										A				
Legislação de Compras – Lei de Licitação número 8666	B					B							A				
Dificuldade de transferir tecnologia de uso duplo ( <i>dual use technology</i> )	B								B				A				
Ausência de um avaliador do projeto com especialização na área	B									B			M				
Embargo comercial na importação de tecnologia de uso duplo	B											B	M				

Legendas: B - Barreira, C - Concepção, D - Desenvolvimento, P - Protótipo e U - Utilização, G - Gerador, U - Usuário, M - Média, A - Alta e MA - Muito Alta.

## 4.2 Caso do Setor Espacial Norte-Americano

### 4.2.1 Breve Histórico

A missão da NASA é ser a pioneira na exploração espacial, no descobrimento científico, e na pesquisa aeronáutica. A NASA, em seu início, consistia de laboratórios e aproximadamente 80 funcionários da agência de pesquisa do governo, a *National Advisory Committee for Aeronautics* (NACA), com 46 anos de existência. Alguns funcionários da Agência de Míssil Balístico do Exército, a equipe do cientista von Braun e a do Laboratório de Pesquisas da Marinha também foram incorporadas à NASA.

O primeiro programa da agência, iniciado em 1958, foi o “*Mercury*” com a missão de verificar a possibilidade de sobrevivência do homem no espaço (LOGSDON, 1970). O projeto foi ratificado pelo Presidente John F. Kennedy com pronunciamento afirmando o comprometimento do país de que até o final da década de 1960 o EUA seria a primeira nação a chegar à Lua (Fig. 4.8). “*We choose to go to the moon. We choose to go to the moon in this decade and do the other things, not because they are easy, but because they are hard*”.



Figura 4.8 - Presidente Kennedy discursando para uma multidão de 35.000 pessoas no Estádio Rice, em Houston, Texas. (NASA, 2007).

Assim, em 1961, o astronauta Alan Shepard Jr. tornou-se o primeiro norte-americano no espaço ao pilotar o Freedom 7 por 15 minutos, num vôo suborbital. Um ano após, John Glenn entrou em órbita pilotando o Friendship 7, por 5 horas e 15 minutos. Com o sucesso do programa *Mercury*, a NASA lançou o projeto Gemini com a missão de conduzir experimentos

para uma missão à Lua. Com esse projeto foi possível identificar os efeitos da ausência de gravidade nos seres humanos.

O Programa Apollo, em 13 anos, teve como missão levar o homem à Lua e trazê-lo de volta em segurança. Os EUA foram bem sucedidos em seu objetivo de alcançá-la antes da URSS, em 1969, com a missão Apollo 11. Para atingir esse objetivo, o Projeto Apollo envolveu um fantástico esforço de aproximadamente US\$ 25 bilhões, 20 mil companhias que desenvolveram / fabricaram componentes e peças, e 300 mil colaboradores (NASA, 2007).



Figura 4.9 - Decolagem Saturno V, em 16 de julho de 1969 (NASA, 2007).

Ainda como parte do programa *Apollo*, em maio de 1973 o foguete Saturno V (Fig. 4.9) colocou em órbita a primeira estação espacial e laboratório de ciência e engenharia, a *Skylab*. Três tripulações, em missões distintas, trabalharam na estação na órbita terrestre, com duração de 28, 59 e 84 dias, respectivamente. Estudos e experimentos relacionados aos raios X solares, dentre outros, foram realizados durante as missões. Inesperadamente, em julho de 1979 uma atividade solar intensa desintegrou a *Skylab* (Fig. 4.10) na reentrada da atmosfera da Terra.



Figura 4.10 - *Skylab* em órbita da Terra (NASA, 2007).

Nos anos 70 e 80 o foco da NASA foi o ônibus espacial - *Space Shuttle* (Fig. 4.11), que tinha por objetivo a reutilização do veículo espacial. O primeiro *shuttle*, o Columbia, foi lançado em 1981, e mais quatro foram construídos. Os *shuttles* tinham custo muito alto, e os acidentes do Challenger, em 1986, e do Columbia, em 2003, com a perda de 14 tripulantes nos dois acidentes, causaram um impacto negativo para a NASA.



Figura 4.11 - *Space Shuttle* em órbita da Terra (NASA, 2007).

Lambright (2007) cita que no início dos anos 90, sob a gestão do Presidente Bill Clinton (1993 - 2001), a prioridade nacional era a redução do déficit, o que impactou na redução do orçamento anual previsto para a NASA. Assim, o administrador geral da agência, de 1992 a 2001, Dan Goldin, lançou a estratégia do *faster, better and cheaper (FBC)* em projetos de veículos espaciais. Essa abordagem, utilizada por Goldin na empresa TRW, teve como prioridade programas de ciência em robótica, a Estação Espacial Internacional *ISS – International Space Station* (Fig. 4.12), e vôos espaciais tripulados para Marte. Como uma das conseqüências da estratégia *FBC*, a NASA poderia lançar seus veículos espaciais com mais freqüência. A estratégia foi seguida por *downsizing* com redução de pessoal de 24.000 para 21.000, e descentralização do escritório central da agência para os centros espaciais, enfraquecendo o *headquarters* da NASA.

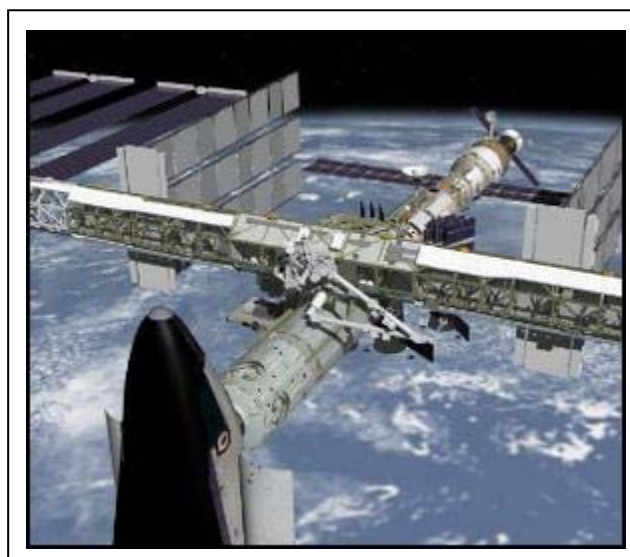


Figura 4.12 - *Space Shuttle* acoplado à ISS em órbita terrestre (NASA, 2007).

Finalmente, como resultado dessa estratégia, podem ser citados o projeto da *Pathfinder* que pousou em solo marciano com sucesso em 1997, com investimentos de US\$250 milhões, bem abaixo do *Observer* que tinha custado US\$1 bilhão e o satélite climático marciano MCO, de 1999, que se perdeu devido a um erro na conversão métrica do sistema Inglês para o Internacional.

Segundo investigações, o acidente ocorreu por causa do extremo *stress* da NASA e dos contratados devido ao corte de pessoal e de orçamento. Como resultado, a descentralização foi amplamente revertida e o *headquarter* da NASA passou a ter o controle sobre o programa a Marte, frente ao *Jet Propulsion Laboratory (JPL)*. O Presidente Bill

Clinton (1993 – 2001) manteve a prioridade na política espacial de missões não tripuladas para Marte até o final de seu mandato, em janeiro de 2001. (LAMBRIGHT, 2007)

Em 2004, o Presidente George W. Bush (2001 – em andamento), propôs uma nova visão para a exploração espacial, centrada em programas sustentados em sistemas autômatos e humanamente possíveis para explorar o sistema solar e adiante. Essa nova visão difere do Programa Apollo e propostas anteriores de exploração espacial, cuja ênfase era ir até onde se podia pagar .

A primeira missão humana de volta à Lua está programada para 2015 – 2020, e não há programação de missões tripuladas a Marte. Conforme afirmou o Presidente Bush, referindo-se à exploração espacial “isto é uma jornada e não uma corrida”. (LOGSDON, 2005)

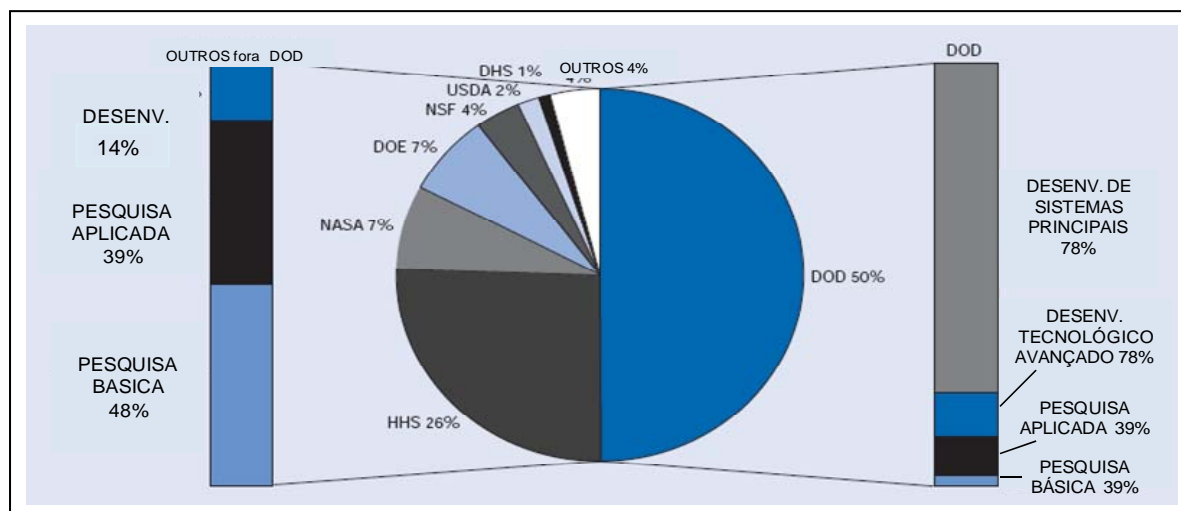
Segundo Logsdon (2005), atualmente os programas espaciais estão cada vez mais desafiadores e, em consequência, vêm exigindo investimentos bem maiores quando se tem como meta a exploração espacial. Assim, o governo dos EUA está prospectando outras nações para participar dessa jornada, numa forma cooperativa e de amizade. A escolha entre aumentar os investimentos em atividades espaciais para utilização terrestre, de exploração espacial e além, coloca o setor espacial mundial num verdadeiro dilema, tanto político quanto financeiro.

#### **4.2.2 O Papel do Estado**

Desde o início, em 1958, foi decidido pelo governo norte-americano que a NASA faria a maior parte de seus trabalhos por contratos, e não internamente (Anderson, 1988). Atentando sempre para a manutenção de sua qualidade técnica, a NASA definiu que cerca de 10% da P&D setorial seriam realizadas internamente. Esse percentual é considerado mínimo para manter o alto nível de competência técnica da NASA (NASCIMENTO, 1986).

Para um melhor entendimento da importância e do papel da NASA no setor espacial e sua participação nos investimentos em P&D nos EUA, apresenta-se, a seguir, um detalhamento do percentual de cada departamento de estado dos EUA e suas aplicações em pesquisas básica, aplicada, desenvolvimento, e P&D em fábricas (Fig. 4.13).

Figura 4.13 - Gastos em projetos de P&D por agência e P&D de fábrica, em 2005, nos EUA (Science and Engineering Indicators, 2008, p. 4-25)



A preponderância dos gastos em P&D na área de defesa deve-se à política militar de superpotência do governo norte-americano. Vale destacar que o programa espacial tem como característica a existência de duas vertentes: uma conduzida pela NASA, que desde a sua criação como organismo civil se responsabiliza pelas atividades espaciais de forma aberta, e uma segunda vertente com operações relacionadas à segurança nacional, que é assumida pelo *Department of Defense* (DoD).

Pelo gráfico (Fig. 4.13) se pode observar que dos US\$113 bilhões investidos em P&D, o DoD recebeu 50%. Mais de 84% dos recursos destinados ao DoD, US\$50 bilhões, são atribuídos ao desenvolvimento de sistemas de defesa, e às indústrias, que consomem 74% de todo o orçamento. Em relação à NASA, a agência recebeu 7%, em 2007; o terceiro maior orçamento recebido no ano.

Quanto aos gastos da NASA em P&D, 55% são relativos às pesquisas básica e aplicada. O orçamento é distribuído, além da matriz, entre os nove centros federais, incluindo o *Ames Research Center*, na Califórnia e o *Marshall Space Flight Center*, no Alabama, e um *Federally Funded Research Development Center* (FFRDC), o *Jet Propulsion Laboratory*, administrado pelo *California Institute of Technology*. Os FFRDCs são iniciativas governamentais para atender aos projetos de P&D de longo prazo. Exemplo de entidade FFRDCs pode ser uma universidade ou um consórcio delas, organizações sem fins lucrativos ou indústrias.

Enquanto o governo norte-americano encorajou as ações voltadas ao investimento espacial privado, também criou diversos órgãos, secretarias, grupos e comissões, visando a

implementação dessas políticas. Dentre os órgãos governamentais criados podem ser citados o *National Commercial Technology Network (NCTN)*; o *National Technology Transfer Network*; o *National Technology Transfer Center (NTTC)*; *Technology Utilization Offices* e vários outros.

Devido à transparência dos objetivos da NASA para o setor privado, a capacidade gerencial e técnica obtida em um projeto são incorporadas ao setor produtivo. Cabe destacar que o desenvolvimento dos sistemas espaciais para aplicações civis concentrou-se em programas conduzidos na própria NASA.

O grande investimento requerido pelo ônibus espacial *Space Shuttle* desviou os recursos das demais áreas, como, por exemplo, para os veículos lançadores de satélites. Por esse motivo, não houve uma política capaz de desenvolver e aprimorar comercialmente os demais lançadores do programa, Atlas, Saturno- veículo da missão Apollo 11, Delta/ Clipper, entre outros, que ficaram com grandes grupos privados. Como esses grupos não foram capazes de suprir a demanda internacional para veículos lançadores de satélites, o consórcio europeu Ariespace, responsável pelos veículos da família Ariane, e os chineses e russos passaram a atender à crescente demanda por serviços de lançamento para foguetes dessa categoria (COSTA FILHO, 2000).

Em janeiro de 2004, o Presidente dos EUA, George W. Bush, anunciou uma nova visão para a Exploração Espacial pela NASA. Seguem os principais pontos dessa nova visão (NASA, 2007):

- retornar às operações do *Space Shuttle* em segurança;
- concluir a Estação Espacial Internacional e retirar de operação o *Space Shuttle* em 2010.
- iniciar missões robotizadas para a Lua em 2008 e retornar com vôo tripulado em 2020.
- continuar a exploração robotizada de Marte e do Sistema Solar.
- desenvolver um veículo de exploração tripulado e outras tecnologias necessárias para enviar pessoas para além da órbita baixa da Terra. Esse novo veículo combinará as tecnologias da Apollo e do *Space Shuttle* para levar o homem à Estação Espacial Internacional e à superfície da Lua.



### 4.2.3 O Arranjo Organizacional

O *National Space Council* (NSC) coordena e monitora as atividades espaciais americanas, congregando todos os integrantes que chefiam as secretarias consideradas estratégicas: do administrador da NASA ao vice-presidente dos EUA. Participa, ainda, do NSC, NASA, *Department of Energy* (DOE), *Department of Commerce* (DOC), *Department of Defense* (DoD), *Department of Transportation* (DOT), *Federal Communication Commission* (FCC) e *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA).

O escritório central da NASA, localizado em *Washington-DC*, fornece o direcionamento da agência, sob uma direção geral e suas diretorias, divididas em quatro principais atividades da NASA: pesquisa aeronáutica, sistemas de exploração, ciência e operações Espaciais.

- a) Diretoria de Pesquisa Aeronáutica: tem por missão desenvolver sistemas e capacidades multidisciplinares para atender às necessidades das comunidades civis e militares no campo aeronáutico, relacionadas à competência em vôos subsônicos, supersônicos e hipersônicos.
- b) Diretoria de Sistemas de Exploração: tem a missão de desenvolver competências e suportar pesquisas e tecnologias que possibilitem a exploração humana e robótica, além de garantir a saúde e o desempenho das tripulações nas explorações espaciais. Essa diretoria tem, ainda, como objetivo desenvolver sistemas que suportem a vida no curto prazo, para a exploração lunar.
- c) Diretoria de Ciências: desenvolve e opera um programa de ciência e exploração com os objetivos de: estudar o planeta Terra e o espaço, para que haja avanços na compreensão científica do planeta; atender às necessidades da sociedade; compreender o Sol e seus efeitos na Terra e no Sistema Solar; avançar no conhecimento científico da história do Sistema Solar e da existência de vida; identificar os recursos e perigos na exploração espacial humana; descobrir a origem, estrutura, evolução do universo; e procurar por outros planetas parecidos com a Terra.
- d) Diretoria de Exploração Espacial: desenvolve e inova as capacidades operacionais da agência e orienta o desenvolvimento do sistema operacional; caso, por exemplo, das comunicações. Essa diretoria fornece a base para os programas espaciais da agência: alto padrão de segurança, confiabilidade e acessibilidade.

As atividades de campo são realizadas em 10 centros e várias instalações que conduzem os trabalhos diários, em laboratórios, *air fields*, túneis de vento e salas de controle. Segue a localização das instalações da NASA (Fig. 4.14).

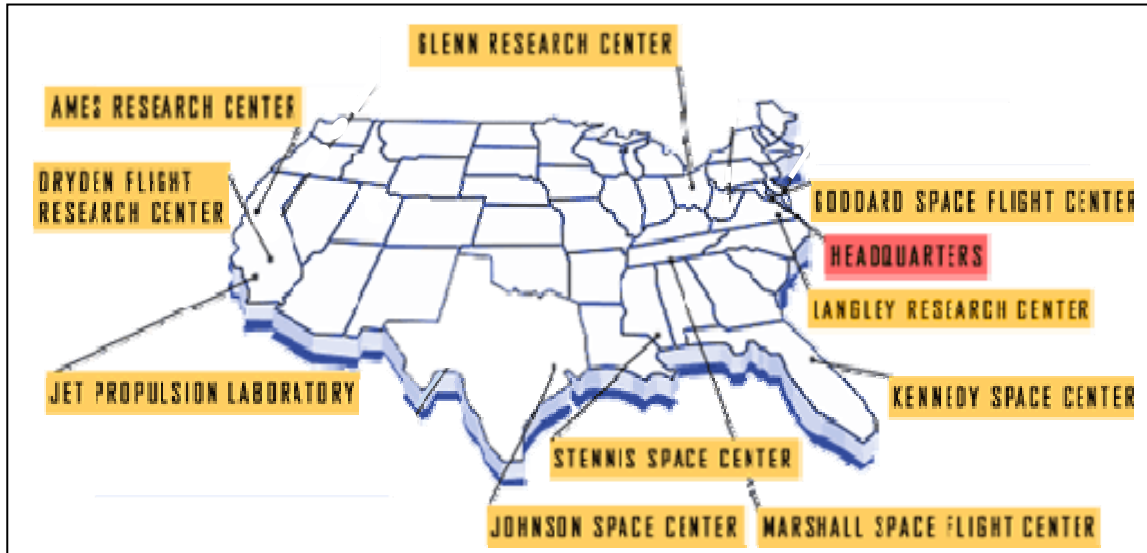


Figura 4.14 – Centros de Campo da NASA (NASA, 2008)

#### a) Centro de Pesquisa Ames

O Centro de Pesquisa Ames foi estabelecido em 1939 como o segundo laboratório do *National Advisory Committee for Aeronautics* (NACA). Atualmente é uma das 10 instalações de campo da NASA e está localizado no Vale do Silício, na Califórnia, no centro do *cluster* de empresas de alta tecnologia, universidades e laboratórios. Com mais de US\$3 bilhões em equipamentos, 2.300 pesquisadores e um orçamento anual de US\$600 milhões, o Centro tem uma participação fundamental no suporte às missões da NASA.

Como um líder em pesquisa em TI com foco em supercomputação, redes e sistemas inteligentes, o Ames executa P&D críticos e desenvolve tecnologias que tornam a missão da NASA possível. O Centro também se destaca em nanotecnologia, biologia espacial fundamental, sistemas de proteção térmica, e pesquisa de fatores humanos. As pesquisas do Ames em astrobiologia focam nos efeitos da gravidade sobre os seres vivos e na natureza, além da distribuição das estrelas, planetas e a vida no universo.

O Centro de Pesquisa Ames, da NASA, trabalha cooperativamente com a *Federal Aviation Administration* (FAA), conduzindo pesquisas em gerenciamento do tráfego aéreo que buscam proporcionar uma viagem aérea mais segura, de menor custo e mais eficiente. O Ames engaja-se em parcerias colaborativas e fomenta aplicações comerciais das tecnologias

da agência. Atualmente, está desenvolvendo um Parque de Pesquisa da NASA, uma comunidade integrada de pesquisa dinâmica e de educação, criada para cultivar parcerias diversas com as universidades, a indústria e organizações sem fins lucrativos, para suportar as missões da NASA.

Há, no Centro, a Divisão de Parcerias em Tecnologias, que está alinhada com o Programa de parceria Inovativa da NASA. O objetivo é a formação de parcerias com a indústria e a universidade para desenvolver novas tecnologias que suportem os programas da organização.

#### b) Centro de Pesquisa de Vôo Dryden

O Centro está localizado na base da Força Aérea Edwards, Califórnia. É a principal instalação para pesquisa de vôo experimental há mais de 50 anos, onde são executadas atividades que suportam as missões da NASA de exploração do espaço, operações espaciais, descobertas científicas, e pesquisa e desenvolvimento aeronáutico. As suas atividades são caracterizadas como pesquisa experimental de vôo integrado e controle de propulsão; controle e sensores ópticos avançados, redução de arrasto viscoso; alta altitude; resistência de aeronaves a vôos de longa duração; tecnologia de veículos pilotados remotamente; experimentos de veículos hipersônicos; pesquisa de altas velocidades para veículos de transportes civis; testes atmosféricos de foguetes avançados e conceitos de propulsão a ar aspirado; sistemas de instrumentação e predição de cargas de vôo.

O Centro tem um escritório para parcerias para TT em aerodinâmica, aeronáutica, teste em vôo, aeropropulsão, sistema de vôo, testes térmicos, e sistemas integrados de teste e validação. Esse escritório está alinhado com o IPP da NASA. Serve, também, como um campo de pouso reserva para as missões do *Space Shuttle* e como instalação para testes e validação de conceitos de sistemas utilizados no desenvolvimento e operações de orbitais.

#### c) Centro de Pesquisa Glenn

O Centro foi estabelecido em 1941 pela NACA, em Cleveland, com o nome de Laboratório de Pesquisa de Motores de Aeronaves. Em 1947, o laboratório foi renomeado Laboratório de Pesquisa de Propulsão para Vôo. Com o fim da NACA e a criação da NASA, o laboratório foi nomeado Centro de Pesquisas Lewis, em 1958. Finalmente, em 1999, passou a ser chamado de Centro de Pesquisas Glenn, no campus Lewis.

O principal campus do Centro Glenn tem mais de 140 prédios e mais de 500 instalações especializadas em testes e pesquisas. Além desse *site* existem, a 60 km a oeste de

Cleveland, 04 grandes instalações, classe mundial para tecnologia espacial. Todas as instalações do Centro estão disponíveis para programas do governo e das indústrias, por meio de acordos interagências ou Ato de Espaço.

No Centro são desenvolvidos, em parcerias com as indústrias dos EUA, universidades, e outras instituições do governo, sistemas tecnológicos críticos e capacidades que direcionem as prioridades nacionais. Essas pesquisas são fatores chave para avançar na exploração espacial do sistema solar e além, mantendo a liderança global em aeronáutica.

No total, são mais de 2500 funcionários civis e pessoal de suporte contratado. Cientistas e engenheiros compreendem mais da metade da força de trabalho, além de especialistas técnicos, trabalhadores qualificados, e pessoal administrativo de suporte. Como política, o Centro busca a excelência técnica, por meio de educação continuada, aumento da diversidade na força de trabalho, e melhoria contínua do gerenciamento. As atividades do Centro apóiam os principais programas da NASA, como o Programa Constelação e o módulo de *service Orion*.

O Centro Glenn de Pesquisa tem um escritório para a gestão dos programas *Small Business Innovation Research (SBIR)* e *Small Business Technology Transfer (STTR)*, ambos para apoiar o setor privado a comercializar as suas inovações.

#### d) Centro de Vôo Espacial Goddard

Em 1959, foi estabelecido como o primeiro centro de vôo espacial dos EUA. Considerado o maior do país, engloba cientistas e engenheiros dedicados a pesquisas da Terra, sistema solar, e do universo, está localizado num subúrbio de *Maryland*, fora de *Washington, DC*.

A missão do Centro é expandir o conhecimento sobre a Terra, seu ambiente, o sistema solar e o universo, pela observação do espaço. Dentre suas atividades estão:

- conduzir preeminente programa de pesquisa nas disciplinas das ciências da Terra e do espaço, utilizando medições do espaço complementadas por medições suborbitais, de campo e de laboratório, e por investigações teóricas;
- desenvolver e operar um amplo espectro de missões espaciais que respondam à necessidade da comunidade científica;
- fornecer e operar rastreamento de veículos espaciais e redes de aquisição de dados;
- desenvolver tecnologia inovativa e instrumentos críticos para o sucesso da missão;
- desenvolver e manter sistema de informação avançado para exibir, analisar, arquivar e distribuir dados científicos da Terra e do espaço; e

- desenvolver sistemas nacionais de administração de satélites atmosféricos e Oceânicos (NOAA) que fornecem dados ambientais para previsão e pesquisa.

O Centro tem um escritório responsável pelo Programa de Parceria Inovativa. Os objetivos do programa são a formação de parcerias com a indústria e a universidade para desenvolver novas tecnologias que suportem os programas da organização, e comercializar e transferir as tecnologias da NASA para a indústria dos EUA. Esses objetivos podem ser sumarizados como *spin-in* - transferir tecnologias da indústria, universidade e laboratórios governamentais para a NASA e como *spin-out* - transferir para os setores fora do espacial as tecnologias utilizadas pela NASA nas suas missões.

e) Laboratório de Propulsão a Jato (JPL – *Jet Propulsion Laboratory*)

O JPL foi criado no Instituto Tecnológico da Califórnia, Caltech, nos anos 30. O primeiro satélite Americano, *Explorer 1*, foi desenvolvido no JPL, assim como o primeiro robô enviado à Lua e em viagem através do sistema solar reconhecendo todos os planetas ao longo da missão. O JPL tem, dentre outros, os seguintes projetos realizados: o Orbitador, de reconhecimento de Marte, que foi o mais recente projeto enviado ao planeta Marte; o *Spirit* e *Opportunity Rovers*, que cumprem suas missões em solo de Marte, examinando rochas para identificar a história de água no planeta; o *Explorer Cassini*, que continua sua trajetória na órbita de Saturno, examinando minuciosamente os anéis do planeta e suas luas; os *Voyagers*, que estão explorando a fronteira do sistema solar; o veículo especial *Dawn*, para orbitar os grandes asteróides *Vesta* e *Ceres*, e *Mars Phoenix*, para mergulhar na água congelada próximo ao pólo de Marte.

Outros projetos de destaque do JPL são os satélites na órbita da Terra, que monitoram terra, oceanos e a atmosfera como o *CloudSat*, que foi lançado em 2006 e se reuniu a outros satélites enviados pelo JPL, retornando dados sobre a camada de ozônio e a eventos do El Nino. Existem, também, os telescópios *Spitzer Space* e o *Galaxy Evolution Explorer*, que estão procurando planetas como a Terra e procurando entender a história das galáxias distantes. Todas essas missões são partes da visão da NASA para a exploração espacial, para enviar robôs e humanos para explorar a Lua, Marte e além. Essas missões não seriam possíveis sem a *Deep Space Network1*, a rede internacional de complexos de antenas em vários continentes, que servem como uma porta de comunicação entre o espaço distante e as equipes da NASA baseadas na Terra, também gerenciada pelo JPL.

Em suporte à segurança nacional, o JPL também conduz um número de demonstrações espaciais para utilização na Terra nos setores de segurança pública à medicina, capitalizando

investimentos da NASA. O sucesso do JPL se deve ao fato da construção da parceria privada e pública, conforme afirma o seu diretor, Dr. Charles Elachi.

*JPL is a NASA center staffed and managed for the government by a leading private university, Caltech -- and thus we are known as a federally funded research and development center. I believe that this marriage of the government and university worlds lends us a wonderful intellectual infusion to drive our exploration efforts. Caltech anchors us in the world of excellence and academic curiosity, while NASA gives us the opportunity to reach for the stars.*

O Escritório de Transferência de Tecnologia (*Technology Transfer Office - TTO*), do *Caltech*, é responsável em licenciar e transferir as tecnologias do *Caltech* e do JPL, além de fornecer serviços de proteção à propriedade intelectual desenvolvida nos seus laboratórios. Embora o escritório tenha sido fundado em 1995, o *Caltech* tem uma longa tradição na proteção de patentes e invenções, com mais de 800 patentes emitidas nos EUA, desde 1980, e no ano de 2000 mais de 120 patentes foram emitidas pelo *Caltech*. A média do *Caltech* é de 40 a 50 patentes licenciadas por ano.

O TTO gerencia o Programa de Parceria Inovativa, que tem por foco a formação de parcerias com o setor privado dos EUA para desenvolver e transferir tecnologias para as empresas norte-americanas. O JPL não compete com a indústria dos EUA; assim, todo o trabalho realizado pelo PPI envolve inovações e desenvolvimentos derivados de projetos do JPL para a NASA e outras agências governamentais. Dentro desse contexto, o PPI do JPL auxilia as empresas a identificarem tecnologias do JPL que atendem às suas necessidades.

#### f) Centro Espacial Johnson (JSC – Johnson Space Center)

O JSC foi estabelecido em 1961 como um Centro para Espaçonaves Tripuladas. Desde o início do Programa *Gemini*, passando pelos projetos *Apollo* e *Skylab*, até os programas atuais do *Space Shuttle* e *International Space Station*, continua a liderar os esforços da NASA na exploração espacial humana.

Além da missão de aumentar a presença humana no espaço, com a sua exploração e utilização para o benefício de todos, o Centro também é responsável pela liderança no campo de astro materiais, o que proporciona liderança nacional e proeminência tecnológica em capacidades e tecnologias que suportam as operações humanas no espaço.

As principais áreas de atuação do centro incluem:

- projeto e desenvolvimento de habitat e espaçonave para transporte humano;

- ciências da vida humana no espaço;
- operações de tripulação de vôo;
- missão das operações e treinamento;
- sistemas de superfície planetária para operações humanas; e
- astro materiais coletados e sua análise.

O Centro tem um escritório responsável pelo Programa de Parceria Inovativa, facilitando a transferência e comercialização de tecnologias e pesquisas patrocinadas pela NASA, além da utilização da capacitação em P&D e de suas instalações. Além disso, o TTO fornece meios para o avanço interno de tecnologias e inovações para aplicações espaciais e comerciais. Internamente, o TTO é uma valiosa fonte de recursos para tecnologias e inovações úteis, e externamente fornece assistência aos empreendedores, empresas e investidores, proporcionando tecnologias úteis ao Mercado. O TTO oferece, ainda, programas nas áreas de desenvolvimento tecnológico, transferência de tecnologia, comercialização e infusão tecnológica. Com esses programas pode ter vantagem em parcerias, atividades de P&D e acordos de licenciamento com a NASA.

g) Centro Espacial Kennedy (KSC – *Kennedy Space Center*)

O KSC foi criado em julho de 1962 como um centro de lançamento. Desde então tem sido considerado o centro de lançamento mais importante dos EUA, propiciando o lançamento de pessoas e satélites para a órbita terrestre e além. Dentre as missões mais importantes está o lançamento do foguete Saturno V, da Missão Apolo 11, que enviou o homem à Lua, além de ser base de lançamento do Space Shuttle e suas operações de aterrissagem.

Cientistas e Engenheiros do KSC têm desenvolvido novas tecnologias que suportam suas três maiores missões: Sistemas de Processamento de Lançamento e Veículos, Sistemas de Carregamento de carga útil e Pouso e Recuperação de carga útil. O KSC também prioriza o desenvolvimento de tecnologias que apóiam a criação e operação de novas instalações espaciais para a Terra, no espaço e em outros planetas. Por mais de 30 anos, o centro tem divulgado a história do programa espacial norte-americano para milhões de visitantes norte-americanos e estrangeiros. Tem, também, um escritório de transferência de tecnologia que gerencia o PPI.

A missão do TTO é fornecer tecnologias alternativas para a missão, programas e projetos, por meio de parcerias com a indústria, universidade, agencias governamentais e

laboratórios nacionais. Pelo PPI, o Centro assegura que tecnologias promissoras da NASA e suas invenções tornem-se disponíveis para a indústria.

Em geral o TTO tem envolvimento nas seguintes áreas: SBIR/STTR, transferência de tecnologia, gestão da propriedade intelectual e parcerias para desenvolvimento de tecnologias de dupla utilização. As parcerias com a indústria para tecnologias de dupla utilização focam em níveis médios de TRL para direcionar os esforços nas carências e necessidades identificadas pela NASA.

O Centro foca, também, parcerias que facilitam a transição das fases 1 e 2 dos contratos do SBIR/STTR para as atividades da fase 3 para futuros desenvolvimentos, maturação da tecnologia e sua inserção nas missões da NASA.

#### h) Centro de Pesquisa Langley (LRC – Langley Research Center)

O LRC, localizado em Hampton, estado da Virginia, fundado em 1917, foi a primeira instalação civil de pesquisa aeronáutica criada nos EUA. O Centro, com seus 3.300 profissionais, entre contratados e funcionários, lidera as iniciativas da NASA em segurança em aviação, tecnologia para ruído de aeronave, pequena aeronave para transporte e tecnologia de sistemas de veículos aeroespaciais. Apóia, ainda, os programas da NASA com pesquisa atmosférica, desenvolvimento e teste de novas tecnologias e os novos tipos de aeronaves para viagens a planetas distantes.

Os simuladores projetados e operacionalizados no LRC auxiliam os astronautas a aprenderem como aeronaves se acoplam no espaço e pousam. Neil Armstrong, o primeiro homem a caminhar na Lua, foi um dos astronautas que treinou no Landley.

O LRC tem um setor denominado *Technology Gateway*, que atua na gestão de parcerias para o desenvolvimento tecnológico na gestão da propriedade intelectual, nos programas SBIR e STTR, e na gestão do *Wind Tunnel Enterprise (WTE)*. A WTE proporciona testes de baixo custo para clientes em geral do setor de aviação e universidades, e para clientes não tradicionais nos setores automotivo e de entretenimento.

Os mecanismos utilizados pelo *Technology Gateway* para a realização de parcerias são: *Space Act Agreements*, *Cooperative R&D Agreements (CRADAs)*, *Licenças (patentes, copyrights)*, *Software Usage Agreements*, *Small Business Contracts*, *Standard Procurements* e *Intergovernmental Personnel Act Mobility Program*.



i) Centro de Vôo Espacial Marshal (MSFC - *Marshall Space Flight Center*)

Em julho de 1960 o MSFC, situado em Huntsville, Alabama, foi estabelecido como centro da NASA e assumiu parte do pessoal, instalações e missões da *Army Ballistic Missile Agency* (ABMA), dentre eles o Projeto Saturn. O Dr. von Braun foi transferido, juntamente com sua equipe, para o centro e assumiu a direção. Atualmente, o MSFC é uma das maiores e mais diversificadas instalações da NASA.

O Centro tem por missão os sistemas de propulsão do *Space Shuttle*, operações de carga útil para a *ISS*, além de gerenciar o observatório Chandra X-ray e os programas *Discovery* e *New Frontiers*. Paralelamente, projeta e desenvolve veículos lançadores que substituirão o *Space Shuttle*, como os novos veículos, Ares I e Ares V, que possibilitarão a presença humana no sistema solar. Além desses projetos, desenvolve uma aeronave científica e lidera a equipe que está projetando um novo veículo para pouso lunar.

O MSFC tem um escritório para desenvolvimento de negócios que procura criar parcerias com instituições acadêmicas de ponta, com os principais laboratórios industriais, centros de pesquisa e outras instituições governamentais.

j) Centro Espacial Stennis (SSC – *Stennis Space Center*)

Em outubro de 1961 o governo federal selecionou uma área no Estado do Mississippi para instalar testes estáticos para veículos lançadores do Programa Apolo. A seleção da área no Mississippi foi estratégica, pois o acesso por água favorecia o transporte dos grandes estágios dos foguetes, de seus componentes e cargas de propelentes.

O Centro foi considerado a maior construção do Estado e a segunda em dimensões em todo EUA naquela época. Todos os motores do *Space Shuttle*, do Saturno V, do Programa Apolo e do Programa *Skylab* foram testados em suas instalações. Em 2010, o Programa *Space Shuttle* terminará e uma nova geração de aeronaves - *Orion*, levará o homem de volta à Lua entre 2014 e 2020, e, posteriormente, para Marte. Os motores J-2X da *Orion* serão testados no SSC.

Ao longo dos anos, o SSC tem evoluído para uma instalação multidisciplinar envolvendo, além da NASA, 30 outras agências residentes no Centro e engajadas no programa espacial, ambiental e de defesa nacional, incluindo a comunidade de pesquisa oceanográfica da Marinha dos EUA. No total são 1.700 servidores civis e contratados, parte de um total de 4.600 servidores do centro.

Finalmente, o SSC promove seus programas para o desenvolvimento de tecnologia e transferência de tecnologia; o PPI é responsável pela pesquisa e desenvolvimento de novas

tecnologias e da avaliação, certificação e aquisição dos setores privado, acadêmico e governamental, a fim de melhorar a segurança, eficiência e eficácia dos testes de propulsão, das aplicações das ciências da terra e do SSC.

O Centro utiliza os programas Pesquisa Inovativa de Pequenos Negócios (SBIR); Transferência de Tecnologia de Pequenos Negócios (STTR); Tecnologia de *Dual-Use* e *Seed Fund* para o desenvolvimento e melhoria de tecnologia para utilização nas missões da NASA. O escritório do PPI também administra o processo de TT realizando o gerenciamento de Propriedade Intelectual (IPM - *Intellectual Property Management*) e os acordos de licenciamento.

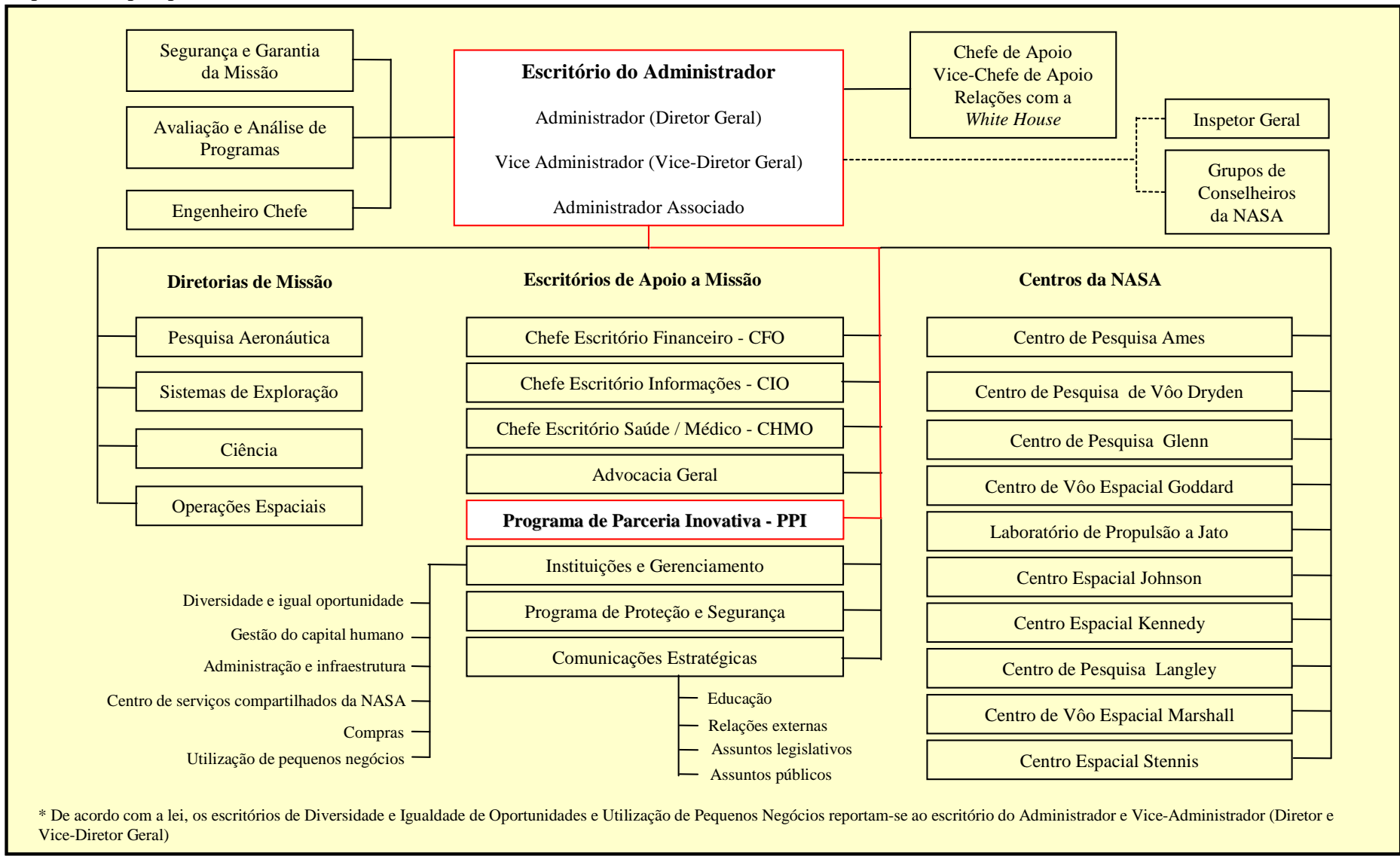
O Quadro 4.8 apresenta uma visão geral das áreas de pesquisa de cada um dos centros da NASA.

Quadro 4.8 – Áreas de pesquisa versus centros de pesquisa da NASA. (NASA, 2007)

Áreas de Pesquisa	ARC	DFRC	GRC	GSFC	KSC	JPL	JSC	LaRC	MSFC	SSC
Aeronáutica	*	*	*	*			*	*	*	
Química	*	*	*		*	*	*	*		*
Elétrica		*	*	*	*	*	*	*		*
Mecânica		*	*	*	*		*	*	*	*
Metalúrgica/Materiais	*									
Engenharia	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Astronomia	*			*		*			*	
Química	*		*		*	*		*		
Física	*		*	*	*	*		*	*	*
Ciências físicas	*		*	*	*	*			*	*
Matemática	*		*		*			*		
Ciências da computação	*		*		*	*	*	*		*
Matemática/computação	*		*	*	*	*		*	*	
Ciências biológicas	*		*		*				*	*
Ciências da vida	*				*	*	*			
Ciências sociais	*								*	
Ciências atmosféricas	*			*		*		*	*	
Ciências da Terra	*			*		*		*		*
Oceanografia				*		*				*
Ciências ambientais	*			*	*				*	*
Psicologia	*						*	*		
Outras ciências	*		*	*	*	*	*	*	*	*

Segue a estrutura organizacional da NASA para atender à política espacial dos EUA (Fig.4.15).

Fig. 4.15 - Organograma da NASA (NASA, 2007)



#### 4.2.4 Programa de Parceria da NASA - PPI

Há meio século a NASA vem desenvolvendo tecnologias para aplicação nas suas missões espaciais. Muitas delas transformaram-se em produtos que foram utilizados na melhoria da qualidade de vida da sociedade, como a bomba cardíaca DeBakey, baseada na turbo bomba do motor principal do ônibus espacial; baterias recarregáveis; comunicação celular e muitas outras tecnologias que foram *spin-out* das atividades da NASA. (NAPA, 2004). Todo esse processo ocorreu, dentre outros fatores, suportado por uma estrutura composta por 5 grupos organizacionais, conforme a Figura 4.16:

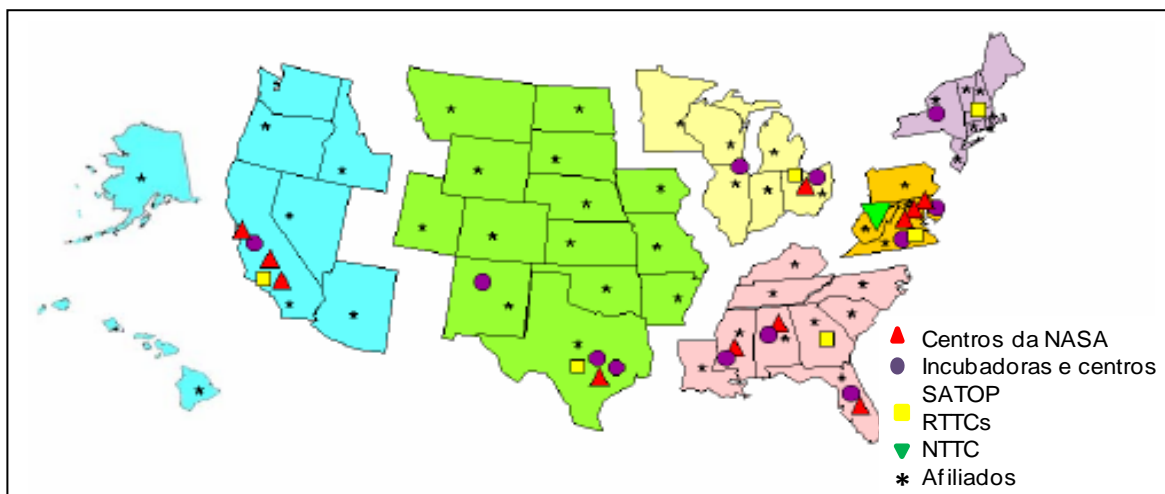


Figura 4.16 – Estrutura de organizações que realizam TT na NASA (NASA, 2007)

##### a) Centros de Campo da NASA- NASA Centers

Cada um dos dez centros da NASA tem um escritório de PPI, freqüentemente chamado de TTO. Esses escritórios são responsáveis por assegurar o reporte de novas tecnologias, recomendações de patentes, desenvolvimento de estratégias de *marketing* para as tecnologias da NASA, negociação de licenças de tecnologias da NASA para instituições externas, estabelecimento de acordos de parcerias com indústrias privadas e universidades, e comunicação de sucessos comerciais da NASA para o público. O Conselho Geral é responsável por proteger os direitos de propriedade intelectual das tecnologias da NASA, e assegurar que a TT da agência e sua propriedade intelectual estejam em conformidade com as suas leis, regulamentos e políticas.

b) Centro de TT Nacional - NTTC

O NTTC está localizado no oeste da Virgínia e foi criado pelo Congresso em 1989, para tornar-se um gerenciador do fornecimento de serviços de tecnologia para as agências federais. A NASA apóia o centro com US\$5.8 milhões (2003), por meio de acordos cooperativos. O propósito do NTTC é identificar descobertas potencialmente comercializáveis, comercializar as descobertas para a indústria norte-americana e construir parcerias para tornar as invenções em produtos.

c) Centros Regionais de TT (RTTC)

A NASA tem 06 centros regionais geograficamente dispersos em todas as regiões do país. Eles servem como uma ponte entre a NASA e a indústria, fornecendo serviços de informação, avaliação das necessidades tecnológicas, serviços de comercialização e *marketing* tecnológico. A NASA gasta aproximadamente US\$ 7 milhões por ano com essa rede, dividindo os gastos igualmente entre cada centro regional.

d) Incubadoras da NASA e centros SATOP

Existem nove incubadoras apoiadas pela agência. As pequenas empresas de base tecnológica utilizam o P&D da NASA para acelerarem o seu crescimento e atingirem o sucesso na comercialização de seus produtos. Desde 1997, 87% das pequenas empresas incubadas ainda estão no negócio, 5 anos após deixarem o programa de incubadoras. As nove incubadoras estão localizadas em vários estados dos EUA; oito estão afiliadas a um único centro de campo da NASA e uma a dois centros.

Seguem as incubadoras existentes:

- *Ames Technology Commercialization Center*: afiliada da NASA Ames Research Center, em San José, California;
- *Business Technology Development Center (BizTech)*: apoiada pela NASA *Marshall Space Flight Center*, *Tennessee Valley Authority*, Departamento de Assuntos Econômicos e Comunitários, pela cidade de Huntsville, e *Calhoun Community College*. O local ocupado pela incubadora foi doado pela faculdade.
- *NASA Baltimore Incubator*: situada no *Emerging Technology Center (ETC)*, em Baltimore, Maryland, fornece assistência na transferência de tecnologia e comercialização para as universidades do estado de Maryland, para o *NASA Goddard Space Flight Center* e laboratórios federais.

- *Florida/NASA Business Incubation Center (FNBIC)*: localizada em Titusville, Flórida, no campus da *Brevard Community College*, é gerenciada em parceria entre *Technological Research and Development Authority*, a *Brevard Community College* e o *Kennedy Space Center*.
- *Hampton Roads Technolgy Incubator (HRTI)*: tem por objetivo promover o desenvolvimento econômico da cidade de Hampton com a comercialização de novas tecnologias desenvolvidas pelo NASA Langley Research Center, universidades locais e laboratórios industriais de P&D.
- *Lewis Incubator for Technology (LIFT)*: é um programa de incubadora de negócios projetado para apoiar novas empresas de base tecnológica. Trata-se de um acordo cooperativo entre o NASA Glenn Research Center, Departamento de Desenvolvimento de Ohio, Centro Industrial e Tecnológico Great Lakes e a Enterprise Development Inc, que é responsável pela gestão da incubadora.
- *Mississippi Enterprise for Technology Inc. (MsET)*: localizada no Stennis Space Center é uma organização não lucrativa e privada dedicada a criar mão-de-obra altamente qualificada no estado do Mississippi. A MsET auxilia a indústria na utilização das instalações e das capacitações técnicas e científicas da NASA, da Marinha dos EUA, *prime contractors*, laboratórios federais, Departamento de Desenvolvimento Econômico e Comunitário e faculdades e universidades do Mississippi.

O MsET opera um programa de incubadora patrocinado pela NASA e parceiros, com o objetivo de desenvolver empresas de sensoriamento remoto num *cluster* no Stennis Space Center.

- *NASA Commercialization Center (NCC)*: localizada na *California State Polytechnic University*, em Pomona, na Califórnia. O centro é financeiramente apoiado pela universidade e pela NASA, tendo por objetivo facilitar o acesso de pequenos negócios à tecnologia desenvolvida pelo NASA *Jet Propulsion Laboratory* e o NASA *Dryden Flight Research Center*.
- *University of Houston / NASA Technology Commercialization Incubator*: cooperação entre a Universidade de Houston e a Incubadora de Comercialização e Tecnologia da NASA. A cooperação tem por missão levar ao empreendedor tecnologia desenvolvida pela NASA, para que as pequenas empresas possam realizar a conclusão e comercialização do produto.
- *Space Alliance Technology Outreach Program (SATOP)* é um programa cooperativo com escritórios nos estados da Flórida, New México, New York, e Texas. O SATOP é um

serviço sem custos ao cliente, projetado para fornecer assistência técnica e transferir tecnologia espacial para o setor privado. Assim, o SATOP auxilia os pequenos negócios aplicando conhecimento técnico derivado do programa espacial dos EUA.

O programa é financiado pela matriz da NASA, em Washington, DC, com o envolvimento de mais de 45 empresas do setor espacial, universidades, faculdades e centros da NASA - Johnson Space Center; Texas, Kennedy Space Center; Florida, and *White Sands Test Facility*; New Mexico. Os cientistas são voluntários e podem assessorar as pequenas empresas em até 40 horas para cada problema. (SATOP, 2008)

e) Estados Afiliados

Cada RTTC tem uma rede afiliada de empresas privadas que fornece serviços de informação; uma organização afiliada está presente em muitos estados e tem contatos com universidades e empresas em seus estados e regiões. A intenção é aumentar a visibilidade do esforço de TT da NASA, fornecendo um entendimento das necessidades locais e regionais e atuando como um advogado do programa que trabalha com seus RTTC em projetos específicos.

Esse grupo de organizações realizava cinco atividades básicas para transferência de tecnologia (*spin-out*): (a) identificar e documentar as tecnologias disponíveis e as necessidades técnicas da NASA; (b) avaliar e priorizar essas tecnologias e necessidades; (c) proteger a propriedade intelectual da NASA; (d) desempenhar um *active outreach* para encontrar parceiros potenciais, e (e) negociar as parcerias, utilizando diferentes metodologias.

Todos esses esforços de desenvolvimento tecnológico promoveram os vários *spin-outs*, mas, atualmente, a agência está operando num ambiente diferente daquele vivido nas décadas de 50, 60 e 70, quando o investimento em P&D do governo federal representou mais da metade de todo o investimento em P&D do país, atingindo seu ponto máximo em 1964 (66,8%). Por três décadas o governo federal chegou a investir metade ou mais do total gasto no país em P&D, mas em 1979 esse percentual caiu abaixo dos 50%, continuando a cair abaixo dos 25% em 2000, subindo para 28%, em 2006.

Esse crescimento reflete um aumento nos gastos em pesquisas relacionadas à saúde, e, mais recentemente, aos gastos contra terrorismo. Os gastos com P&D relacionados à defesa têm representado pelo menos 50% de todo o investimento feito pelo governo em P&D nas últimas três décadas. O orçamento do DoD aumentou 50% de todo o orçamento federal de P&D, em 1980, para quase 70% no meio de 1980, declinando para 53% em 2001 e aumentando progressivamente para 60% em 2008.

Diferentemente do governo federal, a indústria tem participado com percentuais cada vez maiores ao longo dos anos. Em 2000 o setor privado atingiu o seu ponto máximo com 75% dos investimentos em P&D. Em 2006, a indústria chegou a 71% enquanto o investimento do governo federal foi de 28% (Fig. 4.17). (NSF, 2008, p.4-5)

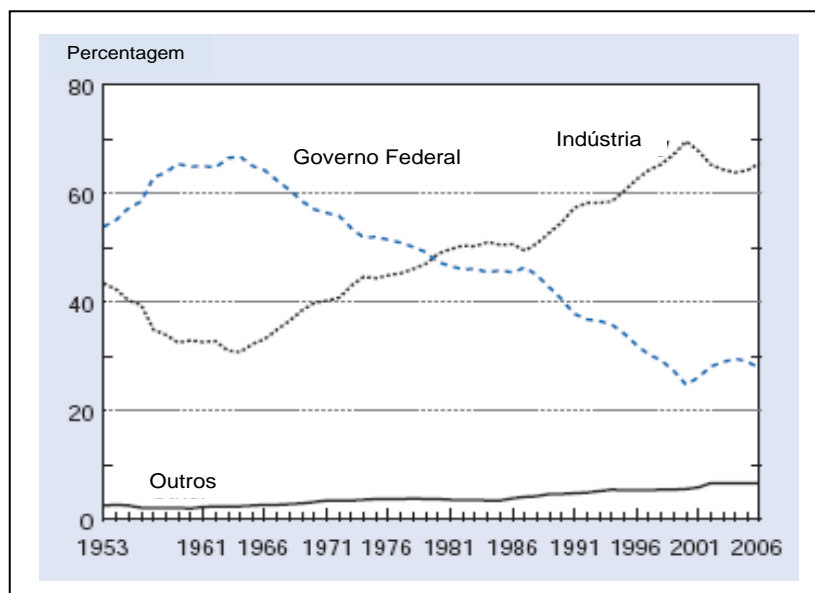


Figura 4.17 – Tendência de gastos em pesquisas federais e não federais - P&D (NSF, 2008, p 4-13)

Nesse novo contexto, os fornecedores de serviços para a agência melhoraram suas competências, o que possibilitou um melhor atendimento às necessidades técnicas da NASA. As indústrias e universidades estão com mais experiência no processo de licenciamento de tecnologias e colaboração. Aliado a isso, a NASA precisa procurar, não só no setor espacial, mas também no setor não espacial, quem possa suprir as suas necessidades técnicas. Essas necessidades foram priorizadas com a nova visão do Presidente George W. Bush, ao declarar, em 2004, a nova visão da NASA, que é focar a exploração espacial. Essa nova visão no setor espacial dos EUA exige desafios técnicos cada vez maiores.

Finalmente, devido a esse novo ambiente, a NASA, em 2004, solicitou à *National Academy of Public Administration* (NAPA) que realizasse um estudo do programa de TT da agência, o Programa de Parceria Inovativa - PPI. O estudo originou diversas recomendações, principalmente o fortalecimento da TT para *spin-in*, procurando sistematizar as operações do processo de infusão tecnológica da NASA.

Segue o quadro 4.9 que sintetiza as recomendações da NAPA para NASA.



Quadro 4.9 – Recomendações da NAPA - Transferência de Tecnologia na NASA (NAPA, 2004)

<b>Itens</b>	<b>Programa anterior</b>	<b>Programa Proposto</b>
<b>Localização do PPI</b>	. Sistemas de Exploração	. Direção Geral da NASA
<b>Responsabilidades pelo spin-in</b>	. O PPI é responsável	. A administração das diretorias, os diretores dos centros e os líderes de programa são responsáveis em adquirir tecnologia de fora da NASA, por meio de parcerias. . O PPI deve procurar por parcerias e desenvolver o acordo.
<b>Responsabilidades de spin-out</b>	. O escritório do PPI na matriz divide a responsabilidade com os escritórios de TT, nos centros da NASA. . O serviço administrativo de <i>spin-out</i> e realizado pelo escritório de TT dos centros. . O <i>marketing</i> é realizado pelo <i>network</i> do PPI.	. Diretores dos centros são responsáveis pelos aspectos do <i>spin-out</i> da TT. . O escritório do PPI formula a política. . Os escritórios dos centros cumprem a responsabilidade de <i>spin-out</i> . Diminuir o <i>marketing</i> das inovações e contar mais com o <i>TechFinder website</i> e publicações correlatas.
<b>Rede Externa de Relacionamento</b>	. Os escritórios de TT dos centros e os RTTCs reportam-se para os centros. . Os estados afiliados reportam-se para os RTTCs. . O NTTC opera sob acordo cooperativo com a NASA. . Contratados privados fornecem suporte computacional (NTTC) e análise de mercado (RTI).	. Um único contratado nacional desempenha pesquisa de mercado e serve como principal contato com a iniciativa privada e universidades. . O contrato se reporta ao escritório do PPI na matriz. . O contratado coordena os esforços de TT com os estados afiliados. . NTTC opera sob uma base contratual. . Atividades de TT mais automatizada e acesso ampliado aos dados
<b>Websites</b>	. Múltiplos e confusos <i>sites</i> relacionados à TT. . Diferentes mídias para reportar e rastrear atividades de TT.	. <i>Site</i> consolidado e simplificado. . Utilizar NTTS para reportar /gerenciar a informação.
<b>Propriedade Intelectual</b>	. Atrasos significativos no processamento de SAC (Space Act Agreements), preenchimento de patentes, licenciamento de tecnologias, e finalização de acordos de parceria. . Memorando de Acordo entre o Conselho Geral e o PPI para rever funções de TT.	. Rastrear elementos específicos do ciclo de processamento estabelecer padrões. . Elaborar padrões Memorando de Acordo.
<b>Medidas de Desempenho</b>	. Mede somente a saída. . Responsabilidade limitada somente ao pessoal do escritório do PPI.	. Utilizar o <i>Balance Score Card</i> para medir a saída. . Mensurar o impacto econômico : riqueza, postos de trabalho criados pela TT. . Estabelecer padrões de desempenho para atingir as missões das diretorias, dos centros, e demais gerencias sênior.

Seguindo as orientações do relatório da NAPA, o escritório do PPI passou a responder diretamente para a direção geral da NASA. Essa mudança proporcionou ao PPI atender mais diretamente cada uma das diretorias, ao identificar as suas respectivas necessidades técnicas.

As necessidades das diretorias passaram a ser o início de todo o processo de TT da agência, conforme demonstrado na Figura 4.18.

Dessa forma, o escritório do PPI na matriz procura ser o facilitador e catalisador da TT para fornecer soluções para os desafios encontrados pelos programas e projetos da NASA, e promover o *spin-off* para fornecer soluções ao setor privado ou a outras agências do governo, com a tecnologia desenvolvida na NASA.

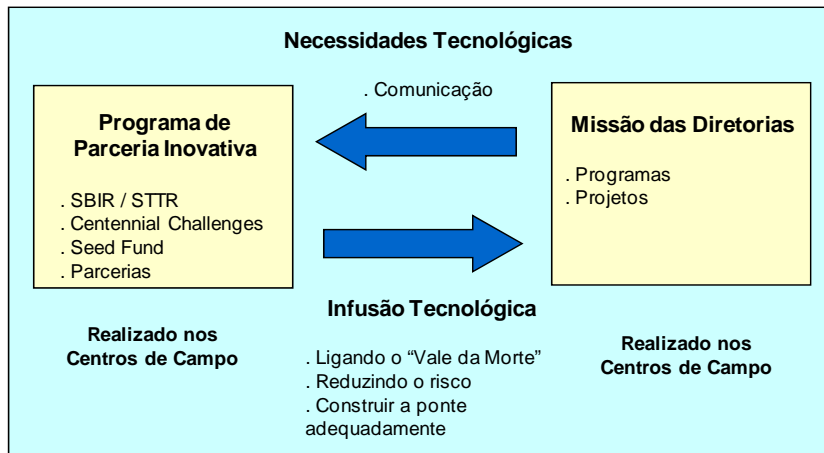


Figura 4.18 – Processo de *feedback* da necessidade das diretorias da NASA (COMSTOCK, 2008)

#### 4.2.4.1 Estrutura do Programa de Parceria Inovativa da NASA – PPI

Para atender a esses objetivos, o PPI estruturou-se em três elementos principais do programa de parceria: Infusão Tecnológica, Incubadora de Inovação e desenvolvimento de Parceria. Cada um desses elementos é composto de programas que suportam as iniciativas dos elementos do PPI, conforme descrito na Figura 4.19.

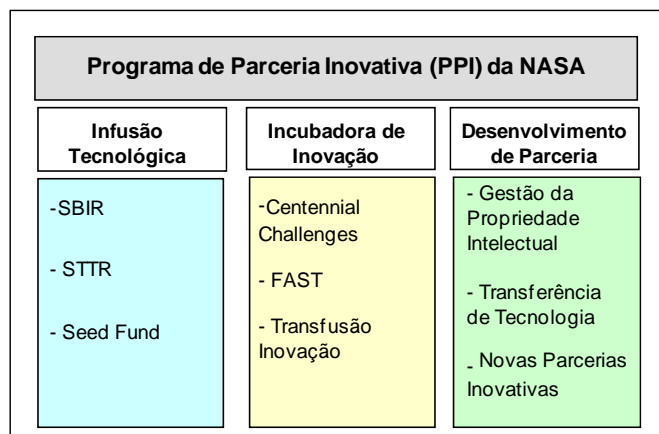


Figura 4.19 – Elementos do PPI da NASA (COMSTOCK, 2008)

#### a) Primeiro Elemento do PPI - Infusão Tecnológica

O primeiro elemento, Infusão Tecnológica, promove soluções técnicas para a NASA, com inovações geradas internamente ou externamente, nos curtos ou longos prazos. As novas tecnologias podem estar em um nível de maturação, com TRL baixo - 1, 2, 3 ou 4, ou um TRL alto - 5 em diante. Esse primeiro elemento é composto pelos programas *Small Business Innovative Research (SBIR)* / *Small Business Technology Transfer (STTR)* e o *IPP Seed Fund*. Juntos, esses programas promovem a infusão tecnológica e beneficiam a agência da seguinte forma:

- alavanca os limitados recursos do programa para desenvolvimento tecnológico;
- levanta fundos de parceiros para atingir as metas de P&D da NASA;
- acelera a maturação tecnológica com P&D simultâneos;
- melhora o sistema de tomada de decisão quando da seleção de tecnologias para os programas/projetos/missões; e
- aumenta o retorno do investimento em P&D com outras aplicações no mercado das tecnologias.

a.1) Programa de Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas – SBIR: foi estabelecido pelo Congresso em 1982 e está autorizado a operar até 30 de setembro de 2008. Existem 10 agências federais que participam do programa. Essas agências têm um orçamento de P&D acima de US\$ 100 milhões e alocam 2,5% em P&D fora da instituição. Cada agência administra seu próprio programa com as diretrizes do *Small Business Administration (SBA)*. O SBA é responsável em definir a política, monitorar e analisar os programas (NASA, 2008).

a.2) Programa de Pesquisa e Transferência de Tecnologia para Pequenas Empresas – STTR: é o segundo programa STTR, foi desenvolvido a partir do SBIR e pode ser operacionalizado até 30 de setembro de 2009. Nesse programa o orçamento foi de 0,15% em 2003 e 0,30% em 2004. O Objetivo do STTR é facilitar a TT desenvolvida por uma instituição de P&D pelo empreendedorismo de um pequeno negócio. O STTR e o SBIR diferem entre si nos seguintes aspectos:

- O pequeno negócio e sua instituição parceira precisam assinar um acordo cooperativo de pesquisa e desenvolvimento, detalhando os direitos de propriedade intelectual, as atividades de P&D e a comercialização entre a empresa e a instituição de pesquisa.

- Enquanto a proposta está submetida pela empresa, pelo menos 30% do orçamento devem estar alocados à instituição de pesquisa para suas atividades. Caso contrário, pelo menos 40% devem ser destinados à empresa.
- Para o STTR, o PI- Principal Investigador, cientista responsável, não tem que ser empregado pela pequena empresa, como no SBIR.

A NASA, anualmente, coloca solicitações de desenvolvimento de novas tecnologias por meio dos SBIR/STTR. Cada organização proponente deve se inscrever preenchendo formulários específicos no próprio *site* da agência. A fim de auxiliar as organizações, alguns estados têm um programa chamado Assistência Técnica à Pequena Empresa. As organizações que pertencem a esse programa, com fins e sem fins lucrativos, fornecem diversos serviços, com exceção ao técnico, como aquisição de informação, consultoria de comercialização, desenvolvimento de proposta e de parceiro tecnológico. (NASA, 2008)

a.3) Programa *Seed Fund*: é o último programa utilizado pelo elemento Infusão Tecnológica do PPI para a realização do *spin-in*. O *Seed Fund* envolve a colaboração entre três principais parceiros: um gerente de parceria em um centro de campo da NASA, um pesquisador de um dos programas ou escritório de projetos da NASA e um pesquisador do setor privado, da universidade ou de um laboratório federal. Atualmente, as organizações parceiras estão espalhadas em 30 estados e incluem 9 universidades, 23 pequenas e médias empresas, 17 grandes empresas, além da participação de todos os 10 centros de campo da NASA.

Podem ser citados, como exemplos de pesquisa, o melhoramento do desempenho e a redução de emissão de gases em apoio à pesquisa aeronáutica; materiais resistentes à alta temperatura para os motores do *lander* lunar suportar as metas de retorno à exploração na Lua; melhoria dos sistema óptico dos telescópios espaciais para apoiar a Diretoria de Ciências; e a demonstração da insolação de uma bolha de vidro para tanques criogênicos, para suporte à Diretoria de Exploração.

Em 31 de outubro de 2007, a NASA anunciou a seleção de 38 novas parcerias que focarão nas barreiras tecnológicas com divisão de custos e programas de desenvolvimento conjuntos. O total de orçamento para o *Seed Fund* é de US\$ 34 milhões, sendo US\$ 9 milhões do PPI da matriz, US\$ 13 milhões provenientes dos programas/projetos e centros de campo e US\$ 12 milhões de parceiros externos.

b) Segundo Elemento do PPI – Incubadora de Inovação: esse elemento tem os seguintes programas: o *Centennial Challenges*, o *FAST* e a Transfusão de Inovação.

b.1) Programa *Centennial Challenges*: premia e estimula a inovação e a competição na exploração do sistema solar e demais missões da NASA. Em vez de se basear em propostas, o *Centennial Challenges* procura por tecnologias já disponíveis em universidades, indústria e junto ao público em geral.

b.2) Programa Acesso Facilitado ao Ambiente Espacial para Desenvolvimento Tecnológico e Treinamento (*FAST*): um dos grandes desafios da infusão tecnológica é o risco percebido pelos gerentes de programa/projeto. Normalmente, as novas tecnologias a serem transferidas para as missões da NASA devem ter um *Technology Readness Level (TRL)* no nível 6, para serem avaliadas na Revisão Preliminar de Projeto (PDR – *Preliminary Design Review*). Para se atingir o nível 6, a tecnologia deve demonstrar sua eficácia em ambiente compatível com a missão, incluindo o ambiente gravitacional nos níveis gravitacionais da Lua ou de Marte.

Assim, o PPI iniciou uma nova atividade chamada Acesso Facilitado ao Ambiente Espacial para Desenvolvimento Tecnológico e Treinamento (*FAST – Facilitated Access to the Space environment for Technology Development and Training*). O objetivo é fornecer mais oportunidades para que o TRL possa evoluir por meio de parcerias. O FAST adquirirá serviços de um novo mecanismo de aquisição, o *Seed Fund*, e promoverá oportunidades de parceria para se atingir TRL mais alto para aplicação espacial.

Na Figura 4.20 é possível identificar o impacto na elevação do TRL, nos projetos do *Seed Fund*. Objetivando facilitar os testes em ambiente de microgravidade, a NASA recentemente selecionou um parceiro comercial para realizar vôos parabólicos e simular múltiplos ambientes gravitacionais. (COMSTOCK; SCHERBENSKI, 2008).

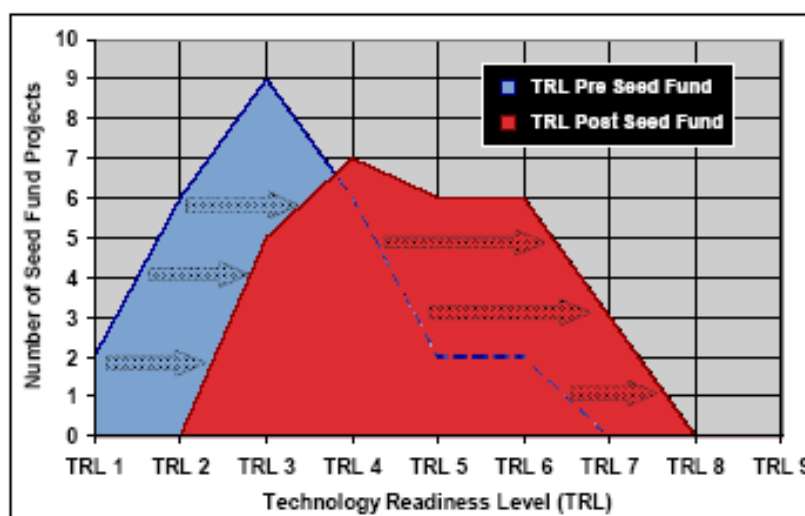


Figura 4.20 – Maturação da tecnologia nos projetos do *Seed Fund* (COMSTOCK; SCHERBENSKI, 2008)

b.3) Programa Transfusão de Inovação: tem por objetivo as organizações externas à NASA e procura identificar fontes potenciais de tecnologia. Para realizar esse objetivo, o programa identificará técnicos da própria NASA para serem alocados em organizações externas à procura de novas tecnologias. Ainda dentro desse programa, a NASA tem o *Innovation Scouts*, que é a participação dos técnicos da agência em *workshops* para trocar informações acerca de inovações tecnológicas com organizações externas. A Transfusão de Inovação terá o seu primeiro Embaixador da Inovação em organizações externas, no ano de 2008 (Fig. 4.21).

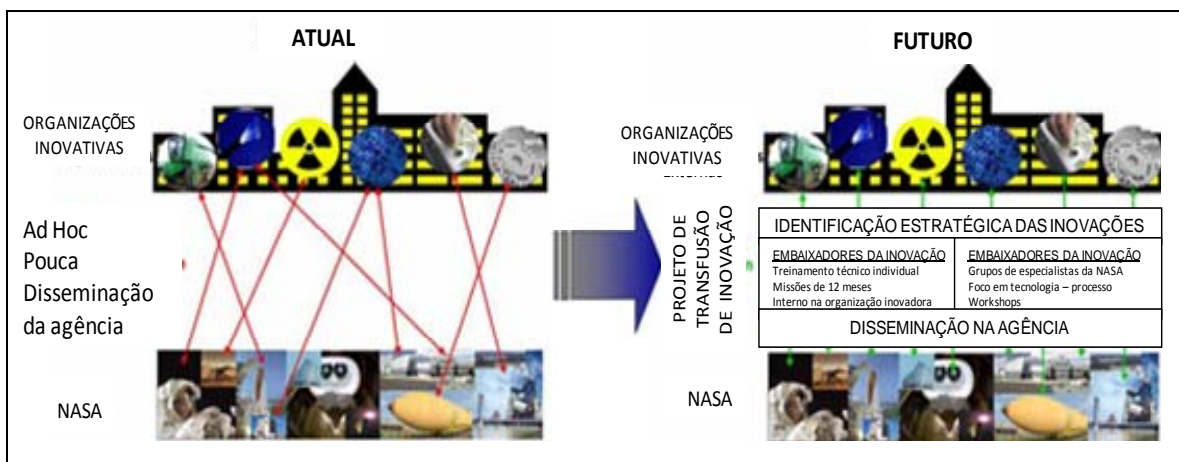


Figura 4.21 – Programa transfusão de inovação – atual x futuro (NASA, 2008)

c) Terceiro Elemento do PPI - Desenvolvimento de Parceria: o Plano Estratégico da NASA requer que parte das suas tecnologias seja obtida por parcerias com o setor privado, com universidades, e com outros setores, ao invés de tentar desenvolver internamente. Nesse contexto, o PPI procura identificar em diversos setores da sociedade oportunidades de parcerias para que seja desenvolvida tecnologia de utilização dual, que possa atender à necessidade da missão das diretorias da NASA.

Assim, o PPI atua como um facilitador e alavancador dos recursos da NASA com a utilização de recursos provenientes das parcerias. Ainda como um subproduto do processo de parceria, o PPI promove a participação de cidadãos dos EUA e diversas entidades para contribuir na missão de exploração da NASA. Aproximadamente, o PPI facilita cerca de 200 parcerias por ano, e o terceiro elemento do PPI, o Desenvolvimento de Parceria, desempenha um papel importante com os seus três programas: Transferência de Tecnologia, Gestão da Propriedade Intelectual e o de Novas Parcerias Inovativas.

c.1) Programa de Transferência de Tecnologia: originou-se na NASA com a Lei Nacional de Aeronáutica e Espaço, de 1958, e foi ratificada com as várias legislações posteriores que

reconheciam a transferência de tecnologias de propriedade do governo para utilização na sociedade. A legislação determina que as agências federais tenham um programa de TT para o setor privado e para os governos locais e estaduais, com o propósito de comercializar e beneficiar o país. Assim, o programa de TT da NASA, no elemento Desenvolvimento de Parcerias, do PPI, facilita esse processo procurando licenças potenciais pela negociação de acordos de licenciamento para TT da NASA. Normalmente, o PPI licencia uma média de 50 novas licenças anuais, já tendo atingido a marca de 1500 sucessos de tecnologias transferidas ao longo dos anos.

c.2) Programa de Gestão da Propriedade Intelectual: as legislações que determinam que as agências federais realizem as TT para a sociedade, em geral, também exigem que a NASA estabeleça e proteja os direitos autorais das invenções. Dessa forma, as grandes organizações contratadas devem preencher o Relatório de Novas Tecnologias- NTR – *New Technology Reports*, originadas de contratos realizados com a NASA; da mesma maneira, os cientistas e engenheiros da NASA devem preencher o NTR. O PPI cumpre essa missão com o acompanhamento do conselho de patentes da NASA em cada um dos seus centros de pesquisa em todo o país, avaliando o potencial de comercialização e de adaptação para atender aplicações da agência.

c.3) Programa de parceria Inovativa: congrega um grande número de instituições parceiras que normalmente não se envolvem em desenvolvimento de tecnologia, contratos de compras ou premiações. Os objetivos dessas parcerias são trazer valores aos projetos e programas da NASA, em apoio ao plano estratégico da agência e ao desenvolvimento da indústria espacial.

Em 2007, para operacionalizar os elementos de programa, o escritório do PPI lançou um novo modelo de gestão do processo de parcerias e TT (COMSTOCK, 2007). A inovação nesse modelo não é vista como um processo linear, mas como um processo dinâmico com simultâneas atividades e organizações envolvidas. Dentro desse processo, além dos centros de campo da NASA, existem diversos outros atores, como pequenos negócios, outras agências federais e seus laboratórios, novas empresas tentando entrar no mercado, universidades, instituições de pesquisa e indústrias.

Segundo Comstock (2007), o ciclo de vida do programa de parceria na NASA passa por várias atividades, sendo a primeira a identificação da necessidade do cliente, seguida da procura por potencial fonte de tecnologia, facilitação da conexão entre as organizações

parceiras e, finalmente, a condução para o fechamento de um acordo. Nesse processo dinâmico e interativo pode-se observar, no modelo a seguir, que o escritório do IPP realiza diversas atividades para tornar o processo de parceria mais eficaz (Fig. 4.22).

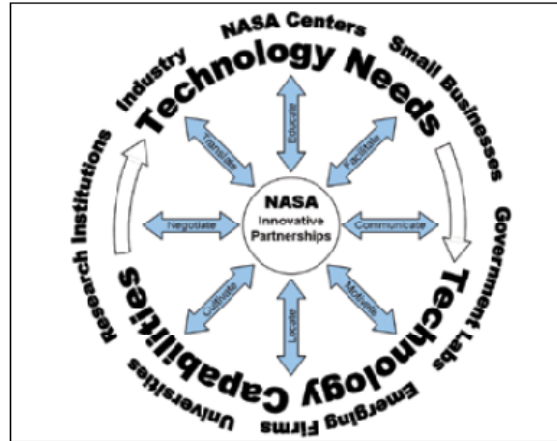


Figura 4.22 – Processo Dinâmico de Inovação – Programa de Parceria Inovativa (PPI) (NASA, 2007)

A primeira fase do ciclo de vida do programa de parceria da NASA representa a **comunicação** e é extremamente importante nesse processo. A função da comunicação, dentre várias, é comunicar para a comunidade interna e externa à NASA as tecnologias disponíveis para comercialização, as necessidades tecnológicas para atender às missões da agência, e as tecnologias que já foram comercializadas e se tornaram produtos para a sociedade.

Uma das ferramentas utilizadas pela agência para divulgar suas necessidades e disponibilidade tecnológica para comercialização é a publicação da revista *Tech Briefs* e do *Spinoff* (Fig.4.23), que tanto apresenta as necessidades tecnológicas da NASA quanto as disponíveis. Essa revista chega a alcançar uma tiragem para 250.000 especialistas em diversas áreas do conhecimento e, quanto à sua publicação, o *Spinoff* se restringe às tecnologias comercializadas pela agência e seu impacto na sociedade.



Figura 4.23 – Revistas *Spinoff* e *Tech Briefs* (NASA, 2007)



O PPI desempenha, ainda, uma atividade de **facilitação**, que se realiza por meio do fórum *TecFusion*. Esse fórum envolve grandes empresas de diferentes tipos de indústria para conectar as suas necessidades com as tecnologias desenvolvidas por pequenos negócios, com fundos federais. O fórum permite que a agência facilite o processo de fechamento de parcerias e aquisições.

Outra atividade desenvolvida pela agência é a **educação**, tanto do pessoal da NASA quanto da indústria e de outras organizações. O PPI orienta as organizações informando quais são os mecanismos existentes para a realização de parcerias e as oportunidades. Esse é um elemento muito importante dentro do processo dinâmico de inovação. (COMSTOCK, 2007)

Uma atividade também importante é **localizar** as tecnologias disponíveis, tanto interna quanto externamente, envolvendo o pessoal do escritório do PPI que utiliza para esse fim o *New Technology Reports* (NTRs) que descreve as novas tecnologias existentes e qual o seu potencial de aplicação. Esse formulário pode ser preenchido eletronicamente, via internet, pelo pessoal da NASA e pelas demais organizações externas. O NTR é a base de informação na comunicação sobre novas tecnologias e para uma audiência maior pela revista *Tech Briefs*.

Devido à diversidade de organizações, com suas características culturais e tecnológicas, **traduzir** as necessidades e capacidades é extremamente importante para uma clara compreensão da tecnologia e sua possibilidade de aplicação.

Para uma parceria ter sucesso não basta o fechamento do contrato; há necessidade de **cultivá-la** para se atingir os objetivos. O escritório do PPI acompanha a evolução dos trabalhos das organizações parceiras e as apóia quando houver necessidade.

Por meio dos fundos dos programas SBIR/STTR, do *Centennial Challenges* e do *Seed Fund* a NASA **motiva** a geração de novas tecnologias. O *Centennial Challenges* promove premiações baseadas em tecnologias novas já desenvolvidas com os programas SBIR/STTR que passam por um processo de desenvolvimento, enquanto o *Seed Fund* objetiva a realização de parcerias com a divisão dos custos de desenvolvimento entre a NASA e indústrias, universidades/faculdades, instituições de pesquisa, laboratórios nacionais e outras agências do governo, para atender interesses tecnológicos da agência.

Para o ano de 2007, a agência reservou US\$ 9.2 milhões (0,06% do seu orçamento - US\$17 bilhões); cada centro deverá colaborar com até 01 projeto, e serão selecionados de 25 a 30 projetos. (NASA, 2007)

Outra forma de motivação para a efetivação do processo de inovação que a NASA utiliza é o *Inventions and Contributions Board* (ICB), uma premiação para excelentes

contribuições científicas ou técnicas, patrocinadas, apoiadas, adotadas ou utilizadas pela NASA nas atividades aeronáuticas e espaciais.

Também importante é a **negociação** de um acordo baseado num mecanismo que melhor se adapte à situação, como parte fundamental à atividade e ao entendimento dos interesses de cada organização na parceria. Para realizar essa atividade a NASA utiliza o modelo generalizado de parceria da Figura 4.24.

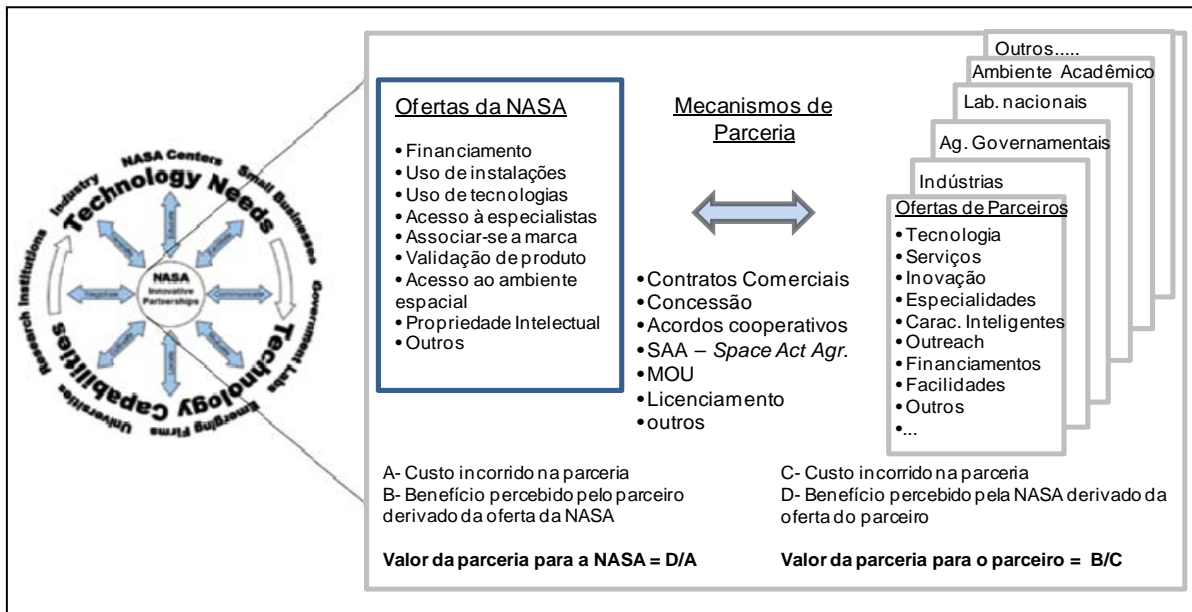


Figura 4.24 – Modelo generalizado de parceria da NASA (COMSTOCK, 2007)

No modelo generalizado de parceria da NASA, cada organização tem uma série de atributos a serem ofertados para a organização parceira. No caso específico da NASA, por exemplo, há possibilidade de utilização das instalações e acesso aos especialistas pela outra organização. Por outro lado, a organização parceira pode também ofertar à NASA novas tecnologias e serviços.

O canal de ligação entre a NASA e as organizações parceiras é representado por mecanismos de parceria. No próximo item são apresentados os tipos de acordos.

#### 4.2.4.2 Transferindo Tecnologia por meio de Acordos de Parceria

O PPI atua na TT, por acordos de parceria que unem os recursos da NASA e da indústria, para realizarem juntas atividades de pesquisa.

a) Acordos espaciais reembolsáveis

São acordos para a utilização das instalações da NASA, pessoal, especialistas, ou equipamentos por uma entidade pública ou privada que queira realizar P&D. Com base em tais acordos, a organização externa transfere fundos ou outras obrigações financeiras para a NASA, que não pode transferir qualquer um dos seus fundos. Nenhum bem ou serviço é fornecido para a NASA; a agência fornece dados, instalações e serviços.

Em apoio à organização técnica, o pessoal de apoio do PPI e de patentes facilita os termos da negociação, condições e programação do pagamento. Direitos de invenções são também negociados. Os centros de campo são autorizados a entrar em acordos envolvendo até US\$ 10 milhões em custos reembolsáveis. Para grandes quantidades, é necessária a aprovação da sede da NASA.

b) Acordos espaciais não-reembolsáveis

São os acordos colaborativos entre a NASA e uma organização externa, nos quais as partes concordam em contribuir com recursos, como pessoal, utilização das instalações, especialistas, equipamento, e tecnologia, para unir os esforços em P&D. Nenhum fundo é transferido; cada uma das partes assume os seus próprios dispêndios conforme acordado. A fim de que a NASA participe, a atividade proposta deve ser relevante para a missão da agência ou atividade do programa, e a contribuição das partes deve estar relativamente adequada às da NASA. Os centros de campos estão autorizados a realizarem acordos de até 25 anos, ou US\$ 5 milhões em equipamentos e/ou em instalações. A sede da NASA deve aprovar grandes quantias.

c) Acordos cooperativos

Trata-se de esforços colaborativos entre a NASA e um parceiro do setor privado para estimular e suportar novas tecnologias inovativas e produtos para comercialização. Essa meta é alcançada com pesquisa tecnológica, desenvolvimento, e/ou desdobramento. Assim, por exemplo, a NASA e a empresa privada podem concordar em juntar os recursos financeiros, pesquisa, e desenvolver um alto risco tecnológico para uma potencial aplicação dupla; uma tecnologia que ambas as partes podem utilizar para seus propósitos próprios.

No acordo cooperativo, o parceiro privado deve fornecer uma contribuição financeira, com a meta geral de, no mínimo, 30%. O rateio de custos, programação de pagamentos, e outros acordos financeiros são negociáveis, e os direitos de patente são controlados por

estatuto: o responsável pela invenção fica com a patente, mas o governo obtém licença para todos os itens da invenção, conforme o acordo.

d) Acordos de pesquisa patrocinados conjuntamente

São os esforços colaborativos de pesquisa e desenvolvimento autorizados pela “Lei do Espaço”. Com esses acordos a NASA oferece recursos como fundos, equipamentos, informação, propriedade intelectual e instalações, numa base partilhada a fim de avançar no alcance da missão e transferir a tecnologia resultante para o setor privado.

Nesse caso, o parceiro privado deve fornecer recurso financeiro em proporção razoável ao da NASA. O rateio dos custos, programação dos pagamentos, e outros arranjos financeiros são negociáveis. O parceiro colaborador pode obter a posse da invenção realizada, mas sob acordo com a NASA, retendo uma limitada licença para utilização do governo federal.

e) Contrato de Compartilhamento dos Custos

Fornecer um bem direto ou serviço para a NASA. Sob esse acordo contratual a agência reembolsa uma parte dos custos alocados, com o contratado assegurando que os custos totais são razoáveis e alocáveis. Direitos à invenção e dados são negociáveis, submetendo-se às mesmas provisões do acordo de pesquisa patrocinado conjuntamente.

f) Programas SBIR (Small Business Innovative Research) e STTR (Small Business TT)

Fornecem recursos financeiros federal para pequenas empresas e instituições de pesquisa sem fins lucrativos em três fases.

g) Memorandos de Entendimento (MOU)

São declarações de políticas, práticas ou intenções entre a NASA e uma organização externa. Nenhum recurso financeiro ou qualquer outro são trocados entre as partes.

#### **4.2.4.3 Práticas Efetivas para desempenhar o spin-in (infusão tecnológica)**

Objetivando sistematizar o *spin-in* para a NASA, o PPI desenvolveu o manual “*Adding value to NASA through technology infusion*” (NASA, 2007), para orientar a infusão tecnológica ou *spin-in* para a agência. Esse processo significa encontrar soluções técnicas,

*hardware*, *software* ou conhecimentos, para atender às necessidades dos projetos e programas da NASA, por meio de:

- transferência de tecnologia (TT) desenvolvida em um dos centros e/ou por um projeto/programa/missão para outro centro; e
- TT de uma organização externa; pequenas empresas; OGAs – *Other Government Agencies*; pequenas empresas procurando por novos mercados; universidades, institutos de pesquisa e indústrias, por intermédio de desenvolvimento colaborativo, acordos para utilização das instalações e outras parcerias.

Um esforço para infusão tecnológica/*spin-in* na NASA é considerado de sucesso quando ocorre uma das três situações seguintes:

- a tecnologia é incorporada nos sistemas da NASA;
- a tecnologia, *hardware*, *software* ou conhecimentos é integrada e/ou aplicada aos programas e projetos da NASA de forma que ocorra uma melhora na performance, no custo ou na redução do prazo; e
- a tecnologia, apesar de não ser utilizada nas missões da NASA, é aproveitada para comercialização no setor espacial.

Além disso, o *spin-in* permite à NASA a: (a) alavancar os recursos financeiros para o desenvolvimento tecnológico; (b) alavancar fundos e investimentos de parceiros para alcançar as metas de P&D da NASA; (c) evitar custos; (d) acelerar a maturação da tecnologia; (e) decidir por tecnologias quando da seleção para programas, projetos e missões; e (f) aumentar o retorno do seu investimento em P&D. Segundo o manual ou guia do usuário para realizar a infusão tecnológica, o processo se realiza em três fases: a primeira objetiva entender as necessidades do cliente, a segunda o desenvolvimento do produto e a terceira fase a venda do produto para o cliente.

A figura 4.25 detalha o processo de *spin-in* realizado pela NASA:



Figura 4.25 – Abordagem de infusão tecnológica orientada ao desenvolvimento de produto (NASA, 2007, p 4)

a) **Fase 1: Entendendo o cliente**

Na fase 1 o PPI obtém informações da missão de cada diretoria, identificando as necessidades tecnológicas para o alcance dos objetivos. Durante essa fase, o PPI precisa construir um relacionamento positivo com os elementos chave de cada diretoria. Dessa forma, haverá maior fidelidade nas informações obtidas, para que as necessidades tecnológicas das respectivas diretorias sejam alcançadas. Assim, cada componente dentro do PPI precisa desempenhar diferentes papéis de forma a atingir os objetivos dessa fase.

A seguir, são destacados os papéis de cada colaborador do PPI.

**Matriz da NASA - funções no escritório do Programa de Parceria Inovativa (PPI)**

- **Diretor do Programa PPI**: tem o papel de educar a alta gerência da NASA quanto ao valor de realizar o *spin-in* e como o PPI pode colaborar com isso.
- **Executivo de Elemento do Programa**: os responsáveis pelos vários programas, SBIR/STTR, *Centennial Challenges*, *Seed Fund*, entre outros, têm um impacto direto nas Missões das Diretorias (MD), criando uma base de relacionamento entre o PPI e as MD. Essa função auxilia a quebra na alta gerência de algumas barreiras que podem prejudicar a infusão tecnológica.

- Contratados e pessoal de apoio na matriz: auxiliam no desenvolvimento e implementação de estratégias para quantificar os resultados alcançados pelo PPI no atendimento das missões e solicitam e avaliam as necessidades das diferentes missões. Esses colaboradores apóiam, ainda, as premiações internas e externas e a coordenação de *workshops*, entre outros.

### **Centros de campo da NASA - Funções nos Escritórios do Programa de Parceria Inovativa (PPI)**

- Chefia do EPPI - Escritório do Programa de Parceria Inovativa: nos centros da NASA o EPPI tem um papel parecido com o do diretor do escritório do PPI na matriz. A chefia do EPPI deve realizar as mesmas atividades que o diretor do PPI com os representantes das diretorias alocados nos centros. O centro também tem um setor chamado *Center Technology Management (CTM)*, que fornece o *status* das capacidades tecnológicas do centro. Assim, a chefia do EPPI deve ter um contato bem próximo com o *CTM* para identificar as carências tecnológicas existentes.
- Pessoal do SBIR/STTR: os *Program Managers (PM)* nos quatro principais centros e o *Technology Integration Managers (STIM's)*, nos centros de apoio, fornecem uma interface coordenada e alinhada com cada SBIR/STTR, com os procedimentos de desenvolvimento e engenharia e programa de gestão de processos.
- Contratados e pessoal de apoio nos centros: nos centros o pessoal de apoio desenvolve e implementa estratégias para aumentar a coordenação das atividades de infusão com os projetos/programas, quantificando os benefícios gerados pelo escritório para o centro, além de relatar as histórias de sucesso. As estratégias podem estar relacionadas com treinamento e comunicação, premiação interna e externa, *New Technology Reports (NTR's)*, além de alavancar as Capacitações do Centro e de parcerias atuais com organizações externas.

### **Ferramentas, atividades e procedimentos da fase 1:**

- Fontes de informação das necessidades do MD: a agência utiliza diversas formas para identificar as necessidades dos seus clientes internos.
  - *SBIR/STTR:* programas preparados sob a orientação das diretorias; dessa maneira existe uma possibilidade bem alta de representarem as suas necessidades.

- Estudos da arquitetura tecnológica: indicam as áreas de desafios tecnológicos a serem enfrentadas pela NASA. Esse documento detalha todas as tecnologias que devem ser desenvolvidas para o atendimento das missões futuras da agência.
- Documentos das capacidades e necessidades da NASA: estão disponíveis para várias organizações. Um exemplo é *Earth and Science and Technology Office* (ESTO), que fornece as áreas de necessidade para que a agência possa alcançar seus objetivos.
- Recursos para os projetos e programas: existem várias informações referentes aos projetos e programas em cada centro. Obtendo essas informações, o PPI pode se comunicar mais facilmente com os representantes das diretorias e os gerentes de projeto (PM), reduzindo a diferença entre o PPI e as missões e programas.
- Reuniões com pessoal chave das missões, programas e Centro de Gerenciamento da Tecnologia -CTM – Center Technology Management: nessas reuniões o PPI esclarece o seu papel e apresenta os sucessos anteriores de infusão tecnológica, além das diferentes organizações que comercializam no setor e que poderiam promover a infusão. O *Marshal Space Flight Center* (MSFC), em *Huntsville*, no estado do Alabama, utiliza um relatório chamado *Quick Scan*, que auxilia a gerência na visualização das tecnologias disponíveis.
- Reuniões com gerentes de projeto/apoio: essa reunião objetiva realizar contato com os gerentes de projeto e pessoal técnico, promovendo troca de informações quanto às necessidades e possibilidades de infusão tecnológica.
- Programas educacionais: tem por objetivo formar uma base de conhecimentos, junto à administração e ao pessoal técnico, dos benefícios que o PPI pode fornecer à agência.
  - Cursos, *workshops* e outros eventos são realizados com esse fim.
  - *Newsletters* do escritório do IPP e dos centros da NASA.
  - Material de divulgação geral em vários pontos da NASA, com de cartazes e outros.
  - *Web pages* com explicação referente à infusão tecnológica.
  - Vídeo das histórias de sucesso dos programas SBIR/STTR.
- Entrevistas para coleta de dados: são realizadas para conhecer melhor as necessidades tecnológicas das áreas.
- Identificando o sucesso da fase 1: embora o sucesso da infusão não possa ser detectado na fase 1 – entendimento das necessidades do cliente-, existem algumas atividades que indicam o sucesso dessa primeira fase, como:



- Rastreamento do Programa e visita de projetos: existe um formulário que registra as visitas e o pessoal do PPI envolvido. Esse documento é um bom indicativo da participação do PPI nos projetos e identificação das necessidades do cliente.
- Relatório de visita: após a visita o pessoal do PPI, com os representantes de missão, programas e projetos, elabora um relatório que sumariza os resultados esperados. O PPI elaborou um formulário que pode ser utilizado pelos escritórios do PPI nos centros.
- Avaliação para efetuar a transição para a fase 2: antes de passar para a fase 2 o PPI verifica duas situações: a) alinhamento com a missão: necessidade identificada pelo tecnologista está alinhada com a missão ou é apenas de interesse da sua pesquisa. b) necessidade particular da NASA: a agência é a única usuária da solução tecnológica. Nesse caso, um contrato padrão de P&D com empresas do setor aeroespacial ou pesquisa interna é a solução preferível para o PPI.

#### **b) Fase 2: Desenvolvendo o produto**

A fase 2 envolve a infusão tecnológica e as respectivas tecnologias identificadas pelo PPI para atender às necessidades da NASA. Para realizar a infusão tecnológica existem várias formas e as principais são: a infusão, por meio de diferentes centros da NASA; aquisição comercial e desenvolvimento fomentado pelo PPI pelos seus elementos para a infusão.

A seguir destacam-se os diferentes elementos do PPI

- SBIR/STTR: esses programas somente são aplicáveis a pequenos negócios e instituições acadêmicas, em termos de financiamento para desenvolvimento de tecnologia. São bons projetos, pois já passaram pela avaliação de alinhamento com as necessidades tecnológicas da agência e mantêm alinhamento com as missões das diretorias pelo contínuo processo de solicitação das suas necessidades.
- Seed Fund: é um excelente elemento para infusão tecnológica, mas requer o compartilhamento de custos nos projetos/programas.
- Centennial Challenges: é um prêmio que estimula a inovação e a competição na exploração do sistema solar e missões em andamento da NASA. Esse concurso procura encontrar fontes não tradicionais de inovação nas universidades, indústria e no público em geral. As premiações são baseadas nas realizações e não em propostas.

- Gerenciamento da Propriedade Intelectual: esse elemento se utiliza dos Relatórios de Novas Tecnologias - NTR – *New Technology Report*, para realizar infusão tecnológica. Existem as seguintes vantagens na utilização dos NTR: a) a NASA já investiu no desenvolvimento da tecnologia e finalizar o desenvolvimento proporcionaria uma maximização de investimento para a agência; b) como a tecnologia já foi desenvolvida para o setor espacial, a qualificação no espaço seria de menor custo, pois haveria menos modificações na tecnologia. Como o NTR está relacionado à NASA, o gerenciamento da Propriedade Intelectual é simplificado.
- Transferência de Tecnologia: o objetivo principal desse elemento é encontrar usuários externos para as tecnologias, capacitações, e instalações da NASA. A organização externa pode, também, ter tecnologias, capacitações ou instalações que poderão ser utilizadas pela agência - infusão, conforme Quadro. 4.10.

Quadro 4.10 – Questões para identificar oportunidades de infusão com licenciados (NASA, 2007)

<b>Questões para identificar oportunidades de infusão tecnológica</b>
Quais são suas capacitações ou áreas de especialização? Você tem alguma material que relacione as suas capacitações e/ou especialidade?
A sua tecnologia foi testada em condições ambientais severas? Caso negativo, você está interessado?
Você tem alguma necessidade para a qual a NASA possa contribuir?
Trabalhar com a NASA melhora sua posição competitiva?
Você já trabalhou com uma agência do governo? Você já teve algum tipo de colaboração ou joint ventures? Já participou dos programas SBIR / STTR?
O que você poderia oferecer para a NASA, caso realizasse uma parceria? Exemplo: instalações, contribuições de mão-de-obra , entre outros.
Você estaria interessado em participar de parcerias com a NASA no futuro?
Existe alguma informação que o auxiliaria a determinar seu potencial para trabalhar com a NASA?

- Novas Parcerias Inovativas: a parceria de sucesso para a infusão tecnológica requer sinergia entre as necessidades da NASA e a tecnologia da organização parceira, seja uma universidade, outra agência do governo ou uma empresa, constituindo um processo ganha-ganha para as duas organizações. Nesse caso, é utilizada a metodologia de desenvolvimento de parceria chamada 6S, descrita no próximo item.

A fim de que a parceria seja um processo que beneficie a NASA, ela deve atender à necessidade real da agência. Dessa forma, o PPI deve manter uma comunicação com os MD's e incluir:

- Sugestões de possíveis organizações parceiras e/ou confirmação que as organizações identificadas pelo IPP são adequadas.
- Envolvimento dos MD's nas negociações com as potenciais organizações parceiras.
- Atualizar os MDs com os progressos da parceria, e verificar se esses ainda permanecem alinhados com as necessidades da NASA. O *Seed Fund* tem um processo parecido, ao ser solicitada uma apresentação do andamento do projeto quando este atinge a metade da realização do cronograma.
- Indicadores de sucesso da fase 2: o sucesso é demonstrado pelo estabelecimento do desenvolvimento da tecnologia que está alinhada com as necessidades das missões, programas e projetos. Dependendo do elemento de programa envolvido, um dos itens seguintes deve estar presente na mudança de fase.
  - Plano de infusão: inclui testes, especificações e programação de desenvolvimento requerida pelo proprietário da tecnologia que vai ser transferida.
  - Levantamento de fundos: além do levantamento de fundos de fonte externa, como a organização parceira, é preciso obter apoio financeiro da missão, projeto, programa, pelo menos de parte do desenvolvimento, e um forte indicador do alinhamento com a missão.
  - Premiação da fase 3 do SBIR/STTR: migrar da fase 2 para a fase 3 do SBIR/STTR demonstra uma futura infusão da tecnologia que está sendo desenvolvida.
  - Plano estabelecido para integrar soluções tecnológicas do *Centennial Challenge*: utilizar tecnologias premiadas pode ser uma boa opção.
  - Infusão de NTR (*New Technology Report*) pelos centros: quando há utilização de tecnologias para outros centros, há um aumento do valor agregado à NASA.
  - Contrato de compra com licenciado do PPI: quando a NASA compra produtos COTS (*commercial-off-the-shelf*) de uma empresa que licenciou a tecnologia da própria NASA, o que fecha o ciclo das atividades de TT com o retorno para os programas e projetos da NASA.

c) **Fase 3: Vendendo o produto para o cliente**

Caso todas as fases anteriores tenham sido corretamente realizadas, o cliente já tem a nova tecnologia aprovada para infusão:

- Vendendo os esforços atuais do desenvolvimento da tecnologia: neste item a NASA faz distinção entre as tecnologias que estão sendo desenvolvidas desde a fase 1 e aquelas que não foram desenvolvidas com o objetivo da infusão tecnológica. Segundo o manual da NASA, o procedimento para essas tecnologias deve ser diferente; como primeiro passo é realizada uma pesquisa para verificar o grau de evolução do desenvolvimento da tecnologia. A NASA utiliza três abordagens:

- Atualizar o *status* de cada projeto descrevendo os participantes chaves e as contribuições, o problema trabalhado, a solução proposta e o valor para a NASA.
- Rever o *status* e determinar o plano de ação para aumentar a probabilidade de sucesso na infusão; fornecer um *check list* com os parâmetros que podem ser chaves para o programa/projeto, mesmo que para cada um deles o peso da importância do parâmetro possa ser diferente, o que auxilia o PPI no processo de venda da tecnologia ao cliente, que passa a conhecer melhor a tecnologia e exatamente o impacto no programa/projeto.
- Executar o plano de ação que alinhará o desenvolvimento da tecnologia com os MD-*Mission Directories*. O plano pode incluir a lista dos programas/projetos que podem se beneficiar do resultado da parceria; listar os testes que devem ser realizados para mitigar os riscos com a utilização da nova tecnologia, os nomes dos usuários da tecnologia que vai transferida, os nomes dos PM- *Project Managers*, e qualquer questão que possa impedir a maturação da tecnologia, como, por exemplo, a falta de financiamento, de capacitação e/ou de capacidade de teste / instalações.

### **Ferramentas, atividades e procedimentos da fase 3:**

O manual de infusão da NASA sugere que seja enfatizado o papel do PPI em relação ao seu valor às atividades dos MDs dos centros, da própria NASA e do público em geral. Assim, a NASA sugere que sejam realizadas algumas atividades com esse objetivo.

- Divulgar o sucesso da nova tecnologia ao público

Seguem alguns exemplos de divulgação: de artigos em jornais comerciais relevantes, apresentações em eventos e reuniões de desenvolvimento econômico, e participação do PPI em eventos da NASA, tais como o Simpósio Nacional Espacial, em que futuros parceiros potenciais podem tomar conhecimento da nova tecnologia;

- Submeter a nova tecnologia em qualquer premiação relevante  
Verificar as oportunidades de divulgação com premiações oferecidas pela NASA, pela indústria, ou organizações de transferência de tecnologia.
- Divulgar a nova tecnologia na NASA  
Identificar se há oportunidade de utilização da nova tecnologia em outros centros da NASA.
- Realizar reuniões semestrais com PM e administradores das MDs  
Verificar o *status* da infusão tecnológica e histórias de sucesso.
- Fornecer suporte caso haja problemas na infusão  
Programar reuniões com a organização parceira que está desenvolvendo a tecnologia e com o cliente da nova tecnologia para discutir barreiras existentes no processo:
  - assegurar financiamento adicional: caso haja necessidade para evoluir no TRL, o PPI procura novos fundos em diversas organizações, como agências de desenvolvimento econômico;
  - identificar outros parceiros: havendo a necessidade de uma capacitação não existente no time que está participando da parceria, o PPI procura identificar novos parceiros para completar o desenvolvimento da tecnologia;
  - identificar instalações: o PPI auxilia na busca de instalações para completar o teste da nova tecnologia, caso haja necessidade, como as instalações de teste de centros da NASA em laboratórios federais ou instalações comerciais;
  - procurar por outro cliente para a infusão: se o cliente original não necessitar mais da nova tecnologia, o PPI procura por novos clientes nos centros da NASA e entre os MDs, PMs e CTMs.
- Indicadores de sucesso da fase 3: o maior indicador de sucesso do PPI é transferir a tecnologia para uma missão da agência. Além desse indicador, o PPI procura registrar todos os sucessos realizados durante o esforço de infusão tecnológica, como, por exemplo:
  - Histórias de sucesso: registro do sucesso da nova tecnologia na aplicação da missão. Esse registro é feito de forma escrita e em vídeo.
  - Relatórios de reuniões: registro de reuniões realizadas com os responsáveis pelo MD e programas/projetos, juntamente com o PPI oferecendo a nova tecnologia para infusão.

- o Confirmação dos responsáveis pelas missões/ programas/projetos do sucesso da nova tecnologia: cartas dos representantes dos MDs e PMs para suas respectivas gerências descrevendo os custos/benefícios do trabalho realizado com PPI.

Essas três fases do manual da NASA para orientar as atividades do escritório do PPI na matriz também são um guia para as atividades dos escritórios do PPI nos centros de campo da NASA.

Nesse contexto, o *Goddard Space Flight Center (GSFC)* elaborou um modelo chamado 6S para orientar as suas atividades, enquanto centro de campo, de forma a atender às solicitações do escritório da matriz. O modelo abrange desde o levantamento das necessidades tecnológicas da NASA, passando pelo desenvolvimento da tecnologia, até o *spin-in* / infusão tecnológica.

Segue, na Figura 4.26, o esquema do modelo.

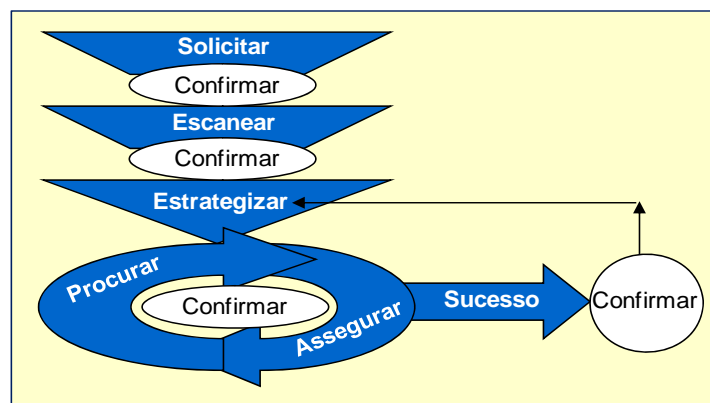


Figura 4.26 – Modelo 6-S - Desenvolvimento de parcerias de sucesso (NASA, 2008)

A fim de melhor se compreender o modelo, segue uma descrição de cada um dos seis passos.

- **Passo 1: Solicitar (*Solicit*) – Levantar as necessidades tecnológicas**

Nesta fase devem ser reunidas informações dos tecnólogos quanto às suas necessidades. O GSFC utiliza várias fontes para identificar as necessidades ou desafios técnicos que devem ser superados. Uma das metodologias chave é a entrevista com tecnólogos e líderes de projeto.

Além das entrevistas, há um questionário que os entrevistados respondem para que as necessidades sejam detalhadas e o mais possível esclarecidas.

- Passo 2: Escanear (*Screen*) – Selecionar para priorizar as necessidades

Nem todas as necessidades tecnológicas são solucionadas por parceria de infusão. Assim, o GSFC prioriza a aplicabilidade, dentro da NASA, pela urgência e amplitude. Outro parâmetro chave é o esclarecimento da necessidade, que auxilia na compreensão do potencial parceiro quanto às necessidades da NASA e se ele tem condições de atendê-las. As necessidades têm que estar alinhadas com os objetivos estratégicos da agência.

- Passo 3: Estrategizar (*Strategize*) - Como melhor alcançar as necessidades

Para realizar esse passo, o centro se autoquestiona conforme as questões seguintes:

- a tecnologia já existe?
- é possível encontrar outra agência do governo que atenda à necessidade?
- qual é o tipo de contato que deve ser realizado numa dada organização e como ele deve ser abordado?
- qual é o contato feito pela organização que o centro pode utilizar?
- qual especialista / indústria pode acelerar o processo?
- qual o tipo de material de *marketing* impresso ou eletrônico que será necessário para veicular as necessidades aos parceiros potenciais?

O escritório do PPI no GSFC revisa estudos de mercado, patentes, publicações e encontros com indústrias para identificar potencial parceiro.

- Passo 4: Procurar (*Seek*) – Identificar e interagir com potencial parceiros

Quando o centro tem uma estratégia para assegurar que uma organização parceira preencha às suas necessidades, elas são divulgadas para as organizações. O centro utiliza profissionais especializados em *marketing* para descreverem as necessidades tecnológicas de maneira compreensível, tanto para a indústria quanto para a universidade, ou qualquer outra organização potencial. Além da descrição das necessidades tecnológicas, o material de divulgação também tem as patentes do centro disponíveis para licenciamento.

- Passo 5: Assegurar (*Secure*) – Negociar o acordo colaborativo

Após o escritório do Programa de Parceria Inovativa (PPI) ter identificado a melhor organização em potencial para a parceria, os membros do PPI promovem reuniões entre os contatos da organização escolhida e os tecnologistas do GSFC para estabelecerem as especificidades do acordo de parceria.

O maior objetivo é o de se obter o melhor acordo possível para ambas as partes, para que haja um bom nível de comprometimento durante a parceria. Nesse passo há, também, uma busca de ambas as partes por oportunidades de financiamento. Como exemplo pode-se citar o robô desenvolvido pela *Carnegie Mellon University* (CMU) para explorar o solo do planeta Marte. A CMU e o GSFC conseguiram financiamento com a utilização do robô no estudo das algas daninhas no estuário da Baía de Chesapeake.

- Passo 6: Sucesso (*Succeed*) – Observar e promover o acordo

Como novas tecnologias podem surgir da parceria, o GSFC acompanha cuidadosamente o seu desenvolvimento para melhor gerenciar os direitos de propriedade intelectual. Assim, por exemplo, na parceria com a CMU, o escritório do PPI regularmente contatava os membros da parceira, tanto na NASA quanto na CMU, para verificar o andamento das atividades e auxiliar caso houvesse algum problema. Além disso, caso alguma outra oportunidade de financiamento surgisse, as organizações parceiras seriam comunicadas para uma possível expansão do projeto.

O GSFC também participa com a CMU nas publicações derivadas dos resultados do projeto, o que é importante, pois aumenta a sua visibilidade e cria novas oportunidades para infusão e/ou *spin out* para a NASA. Um exemplo é a aplicação do robô em problemas ambientais, segurança interna do país e aplicações militares. Como consequência das aplicações potenciais, a NASA / CMU promovem o licenciamento gerando receitas derivadas dos *royalties*.

#### **4.2.4.4 Projeto do Programa de Parceria Inovativa da NASA - PPI**

Apresenta-se, a seguir, um exemplo de projeto do elemento do PPI, Infusão Tecnológica, que foi realizado pelo Programa SBIR.

*Mars Exploration Rovers* (MER): aproximadamente 6 meses depois de serem lançados pela NASA, os *Mars Exploration Rovers* (MER), *Spirit* e *Opportunity* pousaram no solo de Marte, em janeiro de 2004 (Fig. 4.27). Um dos grandes interesses científicos do estudo que os MERs estão realizando é determinar a história climática do planeta e a presença de água. A fim de executar essas tarefas, os MERs são equipados com sistema de tração especialmente projetado para o solo de Marte, vários instrumentos e *softwares* desenvolvidos por diferentes organizações.



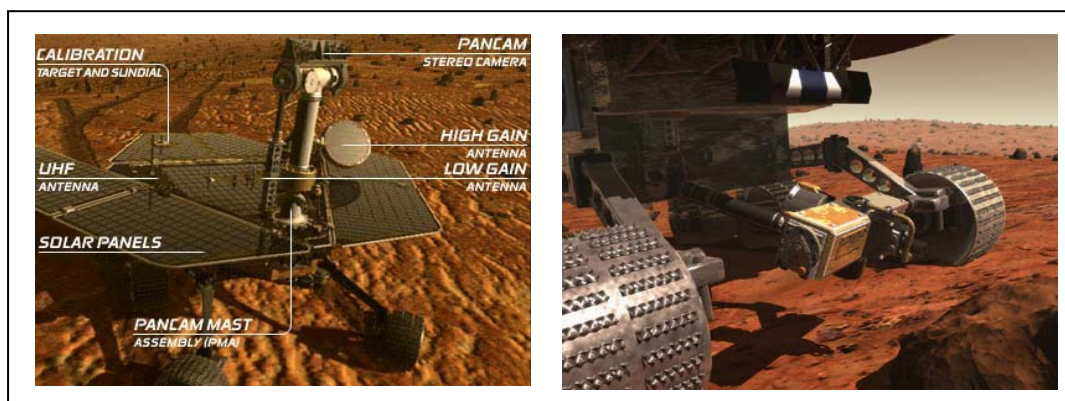


Figura 4.27 – Detalhamento do MER (NASA, 2008)

Como os MERs foram desenvolvidos com a colaboração de diferentes organizações, cada uma delas ficou responsável por uma parte do projeto. As organizações envolvidas eram empresas, universidades e institutos de P&D, como a *Yardney Technical Products Co*, do estado de Connecticut, a *Maxwell Technologies*, do estado da Califórnia, a *Starsys Research*, do estado do Colorado, e a Universidade de Cornell.

Um dos produtos desenvolvidos pela *Yardney Technical Products Co* é uma bateria recarregável, conforme descrição a seguir:

- Baterias recarregáveis de *lithium-ion* para aplicação aeroespacial: a *Yardney Technical Products Co*, fundada em 1944, está entre as primeiras empresas do mundo na produção e comercialização de baterias recarregáveis de prata-zinco, cloreto de prata-magnésio e prata-cádmio.(Fig. 4.28)



Figura 4.28 – Bateria de *Lithium Ion* (NASA, 2008)

O desenvolvimento inicial da bateria *lithium-ion* focava no desenvolvimento da potência para o *lander* da missão a Marte de 2001. O desafio foi desenvolver uma bateria com energia específica e densidade energética que pudesse operar em temperaturas extremas, 20°C a 40°C. Com esses requisitos duas empresas, a *Yardney* e a *BlueStar* desenvolveram com

sucesso as baterias. Após a avaliação da *performance* do produto, a *Yardney Technical Products* foi a selecionada.

É interessante observar que em 1992 a *Yardney Co* foi selecionada como vencedora da fase 2 do programa SBIR. O centro da NASA encarregado de avaliar e acompanhar o desenvolvimento da bateria de *lithium ion* foi o JPL (*Jet Propulsion Laboratory*); portanto, o desenvolvimento e aplicação da *Yardney*, com mais de 50 anos de experiência no ramo, teve uma demora de 10 anos para ver o produto aplicado em uma utilização final.

## **5 ANÁLISE COMPARATIVA E DISCUSSÃO DOS PROGRAMAS DE PARCERIA DO BRASIL (AEB) E DOS EUA (NASA)**

Neste capítulo são apresentadas a análise e a discussão dos dados coletados nos estudos de caso dos programas de parceria das agências espaciais do Brasil e dos EUA. Por envolver temas relacionados a tecnologias de uso duplo, o conteúdo técnico dos projetos não foi descrito, e foi mantido o anonimato com codinomes dos participantes, das instituições e dos respectivos projetos, no caso do estudo dos projetos da AEB.

A amostra da AEB envolveu cinco projetos do Programa Uniespaço. Foram realizadas entrevistas, referentes a cada um dos projetos brasileiros, com os pesquisadores e tecnologistas envolvidos, para identificar as barreiras e facilitadores no processo de TT.

Conforme sugere Yin (2001), os métodos de análise dos dados coletados foram a análise das proposições iniciais da pesquisa e a análise cruzada dos casos. Não houve, portanto, capítulos ou seção para cada caso individualmente; os casos individuais serviram apenas como base para o estudo. Os casos detalhados são apresentados nos apêndices C até G.

A partir das análises foram elaborados relatórios individuais, referentes a cada caso estudado, porém com análise e discussão baseadas no cruzamento de dados de cada caso individual. Foi também elaborada uma tabela com todos os dados obtidos em cada caso, para a identificação dos fatores de maior relevância. Devido à impossibilidade da coleta de dados dos projetos do Programa de Parceria Inovativa da NASA, por meio de entrevistas formais, não foi possível aplicar o roteiro de entrevistas no caso da agência espacial norte-americana.

Finalmente, o último item deste capítulo analisa e discute, comparativamente, o caso da AEB e da NASA. Os dados coletados da NASA foram obtidos em entrevistas informais, seminários, artigos e teses referentes aos fatores críticos de sucesso para a efetivação da TT, dos atores do SNI dos EUA, universidades, institutos de P&D e de empresas para a NASA.

### **5.1 Fatores Críticos na Transferência de Tecnologia em Projetos do Programa de Parceria da AEB - Uniespaço**

A análise e discussão do Programa de Parceria da AEB – Uniespaço foram realizadas com base no quadro de referência conceitual desenvolvido no capítulo 3. Nesse item, os

resultados obtidos em cada um dos projetos do Programa, no período de 2004 a 2006, conforme apresentados nos quadros 4.2 ao 4.7, no capítulo 4, foram analisados e discutidos. As organizações participantes foram classificadas como geradoras e usuárias da nova tecnologia, e cada projeto e organizações envolvidas foram codificados conforme o Quadro 5.1:

Quadro 5.1 - Projetos versus organizações participantes

PROJETOS	ORGANIZAÇÕES PARTICIPANTES	
	GERADORA	USUÁRIA
<i>1</i>	Instituição de Ensino Superior (IES-G1)	Instituto de P&D (IP&D-U1)
<i>2</i>	Instituto de P&D (IP&D-G2)	Instituto de P&D (IP&D-U2)
<i>3</i>	Instituição de Ensino Superior (IES-G3) Instituto de P&D (IP&D-G3)	Instituto de P&D (IP&D-U3)
<i>4</i>	Instituição de Ensino Superior (IES-G4)	Instituto de P&D (IP&D-U4)
<i>5</i>	Instituição de Ensino Superior (IES-G5)	Instituto de P&D (IP&D-U5)

Foram analisados e discutidos fatores críticos, os facilitadores e as barreiras, com importância classificada como, no mínimo, média. Devido à relevância de alguns fatores para o presente estudo, quanto às suas questões e proposições, alguns fatores, considerados pelos entrevistados neutros e não aplicáveis, também foram discutidos.

Conforme definido no capítulo 3, no caso dos projetos do Programa Uniespaço, cada um dos fatores foi citado pelos entrevistados que participaram dos projetos, da seguinte forma:

- além das perguntas abertas, o entrevistado respondeu também a perguntas fechadas;
- após a resposta o entrevistado classificou cada questão indicando, em sua opinião:
  - B – Barreira – existiu e teve um impacto negativo no projeto;
  - F - Facilitador – existiu e teve um impacto positivo no projeto;
  - NE- Neutro – existiu, mas não teve impacto no projeto;
  - NA- Não Aplicável – não existiu no projeto.
- classificadas as questões, foram priorizadas pelos entrevistados em ordem decrescente de importância a partir de 1
- O entrevistado ainda quantificou o fator escolhido como B ou F, segundo escala *Likert*, como:

1 – Muito Alto	2 – Alto	3 – Médio	4 – Baixo	5 – Muito Baixo
----------------	----------	-----------	-----------	-----------------

- cada fator foi identificado em que (ais) etapa (s) do projeto ele ocorreu: na idéia/concepção, no desenvolvimento, na prototipagem e/ou na utilização, segundo a numeração abaixo:

1 – Concepção / idéia	2 – Desenvolvimento	3 – Protótipo	4 – Utilização	5 – Todas
-----------------------	---------------------	---------------	----------------	-----------

Caso o item não tenha ocorrido no projeto foi utilizada a denominação NA (Não Aplicável). O roteiro utilizado nas entrevistas está descrito no apêndice 1.

### 5.1.1 Fatores críticos baseados no Quadro de Referência Conceitual

Conforme definido no capítulo 2, no item “considerações a partir das revisões da literatura”, foi elaborado um quadro de referencial conceitual (QRC) com os fatores críticos entre atores na TT. Os fatores classificados como facilitadores - canais, mecanismos e motivadores - e as barreiras à TT foram utilizados na elaboração do roteiro de entrevistas aplicado somente no caso brasileiro.

Do exposto, apresentam-se os fatores críticos identificados nos projetos do programa de parceria da AEB – Uniespaço, utilizando o quadro de referência conceitual como base para análise e discussão.

#### 5.1.1.1 Facilitadores na TT nos projetos do Programa de Parceria da AEB -Uniespaço

Os fatores de maior relevância em termos de citações feitas pelos entrevistados, nível de importância e suas atuações nas fases de projeto foram:

- **Tipo de Relacionamento entre Gerador e Usuário – direto / indireto -mecanismos**  
Fator crítico citado por Nakano, 2005.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Facilitador motivador	Alta	Todas

Em todos os cinco projetos o fator crítico “tipo de relacionamento – direto ou indireto” foi considerado um mecanismo facilitador no processo de TT, por ter sido realizado

diretamente, entre gerador e usuário, conforme pesquisas de Nakano, 2005. A importância foi observada como alta e atuante em todas as fases de projeto.

Em dois dos cinco projetos houve dúvidas quanto ao real usuário da nova tecnologia e quanto aos papéis do avaliador da AEB e do pesquisador responsável por absorver a tecnologia. Um dos projetos considerou a AEB como cliente, pois era a organização financiadora; o outro considerou o instituto de P&D usuário da nova tecnologia, o que prejudica todo o processo de TT, pois, segundo o modelo de Juran (1992), cliente – fornecedor, a clareza dos papéis de cada ator é fundamental para que se forneça exatamente o produto desejado.

Ainda no modelo conceitual definido no presente trabalho e sustentado por diversos autores, para que haja uma efetiva TT há necessidade de uma mútua adaptação entre a cultura tecnológica do usuário e a nova tecnologia, além da capacidade inovativa (CEYLAN; KOC, 2007, e NEELY; HILL, 1998) e de absorção (NIEMINEN, 2005, COHEN; LEVINTHAL, 1990) por parte dos atores sociais envolvidos.

Outro ponto a destacar é a proximidade física entre o gerador e usuário, entendida como um fator facilitador, o que possibilitou visitas frequentes do pesquisador do instituto usuário à organização geradora da tecnologia, para troca de informações. Apesar de a proximidade física não ter sido citada na literatura como um agente facilitador à TT, ela pode ser explicada pelas afirmações de alguns autores (WHITNEY; LESHNER, 2004; NONAKA; TAKEUSHI, 1995; COHEN; LEVINTHAL, 1990; e BROWN; KARAGOZUGLU, 1989) de que a transferência de conhecimento se dá, dentre outros fatores, pela socialização entre usuário e gerador. Essa afirmativa corrobora as pesquisas de Kremic (2003) e Lundvall (1988), ao citarem que “o fator crítico para o sucesso da TT é a comunicação interpessoal”.

Finalmente, o relacionamento anterior dos pesquisadores em outros projetos, aliado ao contato direto, seja ele com proximidade física ou à distância, no caso de uma universidade situada em outro estado, foi considerado um grande facilitador no processo da TT. Apesar da distância física o relacionamento não foi prejudicado, graças aos modernos meios da informática, que possibilita uma rede de contato de cooperação entre geradores e usuário, conforme citado por Amato Neto (2005).

São apresentados, a seguir, os esquemas dos tipos de relacionamentos observados nos cinco projetos. No primeiro, Figura 5.1, houve a participação de dois geradores da nova tecnologia e do usuário; o representante da AEB “orbitava” entre as organizações identificando problemas e procurando solucioná-los, o que ocorreu em um dos projetos. O representante era um funcionário do instituto usuário. Esse aspecto foi relatado como positivo

e um diferencial do Programa Uniespaço frente aos demais projetos de fomento existentes no país.

O segundo esquema foi observado em dois projetos. Houve contato direto entre as organizações, geradora e usuária, e, também, com o gerente do Programa Uniespaço da AEB (Figura, 5.2).

O último tipo de relacionamento (Figura 5.3) ocorreu em dois dos cinco projetos, com uma relação direta entre gerador e usuário, mas por intermédio de um avaliador, que era representante da AEB e funcionário do instituto usuário.

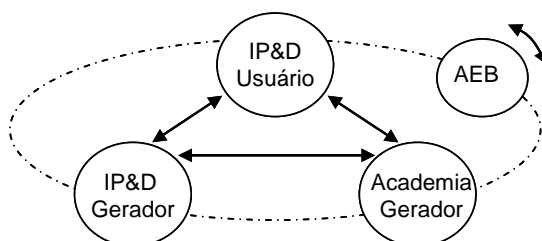


Figura 5.1 – Contato direto com dois geradores, um usuário e um órgão de acompanhamento

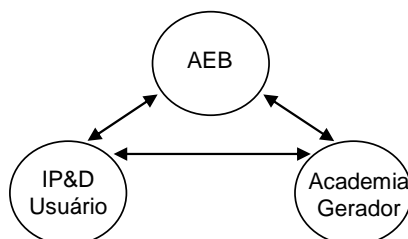


Figura 5.2 – Contato direto com um gerador, um usuário e a AEB



Figura 5.3 – Contato direto com um gerador e um usuário e indireto com a AEB

- **Desenvolver um novo produto para um usuário final - motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Goodman e Griffith, 1991.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Facilitador motivador	Alta	Desenvolvimento

Desenvolver um produto que possa ser de utilização para um usuário final foi o motivador que facilitou o processo. A importância foi alta e, apesar de ter tido sido citado como influente em outras fases de projeto, houve um destaque para a fase de desenvolvimento. Duas das IES que estavam participando como geradoras da tecnologia, em dois dos cinco projetos, identificaram esse fator como motivador, principalmente pela possibilidade de verem o resultado final aplicado em um veículo espacial e/ou satélite. As demais organizações envolvidas nos outros projetos relataram o aspecto motivacional de desenvolver uma nova tecnologia, resultado que confirma os estudos de Win e Lee (2004), quando atestam que participar de desenvolvimento de novos produtos é um motivador para as universidades e institutos de P&D.

- **Reconhecimento de mútua complementaridade entre as capacitações das organizações geradora e a usuária - motivador**

Fator crítico citado por Nieminen, 2005, com afinidade conceitual com o autor Sierra, 1994.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Facilitador motivador	Alta	Concepção e desenvolvimento

Em quatro dos projetos do Programa Uniespaço, o fator crítico “Reconhecimento de mútua complementaridade entre as capacitações das organizações geradora e a usuária” foi classificado como um motivador que facilitou o processo de TT, principalmente nas fases de concepção de desenvolvimento. O único o projeto que o considerou como existente, mas sem um impacto positivo ou negativo, foi o que envolveu a participação, como geradores da nova tecnologia, uma universidade e um instituto de P&D.

Em ambas as organizações geradoras já existia a capacidade inovativa e de absorção da nova tecnologia; a universidade tinha parte da capacidade científica da tecnologia, e o instituto de P&D, gerador, parte da capacidade tecnológica, pois vinha desenvolvendo a tecnologia há mais de quinze anos, mas para um setor diferente do aeroespacial. Assim,



quando do edital do Programa Uniespaço, houve a aplicação da proposta feita pelas duas organizações à AEB. Dessa maneira, o instituto de P&D usuário identificou duas organizações com capacidade inovativa para realizarem o desenvolvimento da nova tecnologia.

Do exposto, pode-se verificar que esse fator está alinhado com as pesquisas realizadas por OCDE (1997), Neely e Hill (1998), Nieminen (2005), Azagra-Caro et al (2006) e Ceylan e Koc (2007), ao afirmarem que para uma organização alcançar um nível de desenvolvimento de produto, ou seja, atingir o sucesso, tanto nas transferências de tecnologia, quanto na utilização final do produto, precisa ter capacidade inovativa.

Devido a diversos problemas, identificados pela OCDE em seu mapa de questões do campo das políticas de inovação, como as condições estruturais; falta de pessoal qualificado, de uma estrutura industrial e equipamentos sofisticados, o projeto não atingiu o nível de protótipo e de utilização, mas atingiu um nível de maturidade tecnológica (MANKINS, 1995) de TRL 4 – validação do componente ou *breadbord* em ambiente laboratorial. No modelo conceitual existiu o desvio da TT na etapa do desenvolvimento, devido às barreiras citadas. Essas barreiras serão discutidas mais adiante no decorrer do capítulo.

- **Acessar recursos profissionais e/ou instalações - motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Facilitador motivador	Alta	Desenvolvimento

O “acessar recursos (profissionais e/ou profissionais)” foi um motivador com importância alta, presente principalmente na fase de desenvolvimento. Em quatro dos cinco projetos havia o interesse dos institutos usuários em acessar os conhecimentos existentes nas organizações geradoras da tecnologia. O mesmo interesse foi observado por parte dos geradores.

Foi relatado que em dois dos projetos esse fator foi importante pois possibilitou que os laboratórios da universidade e do instituto de P&D gerador continuassem a ter atividades. Um dos entrevistados relatou que a oportunidade surgida com o edital da AEB, para que o instituto continuasse a pesquisar aquela tecnologia, foi muito interessante para a instituição, tanto em relação à verba quanto ao contato interinstitucional de profissionais e instalações, o que ratifica as afirmações de Win e Lee (2004), que “criar um ambiente de boa vizinhança” é

uma motivação à TT. Essa afirmação acabou sendo um subproduto do acesso aos recursos da organização parceira.

Segundo o entrevistado, naquela ocasião acessar os recursos disponíveis foi oportuno, mas, atualmente, talvez não aplicassem mais no edital da AEB, por causa dos baixos recursos orçamentários e a carteira de projetos que existe hoje. O entrevistado relatou que o instituto de P&D gerador está envolvido em três diferentes projetos relacionados à nova tecnologia desenvolvida para a AEB. Além disso, um dos institutos de P&D do CTA está com verbas substancialmente maiores, comparativamente às oferecidas pelo Programa da AEB, o que poderá promover o envolvimento do IP&D-G3 naquele projeto. Conforme citado pelo entrevistado: “*atualmente, aplicar verbas na dimensão que foi ofertada no edital, em 2004, não faz mais sentido*”. Essa instituição de P&D considerou o fator como não aplicável.

- **Fundos governamentais – recursos financeiros - mecanismo**

Fator crítico citado por Mendes e Sbragia, 2002; e com afinidade conceitual com os autores *International Space University*, 1997 e OECD, 2002.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Facilitador motivador	Alta	Todas as fases com ênfase na de Protótipo

Com exceção de apenas um dos cinco projetos, que identificou o recurso como barreira, por limitar os objetivos de projeto, os demais afirmaram que o recurso repassado para o projeto pela AEB, apesar de reduzido foi positivo para o desenvolvimento dos produtos. Existiram razões diversas, segundo os entrevistados, a saber:

(a) o Programa Uniespaço é o único programa para se pesquisar no setor aeroespacial, caso não se aplicasse para ele perderíamos a oportunidade de se pesquisar no setor. (b) a verba da AEB é para manter as despesas do laboratório, ficando os maiores gastos a cargo de outros órgãos de fomento. (c) apesar do baixo recurso pelo menos ele promoveu a continuidade do projeto. A tecnologia espacial precisa de um longo período para maturação tecnológica. Nós estamos entrando no quarto ano da continuidade de um mesmo projeto.

Três das seis organizações geradoras pesquisadas afirmaram que o valor, apesar de baixo, fez sentido naquela ocasião, em 2004, mas, atualmente, existe uma concorrência muito grande de diversos projetos, com valores substancialmente maiores do que os do Programa Uniespaço. Dessa maneira, caso houvesse um novo edital, seria muito difícil terem

possibilidades de atendê-lo, devido à falta de recursos de pessoal e de equipamentos para se atender a vários projetos.

Os resultados obtidos com as entrevistas referentes ao fator recursos governamentais ratificam uma causa citada como a mais importante no término prematuro de parcerias; a falta de comprometimento, citada por Wildeman (1998). É o caso do término da parceria antes que se obtenha o produto desejado para utilização pelo cliente/usuário, que ocorreu nos projetos do Programa por falta de uma estrutura que fomentasse a continuidade dos projetos, promovendo a participação futura das organizações e suas equipes nas etapas posteriores.

No programa PPI da NASA existem etapas que criam um processo de comprometimento da organização até o desenvolvimento de um produto que seja utilizável nas missões espaciais da agência norte-americana. Ao final deste capítulo essa questão será abordada com mais detalhes. É importante destacar que durante todas as etapas em que as organizações participaram do Programa Uniespaço, com suas equipes, não foi verificado o comportamento oportunista de deixar de participar ou terminar prematuramente a parceria, conforme sugerem pesquisas de Williamson (1979). Ao contrário, observou-se uma confiança mútua que facilitou o fluxo de conhecimento entre as partes.

- **Efeitos do projeto nos objetivos organizacionais – alinhamento estratégico - motivador**

Fator crítico citado por Zhao e Reisman, 1992, Ceylan e Koc, 2007.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Facilitador motivador	Alta	Todas

Quatro dos cinco projetos pesquisados atenderam aos objetivos organizacionais, tanto das organizações geradoras quanto das usuárias da nova tecnologia. No caso das organizações geradoras, que têm por missão principal a formação de recursos humanos, caso dos projetos 1, 4 e 5, esses projetos auxiliaram a equipe de pesquisadores, formada por graduandos, mestrands e doutorandos, promovendo a elaboração de dissertações de mestrado, teses de doutorado, trabalhos em congressos e publicações em periódicos científicos.

Outro ponto importante relatado pelos entrevistados das universidades foi a possibilidade de operacionalizar os seus laboratórios, realizando desenvolvimentos e protótipos.

No caso do projeto 3 não houve retorno acadêmico para a instituição, pois a tecnologia que estava sendo desenvolvida já era de domínio internacional e não havia interesse para sua

publicação pelas editoras de revistas internacionais. Segundo um dos entrevistados, houve tentativas no sentido de publicar o caso, mas após 01 ano de avaliação pela editora o artigo foi negado para publicação. O entrevistado ressaltou:

A vantagem em participar do projeto foi, além de ajudar o país no desenvolvimento dessa tecnologia de uso duplo, o ganho de conhecimento na tecnologia e ter a capacitação necessária para prestar serviços em projetos de robôs para utilização na prospecção de petróleo em águas profundas.

No caso dos institutos de P&D envolvidos como geradores da nova tecnologia, como o projeto 2, houve um ganho na formação/desenvolvimento dos laboratórios, quanto à aquisição dos equipamentos e sua operacionalização, aumentando, também, a capacidade inovativa dos institutos.

Em relação ao instituto de P&D, do caso 3, houve um alinhamento com os objetivos do instituto, pois a tecnologia já vinha sendo pesquisada há vários anos, e, segundo o entrevistado: *“O projeto foi importante, mas está longe de abraçar o problema do desenvolvimento dessa nova tecnologia, num prazo curtíssimo. O problema é o tamanho do projeto (aporte financeiro)”*.

Dois entrevistados e também avaliadores da AEB de dois dos cinco projetos, lotados em um dos institutos de P&D usuário, desconheciam como o conhecimento gerado pela IES iria ser aproveitado pela AEB, pois não havia um pesquisador principal para absorção daquela tecnologia no instituto usuário; não existiu, portanto, um processo formalizado para absorção do conhecimento.

O fato corrobora com pesquisas realizadas por Ceylan e Koc (2007) em países em desenvolvimento. Os autores comentam que *“a tecnologia adquirida usualmente necessita recursos, tais como especialistas internos para melhorar a capacidade da organização em absorver a tecnologia”*.

Ainda Nonaka e Takeuchi (1995) afirmam que o sucesso no processo de parceria para a transferência de conhecimento requer que haja externalização e internalização do conhecimento durante o processo de socialização.

Pode-se observar que a falta do processo de absorção do conhecimento, no instituto usuário, prejudicou o sucesso da TT entre gerador e usuário. O resultado da pesquisa corrobora os resultados encontrados em estudo realizado pela OCDE (1997), ao afirmar que a TT se efetiva pelos **fatores de transferência**: os fatores humanos, sociais e culturais que

influenciam a transferência de informações às organizações, e o aprendizado por elas. Apesar do exposto, o fator foi classificado como motivador, de importância alta e atuante em todas as fases de projeto.

- **Profissionais conhecidos e com experiência internacional – mecanismo e motivador**

Fator crítico citado como mecanismo por Santos, 2004; com afinidade conceitual com os autores Autio e Laamanen, 1995, e OECD, 2002.

Fator crítico citado como motivador por Nieminen, 2005, e com afinidade conceitual com os autores Kremic, 2003, e com Cohen e Levinthal, 1990

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Mecanismo facilitador e motivador	Muito alta	Concepção com ênfase no Desenvolvimento

Em todos os cinco projetos ocorreu impacto de profissionais conhecidos e com experiência internacional, conforme citado pelos autores. Esse fator foi considerado, por quatro dos projetos, como um mecanismo que facilitou as fases iniciais de concepção e desenvolvimento, mas com ênfase na segunda.

Em dois dos projetos - 1 e 2, houve envolvimento de profissionais estrangeiros, o que promoveu um ganho inicial em um deles, e foi fundamental na concepção, desenvolvimento e operacionalização do equipamento utilizado para o desenvolvimento da nova tecnologia. No projeto 1 ocorreu a expatriação de pesquisadores Bielo-Russos que tinham experiência com a nova tecnologia.

Santos (2004), citando Chai, afirmou que essa é a forma mais efetiva de transferência de conhecimento, pois há um processo de socialização do expatriado com o novo ambiente sócio-cultural. Ainda os autores Brown e Karagozugu (1989), ao analisarem os fatores que influenciam o processo de inovação, descreveram o fluxo de mão-de-obra como uma forma de deslocar os conhecimentos tácitos (AUTIO; LAAMANEN, 1995) entre as organizações.

O pesquisador do projeto 4 observou esse fator como barreira, pois, ao tentar contato com um pesquisador de uma agência espacial estrangeira, não conseguiu obter as informações desejadas para efetivar o desenvolvimento da nova tecnologia. Mesmo o entrevistado já conhecendo o pesquisador, quando cursaram juntos o doutorado no exterior, não foi possível obter as informações necessárias ao projeto, o que exigiu do pesquisador brasileiro e de sua equipe mudar a estratégia de pesquisa. O entrevistado relatou que o pesquisador estrangeiro

estava impedido, pela sua agência espacial, de fornecer determinado nível de informação por se tratar de tecnologias de uso duplo.

Ainda no projeto 3, devido ao envolvimento de uma universidade e de um instituto de pesquisa, ficaram bem definidas as competências existentes em cada um dos atores. O entrevistado do instituto de P&D gerador relatou que o seu instituto tinha capacidade na parte do desenvolvimento da nova tecnologia, enquanto a universidade tinha a da modelagem matemática.

Essa afirmativa ratifica alguns autores que comentam que cada organização tem um nível de capacidade de inovação. Por exemplo: umas organizações têm maior capacidade científica, como as IES, e outras na parte de desenvolvimento e prototipagem, tal como os institutos de P&D. Assim, segundo o entrevistado, houve um “casamento” perfeito entre a IES e o instituto de P&D. A dificuldade foi ter os recursos financeiros suficientes para contratarem uma empresa para finalizar o projeto.

- **Necessidade de mútua adaptação entre a nova tecnologia e o ambiente usuário - mecanismo**

Fator crítico citado por Leonard-Barton, 1988, com afinidade com os autores Nieminen, 2005; Mendes e Sbragia, 2002; Berg e Lin, 2001; Petroni e Verbano, 2000.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Mecanismo facilitador	Alta	Concepção e Desenvolvimento

Segundo os entrevistados existiram mútuas adaptações entre a nova tecnologia, que estava sendo desenvolvida, e o ambiente usuário, em quatro dos cinco projetos. O fator foi considerado um mecanismo facilitador à TT, com importância alta, e presente nas fases de concepção e desenvolvimento. Vale destacar que as adaptações não foram observadas nas fases de protótipo e utilização porque os projetos não atingiram a fase de utilização espacial.

Os entrevistados do projeto 1 afirmaram que houve necessidade de uma mútua adaptação devido à diferença cultural entre o instituto de P&D usuário e a IES. Ressalta-se que mesmo as duas instituições pertencendo um único centro de pesquisa havia diferença nas formas de trabalho entre os pesquisadores da universidade e os tecnólogos do instituto.

Essa afirmativa ratifica o opostamente observado no projeto 2, pois segundo os entrevistados não houve a necessidade de adaptação entre o gerador e o usuário, porque “não havia diferença cultural entre eles”. O pesquisador da instituição de P&D geradora citou que havia trabalhado na instituição usuária e no mesmo projeto, e que toda a tecnologia instalada

no laboratório do instituto gerador desenvolveu-se, durante anos, alinhada às necessidades de aplicações do instituto usuário. Em outras palavras, a cultura tecnológica - *techno-software* e *techno-hardware* do ambiente gerador estava alinhada às necessidades do instituto usuário.

Os resultados obtidos nos dois projetos validam os resultados das pesquisas dos autores referenciados, além de ratificar o modelo conceitual; quando há transferência de tecnologia entre gerador e usuário é necessária uma adaptação da cultura tecnológica do ambiente usuário para a absorção da nova tecnologia.

Além dos resultados obtidos, pode-se verificar que a adaptação ocorreu nos projetos 3, 4 e 5, conforme relatado a seguir.

No projeto 3 houve a necessidade de adaptação de uma tecnologia feita para o setor naval para aplicação espacial, mas devido à falta de pesquisador com conhecimentos da parte mecânica no instituto usuário, a troca de informações e, conseqüentemente, as adaptações necessárias foram prejudicadas, o que ratifica pesquisa dos autores, OCDE (1997) e Cohen e Levinthal (1990), que afirmam que a capacidade de absorção tecnológica local depende, dentre outros fatores, dos elementos humanos na interface organizacional.

Em síntese, a nova tecnologia sofreu adaptações, mas não atingiu um nível de maturidade tecnológica para aplicações no ambiente espacial, o que equivale a um TRL – 3: conceito demonstrado por meio de experimentação laboratorial. O nível TRL 4, início do “Vale da Morte” das tecnologias, conforme relatado em pesquisas de Shapiro (2004) e de Comstock e Scherbenski (2008), não foi atingido porque esse nível exige que as partes sejam testadas e montadas em laboratório. Assim, por exemplo, a parte eletrônica deve ser testada com a parte mecânica, não finalizada pelo projeto 3.

A importância da capacidade de absorção tecnológica e da capacidade inovativa foi observada no projeto 4. Segundo o pesquisador entrevistado da IES, o instituto usuário tinha uma equipe de pesquisadores com muita competência na tecnologia que estava sendo desenvolvida. Por isso, as constantes trocas de informações e as adaptações tecnológicas foram facilitadas ao longo de todo o projeto. Novamente, os resultados ratificam o modelo conceitual que descreve como necessária a existência de capacidade para absorção tecnológica no usuário.

Finalmente, o projeto 5 também observou a mútua adaptação entre a nova tecnologia e o ambiente usuário, mas não foi completada devido à nova tecnologia não atingir o nível de maturidade tecnológica TRL-7 - demonstração do sistema protótipo em ambiente espacial. Segundo as fases até então alcançadas pelo desenvolvimento, o projeto 5 atingiu um nível de TRL-4 - validação do componente e/ou *breadbord* em ambiente laboratorial.

O entrevistado do projeto 5 ressaltou que:

Se você quiser que o cliente tenha interesse, você tem que fazer uma constante troca de informações para as adaptações necessárias. Um processo de desenvolvimento de uma nova tecnologia exige idas e vindas; às vezes você está no desenvolvimento e precisa retornar a concepção.

Essa afirmativa ratifica não só as adaptações ao longo do projeto entre a nova tecnologia e o ambiente usuário, mas, também, o modelo de Juran – cliente-fornecedor (1992), com requisitos e *feedbacks* durante todo projeto.

- **Maturidade tecnológica da nova tecnologia - barreira**

Fator crítico citado por Comstock e Scherbenski, 2008; Shapiro, 2004.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Facilitador motivador	Alta	Em todas com ênfase no Desenvolvimento

Esse fator, apesar de ter sido citado pela literatura como barreira, foi considerado, em quatro dos projetos, como motivador ao desenvolvimento da nova tecnologia. O tipo de impacto, a importância e as fases nas quais o fator foi observado pelos entrevistados, tiveram influência do nível de maturidade que os projetos conseguiram alcançar; mas, como não foram atingidas as fases finais de projeto, tornaram-se inviáveis a observação e a avaliação do fator nessas fases.

No projeto 1, o instituto usuário considerou que o material caracterizado para aplicação espacial não atingiu o nível de maturidade desejado. Assim, o projeto foi classificado como TRL – 4: houve a validação da nova tecnologia apenas em ambiente laboratorial. Devido à dificuldade em se atingir a utilização da tecnologia no ambiente espacial, o entrevistado classificou o fator como uma barreira à TT, no projeto 1. Essa afirmativa ratifica pesquisas de Comstock e Scherbenski (2008) ao afirmarem que a falta de oportunidade de realização de testes em ambiente relevante, espacial, é uma grande barreira à TT. As maturidades tecnológicas classificadas entre TRL-4 e TRL-6 - demonstração da tecnologia estão no chamado “Vale da Morte”.

Nos projetos 2 e 3, a falta de maturidade tecnológica foi identificada como um aspecto positivo nos projetos. Os pesquisadores entrevistados justificaram afirmando que estavam motivados a identificar os gargalos tecnológicos para futuros desenvolvimentos da tecnologia. É importante citar que os institutos de P&D e a IES, geradoras das novas tecnologias, não



tinham a capacitação tecnológica instalada para atingirem o estado de maturidade tecnológica para utilização espacial, corroborando com as pesquisas de Cohen e Levinthal (1990), de Nieminen (2005).

Os entrevistados dos projetos 4 e 5 também observaram o nível de maturidade tecnológica como um facilitador, porém o projeto 4, devido à falta de continuidade em novos editais do Programa Uniespaço, parou no nível TRL-4 - validação laboratorial. Segundo o entrevistado, parte de sua equipe foi desfeita por diversos motivos- questão que será discutida em barreiras à TT. Em relação ao projeto 5, a tecnologia tem sido desenvolvida pelo Programa Uniespaço, em diferentes editais – de 2000 a 2002, de 2004 a 2006, e, atualmente, no de 2006 a 2008. Na fase de 2004 a 2006, foco da pesquisa, o projeto atingiu o TRL-4.

Em síntese, todos os projetos pesquisados não tiveram uma aplicação espacial; um TRL, no mínimo, 7 - demonstração do sistema protótipo em ambiente espacial.

- **Tipo de acordo negociado com o cliente – canal**

Fator crítico citado por Autio e Laamanen, 1995; e com afinidade conceitual com os autores Win e Lee, 2004, e a *International Space University*, 1997.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Canal facilitador	Alta	Todas

Identificando as necessidades tecnológicas do setor por grandes temas, a AEB submete à comunidade científica em geral um edital definindo os temas por ela desejados. Em seguida, as organizações pretendentes, com base em suas competências, elaboram projetos alinhados com as necessidades citadas e os submetem à apreciação da AEB. Uma vez que a organização tenha sido selecionada, assina um contrato de prestação de serviços à agência, com duração de 24 meses, com avaliação semestral feita por pesquisador do Instituto de P&D usuário, representante da AEB.

Segundo os entrevistados, os requisitos dos projetos foram detalhados pelas organizações geradoras da tecnologia, proporcionando certo “conforto” no atendimento aos requisitos do cliente, apesar de serem seguidos os temas solicitados pela AEB. A Agência foi vista, em um dos cinco projetos, como cliente e não o instituto de P&D, responsável por utilizar a tecnologia gerada, fato que se deve aos seguintes fatores: (1) quem faz o repasse financeiro é a AEB, e (2) quem assina o contrato é a AEB e não o IP&D-U1 que iria utilizar a nova tecnologia.

Em quatro dos cinco projetos pesquisados, o contrato assinado entre a AEB e a organização geradora da tecnologia foi considerado um mecanismo facilitador, devido à flexibilidade em renegociação de requisitos originais de projeto. Em parte, isso se deve ao fato, conforme relatado, de que os requisitos de projeto são definidos pelas organizações geradoras da tecnologia. Assim, o projeto é dimensionado segundo as restrições do gerador da tecnologia em termos de pessoal e equipamentos. Destaca-se que em um dos projetos o entrevistado relatou que estava pesquisando em dois projetos “diferentes”; um do instituto usuário e o outro da AEB (Programa Uniespaço), mas ambos com objetivos parecidos. A questão é a colocação de recursos (pessoal e financeiro) em projetos diferentes cujos resultados terão aplicações esperadas similares.

Em resumo, o fator canal foi considerado um mecanismo facilitador de importância alta devido à sua flexibilidade, com influência em todas as fases de projeto.

- **Acessar mercados reservados – motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Cohen e Levinthal, 1990.

<b>Impacto</b>	<b>Importância</b>	<b>Fases de Projeto</b>
Facilitador motivador	Alta	Concepção e desenvolvimento

Contrariamente às organizações usuárias da nova tecnologia, que classificaram esse fator como não aplicável, as organizações geradoras observaram a possibilidade de acessar mercados reservados como um motivador ao desenvolvimento da tecnologia. Acredita-se que esse fato ocorreu por que as organizações usuárias apenas esperam aplicar a nova tecnologia nos seus produtos, enquanto as geradoras poderiam obter um conhecimento que as capacitaria a dominar uma nova tecnologia com potencial de replicação, de registro de patente e/ou geração da independência tecnológica do Brasil.

O exposto se assemelha à conclusão de Kremic (2003), que diferentes organizações apresentam diferentes abordagens em relação à nova tecnologia. Por exemplo, uma instituição do governo tem por objetivo divulgar amplamente a tecnologia para a melhoria da qualidade de vida da população. Por outro lado, uma empresa privada deseja que a nova tecnologia tenha uma divulgação restrita, caso não seja possível controlá-la, por exemplo, por uma patente.

Essa afirmativa não se aplica às tecnologias de uso duplo, porque tecnologias desenvolvidas por governos de alguns países só foram apresentadas ao mundo no momento da sua aplicação, notadamente tecnologias utilizadas no setor de defesa.

O programa de parceria inovativa da NASA, por meio de um portfólio de novas tecnologias licenciáveis, fomenta a concessão de tecnologias desenvolvidas pela agência para a iniciativa privada. Vale destacar um dos institutos de P&D do governo brasileiro, que identificou esse fator como um facilitador e possível ganho de independência tecnológica para o país.

Em resumo, o fator acessar mercados reservados não foi uma preocupação em nenhum dos institutos usuários do setor espacial brasileiro, o que corrobora o achado em outros fatores de que não há uma preocupação de tornar as tecnologias geradas de utilização social, com futuros ganhos em *royalties* por parte dos atores governamentais do setor.

- **Criar riqueza social e melhorar a qualidade de vida – motivador**

Fator crítico citado por Kremic, 2003, com afinidade conceitual com Vasconcellos e Salomé-Pereira, 1991

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Facilitador motivador	Média	Todas

Em todos os projetos pesquisados houve consenso de que a criação de riqueza para a sociedade é uma preocupação, mas de forma indireta. A importância dada foi média e presente em todas as fases de projeto.

Em um dos cinco projetos os entrevistados classificaram o fator como não aplicável, pois não viam qualquer aplicação para a sociedade. A questão que se coloca é se não há realmente aplicação ou se há um desconhecimento dos possíveis campos de aplicação para a sociedade. Uma das atividades do programa da NASA de parceria é exatamente divulgar no portal de novas tecnologias da agência as tecnologias disponíveis para o público. Em outras palavras, a necessidade e os requisitos são conhecidos pelo usuário e não pelo fornecedor, conforme modelo cliente-fornecedor de Juran (1992).

### 5.1.1.2 Barreiras na TT nos projetos do Programa de Parceria da AEB -Uniespaço

Seguem as análises e discussões dos fatores críticos considerados dificultadores ao processo de TT nos cinco projetos do programa de parceria da AEB.

- **Falta de disponibilidade de força de trabalho do setor aeroespacial: engenheiros e técnicos - Barreira**

Fator crítico citado por OECD, 2002, com afinidade conceitual com os autores Porter, 1998 e Cantisani, 2006

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Barreira	Alta	Concepção, desenvolvimento e protótipo

A percepção da falta de pessoal para realizar o projeto variou segundo o tipo de organização e sua localização, assim, as universidades encontraram maior disponibilidade de recursos humanos do que os institutos de P&D geradores. Uma universidade dispunha de um número razoável de alunos pós-graduandos - mestrados e doutorandos, disponíveis para participarem do projeto Uniespaço, mas, segundo o pesquisador entrevistado, a formação desses alunos não era em engenharia aeroespacial, o que exigiu a elaboração de um treinamento de nivelamento para ser ministrado à equipe.

O entrevistado ressaltou que durante e após o projeto os alunos procuravam por oportunidades de trabalho, prestando concursos públicos no setor aeroespacial, por já estarem pesquisando na área, em outros setores públicos, como o petrolífero, e em empresas privadas. A sua equipe, formada por doze alunos no início do projeto do Uniespaço, em 2004, atualmente, em 2008, encontra-se em outros setores. Conforme o pesquisador relatou:

Inicialmente conseguimos atrair a atenção de doze alunos do nosso programa de pós-graduação (mestrados e doutorandos), para trabalharem no projeto do setor espacial. Em seguida realizamos um treinamento para nivelamento dos seus conhecimentos em engenharia aeroespacial, pois todos tinham a formação em engenharia mecânica. Após a conclusão do projeto, não conseguimos tê-los mais disponíveis, pois eles acabaram passando em concurso público para outro setor. Deveria haver uma forma de se ter um aproveitamento dessa força de trabalho especializada.

Em outra IES, pertencente ao setor aeroespacial, houve muita dificuldade para disponibilizar alunos pós-graduandos a participar de outro projeto do Uniespaço.

Esse aspecto ratifica e sustenta os autores referenciados; dentre eles o citado pela OCDE, que o fator chave para acionar o dínamo da inovação no nível organizacional é a força de trabalho. Sem colaboradores capacitados a organização não terá condições de gerar, transferir e nem absorver novas tecnologias. Esse papel é do governo, por meio de políticas de estímulo governamental, formando cidadãos educados, disponibilizando infra-estrutura de qualidade, e fomentando a formação de *clusters*. (PORTER, 1998)

Do exposto, pode-se observar que essa foi a barreira mais importante ao processo de TT, com importância alta e influenciando nas fases de concepção, desenvolvimento e protótipo. Assim, o modelo conceitual proposto é ratificado no que concerne à necessidade de se ter capacitações para a TT, pois a força de trabalho é tanto influente no fornecimento da nova tecnologia, pela capacidade inovativa - capacidade científica mais a tecnológica, quanto à de absorção da nova tecnologia por parte do usuário. (COHEN; LEVINTHAL, 1990; NEELY; HILL, 1998; NIEMINEN, 2005; AZAGRA-CARO *et al*, 2006; CEYLAN; KOC, 2007)

- **Legislação de Compras – político-legal - Barreira**

Fator crítico citado como barreira por OECD, 2002; com afinidade conceitual com o autor Cantisani, 2006.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Barreira	Alta	Concepção, desenvolvimento e protótipo.

A burocracia requerida pela legislação de compras, especificamente a Lei n. 8666, provocou uma alta restrição ao processo de TT entre gerador e usuário. Os problemas relatados se enquadram, dentre outros, na demora da entrega do pedido ao recebimento do solicitado, e não atendimento à qualidade desejada. Segundo os entrevistados, a espera chega há seis meses.

Um atenuador dos problemas gerados pela Lei 8666 foi a FUNCATE, porque toda burocracia de aquisição e atendimento à Lei era feita pela fundação. Em três dos projetos a FUNCATE foi citada como uma facilitadora que permitiu ao pesquisador se concentrar nos projetos. Por outro lado, em um dos projetos o pesquisador afirmou que a FUNCATE, comparativamente ao processo utilizado por outros órgãos de fomento - CAPES, FAPESP e CNPq, foi um dificultador, pois requeria que ele, pesquisador, realizasse praticamente todos os processos de aquisição, com exceção do fechamento da compra e da colocação do pedido; todos os demais, como o fornecimento dos nomes das empresas, verificação da qualidade dessas empresas e de seus produtos eram de sua atribuição.

Conclui-se, diante do relato dos entrevistados, que a burocracia da lei federal para aquisição foi uma barreira que dificultou o processo de TT, principalmente nas fases de concepção, desenvolvimento e protótipo.

### **5.1.1.3 Fatores Neutros e Não Aplicáveis na TT nos projetos do Programa de Parceria da AEB -Uniespaço**

#### **a) Fatores neutros nos projetos do Programa Uniespaço - AEB**

- **Cronograma “apertado” - barreira**

Fator crítico citado International Space University, 1997 e Mendes e Sbragia, 2002

<b>Impacto</b>	<b>Importância</b>	<b>Fases de Projeto</b>
Neutro	Neutro	Todas

Esse fator foi considerado neutro e, em alguns casos, como não aplicável porque o prazo já era definido pela AEB no edital. Assim, cada organização proponente dimensionava a sua proposta de projeto de acordo com a sua capacidade em atender à AEB em 24 meses. Houve uma exceção, em que a IES geradora de um dos projetos observou o prazo apertado como um facilitador, pois motivava a equipe a trabalhar sob certa pressão de tempo.

#### **b) Fatores não aplicáveis nos projetos do Programa Uniespaço - AEB**

- **Criar e acessar patentes – motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com os autores Kremic, 2003, e Cohen e Levinthal, 1990.

- **Propriedade intelectual – político-legal - barreira**

Fator crítico citado como barreira por OECD, 2002; com afinidade conceitual com o autor Cantisani, 2006.

Os fatores “criar e acessar patentes” e “legislação de propriedade intelectual” foram considerados não aplicáveis, apesar de serem descritos pela literatura como motivador e barreira, respectivamente, o que ocorreu por motivos distintos. No caso de duas organizações geradoras que estão vinculadas ao setor aeroespacial, ficou evidente a estratégia de não patentear para não divulgar as novas tecnologias. Conforme relatou um pesquisador entrevistado:

No setor aeroespacial não é interessante se patentear, pois isso pode divulgar para a concorrência o que você está desenvolvendo. Isso foi feito pelos EUA nas décadas de 60 e 70, quando a tecnologia só foi divulgada para o mundo quando se tornou obsoleta. Eles não revelam para ninguém somente para quem participou do projeto e as autoridades.

Ressalta-se que o relatado diz respeito à época da Guerra Fria e de um mercado não globalizado, quando não existia uma competição que exigisse das organizações a busca por novos mercados no exterior. O segredo era a palavra de ordem, temperada por uma corrida espacial e um mundo dividido entre o capitalismo norte-americano e o comunismo do bloco soviético. Após a abertura do mercado, em 1989, com a queda do muro de Berlim, houve uma expansão do comércio internacional e o crescimento do empreendedorismo.

Atualmente, o programa espacial norte-americano, por meio do Programa de Parceria Inovativa da NASA, tem fomentado o licenciamento de novas tecnologias a empresas do setor privado. Muitas dessas tecnologias têm sido utilizadas em outras áreas de aplicação, e, após a empresa desenvolvê-la como produto comercializável, ela volta a fornecer a nova tecnologia para a NASA atender às suas missões. Certamente determinadas tecnologias são mantidas em sigilo, mas se pretende criar externalidades econômicas com retorno para a agência em *royalties*.

Todos esses fatores são ratificados pelas pesquisas de Rycroft e Kash (2002), ao afirmarem que as tecnologias complexas, na década de 70, representavam 43% das 30 mais importantes exportações mundiais. Em 1996, essas tecnologias representavam 84% dessas mercadorias. Devido à complexidade das tecnologias, elas são renovadas por redes auto-organizadas compostas por universidades, institutos de P&D, empresas e agências de governo. Ainda, segundo os autores, existem fatores que participam do processo de auto-organização, como os caminhos dependentes, o que quer dizer que a resposta de um sistema organizacional depende da história anterior do sistema: caso uma organização tenha realizado determinada ação e essa ação tenha sido eficaz a uma influência externa, a organização continua repetindo-a, num processo contínuo de auto-regulação e mudança de ação, se necessário.

Os entrevistados das organizações do governo brasileiro que participaram dos projetos do Programa Uniespaço e afirmaram que o setor de defesa não patenteia devido à manutenção de sigilo tecnológico, estão no caminho dependente citado por Rycroft e Kash (2002). Em outras palavras, há necessidade de se ponderar as tecnologias patenteáveis e as não

patenteáveis para se criar um processo de oferta de novas tecnologias para licenciamento, criando um processo virtuoso de abertura de novas empresas de alta intensidade tecnológica no setor.

- **Escritório de Transferência de Tecnologia – motivador e mecanismo**

Fator crítico citado como motivador por Friedman e Silberman, 2003.

Fator crítico citado como mecanismo por International Space University, 1997.

Esse fator foi considerado como não aplicável em todos os cinco projetos do Uniespaço. É importante ressaltar as diferentes interpretações em relação ao papel do escritório de TT (ETT). Em dois projetos, duas das IES geradoras da nova tecnologia afirmaram desconhecer a existência de ETT nas suas instituições. Destaca-se que as duas IES são das mais importantes não só no Brasil, como na América Latina. Uma das IES, apesar de reconhecer a importância dos ETT, acreditava que a tecnologia estava muito embrionária para ter a participação de um ETT.

Nesse sentido, Friedman e Silberman (2003) atestam que a consagração do processo de inovação - a transformação da tecnologia em produto necessita que as universidades tenham ETT para criar uma sinergia entre as relações acadêmicas e empresariais. Para os autores, a localização dos ETT em regiões com alta concentração de empresas de base tecnológica facilita o processo de TT entre a universidade e a indústria.

No caso dos institutos de P&D geradores de nova tecnologia, ambos pertencentes às Forças Armadas, houve, em um deles, a preocupação de que o instituto realiza projetos secretos e por isso a instituição não tem ETT. Conforme o pesquisador relatou: *“antigamente dizer que se trabalhava nisso era proibido. Hoje já se pode dizer que se trabalha nisso, mas não se pode dizer detalhes do que é isso”*.

Em outro Instituto, o pesquisador afirmou não ter quem pense no processo de TT para outros setores da economia. Mesmo não havendo o ETT no Instituto, pelo menos o CTA tem o IFI, um ETT que tem por atribuição o fomento e a divulgação de novas tecnologias desenvolvidas pelo centro. Tudo conduz à interpretação da falta de um processo eficaz de comunicação, no que concerne à TT.

Ainda foi relatado que o tenuous relacionamento entre o instituto de P&D militar e a indústria é um dificultador ao processo de TT. Segundo o entrevistado, no projeto do Uniespaço ocorreu, fortuitamente, o envolvimento de uma empresa que se interessou pela tecnologia que estava sendo gerada e, assim, foi planejada a transferência dessa tecnologia para a empresa com projetos futuros de parceria.



Pode-se observar, então, um hiato entre os geradores da tecnologia e os mecanismos de TT reconhecidos internacionalmente como facilitadores do processo. O ETT é o mecanismo que divulga e observa no meio externo, por várias formas de prospecção, potenciais usuários da nova tecnologia. Como o mercado envolve vários atores sociais, institutos de P&D públicos e privados; faculdades; escolas técnicas e universidades; organizações não governamentais e hospitais, dentre outros, a diversidade de aplicações tecnológicas é muito mais ampla do que pode alcançar a compreensão do gerador. Nesse contexto, o ETT é o diferencial na externalização da nova tecnologia para a sociedade.

A NASA, com o PPI, tem utilizado os seus diversos ETT situados em cada um dos dez centros de campo da agência para divulgar suas tecnologias, além de utilizar outros atores sociais do SNI, para que desenvolvam e madurem tecnologias que não estão prontas para a utilização, seja no setor espacial e/ou nas demais aplicações na sociedade.

Assim, os dados coletados ratificam a falta de ETT nas instituições de P&D e nas IES estudadas para que se faça a “liga” necessária à efetiva concretização da nova tecnologia em um produto utilizável, tanto para os atores intermediários, quanto para os finais na cadeia produtiva do setor.

Outra questão a destacar é a crença existente no instituto de P&D militar que a sua pesquisa era tão secreta que ele se “fechava” para o meio externo. Essa questão ratifica a afirmativa de Goffman (1967), de que determinadas instituições são mais ou menos permeáveis ao ambiente que as circunda. Segundo o autor, as instituições totais (IT), como as organizações militares e suas congêneres, procuram se fechar para manter seus valores “imutáveis” ao longo do tempo, preservando a cultura da caserna.

Nesse mesmo contexto, Janowitz (1967) afirma que as instituições militares não mais podem ser meramente consideradas reacionárias às pressões externas e resistentes às inovações tecnológicas. A abertura ao ambiente externo deve ser repensada pela instituição de P&D militar, pois o processo de inovação exige que todos os atores troquem informações e “joguem” como um time. Conforme ratifica Plonski (2005):

Sem uma equipe forte para a disputa do jogo da inovação, os resultados serão mais difíceis de serem alcançados. O grande desafio, nesse campo, é jogar em equipe. As empresas privadas são os atacantes. São elas que fazem gol. Sem dúvida, precisamos fazer com que exista um condicionamento físico maior por parte desses atletas. Eles têm que jogar mais. O setor público também precisa ser cada vez mais fortalecido. Não podemos descuidar do goleiro e da defesa. Essas partes do time também são fundamentais.

Evidentemente existem casos em que a tecnologia deve ser preservada, mantida em sigilo, mas não se pode permitir que a capacidade de absorção tecnológica (Kremic, 2005) e a capacidade inovativa (NEELY; HILL, 1998) sejam prejudicadas por valores centenários. Tais valores estão impregnados na missão da organização militar, conforme Janowitz já havia relatado em 1959, referindo-se à abertura militar às inovações.

A organização militar dificilmente apresenta as condições ideais para o cientista profissional ou para o engenheiro de pesquisas. Enquanto a luta for o resultado, enquanto houver tarefas perigosas e penosas a realizar, uma filosofia baseada na engenharia não poderá ser suficiente como base organizacional das forças armadas... A estrutura da autoridade militar – chave da organização militar – constitui uma expressão dos objetivos únicos militares, isto é, o preparo para a guerra e a guerra propriamente dita.

Finalmente, a ASI- Agência Espacial Italiana e a NASA têm fomentado a TT no setor aeroespacial. A NASA, com o Programa de Parceria Inovativa (PPI), tem fomentado a participação dos atores sociais do SNI dos EUA para que trabalhem em equipe. Um dos mecanismos utilizados é o STTR- *Small Business Technology Transfer*, que requer que um instituto de P&D desenvolva uma nova tecnologia em parceria com uma pequena empresa de base tecnológica, para utilização nas missões da NASA. Isso não quer dizer que não se tenha pesquisas sigilosas, pelo contrário, elas são fomentadas com um envolvimento de atores externos, com alto grau de confiança mútua, construída por anos, o que reduz o comportamento oportunista (WILLIAMSON, 1979).

Quanto à ASI, segundo Petroni e Verbano (2000), adotou a estratégia de parques de C&T com o objetivo de criar uma estrutura estável em toda a Itália, para o desenvolvimento de pequenas e médias empresas – SMEs, que adotassem tecnologias espaciais.

- **Acessar novos mercados – motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Cohen e Levinthal, 1990.

A percepção de que o desenvolvimento da nova tecnologia poderia promover o acesso a um novo mercado foi identificado por apenas dois dos geradores das novas tecnologias, os dois institutos de P&D militares. Segundo os entrevistados, as tecnologias poderão proporcionar ao país independência tecnológica em importante setor.

Entretanto, a maioria dos respondentes - todos os usuários e os demais geradores da nova tecnologia nos cinco projetos- identificaram o fator como não aplicável, porque as tecnologias foram vistas como de pouca maturidade tecnológica para serem utilizadas em novos mercados, o que demonstra uma desarticulação entre os demais atores do SNI brasileiro.

Mesmo que o usuário seja apenas um instituto de P&D governamental do setor espacial, deveria haver uma preocupação prévia com o envolvimento de outros atores, seja um potencial incubado, ou até mesmo uma empresa, para se efetivar o desenvolvimento da tecnologia com a IES e os institutos de P&D. Esse processo é feito nos EUA, pelo programa STTR - *Small Business Technology Transfer*, que tem por objetivo envolver sempre a iniciativa privada, normalmente uma empresa de base tecnológica, para desenvolver o produto junto com o instituto de P&D governamental. (COMSTOCK, 2008)

Esses dados corroboram a afirmação de Rasmussen *et al* (2006), que universidades européias procuram fomentar a abertura de empresas para atrair fundos públicos, promovendo um círculo virtuoso de crescimento econômico.

- **Sistema de Gestão da Qualidade - auditorias internas, regulamentação, normalização, entre outros – barreira**

Fator crítico citado por OECD, 2002, com afinidade conceitual com Cantisani, 2006.

Esse fator foi citado pelos autores como uma barreira ao processo de TT. Segundo os entrevistados, em três dos cinco projetos, sendo um deles citado apenas pelo usuário, o fator foi considerado não aplicável por não ter existido nenhuma influência de normas ou regulamentos no processo de TT.

Entretanto, em todos os projetos foram citadas como positivas as auditorias realizadas pela AEB, por meio de seus representantes. As auditorias tinham como objetivo verificar o andamento do projeto e relatar qualquer dificuldade encontrada pelas organizações geradoras da tecnologia.

- **Resultados do laboratório diferentes da aplicação real – barreira**

Fator crítico citado por Vasconcellos, 1996

Segundo entrevistados de dois projetos, não foi possível reproduzir as condições de vôo devido às restrições laboratoriais. No caso, seria necessária a validação no ambiente real

da aplicação da tecnologia e, por essa razão, o fator “resultados do laboratório diferente da aplicação real” constituiu uma barreira na utilização da tecnologia.

As afirmativas dos demais entrevistados variaram conforme o nível de desenvolvimento alcançado no projeto. Para os três entrevistados do projeto 3, a parte eletrônica foi testada em laboratório, mas a mecânica não, o que os impedia de afirmar que o fator ocorreu. Quanto aos outros dois projetos, foi relatado que não houve um comprometimento para alcançar a utilização espacial. Portanto, o fator não foi aplicável.

Os resultados reafirmam o reconhecimento, internacional, desse fator como barreira. Os dois primeiros projetos ratificam as pesquisas de Comstock e Scherbenski (2008), no sentido de as tecnologias necessitarem ser demonstradas para apresentarem chances de serem eficazes. Esse autores chamam o nível de maturidade tecnológica entre 4 e 6 como o “Vale da Morte”. Finalmente, no caso brasileiro esse aspecto não ocorreu em todos os projetos porque no final não se conseguiu atingir níveis superiores a TRL-4.

- **Pedido de compras abaixo do lote econômico - barreira**

Fator crítico citado por International Space University, 1997, com afinidade conceitual com os autores Cantisani, 2006 e Petroni e Verbano, 2000.

- **Políticas de compras e aquisição – barreira**

Fator crítico citado por OECD, 2002, com afinidade conceitual com Cantisani, 2006.

Apesar de os dois fatores relacionados a compras terem sido classificados pela literatura como barreiras à TT, nos projetos pesquisados 55% dos respondentes afirmaram que os fatores não foram aplicados; não ocorreram durante as fases de projeto como barreiras. Dois dos entrevistados consideraram o fator de compras relacionado ao lote mínimo como uma barreira, mas muito baixa.

O que levou esse fator a ser classificado como não aplicável foram: (a) o papel desempenhado pela FUNCATE na gestão de compras dos componentes necessários para que os geradores realizassem o desenvolvimento, e (b) a importância do Projeto Multiusuário do Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA). Esses dois tópicos foram considerados, se não como facilitadores, pelo menos como amenizadores das barreiras citadas pela literatura. No item fatores críticos emergentes serão discutidos em detalhes esses fatores.

- **Políticas de RH da instituição - recompensa/reconhecimento – mecanismo**

Fator crítico citado por Ceylan e Koc, 2007, Nieminen, 2005, Goodman e Griffith, 1991, Brown e Karagozoglou, 1989, com afinidade com OECD, 2002

Apesar de ter sido avaliado por 55% dos entrevistados como um fator não aplicável, o fator reconhecimento e recompensa é mencionado pela literatura como um mecanismo facilitador à TT, segundo os autores referenciados. Apenas 36% dos respondentes consideram como um facilitador que existiu nos seus projetos; mesmo assim, esse é um dos mais críticos fatores mencionados pela literatura, pois o processo de TT ocorre, principalmente, devido ao fator humano.

Alguns autores definem os profissionais responsáveis na TT como *boundary spanners* (CHAI, 2000) e *gatekeepers* (BROWN; KARAGOZOGLU, 1989). Esses profissionais, que trabalham na interface organizacional para que haja um sucesso na TT, precisam ter motivações que os levem à concretização do projeto com o atendimento dos requisitos do usuário (JURAN, 1992). Assim, o sistema de recompensa e reconhecimento é considerado como o mais eficaz para que se crie um ambiente propício à TT.

Nos projetos pesquisados, as afirmativas demonstraram que para os usuários e os geradores existiram opiniões distintas. Para os pesquisadores usuários dos dois institutos de P&D do setor espacial não existe um sistema que reconheça e/ou recompense os pesquisadores envolvidos nos projetos; em relação aos geradores houve a seguinte variação:

a) Pesquisador da IES (geradores): um dos projetos reconheceu a possibilidade de publicar e participar em congressos como uma recompensa à sua participação no projeto. Os outros dois projetos com a participação da IES não identificaram a publicação como um motivador.

A razão, para um deles, é que a tecnologia é antiga no cenário internacional e não consegue aprovação do artigo pelas editoras internacionais. Como relatou um dos pesquisadores:

A recompensa foi especificamente pessoal, ou seja, o pesquisador ter a consciência de que de alguma forma poderia auxiliar o país. Isso é fortalecido devido às dificuldades em se publicar em revistas internacionais uma tecnologia já desenvolvida há mais de 40 anos no cenário internacional.

b) Pesquisadores dos institutos de P&D (usuários): não existe nas instituições um sistema que recompense ou, pelo menos, reconheça o pesquisador ao final do projeto. Conforme um

dos entrevistados comentou: “a falta de sistema de reconhecimento e recompensa é uma barreira de importância alta e que entra em todas as fases do projeto”.

Em síntese, o fator recompensa e reconhecimento não está formalizado no Programa Uniespaço como um mecanismo que pode promover o processo de TT.

### **5.1.2 Fatores críticos Emergentes na Transferência de Tecnologia nos projetos do Programa de Parceria da AEB - Uniespaço**

Neste item serão analisados e discutidos todos os fatores que não estavam presentes no quadro de referência conceitual, mas foram citados pelos entrevistados como importantes, tanto como barreiras quanto como facilitadores.

#### **5.1.2.1 Facilitadores Emergentes na Transferência de Tecnologia nos Projetos do Programa de Parceria da AEB - Uniespaço**

Os três fatores emergentes descritos a seguir foram citados em pelo menos dois dos cinco projetos pesquisados.

- **Nucleação de conhecimento - motivador**

Fator crítico emergente na pesquisa.

<b>Impacto</b>	<b>Importância</b>	<b>Fases de Projeto</b>
Facilitador motivador	Muita alta	Todas

Em quatro, dos cinco projetos, os usuários afirmaram que a possibilidade de criar núcleos de conhecimento na universidade foi um grande motivador para os usuários da nova tecnologia, enquanto que para os geradores não houve nenhuma menção referente a esse fator como facilitador, embora esteja alinhado aos objetivos do programa Uniespaço que são: (a) o estímulo à participação de universidades e institutos de P&D no PNAE, (b) o aprimoramento dos núcleos de pesquisa e desenvolvimento, capacitando-os a executar projetos de maior vulto e complexidade, e (c) a promoção de projetos de pesquisas em temas selecionados, gerando produtos tangíveis e não-tangíveis, podendo incluir protótipos.

Na realidade, o fator foi prejudicado diretamente pela barreira mais importante citada pelos entrevistados, que é “a falta de força de trabalho no setor aeroespacial”. Como visto,

uma equipe formada pela universidade tinha, no início do projeto, doze pesquisadores e no final foi desfeita, porque a maioria havia sido aprovada em concursos públicos ou se transferido para a iniciativa privada.

Foi destacado, também, por um respondente, que se existisse concurso na área aeroespacial parte dos pesquisadores teria se candidatado. Assim, todo esforço para nuclear conhecimento foi “drenado” por falta de oportunidade de trabalho no setor, seja por falta de continuidade para gerar um produto final utilizável e comercializável, ou pela contratação da força de trabalho treinada durante anos. Uma das formas de manter essa força de trabalho nucleada seria a continuidade dos projetos, objetivando um produto aplicável nas missões da AEB. A equipe de pesquisadores poderia continuar o projeto e, como incubados, iniciar uma empresa.

Outra questão a destacar é a existência de uma incubadora do setor aeroespacial localizada no CTA, chamada Incubaero, que poderia fazer parte do processo de continuidade de maturação tecnológica dos projetos do Uniespaço. O exposto é ratificado por Rasmussen *et al* (2006), ao citar que o estabelecimento de novas empresas, por intermédio das universidades, é mais visível à sociedade e pode facilitar a obtenção de fundos públicos, o que foi identificado no item “facilitadores da pesquisa”, como um dos grandes motivadores para os geradores da nova tecnologia.

Em síntese, a nucleação de conhecimento no gerador foi identificada como 55% não aplicável e 45% como um motivador ao processo de TT, em todas as fases do projeto, mas citado como facilitador apenas pelos usuários da tecnologia.

- **Gestão de compras feita por Fundação de Apoio - político-legal - mecanismos**

Fator crítico emergente na pesquisa.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Facilitador motivador	Muita alta	Desenvolvimento

Apesar da barreira provocada pela Legislação de Compras (Lei nº 8666), um elemento veio facilitar o processo de aquisição e mitigar o atendimento burocrático à lei. Trata-se de uma instituição que se responsabilizou por todo o processo de compras, a Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE, instituída em 1982 como uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, que tem como principal missão colaborar com as organizações governamentais de pesquisa e desenvolvimento e atuar como um mecanismo facilitador no processo de aquisição.

Mediante contrato com a AEB, a FUNCATE recebeu e geriu os recursos financeiros para a aquisição dos suprimentos e serviços necessários aos projetos do Programa Uniespaço, fator que foi citado por 50% dos geradores da nova tecnologia como um mecanismo que facilitou o andamento do projeto, porque permitiu às organizações geradoras terem mais tempo para focarem as atividades técnicas do projeto. Teve uma importância muito alta na fase de desenvolvimento.

- **Seminários sobre os projetos do programa Uniespaço - motivador**

Fator crítico emergente na pesquisa.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Facilitador motivador	Muita alta	Desenvolvimento

Em dois dos cinco projetos pesquisados, os entrevistados relataram que os seminários promovidos pela AEB foram um facilitador motivador ao processo de TT, pois possibilitou a integração e o aumento da relação entre os pesquisadores de diferentes centros de pesquisa do país.

Outro ponto importante abordado pelos pesquisadores foi a possibilidade de identificar soluções para seus projetos nos demais projetos do Uniespaço. Apesar de os respondentes terem identificado o seminário como um motivador, a literatura havia descrito esse fator como um mecanismo propício à TT, pois poderia difundir o conhecimento para outros atores do SNI.

A contribuição dos dados coletados nos projetos foi a de destacar que, além do papel de difusão tecnológica, houve o aumento do *network* da comunidade científica; o fortalecimento das relações interpessoais, alinhado com o fator emergente “aumento da rede de contatos”, o que ratifica, dentre outros autores, a OCDE (1997) quando afirma que os fatores humanos, por meio das interações informais, são fatores de transferência importantes no processo de TT.

- **Retorno acadêmico alto - motivador**

Fator crítico emergente na pesquisa.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Facilitador motivador	Muita alta	Desenvolvimento

Uma das IES geradoras da nova tecnologia citou que o projeto 4 gerou um alto retorno acadêmico, com a produção de seis teses de doutorado - três diretamente relacionadas ao



projeto e três indiretamente, além dos vários artigos publicados. Destaca-se que essa é a universidade que reuniu uma equipe de doze alunos pós-graduandos para participar do projeto 4, e , ao final, todos foram absorvidos por outros setores, não o aeroespacial.

Em síntese, apesar de existir um motivador para a IES, que foi a produção acadêmica, não existiu a nucleação de conhecimento para utilização pelo setor, conforme preconizava os objetivos do Programa Uniespaço.

- **Pedido de compras feito por meio de projeto governamental - motivador**

Fator crítico emergente na pesquisa.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Facilitador motivador	Muita alta	Desenvolvimento

Segundo o respondente, o projeto 5 utilizou o chamado Projeto Multiusuário, fornecido pelo CenPRA - Centro de Pesquisas Renato Archer, que tem por objetivo dar suporte à disseminação da capacidade de desenvolvimento de projeto de circuitos integrados dedicados. Esse projeto governamental do Programa Nacional de Microeletrônica da SEPIN/MCT viabiliza a fabricação de protótipos de circuitos integrados em *foundries* do exterior, a partir de projetos elaborados por vários grupos universitários, de empresas e de entidades de P&D.

O Projeto Multiusuário foi utilizado pelo Projeto 5 para a fabricação dos *chips* no exterior. Como o volume máximo de compra é de até 25 componentes e o projeto só necessitou de 5, não houve problemas na sua aquisição. Segundo o entrevistado, para retirar o produto na Alfândega foi preciso comprovar que não seria utilizado em produtos para o setor de defesa.

Esse fator confirma a OCDE (1997), quando destaca que as condições estruturais do sistema de inovação nacional sustentam o processo de TT e a eficácia da transformação da tecnologia em produto utilizável pela sociedade. O fator foi considerado facilitador por superar as dificuldades de aquisição de volumes baixos por outros processos, com importância muito alta e influente nas fases de concepção e desenvolvimento.

- **Ocupação dos recursos disponíveis no laboratório - motivador**

Fator crítico emergente na pesquisa.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Motivador facilitador	Alta	Todas

O pesquisador entrevistado do projeto 1 considerou fator motivador a possibilidade de utilização dos recursos do laboratório; o fato de operar os equipamentos e a equipe do laboratório para realizar P&D, aspecto observado, também, pelo pesquisador do projeto 3.

Na ocasião do edital da AEB, em 2004, o Instituto de P&D, gerador da nova tecnologia, estava com um projeto, similar ao do setor espacial, parado por falta de verbas. O instituto de P&D gerador da nova tecnologia havia buscado outras fontes de fomento e não obteve sucesso. Assim, a oportunidade surgida com o edital da AEB para que o instituto continuasse a pesquisar aquela tecnologia foi conveniente à instituição, tanto em relação à verba, quanto ao contato interinstitucional, referente a profissionais e instalações.

Ainda segundo o entrevistado, foi interessante, naquela ocasião, acessar os recursos disponíveis, mas atualmente talvez não se aplicasse no edital da AEB, por causa dos baixos recursos orçamentários e do envolvimento do instituto a que pertence em três diferentes projetos, relacionados à nova tecnologia desenvolvida para o instituto usuário. Além disso, um dos institutos de P&D do CTA está com verbas substancialmente maiores, comparativamente às oferecidas pelo Programa da AEB, o que poderá promover o envolvimento do instituto gerador naquele novo projeto. Finalmente, conforme citado pelo entrevistado: *“atualmente, aplicar verbas na dimensão que foi ofertada no edital, em 2004, não faz mais sentido”*.

Do exposto, observa-se que o atendimento aos investimentos realizados pelo Programa Uniespaço na época, em 2004, teve uma grande parcela de fortuidade. As duas organizações geradoras das novas tecnologias careciam de atividades nos seus laboratórios, o que possibilitou o atendimento à chamada do edital da AEB. Hoje, em 2008, a situação é outra. Já não convém ao instituto de P&D do projeto 3 atender a um novo edital, devido ao número de projetos em que está envolvido. É importante destacar que esse instituto, gerador do projeto 3, é o único que tem o domínio daquela tecnologia no país, pelo menos no nível alcançado no projeto.

Em síntese, os investimentos realizados foram produtores para o momento, mas sem sentido de continuidade no caso do Projeto 3. Atualmente, a menos de dois anos do término desse projeto, o governo está investindo valores bem superiores aos do Programa Uniespaço, conforme relatado pelo pesquisador, o que pode indicar certo desalinhamento estratégico entre as diferentes atividades.

Os fatores que serão discutidos a seguir indicam certa falta de sinergia entre as atividades de P&D dos institutos de P&D das Forças Armadas. O fator seguinte foi considerado facilitador de importância alta e presente em todas as etapas de projeto.

- **A universidade teve facilidade de envolver pesquisadores no projeto - motivador**

Fator crítico emergente na pesquisa.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Facilitador motivador	Alta	Todas

O entrevistado do instituto usuário afirmou que a “universidade teve facilidade em substituir um pesquisador que saiu da equipe, por outro aluno da universidade”. Essa afirmativa foi feita pelo usuário e não pelo gerador da tecnologia. Segundo o gerador, de certa maneira existia a facilidade de envolver os alunos de pós-graduação porque o projeto tratava de tema desafiador e motivante, que é o do setor espacial.

Por outro lado, era difícil reter o aluno para que o conhecimento obtido e nucleado nesse aluno pudesse fazer parte da universidade; após três ou quatro anos os alunos deixaram o projeto e o conhecimento foi perdido. Essa perda ratifica alguns autores, como (ALMEIDA, 1980; AUTIO; LAAMANEN, 1995; NONAKA; TAKEUCHI, 1997) que classificam o conhecimento em tácito e explícito e destacam que grande parte do conhecimento tácito se perde com a saída do profissional da organização.

Tal situação ocorre porque o processo de criação do conhecimento perpassa quatro grandes fases: socialização, externalização do conhecimento, combinação dos conceitos daquele novo conhecimento com os “antigos”, e a internalização ou incorporação dos conhecimentos explícitos em tácitos, sob a forma de novos modelos.

Os entrevistados consideraram o fator como um facilitador, com importância alta e atuante em todas as fases do projeto.

- **Desenvolver a indústria nacional do setor espacial - motivador**

Fator crítico emergente na pesquisa.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Facilitador motivador	Alta	Todas

- **Independência tecnológica do país - motivador**

Fator crítico emergente na pesquisa.

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Facilitador motivador	Média	Todas

Os dois fatores críticos emergentes citados nas entrevistas, “desenvolver uma indústria nacional do setor espacial” e “atingir a independência tecnológica do país”, estão relacionados em afinidade conceitual. Segundo os entrevistados, criar uma indústria nacional de fabricação de circuitos impressos vai promover ao Brasil a independência tecnológica nessa tecnologia. Caso isso não ocorra, mesmo o país tendo conhecimento de como projetar os circuitos, ainda vai depender da sua fabricação, o que, segundo o entrevistado, pode impedir a independência tecnológica.

Foi mencionado ainda, em outro projeto, que a tecnologia que estava sendo desenvolvida era de domínio no exterior desde a década de 60, para as principais nações no setor aeroespacial internacional. Dessa forma, obter uma independência tecnológica para o Brasil nesse tipo de tecnologia foi um grande motivador para a universidade. Segundo o entrevistado, a universidade é o principal ator social para realizar essa missão, pois as equipes militares de desenvolvimento, por diversos motivos, não têm a mesma consistência no tempo se comparada à universidade. Assim, a universidade tornar-se-ia o tipo de instituição ideal para tal tipo de empreendimento.

Finalmente, os relatos corroboram as afirmações dos pesquisadores de que a eficácia do processo de inovação ocorre em função da capacidade inovativa nacional, local e organizacional. Dentre eles pode-se citar a OCDE (1997) que destaca a necessidade de se ter condições estruturais no país: sistema educacional básico, instituições financeiras, ambiente de competitividade, estrutura da indústria - incluindo as empresas fornecedoras; instituições de base de ciência e engenharia: sistema universitário, atividades estratégicas de P&D pré-competitiva ou tecnologias genéricas, realização de P&D em setores em que empresas individuais não teriam condições de se sustentarem; fatores de transferência: internamente à organização, que dizem respeito aos profissionais que fazem a interface organizacional entre as organizações, e, finalmente, o dinamismo da inovação que é um complexo de fatores que conformam à inovação: competências, estratégia, das alianças com outras empresas e/ou com universidades, e da sua organização interna.

O que se observou nos projetos foi a falta de: capacidade inovativa, tanto setorial quanto organizacional; capacidade científica, no que concerne às definições conceituais que os projetos exigiam; capacidade em recursos humanos, relatada pela ausência de pessoal para participar dos diferentes projetos; e de sinergia entre as atividades, duplicadas com o mesmo fim, mas com financiamentos de fontes financiadoras distintas.

A carência de capacidade tecnológica também foi identificada. Houve dificuldade em transformar os conceitos em aplicação final tecnológica, demonstrada por protótipos, e falta

de capacidade mercadológica para identificar, além do cliente que estava solicitando a nova tecnologia, novas possíveis aplicações para essa tecnologia.

Os fatores foram considerados como facilitadores de importância alta e média, respectivamente, e presente em todas as fases dos projetos.

### **5.1.2.2 Barreiras Emergentes na Transferência de Tecnologia nos Projetos do Programa de Parceria da AEB - Uniespaço**

Neste item são discutidos os fatores críticos considerados pelos entrevistados como barreiras emergentes à TT.

As três primeiras barreiras a seguir são discutidas conjuntamente, devido a afinidade encontrada entre elas durante a pesquisa.

- **Desalinhamento estratégico dentro da organização - barreira**

Fator crítico emergente na pesquisa

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Barreira	Alta	Todas

- **Falta de integração entre os IP&D das Forças-Armadas - barreira**

Fator crítico emergente na pesquisa

- **Falta de mapeamento dos gargalos tecnológicos - barreira**

Fator crítico emergente na pesquisa

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Barreira	Muito Alta	Todas

Para os respondentes, um fator que teve influência negativa nos projetos foi a falta de sinergia, tanto no nível organizacional quanto no interorganizacional. Em relação ao nível organizacional observou-se a presença de duplicação de atividades, sejam elas relacionadas a serviços ou equipamentos. Projetos que estavam sendo desenvolvidos no programa Uniespaço também eram desenvolvidos na mesma instituição, por outros pesquisadores. Parte dessas afirmativas pode ser verificada quando o Programa Uniespaço define que os pesquisadores devem gerar os próprios projetos, que devem ser submetidos à avaliação da AEB, conforme os temas de interesse, especificados no edital.

Segundo os entrevistados, os grandes temas do Programa - veículos espaciais, materiais para aplicação espacial e sensores e atuadores para sistemas de controle de atitude de satélites, foram gerados a partir de determinados tópicos de interesse do setor espacial, mas sem um foco em especificidades tecnológicas, o que inibe a efetivação do projeto e o lançamento de veículos espaciais / satélites. Não houve um direcionamento dos investimentos em gargalos tecnológicos específicos. Esses gargalos tecnológicos deveriam sofrer forte concentração de esforços, sejam eles orçamentários ou de pessoal, para que pudessem ser superados, bem como fomentados com a geração de demanda pela AEB.

No nível interorganizacional foi relatado pelo pesquisador que certos objetivos perseguidos pelo instituto de P&D usuário, também estavam sendo pesquisados por um outro instituto de P&D das Forças Armadas, ressaltando uma clara sobreposição de atividades também num nível superior de coordenação.

Os resultados apresentados ratificam as pesquisas de diversos autores (NEELY; HILL, 1998 e CEYLAN; KOC, 2007) ao afirmarem que a capacidade inovativa de uma organização, região ou nação para gerar resultados inovadores, aqueles efetivamente utilizados pela sociedade, dependem, dentre outros fatores, da estratégia tecnológica. Para que haja eficácia no processo de inovação precisa existir um alinhamento entre a estratégia do negócio, os recursos produtivos e a tecnologia.

Nesse mesmo contexto, uma estratégia eficaz necessita da interpretação clara da missão da organização. Dessa maneira, a organização desenvolve a competência essencial para atender à sua missão e realizar o seu papel enquanto ator social no processo de inovação, seja ele no contexto organizacional, regional ou nacional. Caso esse aspecto não seja contemplado, dificulta-se o processo de inovação, conforme se observa nos casos pesquisados.

A seguir são apresentadas três barreiras - embargo comercial, necessidade de fabricar no exterior e dificuldade em transferir tecnologia de uso duplo, que ocorreram nos projetos, segundo os entrevistados. As três barreiras podem ser agrupadas, conforme suas afinidades.

- **Necessidade de fabricar a tecnologia no exterior - barreira**

Fator crítico emergente na pesquisa

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Barreira	Muito Alta	Desenvolvimento

- **Embargo comercial na importação de tecnologia de uso duplo - barreira**

Fator crítico emergente na pesquisa

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Barreira	Média	Protótipo

- **Dificuldade de transferir tecnologia de uso duplo - barreira**

Fator crítico emergente na pesquisa

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Barreira	Alta	Concepção e desenvolvimento

Devido à falta de capacidade inovativa nacional, a fabricação do circuito integrado deve ser feita no exterior. Segundo declarações de um entrevistado, para receber a nova tecnologia, fabricada no exterior, foi preciso preencher formulários na alfândega afirmando que o material recebido não seria utilizado para aplicações militares ou comerciais, entre outras. A questão colocada pelo entrevistado é que em determinado momento a tecnologia vai ser utilizada em aplicação espacial e o país precisará ter capacitação local para fabricá-la. Caso isso não ocorra no médio prazo, todo o trabalho de pesquisa gerado poderá ser perdido, devido à restrição da utilização final da tecnologia de uso duplo, e o país continuará dependente tecnologicamente, mesmo após anos de pesquisa no desenvolvimento daquela tecnologia, pelo menos ao nível de projeto.

Nesse mesmo contexto foi observado, pelos entrevistados, que os projetos de parceria China – Brasil vem começando a prejudicar a importação de componentes da Europa, com embargos comerciais para o instituto de P&D usuário da tecnologia. Esse fator foi classificado como muito alto, porque a fabricação do circuito depende tecnologicamente de *foundries* no exterior. É interessante destacar que o entrevistado ratificou que a China fabrica o circuito impresso do satélite, assim, o Brasil permanece tecnologicamente dependente.

Finalmente, a barreira relacionada à “dificuldade de se transferir tecnologia de uso duplo” foi ratificada quando o pesquisador de um dos projetos relatou a sua tentativa de obter informações com um pesquisador da NASA, e, quando da sua visita à universidade no Brasil, ele se limitou a fornecer informações que estavam aquém das necessitadas do projeto. O entrevistado ressaltou que existia um relacionamento antigo com o pesquisador norte-americano, pois eles tinham feito doutorado juntos numa universidade nos EUA, além de sempre terem mantido contato, apesar da distância.

Em parte, essa afirmativa contradiz Nieminen (1995) quando cita que a receptividade organizacional, como um dos fatores determinantes na transferência do conhecimento

organizacional, precisa que haja certo nível de confiança mútua entre gerador e receptor do conhecimento. O que se verificou foi que, mesmo havendo um determinado nível de relacionamento entre as partes, a natureza da tecnologia suplantou a confiança mútua. Por se tratar de tecnologia de uso duplo, a confiança mútua não foi capaz de superar as limitações impostas pela sua natureza tecnológica.

- **Falta de serviços de terceiros - barreira**

Fator crítico emergente na pesquisa

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Barreira	Muito Alta	Concepção e desenvolvimento

Um dos projetos pesquisados teve dificuldade com esse fator crítico, porque não havia nenhuma empresa que trabalhasse na área de atuação do laboratório. O pesquisador precisou envolver uma microempresa para que ela desenvolvesse o produto a partir do conhecimento transferido do seu instituto de P&D gerador, tendo por base a competência básica da empresa. Para isso, o instituto de P&D utilizou como estratégia disponibilizar um técnico do laboratório para acompanhar a microempresa e absorver a tecnologia que foi desenvolvida por ela. A necessidade de o instituto envolver uma empresa para que o produto fosse realizado ratifica a necessidade de se criarem parcerias na busca de complementar um conhecimento não existente na organização.

Essas afirmativas ratificam pesquisas realizadas por Rycroft e Kash (2002) que dois dos cinco fatores que participam do processo de auto-organização das redes de inovação são: (a) capacidades essenciais – abrangendo as dimensões tecnológica e organizacional, e (b) os ativos complementares – genéricos, que não precisam de adaptações para serem utilizados no processo de inovação, e os específicos que precisam de um período maior para serem adaptados e transferidos para o processo.

No caso do projeto do Uniespaço, o instituto de P&D buscou uma competência essencial na empresa para que ela auxiliasse o instituto na transformação da nova tecnologia em produto.

- **Ausência de um avaliador do projeto com especialização na área - barreira**

Fator crítico emergente na pesquisa

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Barreira	Média	Todas



Os entrevistados relataram que a ausência de um avaliador nos institutos de P&D usuários, com especialização na área da tecnologia que estava sendo desenvolvida, foi uma barreira, com importância média e presente em todas as fases do projeto, o que ratifica pesquisas de Brown e Karagoglu (1989) ao identificarem como fator crítico ao processo de implementação de uma nova tecnologia a “falha na percepção de novas informações e/ou falta de recursos para utilizar as novas informações. Outro autor que cita a implementação como crítica é Ulrich (2001), ao estudar o processo de TT no Johnson Space Center da NASA, quando afirmou que o problema no processo de TT está na implementação da tecnologia.

Em resumo, esse fator esteve presente nos projetos do Programa Uniespaço, com uma importância média e em todas as fases do projeto.

- **Legislação de Compras – Lei Federal de Licitação número 8666 - barreira**

Fator crítico emergente na pesquisa

Impacto	Importância	Fases de Projeto
Barreira	Alta	Todas

A Lei de Licitações número 8666 prejudicou o processo de aquisição, dada a necessidade de atendimento dos seus requisitos. O entrevistado relatou que projetos desse porte não deveriam estar sob a legislação dessa lei. Destaca-se que mesmo existindo a Lei de Inovação, que flexionou a aquisição para o setor de C&T, há ainda dificuldades à sua aplicação, devido à compatibilidade jurídica com outras leis federais, especificamente a Lei 8666. O detalhamento dessas dificuldades está fora do escopo da presente pesquisa.

Em síntese, as observações corroboram com as pesquisas de Bruggeman (2002), quando destaca que a NASA, que é um sistema complexo que opera também dentro de um sistema complexo, o governo dos EUA, não poderia sofrer o impacto de leis governamentais e regulamentos restritores à inovação.

No próximo item são analisados e discutidos os fatores críticos ocorridos nos programas de parceria da AEB e da NASA, conforme o Quadro 5.2. Os fatores selecionados para o caso do programa Uniespaço foram os com grau de importância no mínimo equivalente a médio, como barreira ou facilitador. Alguns fatores classificados como não aplicáveis foram incluídos no quadro em função da sua importância, destacada pelo programa da NASA. Os fatores emergentes facilitadores e as barreiras também foram descritos. No caso da NASA, os

fatores foram obtidos a partir da revisão da literatura. Após a seleção dos fatores, eles foram classificados no quadro de capacidade inovativa e de absorção tecnológica, a seguir.

QUADRO 5.2 - FATORES CRÍTICOS NO PROCESSO DE TT - PROGRAMAS PARCERIA DA AEB (UNIESPAÇO) E DA NASA (PPI)

CAPACIDADE DE ABSORÇÃO TECNOLÓGICA NACIONAL, REGIONAL, LOCAL E ORGANIZACIONAL		FACILITADORES						BARREIRAS			
		CANAIS		MECANISMOS		MOTIVADORES		BRASIL	EUA		
		BRASIL	EUA	BRASIL	EUA	BRASIL	EUA				
FATORES EXÓGENOS	CONDIÇÕES ESTRUTURAIS			Lei da inovação	Lei de Desenvolvimento da Inovação em Pequenas Empresas (SBIR) (1982)			Transferir as tecnologias para atender aspectos legais	Falta de empresas especializadas para fornecer produtos e serviços o setor espacial.	Lei de propriedade intelectual promove lentidão no processo.	
	BASE DE C&T			FAPESP - PITE e PIPE - Programas de parceria para P&D	Lei Nacional de Pesquisa Cooperativa (CRADA) (1984)				Legislação de aquisição de produtos e serviços número 8666 influenciando negativamente as organizações governamentais de P&D.		
FATORES DE TRANSFERÊNCIA	FATORES EXÓGENOS	CONDIÇÕES ESTRUTURAIS	BASE DE C&T	FINEP - Projeto Inovar	Lei de Fomento a P&D em Pequenas Empresas (STTR) (1992)						
				Projeto Multiusuário - facilitar o acesso ao exterior para fabricação de tecnologias não disponíveis no país. (CenPR)	Lei de Acordo Especial (2006)						
				Fundos governamentais de apoio à pesquisa (Por exemplo: Fundo Setorial CT Espacial)	Lei de Autorização da NASA (fomento a TT via parcerias NASA e setores público e privado) (2005)						
					Lei de Comercialização e TT (laboratórios da NASA podem licenciar uma invenção que foi criada antes da parceria) (2000)						
					Pequenas e grandes empresas de base tecnológica.						
					O governo dos EUA é o maior cliente do setor aeroespacial (de 40 a 60% das vendas).						
					Incubadoras e parques tecnológicos apoiando o setor						
					Sistema universitário apoiando o setor						
					Institutos de P&D governamentais e privados apoiando o setor						
FATORES ENDÓGENOS	DINÂMICA DA INOVAÇÃO	FATORES DE TRANSFERÊNCIA	BASE DE C&T	Contratos de P&D / Acordos Cooperativos / Acordos espaciais reembolsáveis / Acordos não-reembolsáveis / Acordos de pesquisa patrocinados conjuntamente / Contrato de compartilhamento dos custos / Programas SBIR e STTR / Memorando de Entendimento	Contratos de P&D / Acordos Cooperativos / Acordos espaciais reembolsáveis / Acordos não-reembolsáveis / Acordos de pesquisa patrocinados conjuntamente / Contrato de compartilhamento dos custos / Programas SBIR e STTR / Memorando de Entendimento	Contratos de P&D / Acordos Cooperativos / Acordos espaciais reembolsáveis / Acordos não-reembolsáveis / Acordos de pesquisa patrocinados conjuntamente / Contrato de compartilhamento dos custos / Programas SBIR e STTR / Memorando de Entendimento	Contratos de P&D / Acordos Cooperativos / Acordos espaciais reembolsáveis / Acordos não-reembolsáveis / Acordos de pesquisa patrocinados conjuntamente / Contrato de compartilhamento dos custos / Programas SBIR e STTR / Memorando de Entendimento	Contratos de P&D / Acordos Cooperativos / Acordos espaciais reembolsáveis / Acordos não-reembolsáveis / Acordos de pesquisa patrocinados conjuntamente / Contrato de compartilhamento dos custos / Programas SBIR e STTR / Memorando de Entendimento	Contratos de P&D / Acordos Cooperativos / Acordos espaciais reembolsáveis / Acordos não-reembolsáveis / Acordos de pesquisa patrocinados conjuntamente / Contrato de compartilhamento dos custos / Programas SBIR e STTR / Memorando de Entendimento	Contratos de P&D / Acordos Cooperativos / Acordos espaciais reembolsáveis / Acordos não-reembolsáveis / Acordos de pesquisa patrocinados conjuntamente / Contrato de compartilhamento dos custos / Programas SBIR e STTR / Memorando de Entendimento	
				Mútua adaptação da tecnologia e o ambiente usuário	O escritório do IPP atende as missões das diretorias da NASA (Pesquisa Aeronáutica, Sistemas de Exploração, Ciências e Exploração Especial), para definir as tecnologias a serem perseguidas.	Efeitos do projeto nos objetivos organizacionais - alinhamento estratégico	A NASA precisa TT para a sociedade para atender exigências legais	Atender a burocracia da Lei de aquisição de produtos e serviços número 8666.	Falta de uma estratégia para identificar as necessidades tecnológicas		
				Gestão de aquisição de materiais e serviços feita por Fundação de Fomento	O escritório do IPP estar localizado próximo ao mais alto nível na NASA.	Pedido de compras no exterior realizado através de projeto governamental (circuito impresso)	Oportunidade futura para contratos com a NASA	Faltam medições para mensurar resultados de TT			
				Auditorias internas na organização geradora para acompanhamento dos projetos de parceria	Escritório de TT do IPP focar na sua missão.	Participar do projeto para ocupar recursos ociosos do laboratório do instituto de P&D	Oportunidade para a empresa maximizar o retorno e minimizar o investimento em P&D	Dificuldade em mapear parceria tecnológica com o setor privado			
				Utilizar serviços especializados de fora da organização (escritórios de registro de patentes e avaliação de marketing para novas tecnologias)	Utilizar serviços especializados de fora da organização (escritórios de registro de patentes e avaliação de marketing para novas tecnologias)	A universidade e instituto de P&D (emergente) acessarem mercados protegidos.	Oportunidade para a empresa crescer no longo prazo.	O papel limitado do escritório do IPP na infusão tecnológica.			
				Utilizar o FAST para avançar o TRL nas parcerias (Acesso Facilitado para o Ambiente Espacial para Desenvolvimento da Tecnologia e Treinamento)	Utilizar o FAST para avançar o TRL nas parcerias (Acesso Facilitado para o Ambiente Espacial para Desenvolvimento da Tecnologia e Treinamento)	Academia teve facilidade de envolver pesquisadores no projeto		Demora no Processo de propriedade intelectual.			
				Escritório do IPP em cada um dos dez centros de campo da NASA (gestão das parcerias e da propriedade intelectual)	Escritório do IPP em cada um dos dez centros de campo da NASA (gestão das parcerias e da propriedade intelectual)			A rede de inovação do IPP está fragmentada.			
				Ampla rede de organizações para a TT (incubadoras, institutos de P&D, empresas de base tecnológica, universidades).	Ampla rede de organizações para a TT (incubadoras, institutos de P&D, empresas de base tecnológica, universidades).			Os papéis e responsabilidades dos elementos da organização se sobrepõem e não estão claros.			
				A responsabilidade por adquirir tecnologia de fora da NASA (spin in) é dos diretores de programa e dos centros da NASA, através de parceria.	A responsabilidade por adquirir tecnologia de fora da NASA (spin in) é dos diretores de programa e dos centros da NASA, através de parceria.			Nível e maturidade da tecnologia - TRL			
				O escritório do IPP na matriz da NASA procura por parcerias e desenvolve o acordo para o spin in.	O escritório do IPP na matriz da NASA procura por parcerias e desenvolve o acordo para o spin in.			Desenvolvimento adicionais da nova tecnologia - prazo e custos.			
Os escritórios dos centros de campo da NASA são responsáveis em realizar os spin outs.	Os escritórios dos centros de campo da NASA são responsáveis em realizar os spin outs.			Espera para se testar novas tecnologias em ambientes gravitacionais.							
Rede de TI - um único contratado nacional coordena pesquisa mercado e os esforços com os afiliados, reportando-se ao escritório do IPP.	Rede de TI - um único contratado nacional coordena pesquisa mercado e os esforços com os afiliados, reportando-se ao escritório do IPP.										
Rede de TI - o contratado nacional se reporta ao escritório do IPP na matriz da NASA.	Rede de TI - o contratado nacional se reporta ao escritório do IPP na matriz da NASA.										
Utilizar BSC (Balance Score Card) para medir o desempenho das TT.	Utilizar BSC (Balance Score Card) para medir o desempenho das TT.										
O Programa Centennial Challenges busca por tecnologias disponíveis nas universidades, indústria e público em geral.	O Programa Centennial Challenges busca por tecnologias disponíveis nas universidades, indústria e público em geral.										
Publicação de revistas para apresentar tecnologias disponíveis e a necessidade tecnológica da NASA.	Publicação de revistas para apresentar tecnologias disponíveis e a necessidade tecnológica da NASA.										
Os NTRs (Relatórios de Novas Tecnologias) são preenchidos e enviados para a NASA pelo pessoal interno e externo a agência.	Os NTRs (Relatórios de Novas Tecnologias) são preenchidos e enviados para a NASA pelo pessoal interno e externo a agência.										
Cada centro da NASA tem um CTM (Centro de Gerenciamento Tecnológico) para realizar o identificar necessidades tecnológicas (gaps)	Cada centro da NASA tem um CTM (Centro de Gerenciamento Tecnológico) para realizar o identificar necessidades tecnológicas (gaps)										
Programas educacionais para o pessoal da NASA dos benefícios que o IPP pode fornecer.	Programas educacionais para o pessoal da NASA dos benefícios que o IPP pode fornecer.										
Modelo 6S de spin in ou infusão tecnológica.	Modelo 6S de spin in ou infusão tecnológica.										

## 5.2 Análise Comparativa dos Fatores Críticos no Processo de Transferência de Tecnologia - Programas de Parceria da AEB e da NASA

Segundo Cohen e Levinthal (1990), Neely e Hill (1998), Nieminen (2005), Azagro-Caro *et al* (2006) e Ceylan e Koc (2007) a capacidade de absorção tecnológica e a capacidade inovativa de uma organização, de uma região ou nação é influenciada por diversos fatores e esses fatores podem determinar a eficácia da TT, tanto na fronteira organizacional, quanto na nacional.

Nesse mesmo contexto, a OCDE (1997), no Manual de Oslo, em estudo referente às questões políticas que envolvem o Sistema Nacional de Inovação, definiu quatro domínios gerais que promovem o processo de inovação: dínamo da inovação, fatores de transferência, base de ciência e engenharia, e as condições estruturais. Ainda, cada um deles pode ser entendido como de dentro (endógenos) e de fora (exógenos) da organização (DAGNINO *et al*, 2002; NEELY; HILL, 1998). Cada um dos fatores críticos foi selecionado em exógeno ou endógeno à organização.

Os fatores **exógenos** foram divididos em:

- (a) condições estruturais: as condições gerais e as instituições que estabelecem a gama de oportunidades para a inovação e
- (b) base de ciência e engenharia: instituições dedicadas à ciência e engenharia que sustentam o dínamo da inovação.

Quanto aos **endógenos**, foram separados em:

- (a) fatores de transferência: fatores humanos, sociais e culturais que influenciam a transferência de informações às empresas e o aprendizado por elas, e
- (b) dínamo da inovação: fatores dinâmicos que conformam a inovação nas empresas.

Os fatores críticos do programa de parceria da NASA foram obtidos a partir da revisão da literatura, dos seminários, das aulas de pós-graduação e das entrevistas informais no *Space Policy Institute* da *George Washington University*. Quanto aos fatores do programa de parceria da AEB, foram coletados por meio de entrevistas com participantes dos cinco projetos e com coordenadores do programa.

Do exposto, discutem-se a seguir os fatores críticos identificados nos projetos do programa de parceria da AEB – Uniespaço e no programa de parceria inovativa da NASA.

### 5.2.1 Fatores Críticos Endógenos e Exógenos no Processo de Transferência de Tecnologia – Programas de Parceria da AEB e da NASA

Um fator crítico facilitador que atua tanto ao nível organizacional quanto externo, ou seja, endogenamente e exogenamente, é o canal. Conforme definido no capítulo 2, o canal é um fator facilitador que faz a conexão entre duas ou mais entidades sociais nas quais os vários mecanismos de TT podem ser ativados e atuantes do início ao fim do projeto (AUTIO; LAAMANEN, 1995).

Os projetos do programa Uniespaço da AEB utilizaram como canal o contrato de P&D, realizado entre a AEB, as IES e institutos de P&D geradores da nova tecnologia e a FUNCATE. Cabia à FUNCATE a função de gerir os recursos financeiros repassados pela AEB, para adquirir os equipamentos, componentes e serviços necessários à realização dos projetos. Conforme citado anteriormente, a FUNCATE mitigava as barreiras impostas pela Lei número 8666 - identificada como barreira e discutida nos próximos itens, ao liberar as organizações geradoras da tecnologia de atender aos requisitos da lei.

No caso do Programa de Parceria Inovativa da NASA (PPI) existem diversos canais para se efetivar um projeto. A NASA, contrariamente às definições da literatura (AUTIO; LAAMANEN, 1995), define os seus canais como mecanismos de parceria; tem vários tipos de canais e cada um deles tem um papel no processo de TT, conforme os objetivos da agência. O Quadro 5.3 cita alguns dos canais utilizados pela NASA:

Quadro 5.3 - Canais utilizados e suas características para TT na NASA

Tipo de Canal / Características	Contrato	Acordo Cooperativo	Acordo do Espaço	Licenciamento de Patentes	CRADA
Propósito	Para adquirir bens e/ou serviços	Para patrocinar atividades relacionadas a um propósito público (geralmente P&D)	Utilizado para colaboração, excesso de capacidade, arrendamento.	Utilizado para a NASA transferir direitos associados com uma invenção da agência.	Raramente utilizado pela NASA para pesquisas cooperativas de P&D
Concorrência Requerida	Geralmente, sim	Não	Não	Não	Não
Vantagem	Financeira (\$\$\$)	Financeira (\$)	Flexibilidade	Direito exclusivo de uma invenção que pode ser patenteável	Licenciamento avançado de invenções ainda não inventadas
Desvantagem	Regulamentos padrões	Regulamentos padrões (não tão apertados quanto o contrato)	O SAA (acordo de espaço) tem menor rigor do que o contrato	Pagamentos de <i>royalties</i>	Sem contribuição financeira da NASA

O Quadro 5.3 apresenta o grau de liberdade existente no tipo de canal a ser utilizado, conforme a necessidade da NASA. Destaca-se a ausência de concorrência em quase todos os canais, promovendo um direcionamento da parceria à organização desejada. O acordo cooperativo pode ser de vários tipos: desde o reembolsável, passando pelo de compartilhamento dos custos, ao não reembolsável.

Em síntese, enquanto a NASA dispõe de variados tipos de canais, o Uniespaço tinha apenas a modalidade contrato para a realização das parcerias, o que reduz a flexibilidade dos órgãos contratantes quanto ao tipo de organização a ser escolhida. Conforme Rycroft e Kash (2002), “ambientes complexos como o do setor espacial se prejudicam ao terem leis governamentais restritivas”.

## **5.2.2 Fatores Críticos Exógenos no Processo de Transferência de Tecnologia – Programas de Parceria da AEB e da NASA**

Esses fatores estão relacionados aos aspectos políticos e macroeconômicos que estão presentes fora da organização geradora e/ou usuária da nova tecnologia. Entretanto, podem promover o surgimento ou não de novas barreiras e/ou facilitadores no âmbito das organizações.

A seguir são apresentados os fatores críticos coletados na pesquisa e classificados nas dimensões do Mapa de Questões Políticas da OCDE (1997): dínamo da inovação, fatores de transferência, base de ciência e engenharia, e condições estruturais.

### ***5.2.2.1 Condições Estruturais no Processo de Transferência de Tecnologia – Programas de Parceria da AEB e da NASA***

As condições estruturais são as condições gerais, os contextos legal e macroeconômico que envolvem as instituições que estabelecem a gama de oportunidades para a inovação, tais como: a estrutura da indústria – empresas fornecedoras e o ambiente competitivo.

## A) Facilitadores das Condições Estruturais

### A.1) Mecanismos facilitadores das condições estruturais

Os aspectos legais e conjunturais que foram citados nos projetos do programa Uniespaço dizem respeito ao apoio financeiro recebido da AEB, e à iniciativa do governo de fomentar a fabricação de circuitos integrados no exterior, com o Projeto Multiusuário.

Em relação às condições estruturais, observou-se a existência de leis de fomento que proporcionaram flexibilidade ao processo de fechamento de parceria com a NASA. Algumas dessas leis foram elaboradas exclusivamente para o setor espacial dos EUA, possibilitando flexibilidade operacional quando do fechamento de parcerias com outras organizações, tanto do setor privado quanto do governamental.

Segue o Quadro 5.4 com os principais mecanismos utilizados pela NASA e os que afetaram positivamente os projetos pesquisados da AEB.

Quadro 5.4 - Mecanismos governamentais da AEB e da NASA

<b>Programa de Parceria Uniespaço da AEB</b>		
Mecanismos	Propósito	Organizações envolvidas
Apoio Financeiro do Uniespaço	Apoiar projetos de P&D para desenvolver “novas tecnologias” que o setor é dependente tecnologicamente do exterior	Instituições de Ensino Superior e institutos de P&D
Projeto Multiusuário (CEnPRA)	Facilitar a fabricação de circuitos integrados em <i>foundries</i> no exterior	Instituições de Ensino Superior e institutos de P&D
CNPq, CAPES, FAPESP	Bolsas de estudo de alunos de pós-graduação	Instituições de Ensino Superior
<b>Programa de Parceria Inovativa da NASA</b>		
Mecanismo	Propósito	Organizações envolvidas
Lei de Desenvolvimento da Inovação em Pequenas Empresas – SBIR (1982)	Incentivo às pequenas empresas em projetos de P&D para atenderem às necessidades do governo	Pequenas empresas de até 500 funcionários e organizações do governo (NASA, DOE, DoD etc)
Lei de Fomento a P&D em Pequenas Empresas – STTR (1992)	Facilitar a TT desenvolvida pelo instituto de P&D pelo empreendedorismo do pequeno negócio.	Pequenas empresas e institutos de P&D governamentais
Lei de Comercialização e TT (2000)	Laboratórios da NASA podem licenciar uma invenção que foi criada antes da parceria	Laboratórios federais e empresas privadas
Lei de Autorização da NASA (2005)	Fomento à TT via parcerias entre os setores públicos e privados e a NASA	NASA, empresas privadas, universidades e institutos de P&D

No caso do programa Uniespaço observou-se um pequeno apoio financeiro que possibilitou apenas cobrir os gastos operacionais das organizações geradoras da nova tecnologia. Em relação aos custos relativos à equipe de projeto, as despesas foram pagas pelas bolsas de estudo fornecidas por instituições de fomento CAPES, CNPq, entre outras. Outro mecanismo importante foi o Projeto Multiusuário, que possibilitou a fabricação de placa de circuito impresso no exterior.

Em relação ao programa de parceria inovativa pode-se verificar que existem leis que fomentam as parcerias entre os setores públicos e privados. Essas leis promoveram a criação de acordos cooperativos, conforme citado no item anterior, e têm auxiliado o processo de parceria e TT da agência. As duas Leis principais são as que promoveram a criação dos programas STTR e SBIR; a última fomenta o programa para desenvolvimento da inovação em pequenas empresas - SBIR, e a primeira tem apoiado o programa de TT entre institutos de P&D e empresas privadas para a NASA.

No setor aeroespacial dos EUA um mecanismo importante são os pedidos colocados pelo cliente “governo dos EUA”. Esse mecanismo desde 1980 tem colaborado com 40 a 60% das vendas do setor.

Finalmente, ressalta-se que nas condições estruturais do Brasil existem mecanismos que poderiam ser utilizados pelo programa Uniespaço, dentre eles pode-se destacar o PIPE e o PITE da FAPESP. Esses programas são similares aos programas norte-americanos SBIR e STTR. Ainda destaca-se o projeto Inovar, da FINEP, que tem por objetivo fomentar a inovação em pequenas empresas.

Do exposto acredita-se que, pelos resultados da pesquisa, há a necessidade de maior integração entre os diversos mecanismos ofertados pelo governo brasileiro para fomentar a inovação.

#### A.2) Motivadores facilitadores das condições estruturais

No caso do programa espacial dos EUA foi identificado que um dos motivadores entre atores para a TT foi o atendimento a aspectos legais, o que ratifica os valores implementados na NASA desde a sua criação, em 1958. Naquela época, o governo dos EUA definiu que a NASA deveria realizar a maior parte de seus trabalhos por contratos e não internamente (ANDERSON, 1988). Desde o início da agência estava se formando uma cultura local de transferência de tecnologia para fora da agência. Não foram identificados dados em relação aos motivadores das condições estruturais no Brasil.



## B) Barreiras das Condições Estruturais

No caso brasileiro identificou-se a falta de empresas de base tecnológica para atender aos institutos de P&D no fornecimento de produtos e serviços para o setor espacial. Apesar dessa falta, a cadeia de fornecedores da indústria aeronáutica Embraer está estruturada. O sucesso do *spin off* do CTA, a Empresa Brasileira de Aeronáutica - Embraer, conseguiu formar uma rede de fornecedores que permitem o atendimento de suas necessidades produtivas. Parte disso ocorreu devido à identificação de uma demanda de produtos que poderiam possibilitar a manutenção da sobrevivência da empresa, independentemente do apoio do estado.

Outra questão estrutural brasileira, declarada pelos entrevistados como uma barreira, foi a Lei número 8666 para aquisição de bens e serviços. Essa lei requer do comprador o atendimento a diversas exigências que reduzem a eficiência e eficácia do processo de aquisição da União. Projetos relacionados à P&D que necessitam de criatividade e de idas e vindas inerentes ao processo de desenvolvimento de tecnologias na fronteira do conhecimento, como é o caso do setor espacial, não podem depender de licitações que aprovem uma empresa pelo menor preço: uma coisa é comprar uma resma de papel para impressora e outra é adquirir um aço especial para a construção de um foguete. Apesar da Lei de Inovação tentar atender a essas solicitações, ela não está em consonância com a Lei anterior, número 8666, o que provoca dificuldades na sua utilização.

No caso norte-americano, a NASA desde o início, em 1958, já tinha a visão de formar uma estrutura produtiva para atendimento do setor espacial. O governo norte-americano definiu que a maior parte de seus trabalhos deveria ser realizada por contratos, e não externamente (ANDERSON, 1988). Assim, cerca de 10% de seu P&D seria feito internamente e o restante em organizações externas (NASCIMENTO, 1986). Esse e outros fatores promoveram o crescimento de uma estrutura de pequenas e grandes empresas que fornecem produtos e serviços para o setor.

Além do exposto, ressalta-se a participação do governo como o maior cliente do setor aeroespacial norte-americano. Atualmente, 40% a 60% dos pedidos do setor são feitos pelo governo dos EUA. Essa característica no setor espacial é vista também em outros programas espaciais. Por exemplo, na Europa, a ESA é mantida por várias nações do continente. Na China, Índia e Japão, para citar alguns países, os programas espaciais também são mantidos pelo governo.

O Brasil, com uma das melhores posições geográficas do mundo para o lançamento de foguetes, pelo CLA, e de uma destacada região geográfica na América do Sul, com suas reservas florestais e hidrográficas, precisa das atividades espaciais como um plano de Estado. Enfim, seja motivado pelo setor de defesa como nos EUA, em que 50% do orçamento de P&D é para o setor, ou pela preservação da natureza, previsões meteorológicas e outras atividades, o governo é o grande cliente e catalisador do crescimento do setor espacial.

O Brasil precisa investir mais no setor, pois apenas 0,01% do seu PIB, que é o décimo maior do mundo, é investido no setor espacial, enquanto nos EUA esse percentual é de 0,13%, na França 0,10%, na Rússia e Índia chega a 0,09%.

Nesse contexto, a criação de um setor atuante, com empresas privadas e instituições públicas, passa pela demanda governamental brasileira, além da criação de leis que fomentem o crescimento do setor.

#### ***5.2.2.2 Base de Ciência e Engenharia no Processo de Transferência de Tecnologia – Programas de Parceria da AEB e da NASA***

A base de ciência e engenharia é composta por sistema de universidades, instituições de P&D públicas voltadas para pesquisas pré-competitivas ou tecnologias genéricas e programas de financiamento voltados para setores estratégicos.

##### **A) Facilitadores da Base de Ciência e Engenharia**

###### **A.1) Mecanismos facilitadores da base de ciência e engenharia**

Apesar do envolvimento de universidades e institutos de P&D nos projetos do Uniespaço, neste trabalho não foi identificado o envolvimento, nos projetos, de incubadoras e parques tecnológicos e nem de escritórios de transferência de tecnologia. Os entrevistados relataram que a tecnologia que foi desenvolvida estava aquém de uma maturidade tecnológica para o envolvimento de incubadoras e escritórios de TT.

Parte dessas afirmativas é derivada de problemas relacionados a diversos fatores, dentre eles:

- a) O gerador da nova tecnologia é quem sugeriu o nível de maturidade tecnológica a ser alcançada ao final do projeto.

- b) Havia um desconhecimento dos geradores da tecnologia em relação ao nível de maturidade que o usuário - instituto de P&D governamental - precisaria que a tecnologia tivesse sido desenvolvida. Segundo um dos entrevistados:

Nós começamos a fazer um prédio, mas não sabíamos quantos andares deveriam ser feitos. Caso soubéssemos quantos pavimentos precisaríamos construir, todo o planejamento seria realizado melhor, pois poderíamos estimar os anos necessários para o seu desenvolvimento.

- c) As universidades e institutos de pesquisas têm capacidade inovativa e de absorção diferente das empresas. As universidades e os institutos de P&D têm diferentes culturas, processos de geração de idéias e concretização em produtos, e ambiente externo diverso em relação a fornecedores e clientes. Assim, desenvolver produtos que estejam além de suas capacidades exige recursos que estão fora de suas competências essenciais.

O item “c” foi mitigado durante o desenvolvimento de algumas das tecnologias pelo envolvimento de empresas que apoiaram o desenvolvimento da tecnologia. Esse fato ratifica os autores Cohen e Levinthal (1990), Neely e Hil (1998) e Ceylan e Koc (2007) ao afirmarem que o sucesso da inovação depende da capacidade de absorção e da capacidade inovativa da organização. Em outras palavras, houve a busca, por parte das organizações participantes do Uniespaço, de competências em organizações externas. Para as universidades, a prospectar competência tecnológica em institutos de P&D e para eles complementar suas capacitações com as de empresas, efetivando produtos para aplicação.

É interessante ressaltar que a identificação de fonte externa para complementação das competências existentes nas organizações geradoras ocorreu de forma espontânea, sem nenhuma interferência dos institutos de P&D usuários e nem pelo papel de governança da AEB sobre a rede de inovação criada.

Essa forma espontânea de soluções é coerente com Schumpeter (1984), ao afirmar que o processo de mutação advém da mudança a partir de dentro da organização. Os atores sociais, universidade e instituto de P&D obtiveram suas soluções num processo de destruição criativa; reinventaram-se em suas próprias competências essenciais.

Todo esse esforço não foi suficiente para que o nível de maturidade tecnológica, na média dos projetos do Uniespaço, suplantasse o TRL 4, primeiro nível da demonstração

tecnológica, numa escala até TRL 9, tecnologia plenamente desenvolvida e aprovada em missão espacial.

Para superar a necessidade da NASA de atender à demanda por novas tecnologias que a auxiliem no cumprimento de suas missões, o programa de parceria inovativa da agência vem utilizando uma rede de inovação para superar o chamado “vale da morte” (TRL 4 a TRL 6), no desenvolvimento da tecnologia. Essa rede é composta de:

- a) institutos de P&D governamental de diferentes departamentos de estado.
- b) incubadoras localizadas em todos os estados do país.
- c) universidades com projetos de médio e longo prazo, com o envolvimento de suas incubadoras.
- d) pequenas empresas de base tecnológica que desenvolvem tecnologias para a NASA, pelo SBIR - Programa de Pesquisa Inovativa para Pequenas Empresas.
- e) institutos de P&D governamental desenvolvendo tecnologias para a NASA pelo STTR - Programa para Transferência de Tecnologia para a NASA.

Apesar da existência de incubadora dedicada ao setor aeroespacial brasileiro e de mecanismos de estado - PIPE/PITE, Projeto Inovar, entre outros- esses recursos não eram utilizados. A importância de tais recursos é fundamental, caso se queira efetivar uma rede de empresas de base tecnológica espacial no país, conforme Petroni e Verbano (2000) destacaram nos seus estudos referentes aos esforços da ASI - Agência Espacial Italiana, na construção de uma estrutura de empresas para atender ao setor espacial italiano.

Assim, o programa de parceria da AEB, conforme realizado em países com programa espacial, deve operacionalizar os atores mais próximos do final do processo de inovação para que as tecnologias atinjam um nível de maturidade para utilização espacial.

## B) Barreiras da Base de Ciência e Engenharia

Todos os esforços da NASA para a aplicação de seus canais, as diferentes formas de acordo de parceria, e mecanismos para que as novas tecnologias sejam desenvolvidas, estão alinhados com as missões das suas diferentes diretorias. Assim, na definição das missões futuras da NASA, cada uma das suas diretorias define as tecnologias necessárias e as carências tecnológicas existentes.

Com o mapeamento dos gargalos tecnológicos, o Programa de Parceria Inovativa da NASA enquadra cada necessidade em seus diferentes elementos do programa: (a) Infusão tecnológica (*spin in*), (b) Incubadora de inovação e (c) Desenvolvimento de parceria.

Devido à abrangência do programa, pode existir desde a tecnologia que precisa ser desenvolvida o mais rapidamente possível, para atender a missões próximas, passando por tecnologias com prazos de desenvolvimento mais espaçados, até tecnologias que a NASA desconhece que existem e busca descobri-las em diferentes fontes- inventores particulares, alunos, entre outras. Dessa forma, o programa de parceria inovativa procura prospectar o maior número possível de possibilidades tecnológicas para o atendimento das missões das diretorias.

No caso do programa de parceria brasileiro foi relatado que houve falta de um mapeamento dos gargalos tecnológicos para atendimento das missões do setor espacial, o que foi ratificado pela afirmação de que a falta de alinhamento estratégico entre os institutos de P&D governamentais e a alocação de recursos entre os projetos foram fatores negativos.

Um dos projetos do Uniespaço estava sendo desenvolvido em outro centro de P&D e com recursos substancialmente maiores, numa demonstração do desalinhamento na aplicação dos recursos, tanto ao nível ministerial, quanto de comando, podendo promover um sentimento de falta de recursos, tanto financeiro quanto de pessoal.

Em síntese, o setor aeroespacial, apesar de importante é restrito em instituições dedicadas exclusivamente a ele, o que se agrava à medida que se caminha para projetos que atinjam um nível de maturidade para aplicação espacial. Dessa maneira, o Uniespaço, à luz do programa norte-americano, poderia:

- a) mapear os gargalos tecnológicos e priorizá-los em função das missões;
- b) criar novos elementos do Uniespaço, por meio dos gargalos tecnológicos, para atender às suas necessidades, desde as imediatas até as de longo período de maturação;
- c) envolver não somente as universidades e institutos de P&D, mas, também, incubadoras e pequenas empresas de base tecnológica;
- d) promover os pesquisadores- alunos de pós-graduação participantes dos projetos do Uniespaço em futuros empresários do setor, pelas incubadoras locais, e
- e) utilizar mecanismos existentes em outros ministérios, além do pagamento de bolsas de estudo para alunos de pós-graduação, como o Projeto Inovar, da FINEP, e os programas PIPE e PITE, da FAPESP.

No próximo item são discutidos os fatores endógenos, ou seja, os que tiveram influência dentro das organizações geradoras e nos usuários, nos projetos do Uniespaço.

Os fatores endógenos críticos entre os atores no processo de transferência de tecnologia foram classificados em fatores de transferência e os relacionados ao dinamismo da inovação. Vale ressaltar que também são discutidos os fatores facilitadores utilizados pela NASA para efetivar a TT entre os atores.

### **5.2.3 Fatores Críticos Endógenos no Processo de Transferência de Tecnologia - Programas de Parceria da AEB e da NASA**

A seguir são apresentados os fatores críticos endógenos identificados nos cinco projetos do programa de parceria da AEB – Uniespaço, bem como os fatores críticos do programa de parceria inovativa da NASA.

Os fatores críticos endógenos são aqueles que ocorreram dentro das organizações geradoras e/ou usuárias das tecnologias. Os fatores endógenos dividem-se em fatores de transferência e dinamismo da inovação.

#### ***5.2.3.1 Fatores de Transferência no Processo de Transferência de Tecnologia – Programas de Parceria da AEB e da NASA***

Os fatores de transferência são os fatores humanos, sociais e culturais importantes na eficácia do processo inovativo dentro da organização. Eles foram classificados em facilitadores, mecanismos e motivadores, e em barreiras.

##### **A) Facilitadores - Fatores de Transferência**

###### ***A.1) Mecanismos Facilitadores – Fatores de Transferência***

Os mecanismos facilitadores que atuaram como fatores de transferência nos projetos do programa de parceria da AEB foram *especialistas internacionais com destacado conhecimento nas suas áreas de atuação e avaliadores do programa Uniespaço*. No caso dos especialistas houve desde uma pequena contribuição ao projeto, como foi o caso de um especialista da NASA que, apesar de fornecer algumas informações, restringiu as mais

importantes aos pesquisadores da universidade, mesmo existindo um relacionamento de anos entre eles, até uma participação integral e definitiva do pesquisador estrangeiro no sucesso do projeto.

O programa Uniespaço definiu, também, alguns pesquisadores do instituto usuário para serem avaliadores da evolução do desenvolvimento dos projetos. Os avaliadores realizavam auditorias nas organizações geradoras, com uma frequência estipulada.

No caso do programa de parceria da NASA existem diversos fatores de transferência para facilitar o processo de TT entre os atores sociais. A agência define um papel específico para cada funcionário, enquanto agente de transferência.

Segue o Quadro 5.5 com a função e o papel de cada um no processo de TT.

Quadro 5.5: Função *versus* descrição das atividades de TT

<b>Função</b>	<b>Descrição da Atividade de Fator de Transferência</b>
Diretor PPI	Educa a alta gerência da NASA quanto ao valor da infusão tecnológica
Executivo de Elemento	Cria relacionamento para “quebrar barreiras“ com a alta gerência
Gerentes de Programa	Os gerentes de programa nos centros e os gerentes de integração tecnológica nos centros de apoio promovem uma interface de integração entre as organizações.
Pessoal do PPI na Matriz	Apóia nas premiações internas e externas.

Pelo Quadro 5.5 pode-se observar a preocupação da agência em promover e facilitar o processo de comunicação entre os funcionários e as organizações envolvidas. Essa preocupação corrobora as pesquisas de Lundvall (1988) e outros autores ao afirmarem que a interação entre geradores e usuários é fundamental para alinhar os diferentes elementos da inovação.

A NASA também utiliza a alocação de técnicos em organizações externas para identificarem oportunidades tecnológicas para aplicações nas missões da agência, além de elos entre as organizações parceiras e a NASA, os gerentes de parceria e o pesquisador principal. Finalmente, outro fator utilizado pela NASA são os fóruns para fomentar parcerias, com a participação de pequenas e grandes empresas, IES e institutos de P&D.

Em resumo, o programa Uniespaço, na forma como está estruturado e dentro das suas limitações de pessoal, fator discutido no item barreiras, teve a participação dos avaliadores observada pelos pesquisadores entrevistados como muito positiva em todos os projetos. Especial destaque deve ser dado à importância para o sucesso de dois projetos, devido a pesquisadores estrangeiros. Tal participação deve ser fomentada em projetos futuros.

Por outro lado, o programa Uniespaço encontra limitações na sua atuação por não envolver outros atores sociais, conforme discutido anteriormente. Dessa forma, uma reestruturação do programa requisitaria uma reavaliação dos elos entre as organizações parceiras, além de reconhecer a participação dos parceiros com premiações, conforme ratificam pesquisas de Ceylan e Koc (2007), Nieminen (2005), Goodman e Griffith (1991) e Brown e Karagozolu (1989).

#### A.2) *Motivadores Facilitadores – Fatores de Transferência*

No caso do programa Uniespaço, a carência de recursos, notadamente de pessoal, nos institutos de P&D usuários da nova tecnologia, foi o motivador para a realização de parcerias. Outros fatores também foram motivadores, como a nucleação de conhecimento, acesso às instalações e *expertise* das IES e institutos de P&D geradores, reconhecimento da complementaridade entre as capacitações das duas organizações e da experiência internacional do usuário em projetos de TT. Esses fatores foram citados, pelos entrevistados, como facilitadores e motivadores.

Tanto as instituições geradoras como as usuárias destacaram como motivador o desenvolvimento da indústria nacional e o início de independência tecnológica do país no setor espacial, promovendo o aumento da qualidade de vida da sociedade.

Contrariamente às pesquisas de Comstock e Scherbenski (2008), a maturidade tecnológica foi vista, pelos entrevistados, como um motivador do caso brasileiro, o que ocorreu porque a falta de maturidade foi observada como um desafio de pesquisa e não a necessidade de se ter um produto final para aplicação em uma missão espacial, como na NASA. Finalmente, no caso brasileiro os seminários foram motivadores devido à possibilidade de troca de informações entre pesquisadores dos diferentes projetos do Uniespaço.

No caso do programa de parceria da NASA, o fator de transferência mais relevante foi a missão da agência, que é a transferência de tecnologia para a melhoria da qualidade de vida da sociedade. Nesse sentido, a NASA procura fomentar o seu papel junto à sociedade ao premiar as organizações e os indivíduos que se destacaram em projetos conjuntos patrocinados pela agência.

Ainda no caso norte-americano, a NASA destaca que o seu papel de procurar licenciar tecnologias para a sociedade se completa quando uma tecnologia licenciada pela agência proporciona o nascimento e/ou crescimento de uma empresa que pode retornar à NASA a



mesma tecnologia agora pronta para a aplicação espacial; quando o ciclo se fecha – *spin out* versus *spin in*.

Em síntese, um motivador positivo e que promove um envolvimento de todos na organização no processo de TT, principalmente os relacionados aos fatores de transferência, é o fato de a transferência de tecnologia estar explícita na missão da organização. Assim, o seu desdobramento estratégico deve incluir nos seus objetivos e metas organizacionais a transferência de tecnologia; a TT passa a ser um objetivo não só do escritório de parceria, mas também dos demais participantes da organização.

#### B) Barreiras – Fatores de Transferência

Os únicos fatores identificados como barreiras foram a falta de pessoal com formação no setor aeroespacial e a existência de avaliadores do programa Uniespaço com especialização na área dos projetos. Principalmente o primeiro fator, que é um forte restritor à TT, pois a força de trabalho, o fator humano, é o principal elemento no processo de TT.

No caso do programa de parceria da NASA não foram identificadas barreiras no fator de transferência.

#### ***5.2.3.2 Dínamo da Inovação no Processo de Transferência de Tecnologia – Programas de Parceria da AEB e da NASA***

O dínamo da inovação são os fatores relacionados à capacidade da organização em inovar. Ele depende da estrutura da organização, das suas competências, de sua estrutura financeira, da sua estratégia, do mercado, das alianças estratégicas com empresas ou universidades e da sua organização interna (OCDE, 1997)

Devido à nova visão para o setor espacial, proposta pelo presidente dos EUA, George W. Bush, em 2004, a NASA solicitou à NAPA que realizasse um levantamento para melhorar a eficiência e eficácia do seu programa de parceria inovativa, notadamente a infusão tecnológica. Como resultado desse estudo, a NAPA apresentou diversos fatores que restringiam e facilitavam o processo de parceria da agência para se realizar a infusão de tecnologias para o atendimento das missões da NASA.

Nesse contexto, as recomendações foram baseadas nas barreiras apresentadas nesta pesquisa. Tendo em vista, ainda, que a maior parte das recomendações diz respeito aos fatores

do dínamo da inovação, a análise e discussão desta pesquisa para esses fatores foram feitas cruzando barreiras e facilitadores.

A seguir são apresentadas as análises e discussões dos facilitadores e barreiras nos projetos do programa Uniespaço, da AEB, e no programa de parceria inovativa da NASA.

#### A) Barreiras e Facilitadores - Dínamo da Inovação

Com a nova visão do setor espacial dos EUA, definida pelo Presidente George W. Bush, em 2004, exigindo da NASA desafios tecnológicos cada vez maiores, houve a necessidade de melhorar a eficiência e eficácia do programa de Parceria Inovativa. Assim, no mesmo ano, a NASA solicitou à NAPA que realizasse uma avaliação do programa de parceria para que fossem identificados os fatores a serem melhorados na sua gestão. O relatório final listou alguns fatores restritores e facilitadores à TT.

Nesse contexto, a análise e discussão realizadas neste item enumeram os fatores restritores e as relações de afinidade entre si, e, finalmente, discutem os facilitadores utilizados pela NASA para suplantam as barreiras. A maioria desses facilitadores foram implementados pela NASA. Finalmente, é feita a análise e discussão comparativa do dínamo da inovação dos dados coletados dos projetos do programa Uniespaço, da AEB, e os do programa de parceria da NASA.

Um dos primeiros fatores citados pelo relatório da NAPA foi *o limitado papel que o programa de parceria inovativa estava executando na infusão tecnologia (spin in) para a NASA*. Nesse sentido, a primeira ação realizada pela NASA foi *a mudança na posição hierárquica do escritório do programa de parceria, bem como a sua missão frente às necessidades da agência*. Assim, o escritório passou a reportar-se diretamente ao diretor geral da NASA, para, além de estar alinhada com as decisões estratégicas da agência, ter um relacionamento mais próximo com os demais diretores, de pesquisa aeronáutica, sistemas de exploração, ciências e exploração espacial.

Após a mudança no *status* de importância do escritório para a NASA, a agência precisou redefinir os papéis e responsabilidades dos elementos envolvidos no processo de parceria da agência, e promover algumas reestruturações. Nesse sentido, a NAPA observou, também, que a rede de inovação estava fragmentada. Assim, uma série de mudanças ocorreu, dentre elas a função de cada centro de campo da NASA.

Cada escritório do programa, localizado nos centros de campo, passou a ter a responsabilidade de realizar os *spin outs*. Quanto à procura por organizações parceiras e o

desenvolvimento e fechamento do acordo, ficaria sob a responsabilidade do escritório do programa na matriz. Após o fechamento do acordo, a gestão da parceria ficou sendo gerenciada pelos escritórios dos centros, como, também, a propriedade intelectual oriunda das parcerias.

Como o processo está apoiado por uma rede de inovação, foi contratada uma organização para coordenar as atividades de pesquisa de mercado e prospecção tecnológica. Essa organização se reporta diretamente ao escritório do programa de parceria na matriz da NASA.

Para suplantar *carências identificadas pela NAPA com relação ao mapeamento das tecnologias necessárias para atender as missões das diretorias da agência*, a NASA implementou alguns facilitadores:

- Um programa educacional para fortalecer a importância do escritório do programa de parceria junto ao pessoal da agência. Os escritórios de parceria passaram a ser vistos como auxiliares na busca de tecnologias para atender às missões das diretorias.
- Cada um dos centros de campo da NASA passou a ter um Centro de Gerenciamento Tecnológico que tem a responsabilidade de identificar os gargalos tecnológicos.
- Para acelerar o processo de infusão tecnológica, o programa de parceria implementou o Desafio Centenário - *Centennial Challenges*- para detectar, junto a equipes independentes, inventores individuais, grupos de estudantes e empresas privadas de qualquer tamanho, soluções inovativas para os desafios tecnológicos, a partir de competição e colaboração. A idéia é de identificar tecnologias “prontas” para a utilização espacial. Esse novo programa, dentro do elemento Infusão Tecnológica do programa de parceria inovativa, busca a *redução de prazos e custos nos desenvolvimentos tecnológicos*.

Outra questão apontada como barreira ao processo de TT, por meio de parcerias, foi a *superação do Vale da Morte da demonstração tecnológica*; conseguir demonstrar em ambiente correlato ao espacial (a certa gravidade – Lunar e de Marte, por exemplo) a eficácia da tecnologia. Dentro desse contexto, a NASA criou outro programa, chamado FAST, que objetiva demonstrar a nova tecnologia em vôos em aeronaves que proporcionam as condições gravitacionais desejadas para a aplicação espacial.

Finalmente, a NAPA identificou a falta de indicadores para mensurar os resultados de TT. Dessa maneira, a NASA implementou o BSC<sup>7</sup> - *Balanced Score Card* para medir o desempenho das TT.

Em relação aos motivadores que facilitam o processo de parceria entre empresas e a NASA para se efetivar a TT, foram identificados fatores de influência no curto e longo prazo. No curto prazo o retorno sobre o investimento é mais rápido devido à minimização nos investimentos em P&D, e, no longo prazo, a empresa tem oportunidade para crescer e realizar novos contratos com a NASA.

No caso do programa Uniespaço, o fator crítico que se destacou nos projetos foi *a mútua adaptação da tecnologia e o ambiente usuário*. Em quatro dos cinco projetos foi relatado que esse fator foi um mecanismo que facilitou a TT.

No programa de parceria norte-americano essa adaptação é vista como uma barreira, porque nos projetos da NASA é preciso aplicar as tecnologias nas missões. Assim, o gerador da tecnologia precisa demonstrar que a tecnologia desenvolvida supera o nível de TRL-6.

Outro fator relatado pelo caso brasileiro estava relacionado a compras. Apesar do atendimento à lei 8666 ser uma barreira, a FUNCATE facilitou o processo de aquisição ao liberar os pesquisadores dessa função. Conforme relatado anteriormente, devido à existência de vários canais no programa de parceria da NASA há uma maior flexibilidade na aquisição de bens e serviços.

As auditorias internas executadas pela AEB, durante o projeto, foram observadas como um mecanismo que facilitou a parceria. Em parte, isso ocorreu porque a postura dos avaliadores era de auxiliar o gerador na solução de problemas que tivessem surgido no projeto. Na realidade, o auditor desempenhou mais um papel de facilitador do que de auditor.

*O ocupar os recursos do laboratório do instituto de P&D gerador* foi relatado como um motivador que facilitou o processo de TT do Uniespaço. Similarmente, o fator ocorre também no caso de parcerias de empresas com a NASA, quando afirmam que procuram a Agência para realizar negócios atuais ou futuros. Nesse caso, as empresas também estão procurando ocupar seus recursos operacionais. Assim, o fator é um motivador para qualquer um dos tipos de organização, seja um instituto de P&D ou uma empresa privada.

---

<sup>7</sup> O BSC é uma abordagem estratégica de longo prazo sustentada num sistema de gestão, comunicação e medição de desempenho, cuja implementação permite criar uma visão ampla dos objetivos da empresa atingindo a todos os níveis da organização. O BSC tornou-se o instrumento ideal para as organizações que têm como objetivo transformar sua estratégia em ação, por meio de objetivos, indicadores de desempenho e uma aplicação integradora. (KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **A Estratégia em Ação: Balanced Scorecard**. 21º ed. [S.l.]: Elsevier Editora Ltda, 1997. 344 p)

Acessar mercados reservados para as organizações brasileiras no programa Uniespaço foi motivador no sentido de o Brasil poder se desenvolver tecnologicamente e se tornar independente nesse tipo de tecnologia. Por outro lado, no caso das empresas norte-americanas foi um motivador, porque elas podem acessar o bilionário mercado de defesa dos EUA.

O último fator relatado pelo caso brasileiro foi *os efeitos do projeto atenderam os objetivos das organizações, tanto geradora quanto usuária*, e se deve ao fato de que a organização usuária e a AEB definiam apenas os grandes temas que seriam pesquisados, ficando a escolha do projeto e seus detalhes a cargo da organização geradora. Assim, todas as organizações atendiam de certa forma, aos seus objetivos: a universidade em criar novos conhecimentos e formar mais recursos humanos, o que ratifica o fator *a universidade teve facilidade de envolver pesquisadores no projeto*, e o instituto de P&D usuário em conhecer um pouco mais em relação à tecnologia que estava sendo desenvolvida no tema especificado por no edital de chamada da AEB.

Destaca-se a diferença entre a universidade brasileira e a norte-americana em relação ao atendimento de seus objetivos. A Universidade de Harvard, além do objetivo de formação de profissionais, também tem como missão, descrita a seguir, a transferência de tecnologia para a sociedade, por intermédio de seu escritório de TT:

Fornecer a propriedade intelectual gerada pela Universidade para o uso público tão rápido quanto possível ao mesmo tempo proteger a liberdade acadêmica e gerar retornos financeiros para a Universidade, inventores e seus departamentos. Dessa forma, servir como um recurso para a faculdade e o seu pessoal de apoio nas interações com a indústria.

No próximo item são elaborados os modelos conceituais para a transferência de tecnologia no setor espacial, com base em todas as análises desenvolvidas nos capítulos anteriores.

## 6 MODELOS CONCEITUAIS

Neste capítulo são apresentados dois modelos conceituais para a TT entre atores no sistema setorial de inovação e produção de alta intensidade tecnológica, especificamente o espacial. O primeiro modelo representa os fatores críticos, observados entre gerador e usuário, no desenvolvimento e TT para aplicação espacial; o modelo seguinte, sob a perspectiva do sistema setorial espacial, reproduz a dinâmica da formação de parceria entre os atores do processo de TT, bem como o papel dos principais agentes de fomento. Os modelos foram criados a partir dos dados coletados, analisados e discutidos em resposta às questões seguintes.

- Qual é o tipo de parceria adotado entre os atores sociais que atuam no setor espacial, do Brasil e dos EUA, explicando como e por que tal modelo contribui para a TT nos projetos pesquisados?
- Quais são as barreiras e elementos facilitadores na TT em projetos de parceria entre universidades e institutos de P&D e os principais agentes do setor espacial, nos contextos do Brasil e dos EUA, procurando entender como e por que esses facilitadores contribuem para o sucesso da TT pela superação das barreiras?

Cabe ressaltar que, no caso do programa de parceria inovativa da NASA, devido à restrição feita pela agência, os dados não foram coletados diretamente dos projetos, mas por meio das seguintes fontes de evidência, descritas no capítulo 3 – Estratégia de Pesquisa: (a) documentos da NASA; (b) artigos, livros e teses; (c) entrevistas pessoais informais, com pesquisadores da NASA e professores do *Space Policy Institute*; e (d) seminários e aulas dos cursos de mestrado e doutorado da *GWU*, durante a pesquisa do autor no exterior.

Quanto à seleção dos fatores críticos obtidos na pesquisa de campo para a elaboração dos modelos, optou-se por aqueles que ocorreram em pelo menos dois dos cinco projetos pesquisados do programa da AEB, complementados pelos fatores considerados facilitadores no programa de parceria da NASA.

## 6.1 Formulação e Descrição dos Modelos Conceituais

Para o entendimento dos modelos conceituais de TT, entre atores sociais no setor espacial, as formulações foram feitas em duas etapas: (a) apresentação do modelo de TT, entre atores, no desenvolvimento de nova tecnologia para aplicação espacial; e (b) formulação e descrição do modelo de parceria entre os atores sociais envolvidos no sistema setorial de inovação e produção espacial, esclarecendo, à luz dos resultados desta pesquisa, como ocorre o processo de interação e qual foi a participação dos governos, universidades, institutos de P&D e empresas nesse processo.

Como observado no programa de parceria da AEB, a interação ocorreu devido à flexibilidade do contrato, evidenciada nos dados relacionados a esse fator coletados e discutidos no capítulo 5: *a interação entre usuário e gerador foi feita de maneira direta*, foi o mecanismo facilitador citado nos cinco projetos; e pelo *contrato de P&D*, canal facilitador presente em quatro dos cinco projetos pesquisados do P&D. A interação direta, entre gerador e usuário, fomentou interações constantes e retroalimentações, promovendo a *adaptação da nova tecnologia aos requisitos do ambiente usuário*, mecanismo facilitador citado nos cinco projetos pesquisados.

Uma das limitações observadas do programa Uniespaço foi a utilização de apenas um tipo de canal, o contrato de P&D. De forma mais abrangente e flexível, deveriam ser utilizados os canais com acordos cooperativos reembolsáveis e não-reembolsáveis, descritos no capítulo 4 – Setor Espacial Norte-Americano, item 4.2.4.2 – Transferindo Tecnologia por meio de Acordos de Parceria. O processo foi facilitado por motivadores que auxiliaram a tecnologia a escoar pelo canal de ligação, que é o contrato entre gerador e usuário.

Nesse sentido, os motivadores mais destacados foram a possibilidade de *desenvolver um produto* e poder *acessar profissionais e/ou instalações*; citados pelos entrevistados nos cinco projetos pesquisados, em todas as suas fases, mas com ênfase no desenvolvimento.

Pode-se deduzir, portanto, que os participantes dos projetos *reconheceram que as suas capacitações estavam sendo complementadas ao formarem parcerias entre si*, geradores e usuários, motivador citado pelos entrevistados nos cinco projetos pesquisados, presente em todas as fases, mas com ênfase na concepção e desenvolvimento. Numa visão mais ampla, *criar riqueza social e melhoria da qualidade de vida da sociedade*, foi um motivador citado pelos entrevistados em quatro dos cinco projetos, em todas as suas fases.

O reconhecimento da necessidade de complementaridade de capacitação foi importante em todos os projetos do programa de parceria da AEB, no sentido de realizar o

projeto e aumentar a capacidade inovativa e de absorção tecnológica da organização. Esse reconhecimento de complementação das capacitações organizacionais foi fortalecido pela *presença de profissionais reconhecidos e com experiência internacional*, relatado como mecanismo e motivador em todos os projetos, mas com maior ênfase nas fases de concepção e desenvolvimento, tanto nas organizações geradoras, quanto nas usuárias. Os profissionais envolvidos atenuaram parcialmente a maior barreira identificada na pesquisa, que foi a *falta de disponibilidade de pessoal com formação na área aeroespacial*, citada em quatro dos cinco projetos e em todas as fases.

Outra barreira importante foi a *legislação de compras do governo federal*, apontada em três dos cinco projetos, nas fases de desenvolvimento e protótipo, mas atenuada pela *gestão de compras feita por uma fundação de apoio*, a FUNCATE; mecanismo emergente presente nas fases de concepção, desenvolvimento e protótipo, com ênfase no desenvolvimento.

Em relação aos governos, o *apoio financeiro*, mecanismo citado em todos os projetos, possibilitou a sua realização e continuidade. Destaca-se que o montante de recursos investidos pela AEB, nos cinco projetos pesquisados, era suficiente apenas para o pagamento de materiais de suprimento de pesquisa; o pessoal das instituições parceiras, envolvidas nos projetos, era custeado por suas respectivas instituições, ou por outros organismos de fomento, tanto estadual quanto federal.

Tendo em vista que os projetos da amostra do Programa Uniespaço não conseguiram atingir um nível de maturidade tecnológica - TRL acima de 4, vários fatores foram considerados como não aplicáveis, pois pertencem a etapas posteriores ao processo de inovação. Assim, os modelos foram elaborados considerando-se, também, aqueles fatores mencionados nas entrevistas, mas relatados como não ocorridos nos projetos. Para suportar as formulações dos modelos, o caso do programa de parceria inovativa da NASA sustenta outros fatores tidos como elementos facilitadores para a efetivação de um processo de inovação.

Conforme mencionado por Shapiro (2004) e ratificado por Comstock (2008), diretor nacional do PPI, a principal barreira para a NASA no processo de desenvolvimento tecnológico e infusão tecnológica é a superação do “Vale da Morte”, que envolve do TRL4 ao TRL6; como os projetos do Uniespaço terminaram no TRL 4, não sofreram, portanto, as pressões de tempo e eficácia tecnológica com aplicações espaciais finais. Esse fator não foi mencionado, então, como barreira, mas, sim, como facilitador, por desafiar a pesquisa.

Dessa forma, o modelo da Fig. 6.1 apresentou a *maturidade tecnológica* como uma barreira nas fases de desenvolvimento para protótipo e utilização; e os *resultados de*



*laboratório serem diferentes da utilização* também foram considerados barreira nos projetos do Uniespaço, o que prejudicou a efetivação da TT. O fator ocorreu devido à carência de equipamentos adequados que reproduzissem o ambiente espacial.

Quanto a *incubadoras, escritórios de transferência de tecnologia e empresas*, todos os fatores foram incorporados nos programas de parceria da NASA como facilitadores, mas não foram apontados pelos entrevistados nos projetos do Uniespaço, com exceção de *carência de empresas privadas*, citado em dois dos cinco projetos como uma barreira, por serem projetos com níveis de maturidade tecnológica mais elevada.

Segundo os entrevistados do instituto de P&D e das universidades geradoras dos projetos 2 e 5, eles estavam procurando complementação por intermédio de capacitações de empresas; mesmo assim, houve a parceria entre institutos de P&D geradores e pequenas empresas de base tecnológica para fornecer tecnologia ao instituto de P&D usuário do setor espacial brasileiro.

Na NASA, elementos facilitadores detectados para que o processo de parceria se concretize e estimule os pesquisadores e tecnólogos a superarem as barreiras são os *reconhecimentos e recompensas*, definidos pela política de RH da agência. Existem vários tipos de recompensa e reconhecimento, tanto para o pessoal interno quanto externo à agência. O Quadro 6.1 e 6.2 apresentam os fatores críticos apontados entre atores no processo de TT.

Quadro 6.1 - Capacidade inovativa, de absorção tecnológica, facilitadores entre atores na TT no setor espacial.

<b>Capacidade Inovativa e de Absorção Tecnológica</b>		
<b>Aumenta com a parceria porque há complementaridade de competências essenciais</b>		
<b>Facilitadores</b>		
<b>Canais</b>	<b>Mecanismos</b>	<b>Motivadores</b>
Contratos de P&D e acordos cooperativos reembolsáveis e não-reembolsáveis, compartilhamento de custos: todas as fases de projeto.	Contato direto gerador e usuário: todas as fases de projeto.	Desenvolver um produto para um usuário: fase de desenvolvimento.
	Mútua adaptação da nova tecnologia à cultura tecnológica do usuário: todas as fases de projeto.	Acessar profissionais e /ou instalações parceiras: fase de desenvolvimento.
	Profissionais experientes e reconhecidos p/ complementar capacitações: fases de concepção e desenvolvimento.	Reconhecimento de que suas capacitações estão sendo complementadas: fases de concepção e desenvolvimento.
	Gestão de compras feita por fundação de apoio: emergente – fase de desenvolvimento.	Criar riqueza social e melhoria da qualidade de vida da sociedade: todas as fases de projeto.
	Apoio financeiro governamental: todas as fases, com ênfase na de protótipo	
	Rede de Incubadoras, escritórios de TT e empresas de base tecnológica: todas as fases de projeto.	

Quadro 6.2 - Capacidade inovativa, de absorção tecnológica, barreiras entre atores na TT no setor espacial.

Capacidade Inovativa e de Absorção Tecnológica
<b>Aumenta com a parceria porque há complementaridade de competências essenciais</b>
Barreiras
Falta de disponibilidade de pessoal com formação na área aeroespacial: todas as fases de projeto.
Os resultados do laboratório são diferentes da aplicação espacial: desenvolvimento e protótipo, com ênfase na utilização.
Nível de maturidade tecnológica: em todas as fases, mas com ênfase no desenvolvimento.
Carência de empresas privadas no setor: fases de desenvolvimento e protótipo.
Legislação de compras federal: fases de concepção, desenvolvimento e protótipo.

A Figura 6.1 representa o modelo conceitual de transferência de tecnologia entre atores sociais no setor espacial.

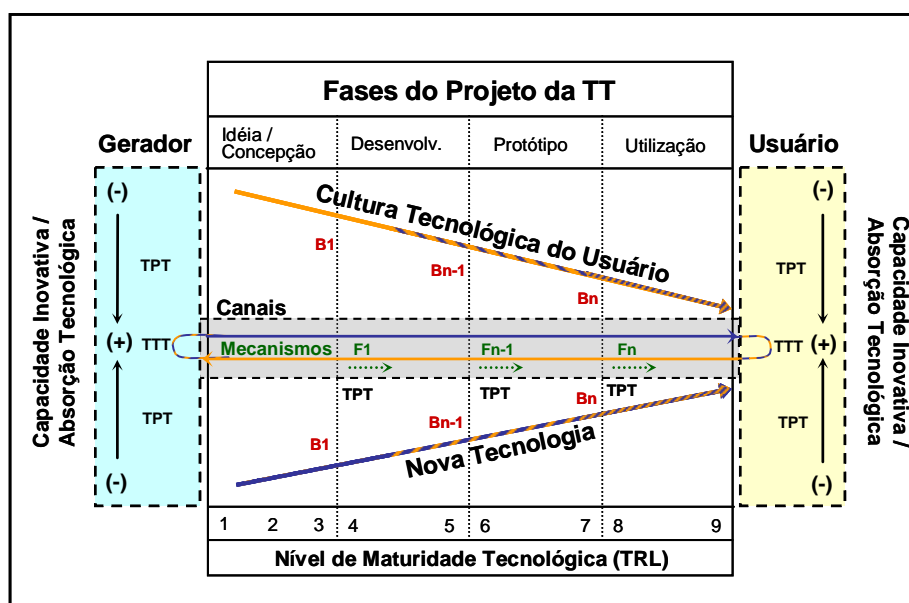


Figura 6.1: Representação esquemática do modelo conceitual de TT entre atores sociais no setor espacial.

As setas cultura tecnológica do usuário e nova tecnologia representam a *adaptação da nova tecnologia aos requisitos do ambiente usuário*; assim, conforme a nova tecnologia e a cultura tecnológica do ambiente usuário se adaptam, as setas vão aumentando a incidência da cor azul na laranja e da laranja na azul, nas setas da cultura tecnológica do usuário e da nova tecnologia, respectivamente. Com o aumento da influência da cultura tecnológica do gerador na do usuário a nova tecnologia vai se adaptando à cultura tecnológica do usuário; ao final do projeto evidencia-se no modelo a TTT.

Conforme descrito no capítulo 2, item 2.6 – considerações a partir da fundamentação teórica, a TTT se realiza à medida que todos os requisitos do usuário são atendidos pelo gerador da nova tecnologia ao final do projeto. As representações  $B_1$ ,  $B_{n-1}$  e  $B_n$  indicam barreiras que impedem a evolução do desenvolvimento da nova tecnologia, o que resulta em uma TPT - Transferência Parcial de Tecnologia. No quadro 6.1 são descritas as barreiras evidenciadas nos projetos do Uniespaço que influenciaram na evolução da nova tecnologia para fases mais avançadas de projeto.

A *interação entre usuário e gerador ter sido feita de maneira direta* está indicada no modelo da Fig. 6.1 com as setas laranja - fluxo de informação do usuário para o gerador, e azul - fluxo de informação do gerador para o usuário; os mecanismos facilitadores que auxiliaram o escoamento da nova tecnologia pelo canal estão ilustrados, no modelo, como  $F_1$ ,  $F_{n-1}$  e  $F_n$ .

Em relação à capacidade inovativa e de absorção tecnológica, sua representação é feita pelas setas no interior dos retângulos do gerador e do usuário; quanto mais positivo, maior é a possibilidade de sucesso na TT. Caso um dos atores sociais não tenha capacidade adequada à TT, a convergência das setas cultura tecnológica do usuário e da nova tecnologia seria prejudicada, e, conseqüentemente, a TTT.

Por fim, os pontilhados dos retângulos, gerador e usuário, representam a necessidade de permeabilidade para que as informações possam fluir através das fronteiras organizacionais. A baixa permeabilidade da organização com o ambiente prejudica o fluxo de informação e o sucesso da TT.

O modelo conceitual anteriormente apresentado descreve a relação entre atores, gerador e usuário, mas não engloba os demais atores sociais que atuam no setor, como os órgãos de fomento e incubadoras; fornece uma visão “microscópica” do que ocorre entre os atores e quais os fatores incidentes sobre o processo, sejam eles endógenos e/ou exógenos às organizações.

Assim, como resposta à pergunta de como é o tipo de parceria adotada pelos setores espaciais, no Brasil e nos EUA, há evidências, obtidas nesta pesquisa, de que a rede de cooperação entre os atores sociais é a maneira mais eficiente e eficaz de se alcançar o sucesso na TT.

A construção da rede de cooperação foi evidenciada em diversas situações dentro dos projetos do Uniespaço. Uma delas foi quando a universidade do projeto 3 necessitou de capacitações além das suas competências essenciais; ela precisou alcançar a capacidade de fornecer um produto ao usuário e buscou por complementaridades. Dessa maneira, a

universidade procurou ampliar a sua capacitação científica com a capacitação tecnológica existente nos laboratórios do instituto de P&D gerador.

Situação similar também ocorreu com um instituto de P&D, gerador da tecnologia, quando precisou da capacitação da qual não dispunha; nesse caso, realizou parceria com uma empresa de base tecnológica e obteve uma capacitação mais próxima do mercado, ou seja, uma capacidade mercadológica que lhe proporcionou aumentar as suas capacidades inovativas e de absorção tecnológica, conforme sugerem vários autores, dentre eles Cohen e Levinthal (1990).

Toda essa formação de parcerias, que teve início nos projetos do programa Uniespaço, foi sustentada também por outros recursos financeiros, como o do governo federal - AEB, CNPq, CAPES, e/ou estadual - FAPESP, FAPERJ. Em outras palavras, para que se iniciassem as relações entre os agentes geradores, usuário e parceiros, houve uma demanda gerada pelo governo federal - AEB.

A demanda puxada pelo governo tem sido evidenciada desde o início do programa espacial dos EUA, em 1958, persistindo até hoje. Desde então, o governo dos EUA responde por 40% a 60% das vendas do setor de defesa, além de investir 50% do orçamento federal de P&D nesse setor.

Assim, passando em revista a literatura pesquisada, observa-se que o processo de formação e a busca por parcerias evidenciadas, nos casos pesquisados, se assemelham às afirmativas de Schumpeter (1984, p.112-113), ao citar que o processo de mutação industrial advém da mudança a partir de dentro; como a renovação celular de dentro para fora.

Nesse sentido, e procurando explicar a relação entre os atores sociais na pesquisa, pode-se resgatar a Teoria Geral de Sistemas (TGS), de Ludwig von Bertalanffy (1973). Essa teoria não busca solucionar problemas, mas sim produzir teorias e formulações conceituais que possam criar condições de aplicação na realidade empírica, opondo-se à separação das diferentes áreas do saber, em biologia, química, matemática, física, para citar algumas.

Em outras palavras, a TGS acredita na existência de leis de estrutura semelhante em diversos campos do saber, tornando possível o uso de modelos mais simples ou bem conhecidos para fenômenos mais complicados ou de mais difícil manejo. A TGS seria, portanto, metodologicamente um importante meio para investigar a transferência de princípios e de conceitos de um campo do conhecimento para outro, a fim de que não seja mais necessário duplicar ou triplicar a descoberta dos mesmos princípios e conceitos em diferentes campos isolados uns dos outros.

Esse aspecto favorece a construção de modelos, devido ao aparecimento de semelhanças estruturais, isomorficamente e homomorficamente, em diferentes campos. Os sistemas são isomorfos quando apresentam semelhança de forma e aparecem em campos diferentes, como, por exemplo, as isomorfias entre as comunidades animais e as sociedades humanas; ou o princípio do amortecimento das oscilações ocorrendo nos sistemas físicos e nos fenômenos biológicos (BERTALANFFY, 1973, p. 115).

Os sistemas homomórficos, por sua vez, guardam entre si proporcionalidades de forma, como as plantas de uma edificação, os desenhos da turbina de uma aeronave, a maquete de um foguete, entre outros. Portanto, um sistema deve ser representado por um modelo reduzido e simplificado, pelo homomorfismo do sistema original. (LE MOIGNE, 1977)

Com base no isomorfismo de Bertalanffy (1973), no homomorfismo de Le Moigne (1977) e na renovação de Schumpeter (1984), pode-se fazer um paralelismo do modelo atômico de Bohr (O'CONNOR, 1977) com o processo de parceria para TT no setor espacial. Como observado nos resultados de pesquisa e discutido no capítulo 5, os atores sociais envolvidos nos projetos do programa de parceria da AEB apresentaram limitações em suas competências, que foram complementadas por parcerias. Nesta pesquisa, cada um dos atores atuou em suas respectivas órbitas de competência essencial; as universidades na órbita científica, os institutos de P&D na órbita tecnológica e as empresas na mercadológica.

Em síntese, o processo de formar parcerias foi relatado pelos entrevistados como uma busca de complementaridade entre organizações que tinham diferentes capacitações, num processo de fusão de capacidades, de mudanças de órbita de competências essenciais. Conforme afirma Leonard-Barton (1992), competências não somente definem as forças inerentes da organização, mas também seus limites. Cada um dos atores estava posicionado dentro de sua órbita de competência essencial, que era insuficiente para fornecer o que os clientes, AEB e Institutos de P&D usuários do setor espacial, necessitavam.

Neste caso, se não houvesse parceria a universidade poderia tentar desenvolver a nova tecnologia, mas as energias necessárias para que ela pudesse atender ao cliente em algo fora das suas competências demandaria mais energia para a universidade, seja com recursos financeiros, de pessoal ou de tempo, provida pelo cliente governamental.

De acordo com o conceito de homomorfismo da TGS, os elétrons e as órbitas do modelo atômico de Bohr podem ser relacionados às organizações e às competências essenciais, respectivamente. A universidade se situa na órbita mais próxima do núcleo, a

científica; já o instituto de P&D está na segunda órbita, a tecnológica; e, finalmente, a empresa está na órbita mercadológica.

Quanto ao conceito de isomorfismo, pode-se resgatar esse mesmo modelo, que afirma que um elétron para mudar de nível, ou órbita, precisa liberar ou receber energia, dependendo se está se aproximando ou se distanciando do núcleo. Vale destacar que o elétron pode cair para uma órbita mais próxima do núcleo, mas não pode cair abaixo de sua órbita normal estável, do estado fundamental equivalente à competência essencial. Assim, apesar de algumas empresas terem centros de P&D, as suas competências essenciais continuam pertencendo à órbita mercadológica, ou seja, as pesquisas são utilizadas com fins comerciais.

Esse conceito está em isomorfia com os resultados observados durante o processo de parceria nos projetos pesquisados, pois as organizações envolvidas nas parcerias buscaram complementar suas capacidades científicas, tecnológicas e/ou mercadológicas, e as organizações mudaram sua órbita de capacitação quando receberam conhecimento – energia, com as parcerias.

Em cada nível orbital pôde-se observar, também, diferentes níveis de maturidade tecnológica. Na órbita científica, a maturidade tecnológica estava em TRL 1 – TRL 3 do conceito à sua demonstração laboratorial; na órbita tecnológica em TRL 4 - TRL 6 da validação do componente à demonstração do modelo ou protótipo em ambiente apropriado, campo ou espaço, e na mercadológica em TRL 7 ao 9 do protótipo no espaço ao sistema aprovado em missões de sucesso.

Finalmente, representa-se, na Fig. 6.2, o modelo conceitual orbital de parceria para a transferência de tecnologia no sistema setorial de inovação e produção espacial.



Como a pesquisa foi realizada no setor espacial, que é definido como de alta tecnologia pelo NSF (2007), acredita-se que esses modelos poderão ser validados para outras indústrias do setor.





## 7 CONCLUSÕES

Este estudo representa uma contribuição ao entendimento do processo de transferência de tecnologia nos setores espaciais do Brasil e dos EUA, por meio de programas de parceria das agências espaciais AEB e NASA, respectivamente.

As três principais razões que motivaram o estudo foram: (a) que os programas espaciais internacionais, reconhecidos internacionalmente, utilizam parcerias e promovem a cooperação entre os vários atores sociais do sistema nacional de inovação para auxiliar nas missões espaciais, e adotam elementos facilitadores para superarem as barreiras no processo de TT dos projetos dos parceiros para suas organizações, (b) que o programa de parceria da AEB, Uniespaço, desde a sua criação, em 1997, tem vivenciado alguns sucessos e dificuldades na efetivação da TT para as organizações governamentais diretamente envolvidas no programa espacial brasileiro, e (c) que muitas das tecnologias utilizadas no setor espacial têm aplicações militares, o que ocasiona embargos nas importações de tecnologias de uso duplo dos países detentores. Isso ocorre, principalmente, para impedir que o país se torne um novo *player* no cenário internacional, posicionando-se como potência militar e econômica e, conseqüentemente, tornando-se um novo concorrente para os países detentores desse tipo de tecnologia. (JOHNSON-FREESE, 2007 e PIRRO Y LONGO, 1993)

Nesse sentido, este trabalho partiu do pressuposto que a independência tecnológica do setor espacial brasileiro pode ser construída com o sucesso de TT eficazes entre os atores sociais envolvidos - universidades, institutos de pesquisa & desenvolvimento e empresas privadas para o setor espacial. O sucesso dependerá, dentre outros fatores, da superação das barreiras existentes, que poderão ser suplantadas com a utilização de facilitadores, como a atuação política do Estado, arranjos organizacionais adequados e programas de parcerias para a TT.

Esses facilitadores, ratificados na pesquisa realizada no Brasil e nos EUA e detalhados nos capítulos 4 e 5 deste estudo, confirmam o Estado como o mais importante fomentador do setor espacial, com políticas públicas para incentivar a inovação tecnológica e facilitar a TT entre atores sociais; incentivo à formação de redes de inovação – incubadoras, institutos de P&D, universidades e empresas; e programas públicos de incentivo a parcerias (*SBIR* e *STTR*).

Assim, o objetivo geral deste trabalho foi identificar e analisar os fatores críticos, barreiras e facilitadores na transferência de tecnologia para os setores espaciais brasileiro e norte-americano, por meio dos seus respectivos programas de parceria. Para atendê-lo foi preciso desdobrá-lo em quatro objetivos específicos, que envolvem a identificação e a análise crítica: 1) dos projetos de TT de instituições do setor espacial nos contextos nacional e internacional; 2) dos programas de TT quanto à sua forma; se estão organizados em redes de cooperação em C,T&I, como o melhor desenho organizacional em face dos desafios; 3) das barreiras e facilitadores à TT em 05 projetos de parceria, em contexto nacional, entre Universidades e Instituto de P&D para a AEB, o IAE do CTA e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE; e 4) descrever e propor modelos conceituais de transferência de tecnologia entre atores e para o sistema nacional de inovação e produção do setor espacial brasileiro.

Todos os objetivos foram atendidos a partir de uma ampla revisão da literatura, abrangendo o processo de inovação, de transferência de tecnologia, redes de cooperação e modelos de desenvolvimento. A literatura referente aos fatores críticos no processo de TT, entre universidades e institutos de P&D, para outro Instituto de P&D, mostrou-se restrita. O que suplantou as restrições foi o modelo de Almeida (1981), descrito no capítulo 2, item 2.2 – Ciência, Tecnologia e Inovação Tecnológica, ao definir que as organizações, quando transformam bens em outros bens, estão realizando um processo de produção. Nesse contexto, os institutos de P&D também realizam produção, quando concebem, desenvolvem, manufaturam e lançam um foguete, um satélite ou outro sistema de aplicação espacial.

Ainda por meio da revisão da literatura, referente à tecnologia e cultura, foi possível encontrar similaridades conceituais profundas entre elas, ao ponto de poder concluir que tecnologia e cultura são faces distintas de uma mesma moeda, o que ratifica as pesquisas de vários autores que citam a cultura, dentre outros fatores, como o maior dificultador ou facilitador da TT entre atores.

Assim, parte da contribuição deste trabalho encontra-se exatamente nessa questão, ao descrever a cultura organizacional não como um fator isolado que dificulta ou facilita a TT, mas como parte da própria tecnologia. Em outras palavras, ao se transferir tecnologia se transfere, também, cultura tecnológica, o que dificulta o seu processo. Nessa perspectiva, este trabalho contribui ao definir a cultura tecnológica em *techno-hardware* e *techno-software*, ambas necessárias para operacionalizar a nova tecnologia.

Em termos comparativos, seria como a ferramenta utilizada pelos povos ocidentais e orientais para manipular a comida: os primeiros se utilizam de garfo e faca e os outros de

*hashis* - pauzinhos. Caso essa ferramenta fosse transferida para o ocidente como a única e nova forma de instrumento para manipular o alimento, precisaria existir uma nova adaptação, não só da ferramenta- nova tecnologia, como do próprio povo ocidental - cultura tecnológica.

Além do fator cultural, a facilidade de transferir a tecnologia está baseada nas capacidades de absorção tecnológica e inovativa local, conforme ratificam vários autores, dentre eles Cohen e Levinthal (1990). A analogia com um projeto hipotético de inclusão digital da tribo Ianomâmi mostra que não bastaria transferir a tecnologia, seria preciso um processo de adaptação tanto da nova tecnologia quanto da cultura tecnológica da tribo.

Pode-se citar, como exemplo, um projeto de inclusão digital de alunos de uma escola pública de uma região carente. Para que o projeto tivesse sucesso seria necessário que os alunos aprendessem a utilizar o computador e os programas como usuários. Conseqüentemente, haveria necessidade de capacitar os professores, técnica e didaticamente, como instrutores e multiplicadores do conhecimento, bem como prover a escola com toda a infra-estrutura necessária. Caso os requisitos não fossem atendidos a escola, com seus recursos humanos e físicos, não proporcionaria a absorção da nova tecnologia. Portanto, fez-se necessária uma adaptação tanto da nova tecnologia quanto da cultura tecnológica da escola.

Nesse contexto, este trabalho contribui, inicialmente, com uma proposta de modelo conceitual para TT entre atores sociais. Esse modelo, como uma lente ou microscópio, foi ratificado em pesquisa de campo nos projetos do programa de parceria Uniespaço da AEB. Para sua aplicação foi utilizado um quadro de referência conceitual criado a partir da revisão da literatura, dos fatores críticos à transferência de tecnologia, e do mapa de questões políticas da OCDE. A classificação de todos os fatores foi feita com base em Dagnino *et al* (2002), separando-se as questões tecnológicas em fatores endógenos e exógenos à organização. Assim, obteve-se o instrumento de pesquisa para validar o modelo, como um microscópio para observar os fatores críticos existentes na relação entre os geradores e usuários durante a parceria para a TT.

Com os dados coletados nos projetos da AEB e no PPI da NASA, pelas fontes de coletas de dados descritas no capítulo 3 – Estratégia de Pesquisa- foi realizada uma análise comparativa dos fatores críticos endógenos e exógenos dos dois programas de parceria. Dentre os fatores observados, destacam-se fatores endógenos que são reflexos de causas exógenas. É o caso, por exemplo, no Brasil, da ***Lei 8666 de Licitações***, que influencia negativamente o processo de TT; da ***carência de pessoal qualificado no setor aeroespacial***, por falta de políticas públicas que fomentem mais esse setor, prejudicando um dos objetivos do programa Uniespaço, que é a nucleação de conhecimento nas universidades.

O último fator observado pode ser ratificado conforme relato dos entrevistados, transcrito no capítulo 5 – Análise e Discussão, quando uma equipe de doze alunos pós-graduandos foi desfeita após o projeto do Uniespaço. Isso ocorreu porque a maioria dos alunos passou em concurso público para trabalhar em outro setor, após tentativas de ingressar no setor aeroespacial, infelizmente sem oportunidades. Portanto, os objetivos de nucleação não foram atendidos plenamente.

Seguem, nos Quadros 7.1 e 7.2, os resultados da pesquisa, apresentando os fatores críticos que ratificaram a literatura, e fatores emergentes, em ordem decrescente de importância.

Quadro 7.1: Fatores críticos citados nos projetos - Programa de Parceria da AEB – Barreiras

	Tipo	Descrição	Projetos	Importância	Fases de Projeto
<b>BARREIRAS</b>	<b>QRC</b>	Faltou disponibilidade de profissionais com formação na área aeroespacial	1, 2, 3 e 4	Alta	Todas
		A burocracia da legislação de compras do governo federal	1,2 e 5	Alta	Protótipo
	<b>Emergentes</b>	Falta de integração entre os IP&D das Forças-Armadas	1	Muito alta	Todas
		Falta de mapeamento dos gargalos tecnológicos	3	Muito alta	Todas
		Falta de serviços de terceiro em pesquisa avançada	2	Muito alta	Concepção
		Fabricação da tecnologia no exterior	5	Muito alta	Desenvolvimento
		Desalinhamento estratégico dentro da organização	1	Alta	Todas
		Dificuldade de transferir tecnologia de uso duplo	4	Alta	Concepção e desenvolvimento
		Ausência de um avaliador do projeto com especialização na área	4	Média	Todas
		Embargo comercial na importação de tecnologia de uso duplo	5	Média	Protótipo

A *falta de pessoal qualificado* para o setor aeroespacial brasileiro e a *legislação de aquisição federal* foram as barreiras mais citadas. Ainda como barreira emergente, apontada pelo menos em um dos cinco projetos, destaca-se a *falta de alinhamento estratégico*, tanto dentro da organização usuária, quanto no contexto federal, o que pode estar ampliando o sentimento de falta de recursos humano e financeiro.

Ao nível de fatores exógenos e das condições estruturais do país, a *carência de empresas no setor espacial* é relatada pela pesquisa. Assim, por exemplo, nos EUA, e em

vários programas espaciais de outros países, o governo é o grande fomentador do programa espacial, com a criação de demanda e, conseqüentemente, proporcionando a existência e sustentabilidade de uma indústria local.

Quanto aos facilitadores, o fator *profissionais ou especialistas conhecidos e com experiência internacional participaram no projeto* foi de importância muito alta, dada a possibilidade de transferência de conhecimento de tecnologias de uso duplo com a participação dos pesquisadores estrangeiros no Uniespaço.

Quadro 7.2: Fatores críticos citados nos projetos - Programa de Parceria da AEB – Facilitadores

	Tipo	Descrição	Projetos	Importância	Fases de Projeto	
<b>FACILITADORES</b>	<b>QRC</b>	Mec./Mot.	Profissionais ou especialistas conhecidos e com experiência internacional participaram no projeto	1, 2, 3, 4 e 5	Muito alta	Desenvolvimento
		Mec	Gerador e usuário relacionaram-se diretamente	1, 2, 3, 4 e 5	Alta	Todas
		Mot	Alinhamento estratégico entre o projeto e os objetivos da organização	1, 2, 3, 4 e 5	Alta	Todas
		Mot	O gerador e o usuário reconheceram suas capacitações como complementares	1, 2, 3, 4 e 5	Alta	Concepção e desenvolvimento
		Mot	Desenvolver um produto para utilização de um usuário final	1, 2, 3, 4 e 5	Alta	Desenvolvimento
		Mot	Acessar recursos profissionais e/ou instalações	1, 2, 3, 4 e 5	Alta	Desenvolvimento
		Mec	Apoio financeiro do governo no projeto	1, 2, 3, 4 e 5	Alta	Protótipo
		Mec	Houve mútua adaptação entre a nova tecnologia e o ambiente usuário	1, 2, 3, 4 e 5	Alta	Concepção e desenvolvimento
		Mot	A maturidade tecnológica influenciou no projeto da nova tecnologia	1, 2, 3, 4 e 5	Alta	Desenvolvimento
		Mec	Utilizar um contrato para o desenvolvimento da nova tecnologia	1, 3, 4 e 5	Alta	Concepção, desenvolvimento e protótipo
		Mot	Acessar mercados reservados	1, 2, 3 e 5	Alta	Concepção, desenvolvimento
	Mot	Houve um sentimento de se criar riqueza social e melhoria da qualidade de vida da sociedade	2, 3 e 5	Média	Concepção, desenvolvimento	
	<b>Emergentes</b>	Mot	Nucleação de conhecimento	1, 3, 4 e 5	Muito alta	Todas
Mec		Gestão de compras feita por Fundação de Apoio	1, 4 e 5	Muito alta	Desenvolvimento	
Mec		Seminários sobre os projetos do programa Uniespaço	1 e 3	Muito alta	Desenvolvimento	

Finalmente, pôde-se identificar que os processos de TT ocorrem de forma organizada, por meio de programas de parceria em redes de cooperação; é o que foi observado, parcialmente, no programa da AEB, que carece do envolvimento de outros atores sociais do sistema nacional de inovação, como incubadoras e empresas privadas.

Mesmo não ocorrendo formalmente, por intermédio do Uniespaço, o envolvimento de empresas privadas, houve um processo de auto-organização da rede, e as universidades e institutos de pesquisa & desenvolvimento buscaram, para realizarem os projetos, capacitação no mercado, similarmente às organizações formadas virtualmente para se complementarem em suas competências.

No caso dos EUA foi observada uma ampla rede de cooperação: redes de institutos de P&D, redes universitárias e redes de empresas. A relação entre redes é formalizada nos diversos programas de parceria da NASA, sob a governança dos escritórios do PPI, localizados nos centros de campo e na matriz da agência. Assim, por meio dos resultados de pesquisa, tanto no caso AEB, quanto da NASA, pôde-se propor um modelo conceitual orbital de parcerias para TT no sistema de inovação e produção do setor espacial, envolvendo os principais atores do processo, as universidades, os institutos de P&D, as empresas, os governos - federal, estadual e municipal, e, implicitamente colocado, as incubadoras de base tecnológica.

A partir do exposto, esta pesquisa procurou atender aos objetivos, geral e específicos, e responder às questões referentes ao tipo de parceria adotada pelos setores espaciais, internacional e nacional, bem como as barreiras e elementos facilitadores na TT nos programas de parceria dos programas espaciais, do Brasil dos EUA. Finalmente, seguem algumas sugestões para elaboração de políticas públicas no setor espacial, para o programa Uniespaço da AEB e para estudos futuros.

## **7.1 Contribuições do estudo para políticas públicas do setor espacial**

Em relação às leis de fomento à inovação, comparativamente ao caso norte-americano, observou-se no Brasil uma carência de leis federais que fomentem a TT no setor espacial. Similarmente ao *SBIR* e ao *STTR*, que são leis de abrangência nacional em diversos setores de C&T dos EUA, e fomentam projetos conjuntos entre empresas, universidades e institutos de P&D, o setor espacial brasileiro poderia se utilizar mais de programas federais, como o

Projeto Inovar do CNPq, ou estaduais, como o PITE e o PIPE da FAPESP, para o envolvimento de pequenas empresas de base tecnológica com a produção de bens e serviços para o setor.

Outra lei citada na pesquisa e que não está em plena utilização é a de Inovação, devido à incompatibilidade existente com a Lei 8666, referente à aquisição de bens e serviços. Uma revisão dessa lei seria útil para efetivar a utilização da lei de inovação, principalmente no que concerne ao Artigo 20, que prevê que, em matéria de interesse público, os órgãos e entidades da administração pública poderão contratar empresas, consórcio de empresas, e entidades nacionais de direito privado, sem fins lucrativos, voltadas às atividades de pesquisa. Para tanto, é necessária reconhecida capacitação tecnológica no setor, para a realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento que envolvam risco tecnológico, para solução de problema técnico específico ou obtenção de produto ou processo inovador.

A falta de recursos humanos no setor, também citada pelos entrevistados nos projetos pesquisados, poderia ser superada por meio da abertura de novos cursos superiores relacionados ao setor aeroespacial, bem como a criação de incubadoras nas universidades, para possibilitar o aproveitamento dos pós-graduandos como futuros empresários, e, dessa forma, evitar a evasão de conhecimentos por falta de opção de atividade profissional no setor.

No contexto empresarial brasileiro, similarmente a outros programas internacionalmente reconhecidos, como o dos EUA e da Europa, a utilização de uma grande empresa como um *prime contractor* do setor espacial deveria ser fomentada pelo governo. Em relação ao Ministério da Defesa, a pesquisa apresentou fatos que sugerem um realinhamento das ações dos institutos de P&D de forma a criar uma sinergia nos esforços de desenvolvimento de tecnologias para aplicações similares. Em outras palavras, poderiam ser realizadas atividades de divulgação interna aos três Comandos Militares, com seminários, por exemplo, para troca de informações referentes aos projetos dos institutos de P&D das três Forças Armadas, o que possibilitaria a redução do tempo investido em desenvolvimento anteriormente realizado por um instituto sob o mesmo ministério.

Finalmente, como já ocorre em vários países desenvolvidos, o Estado deveria ser o principal agente responsável pela formulação e execução da política do setor espacial e de sua demanda. Mesmo que haja interesse do Estado, um programa espacial precisa de um setor industrial constituído e tecnologicamente independente. Como contribuição para que o sistema setorial de inovação e produção espacial se operacionalize, *o governo federal deveria fomentar a demanda do setor por meio de pedidos mínimos para a sua continuidade, desenvolvimento e sustentação do processo de inovação setorial. Ou seja, fomentar a atuação*



*dos principais atores sociais, universidades, institutos de P&D, e empresas privadas, na busca da independência tecnológica do país.*

## **7.2 Contribuições do estudo para o Programa de Parceria da AEB - Uniespaço**

O Programa Uniespaço está baseado em parcerias com as universidades e institutos de P&D para desenvolverem projetos de interesse do setor espacial brasileiro. Conforme relatado na pesquisa, o programa Uniespaço sugere temas de tecnologias para aplicação espacial, por meio de um edital da AEB destinado ao público em geral, de tal forma que os projetos sugeridos pelas instituições proponentes estejam alinhados a esses temas.

No edital dos projetos, anos 2004 a 2006, que compuseram a amostra de pesquisa, os temas eram veículos espaciais, materiais para aplicações espaciais, e sensores e atuadores para sistemas de controle de atitude de satélites. Dentro desses temas, cada uma das instituições tinha a liberdade de propor projetos dos mais variados, em função das suas capacitações e interesses de trabalho, o que proporcionou um importante grau de liberdade às organizações geradoras da tecnologia, mas certa restrição no atendimento das necessidades internas dos usuários. Os projetos mais avançados atingiram um nível de maturidade tecnológica equivalente a TRL-4 - validação de componente e/ou *breadbord* em ambiente laboratorial, muito distante das demonstrações de protótipo no espaço, o que corresponde à TRL-7.

Dessa forma, como contribuição ao programa, este trabalho sugere três linhas de ação. Essas sugestões estão baseadas nos pressupostos de pesquisa em relação à atuação política do Estado e aos arranjos organizacionais para aprimorar o processo de TT no setor; a primeira linha de ação está relacionada à organização do programa de parceria da AEB, a segunda refere-se à gestão dos recursos humanos envolvidos no programa, e a terceira aos recursos financeiros aplicados, sejam eles pelos órgãos de fomento ou pela agência.

### **a) Organização do Programa de Parceria.**

Esse item está relacionado, desde a definição dos objetivos tecnológicos a serem atendidos, passando pelos atores sociais participantes, até os elementos do programa, ou seja, a sua abrangência enquanto fornecedor de novas opções tecnológicas aos atores diretamente

responsáveis pelo setor espacial, especificamente o INPE e o IAE. Assim, a partir dos resultados desta pesquisa sugere-se:

- Reportar o escritório de parceria de TT ao mais alto nível da agência espacial. Além disso, a TT deve fazer parte da missão da agência, fomentada por força de lei. A TT da NASA para os outros setores da sociedade dos EUA é ratificada por meio da lei federal que criou a agência, em 1958.
- Identificar os gargalos tecnológicos existentes nas diretorias; desdobrar as respectivas metas para cada ator social e utilizar métricas para gestão. A NASA está utilizando o *Balanced Score Card* (BSC) para o gerenciamento de suas atividades.
- Implementar o indicador “níveis de maturidade tecnológica” - TRL de 1 até 9, conforme descrito no capítulo 2, item 2.3.2.2. fatores críticos entre atores na TT, para avaliar a evolução e conclusão dos projetos de parceria.
- Incluir novos canais de acordo de parceria, como o compartilhamento de custos, reembolsável e não reembolsável.
- Ampliar a participação de outros atores sociais: incubadoras de empresas, como, por exemplo, a Incubaero situada no CTA; empresas de base tecnológica (EBTs); e empresas de grande porte de outros setores, já que o setor espacial é um grande laboratório para inovações de outros setores.
- Ampliar os elementos do programa de parceria da AEB com a preocupação na infusão tecnológica, *spin in*, e no desenvolvimento de parcerias para aplicações em missões atuais e futuras. No caso das missões atuais, definir o mais detalhadamente possível os requisitos desejados, e, conseqüentemente, os gargalos tecnológicos.
- O programa de parceria poderia ser constituído de três etapas de maturidade tecnológica. Assim, por exemplo, (a) a primeira etapa seria o desenvolvimento do conceito e a sua comprovação na esfera científica, o que equivale a um nível de maturidade de TRL 1 até o TRL 3, cuja órbita de competência é a científica; (b) na segunda etapa, os objetivos estariam relacionados à validação do modelo em ambiente apropriado. Aqui o TRL seria de 4 a 6, relacionado à órbita tecnológica e, finalmente, (c) terceira etapa, quando o desenvolvimento da tecnologia atingiria a aplicação espacial, com a demonstração e qualificação do sistema protótipo no espaço e sua utilização em missões de sucesso. Essa etapa refere-se à órbita mercadológica, quando a tecnologia está pronta para utilização e possível comercialização.
- Incluir no programa de parceria o elemento financiamento para acelerar o processo de maturação tecnológica, similar ao *Seed Fund* da NASA, que divide os custos e

programas de desenvolvimento conjuntos com parceiros em universidades e indústrias. O total de orçamento para o *Seed Fund* é de US\$ 34 milhões, sendo US\$ 9 milhões do PPI da matriz, US\$ 13 milhões provenientes dos programas/projetos e centros de campo da NASA e US\$ 12 milhões de parceiros externos.

- Incluir a atividade de gestão da propriedade intelectual no escopo da coordenação do escritório de parceria da agência. Dessa forma, a gestão do conhecimento e das capacitações existentes no setor estariam sob a coordenação da agência. Atualmente as oportunidades de licenciamento de novas tecnologias estão dispersas nas instituições do CTA e no INPE; já a NASA utiliza o seu *site* para divulgar o portfólio de oportunidades de licenciamento.
- Incluir sistema de parceria na utilização dos laboratórios do CTA, por parte de empresas privadas e incubadas, estreitando relacionamentos com o ambiente externo ao setor e superando parte das características de instituição total pouco permeável ao meio.
- Criar um banco de dados com histórico dos projetos e lições aprendidas de projetos anteriores. Os dados poderiam abranger desde o cadastro das organizações envolvidas em projetos anteriores, especificando os seus respectivos diferenciais em competência, até fatores contratuais críticos que influenciaram o processo de TT.
- Aumentar o número e tipo de organizações participantes nos seminários do programa Uniespaço, não se restringindo à participação das universidades e institutos de P&D parceiros nos projetos. Isso pode ocorrer com o comparecimento de empresas incubadas, empresas pequenas de base tecnológica, associações de classe, além de outras universidades e institutos de P&D. Essa sugestão é ratificada pelos resultados observados nesta pesquisa, quando os entrevistados afirmaram que o seminário os auxiliou a resolverem problemas de pesquisa, devido ao intercâmbio entre os participantes. A NASA promove exposições com os principais atores de diversos setores para realizar a troca de informações e, se viável, novos negócios.
- Criar um evento científico que envolva os institutos de P&D dos três Comandos Militares. Esse evento proporcionaria um alinhamento de informações quanto ao tipo de tecnologia que está sendo desenvolvida em cada Comando e suas carências tecnológicas, possibilitando a TT entre os institutos do MD.

## b) Gestão dos recursos humanos

Os recursos humanos são os principais fatores de transferência de tecnologia, conforme afirmam Autio e Laamanen (1995), a OCDE (1997) e Santos (2004). Esses recursos estão na interface das organizações absorvendo, transferindo ou não, determinadas informações. Do exposto, segue um elenco de sugestões para o programa de parceria da AEB.

- Definir um gerente para cada novo elemento do programa de parceria, ou seja, um para projetos relacionados à infusão tecnológica, outro para o *spin out*.
- Definir um profissional com formação em Direito para se dedicar à gestão da propriedade intelectual e de contratos do escritório do programa de parceria.
- Incluir atividade de direito espacial no escritório do programa de parceria.
- Incluir no escritório do programa de parceria um profissional com formação em *marketing* tecnológico e institucional, para prospecção tecnológica e divulgação das licenças disponíveis nos portfólios das organizações do setor.
- Incluir no escritório do programa de parceria um profissional responsável em captação de recursos financeiros.
- Para cada projeto criar um especialista receptor da tecnologia nos institutos do setor espacial.
- Criar um sistema de reconhecimento e recompensa à organização parceira e ao pesquisador, em função das metas alcançadas nos projetos de parceria.
- Fomentar a participação dos alunos de pós-graduação, mestrandos, doutorandos e pós-doutorandos, em projetos de desenvolvimento de tecnologias para aplicação em missões futuras, dando continuidade em empresas incubadas de base tecnológica.
- Fomentar a participação de pesquisadores estrangeiros em áreas estratégicas e carentes do setor, com recursos de fundações de fomento governamentais. A expatriação é um mecanismo facilitador à TT, conforme observado nos projetos pesquisados. Similar situação foi utilizada pelo governo dos EUA, quando da transferência da equipe do engenheiro Wernher von Braun da Alemanha para os EUA, após a Segunda Guerra Mundial.

## c) Gestão dos recursos financeiros

Este item refere-se às possibilidades de prospecção financeira de diversas fontes. Seguem sugestões derivadas da pesquisa.

- Utilizar programas existentes em outros ministérios e nos governos estaduais, tais como o Projeto Inovar do CNPq e o PITE / PIPE da FAPESP.
- Prospectar bolsas de estudos para pesquisadores desenvolvendo tecnologias dentro do programa de parceria, nas suas várias fases, até o nível de qualificação em missão espacial, com TRL maior ou igual a 7.
- Prospectar fomentos para incubar empresas de base tecnológica oriundas de tecnologias do item anterior.

### **7.3 Contribuições para pesquisas futuras**

Com base nas conclusões finais e objetivando a continuidade dos estudos de transferência de tecnologia, por meio de programas de parceria, são sugeridas as pesquisas seguintes.

- Estudos que investiguem os fatores críticos nos processos de formação de parcerias, entre atores sociais, para transferência de tecnologia entre diferentes sistemas setoriais de inovação e produção de alta intensidade tecnológica, como, por exemplo: nanotecnologia, microeletrônica e biotecnologia, entre outros.
- Estudos específicos referentes à compreensão do impacto das instituições totais (GOFFMAN, 1967) no sistema setorial de inovação e produção de defesa.
- Estudos que investiguem os alinhamentos estratégicos entre os ministérios e o impacto nos sistemas setoriais de inovação e produção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de filosofia**. São Paulo, Mestre Jou. 1982. 967p.

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA (AEB). **Programa Uniespaço**. Disponível em: <<http://www.aeb.gov.br>> Acesso em: 10 ago. 2007.

\_\_\_\_\_. **Programa Nacional de Atividades Espaciais: PNAE / Agência Espacial Brasileira**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, Agência Espacial Brasileira, 2005. 114p.

AHUJA, G. Collaboration networks, structural holes and innovation: a longitudinal study. **Administrative Science Quarterly**, v.45, p. 425-455, 2000.

AKTOUF, O. O simbolismo e a cultura de empresa: dos abusos conceituais as lições empíricas. p.51. In: CHANLAT, J.F. (org.) **O Indivíduo na organização**. Ed. Atlas, São Paulo. 1994.

ALMEIDA, H.S. **Um estudo do vínculo tecnológico entre pesquisa, engenharia, fabricação e consumo**. 1981. 163 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1981.

AMATO NETO, J. Redes dinâmicas de cooperação e organizações virtuais. In: AMATO NETO, J. **Redes entre organizações: domínio do conhecimento e da eficácia operacional**. São Paulo: Atlas, 2005

ANDERSON, F.W. **Orders of magnitude: a history of NACA and NASA, 1951-1980**. Washington, D.C.: NASA. 1988.

ANDERY et al. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. Rio de Janeiro: Garamond: São Paulo: Educ. p. 14. 2004

ARNOLD, E.; RUSH, H. **National innovation systems: a comparative analysis**. New York: Oxford University Press, 1993

AUTIO, E.; LAAMANEN, T. Measurement and evaluation of technology transfer: review of technology transfer mechanisms and indicators. **International Journal of Technology Management**. V. 10, n. 7/8, 1995

AZARO-CARO et al. Faculty support for the objectives of university-industry relations versus degree of R&D cooperation: the importance of regional absorptive capacity. **Research Policy**, v. 35, p. 37-55. 2006.

BACH, L., COHENDET, P., SCHENK, E. Technology transfer from European space programs: a dynamic view and comparison with other R&D projects. **Journal of Technology Transfer**, v. 27, p. 321-338, 2002

BARANSON, J. **Tecnologia e as multinacionais: estratégias da empresa numa economia mundial em transformação**. Rio de Janeiro, Zahar, 1980.

BARBIERI, J.C. **Produção e transferência de tecnologia**. São Paulo, Ática. 1990. 181p.

BERG, D.; LIN, B.W. Effects of cultural difference on technology transfer projects: an empirical study of Taiwanese manufacturing companies. **International Journal of Project Management**, v. 19, p. 287-293, 2001.

BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas**. Ed. Vozes, 351p. 1973.

BROWN, W. B. ; KARAGOZOGLU, N. A systems model of technological innovation. **IEEE Transactions on Engineering Management**. v.36, n.1, p.11-6 Feb. 1989.

BRUGGEMAN, D. NASA: a path dependent organization. **Technology in Society**, p. 416-417, 2002.

BURGELMAN, R. A process model of internal corporate venturing in major diversified firm. **Administrative Science Quarterly**. V.28, p. 223-244, 1983.

CAMPANHOLA, C. Nova legislação de apoio à inovação trouxe avanços, mas ainda há obstáculos. **ANPEI - Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras**. Disponível em: <http://www.anpei.org.br/MostraNoticia.aspx?id=1527>. Acesso em: 19 set. 2007.

CANTISANI, A. Technological innovation processes revisited. **Technovation**, 26, p. 1294-1301, 2006.

CARLSSON, B. et al. Innovation systems: analytical and methodological issues. **Research Policy**, v.31, p. 233-245, 2002.

CENTRO DE LANÇAMENTO DE ALCÂNTARA (CLA). Disponível em: <http://www.cla.aer.mil.br/>. Acesso em: 10 ago. 2007.

CENTRO DE LANÇAMENTO DA BARREIRA DO INFERNO (CLBI). Disponível em: <http://www.clbi.cta.br/>. Acesso em: 21 de ago. 2007

CEYLAN, C.; KOC, T. Factors impacting the innovative capacity in large-scale companies. **Technovation**. V.27, p.105-114. 2007.

CHAI, K. **Knowledge sharing and reuse international manufacturing networks: an exploratory study**. Institute for Manufacturing Engineering, University of Cambridge. Sep. 2000

CHENEY, P.H.; DICKSON, G.H. Organizational characteristics and information systems: an exploratory investigation. **Academy Management Journal**, v.25, n.1,p.170-184, 1982

CHESNAIS, F. Science, technology and competitiveness. **STI Review**, n.1, autumn 1986.

CIMOLI, M., CONSTANTINO, R. **Systems of innovation, knowledge and networks: Latin America and its capability to capture benefits.** In: López Martinez R.E.; Piccaluga, (Coord) Knowledge flows in national systems of innovation. Northampton: Edward Elgar p.56-82. 2000.

CLARK, B. **O estilo Americano de educação superior: um modelo para o mundo.** Educational Records. Fall. 1990

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly.** v. 35, p. 128-52. 1990.

COMANDO-GERAL DE TECNOLOGIA AEROESPACIAL (CTA). **IAE – Instituto de Aeronáutica e Espaço. Atividades Espaciais.** Disponível em: <http://www.iae.cta.br/AtividadesEspaciais/bobinamento.jpg>. Acesso em: 19 ago. 2007.

COMSTOCK, D. NASA's innovative partnership program: matching technology needs with technology capabilities. **High Frontier. The Journal for Space & Missile Professionals,** v.3, n.3, p. 22-26, May, 2007.

COMSTOCK, D. Technology development and infusion from NASA's Innovative Partnership Program. **IEEEAC paper #1538,** version 3, updated January 3, 2008.

COMSTOCK, D.; SCHERBENSKI, J. Facilitated access to the space environment for technology development and training (FAST). **AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit,** 7-10 January. Reno, Nevada, USA. 2008

COSTA FILHO, E.J. **A política científica e tecnológica no setor aeroespacial brasileiro: da institucionalização das atividades ao fim da gestão limitar – uma análise do período 1961 – 1993.** 218 p. Campinas, SP. Dissertação (Mestrado) – DPCT, Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas. 2000

CRESWELL, J. W. **Research designing: qualitative, quantitative and mixed methods approaches.** 2.ed. London: Sage Publications, 2002.

DAGNINO, R. et al. **Gestão estratégica da inovação: metodologia para análise e implementação.** Cabral Editora, Taubaté. 2002

DAHLMAN, C.I., FRISCHTAK, A.C. National systems supporting advance in industry: the Brazilian experience. In NELSON, R. (Coord). **National Innovations Systems.** New York: Oxford University Press, 1993. p. 414-450

DAMPIER, W.C. **História da ciência.** Câmara Brasileira do Livro, São Paulo. 2 ed. Ibrasa. 1986.

DICK, S. Assessing the impact of space on society. **Space Policy,** 23. p. 29-32, 2007.

EISENHARDT, K. M. Building theory from case study research. **Academy management Review.** v. 14, n. 4, p. 532-50, 1989.



EISENHARDT, K. M. ; BOURGEOIS, L. J. apud EISENHARDT, K. M. Building theory from case study research. **Academy management Review**. v.14, n.4, p. 532-50, 1989.

ERNEST, D. **Inter-firm and market structure: driving forces, barriers and patterns of control**. Los Angeles: University of Califórnia, 1994.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **White House**. American compete initiatives. February, 2007. Disponível em: <<http://www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2006/aci/#section4>>. Acesso em: 04 fev. 2008.

EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA). Disponível em: <<http://www.esa.org>>. Acesso em: 20 jun. 2007.

FARREL, T. A tale of two issues: Nationalization, the transfer of technology and petroleum multinational in Trinidad Tobago. **Social and Economic Studies**. v.28, n.1 p.234-81. Mar 1979.

FILOS, E.; BANAHAN, E.P. **Will the organization disappear? The challenges of the new economy and the future perspectives. E-Business and virtual enterprises: managing business-to business cooperation**. Londres: IFIP/Kluwer Academic Publishers, 2000.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS (FINEP). Disponível em <<http://www.finep.gov.br/>>. Acesso em: 20 out. 2007.

FLEURY, A.C.C., FLEURY, M.T.L. A arquitetura das redes empresariais como função do domínio de conhecimentos. In: AMATO NETO, J. **Redes entre organizações: domínio do conhecimento e da eficácia operacional**. São Paulo: Atlas, 2005

FREEMAN, C. **Technology policy and economic performance**. Londres: Pinter Publishers London and New York, 1987.

\_\_\_\_\_. The National System of Innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**. n. 19, n.1, 1995.

FREIRE- MAIA, N. **A ciência por dentro**. Petrópolis. p. 262, 1991.

FRIEDMAN, J.; SILBERMAN, J. University technology transfer: do incentives, management, and location matter? **Journal of Technology Transfer**. V.28, p. 17-30, 2003.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO (FAPESP). **Foco na inovação**. Disponível em: <<http://www.agencia.fapesp.br/materia/8051/noticias/foco-na-inovacao.htm>> Acesso em: 3 jan. 2008.

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL (FMI). **World Economic Outlook Database, October 2007, for the year 2006**. Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_countries\\_by\\_GDP\\_\(PPP\)\\_per\\_capita](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_(PPP)_per_capita)> Acesso em: 17 jan. 2008.

GALANAKIS, K. Innovation process. Make sense using systems thinking. **Technovation**. 26, p. 1222-1232. 2006

GERSICK, C. Time and transition in work teams: Toward a new model of group development. **Academy of Management Journal**, v.31, n.1, p.9-41, 1988.

GIBSON, D.V., SMILOR, R.W. Key variables in technology transfer: A field-study based empirical analysis. **Journal of Engineering and Technology Management**. v. 8, n. 3/4, p. 287-312, Dec. 1991.

GOFFMAN, E. **Características de Instituições Totais**. In: Etzioni, A. Organizações complexas, Ed. Atlas, São Paulo, 466p. 1967.

GOODMAN, P. S.; GRIFFITH, T.L. A process approach to the implementation of new technology. **Journal of Engineering and Technology Management**. v. 8, n. 3/4, p. 261-85, Dec. 1991.

GRANDORI, A.; SODA, G. Inter firm networks: antecedents, mechanism and forms. **Organization Studies**, 1995

GUIMARÃES, R.R.R. **Transferência de Tecnologia de Instituições de P&D Públicas para o Setor Produtivo: o papel da estrutura de interface**. 2002. 170p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

GULATI, R. Network location and learning: the influence of network resources and firm capabilities on alliance formation. **Strategic Management Journal**, v.20, p.397-420, 1999.

\_\_\_\_\_; SINGH, H. The architecture of cooperation: managing coordination costs and appropriation concerns in strategic alliances. **Administrative Science Quarterly**, v. 43, p. 781-814, 1998.

HAGEDOORN, J; LINK, A.; VONORTAS, N. Research partnerships. **Research Policy**. 29, p. 576-586, 2000.

HOBBS, J. E. A transaction cost approach to supply chain management. **Supply Chain Management**, v. 1, n. 2, p.15-27. 1996

HOFSTEDE, G.H. **Cultures and organizations: software of the mind**. McGraw-Hill, 279 p. 1991.

HORWITZ, M. **Changing patterns for corporate strategy and technology management: the rise of semiconductor and biotechnology industries**. Cambridge, MIT, 1983, 44 p (Industrial Liaison Program, Report 7-45-83).

HUMPREY, J.; SCHMITZ, H. **Governance and upgrading in global value chains**. Institute of Development Studies, University of Sussex, August, 2000.

INSTITUTO DE AERONÁUTICA E ESPAÇO (IAE). Disponível em: <<http://www.iae.cta.br>>. Acesso em: 30 jun. 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Disponível em: <<http://www.inep.gov.br>>. Acesso em: 20 de junho de 2007

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Disponível em: <<http://www.inpe.br/institucional/missao.php>>. Acesso em: 10 jun. 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Universidades Brasileiras: Utilização do Sistema de Patentes de 2000 – 2004. Julho de 2007.** Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/>>. Acesso em 31 de janeiro de 2008.

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

JANG, Y. **Comparative Analysis of Industrial R&D Cooperation in Korea and the United States.** Dissertation. Columbian School of Arts and Sciences of The George Washington University. 208p. 2000

JANOWITZ. M. Hierarquia e autoridade no estabelecimento militar. In Etzioni, A. **Organizações complexas.** Ed. Atlas, São Paulo, 466p. 1967

JOHNSON-FREESE, J. **Space as a strategic asset.** Columbia University Press, New York, 304p. 2007

JORDE, T.M.; TEECE, D.J. **Innovation and cooperation: implications for competition and antitrust.** Journal of Economic Perspectives. 4 (3). P. 75-76. 1990

JURAN, J.M. **A qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços.** São Paulo: Pioneira, 1992.

KATZ, M.L.; ORDOVER, J.A. **R&D cooperation and competition.** Brookings Papers: Microeconomics, p. 137-203. 1990.

KIMBERLY, J. R. The organizational context of technological innovation. In: Davis, D. D. & Associates, **Managing technological innovation.** San Francisco, Jossey-Bass, 1986. Cap.2.

KLINE, S.J., ROSENBERG. An overview of innovation. In: Landau, R, Rosenberg, N. (eds) **The positive sum of strategy harnessing technology for economic growth.** Washington, DC: National Academy Press, 1986, 289p.

KREMIC, T. Technology Transfer: a contextual approach. **Journal of Technology Transfer**, 28, p. 149-158, 2003.

KUMAR, V.; KUMAR U., PERSAUD, A. Building technological capability through importing technology. **Journal of Technology Transfer**, v. 24 (1), p 81-96. 1999.

LAMBRIGHT. W. Leading change at Nasa: the case of Dan Goldin. **Space Policy**. V. 23, p. 33-43. 2007

LE MOIGNE, J. **A teoria do sistema geral: teoria da modelização.** Instituto Piaget, Lisboa, 1977.

LEENDERS, M.; ERSKINE, J. **Case research: the case writing process.** London, Canada: University of Western Ontario, 1978.

LEONARD-BARTON, D. Implementation as mutual adaptation of technology and organization. **Research Policy**, v. 17, p. 252-67, Feb. 1988.

\_\_\_\_\_. Core capabilities and core rigidities: a paradox in managing new product. **Strategic Management Journal**, v. 13, p. 111-125, 1992.

LEVIN, M. Technology transfer is organizational development: an investigation into the relationship between technology transfer and organizational change. **International Journal of Technology Management**. 14, n. 2/3/4. 1997

LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. Emergence of a triple helix of university – industry – government relations. **Science and Public Policy**, v. 23, n. 5, 1996.

LOCKE, E. A.; SCHWEIGER, D.M. apud GOODMAN, P.S.; GRIFFITH, T.L. A process approach to the implementation of new technology. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 8, n. 3/4, p. 261-85, Dec. 1991.

LOGSDON, J.M. **The decision to go to the moon: project Apollo and the national interest**. The Heffernan Press Inc. The Massachusetts Institute of Technology. 1970.

\_\_\_\_\_. Which direction in space? **Space Policy**. 21, p. 85-88. 2005

LUNDEVALL, B.A., Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national innovation systems. In: Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R.R., Silverberg, G. Soete, L. (eds), **Technical Change and Economic Theory**. Pinter, London. 1988.

MALINOWSKI, J. O simbolismo e a cultura de empresa: dos abusos conceituais às lições empíricas. In: Aktouf, O. **O Indivíduo na organização**. Ed. Atlas, São Paulo. 1994.

MANKINS, J. C. **Technology Readness Levels. Advanced concepts office**. Office of space access and technology. NASA. A white paper. April 6, 1995. Disponível em: <<http://www.hq.nasa.gov/office/codeq/trl/trl.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2008.

MARTIN, B.R.; ETZKOWITZ, H. The origin and evolution of the university species. **Journal for Science and Technoloy Studies**, v. 13, p. 9-34. 2001.

MARTINS-FILHO. E. O. Ciência e tecnologia: a natureza de suas relações com a inovação tecnológica e a globalização. **Revista de Administração Pública**, v.30, n. 4, p. 22-37, jul.-ago. 1996.

MAXIMIANO, A.C. **Administração de projetos na indústria brasileira de informática**. São Paulo, 1987. 191p. Tese (Livre Docência). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, 1987.

MEDEIROS, J. A. et al. **Pólos, parques e incubadoras – a busca da modernização e competitividade**. Secretaria da Ciência e Tecnologia / CNPq / IBICT / SENAI, Brasília. 1992.

MELLO, L.E.; ZAGO, M..A. **Boletim informativo da FAPESP**, 2006. Disponível em: <<http://www.agencia.fapesp.com.br>>. Acesso em: 02 jul. 2007.

MENDES, A.P.; SBRAGIA, R. O processo de cooperação universidade-empresa em universidades brasileiras. **Revista de Administração**, São Paulo. V.37, n.4, p.58-1, out/dez. 2002

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). **Lei de Inovação**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/8477.html>>. Acesso em: 24 out. 2007.

MIZUNO, S. **Management for quality improvement: the seven new QC tools**. Cambridge, Productivity Press, 1988.

NAKANO, D.N. Fluxos de conhecimento em redes interorganizacionais: conceitos e atores de influência. In: AMATO NETO, J. **Redes entre organizações: domínio do conhecimento e da eficácia operacional**. São Paulo: Atlas, 2005

NATIONAL ACADEMY OF PUBLIC ADMINISTRATION (NAPA). **Technology transfer: bringing innovation to NASA and the nation**. 2004. Disponível em: <<http://www.napawash.org>>. Acesso em: 05 jun. 2007.

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

\_\_\_\_\_. **NASA Budget**. Disponível em: [http://en.wikipedia.org/wiki/NASA\\_Budget](http://en.wikipedia.org/wiki/NASA_Budget), 2007. Acesso em: 23 out. 2007

\_\_\_\_\_. **Transformation of NASA's approach to technology transfer: making the most of innovative technology transfer partnerships**. White paper. Disponível em: <[http://exploration.nasa.gov/documents/IPPRFI\\_112004/ITTP\\_whitepaper.pdf](http://exploration.nasa.gov/documents/IPPRFI_112004/ITTP_whitepaper.pdf)>. Acesso em: 14 fev. 2008.

\_\_\_\_\_. **NASA incubators allow business to grow. Aerospace technology innovation. NASA office of aerospace technology**. Disponível em: <[http://www.nctn.hq.nasa.gov/innovation/innovation\\_91/images/InvJanDec.pdf](http://www.nctn.hq.nasa.gov/innovation/innovation_91/images/InvJanDec.pdf)>. Acesso em: 15 fev. 2008.

\_\_\_\_\_. **Innovative Partnership Program: partnership Seed Fund – call for proposals 2007. National Aeronautics and Space Administration**, may 11, 2007. Disponível em: <<http://technology.ksc.nasa.gov/static/Media/FY07%20SeedFundCall.doc>>. Acesso em: 16 fev. 2008.

\_\_\_\_\_. **Prototype Lithium-Ion Battery Developed for Mars 2001 Lander**. Disponível em: <<http://www.grc.nasa.gov/WWW/RT1999/5000/5420manzo.html>>. Acesso em: 19 fev. 2008.

\_\_\_\_\_. **Space Alliance Technology Outreach Program. SATOP** Disponível em: <<http://www.ip.nasa.gov/satop.htm>>. Acesso em: 20 fev. 2008

NASCIMENTO, P.T. **Identificação de fatores relevantes no desenvolvimento de capacidade industrial espacial**. Dissertação (Mestrado), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 1986.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (NSF). Disponível em: <<http://www.nsf.gov>>. Acesso em: 18 jun. 2007.

\_\_\_\_\_. **Science and Engineering Indicators 2008**. Disponível em: <<http://www.nsf.gov/statistics/seind08/>>. Acesso em: 30 jan. 2008.

NEELY, A., HILL, J. **Innovation and business performance: a literature review**. Government Office of the Eastern Region. Cambridge: University of Cambridge, 1998.

NELSON, R. **National innovation systems: a comparative analysis**. Oxford university press, New York. 1993.

NELSON, R.; ROSENBERG, N. **Technical innovation and national systems**. In Nelson, R. (Ed.) **National innovation systems: a comparative analysis**. Oxford university press, New York. 1993.

NIEMINEN, H. Organizational receptivity – understanding the inter-organizational learning ability. **The Electronic Journal of Knowledge Management**, v. 3, n. 2, p. 107-118, 2005.

NOHRIA, N. Is a network perspective a useful way of studying organizations? In: NOHRIA, N. e ECCLES, R.G. (ed.) **Networks and organizations: structure, form and action**. Boston, Mass., Harvard Business School Press, 1992, p.1-22.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **The knowledge-creating company**. New York: Oxford University Press, 1995.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OCAMPO, A.; FRIEDMAN, L.; LOGSDON, J.M. Why space science and exploration benefit everyone. **Space Policy**, 14, p. 133-143, 1998.

O'CONNOR, R. **Introdução à Química**. São Paulo: Harbra, 1977. 374p.

OLIVEIRA, J.L.S.C. **Organização do sistema científico e tecnológico aeroespacial**. Escola Superior de Guerra (ESG) TE-92, CAEPE, tema g-04, Rio de Janeiro. 1995

ORGANIZATION FOR ECONOMIC AND CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Science, technology and Industry Scoreboard 2007. Annex 1 classification of manufacturing industries based on technology**. Disponível em: <<http://fiordiliji.sourceoecd.org/pdf/sti2007/922007081e1-annex1.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2008.

\_\_\_\_\_. **Space 2030. Tackling society's challenges**. 2005

\_\_\_\_\_. The measurement of scientific and technological activities. **Frascati Manual**. 2002.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). Mensuração das atividades científicas e tecnológicas. **Oslo Manual**. 1997.

PEREIRA, C. São José vira “berçário” de empresas aeroespaciais atrás de novo mercado. **Jornal Valeparaibano**. São José dos Campos, SP, 8 abr. 2007. Seção Economia, p.8.

PEREIRA, M. G. Pesquisa e desenvolvimento e o mercado: O papel do governo na intermediação. In: Marcovitch, J. **Administração em ciência e tecnologia**. São Paulo, Edgard Blücher. 1983.

PETRONI, G.; VERBANO, C. The development of a technology transfer strategy in the aerospace industry: the case of the Italian Space Agency. **Technovation**, v.20, p. 345-351. 2000

PIMENTEL, L. Sputnik, um abalo no sólido orgulho dos Americanos. In: **O GLOBO 2000**, Rio de Janeiro, 1999. v. 21, p. 482-483.

PIRRO Y LONGO, W. Entraves ao processo de transferência de tecnologia. In: PROGRAMA DE TREINAMENTO EM ADMINISTRAÇÃO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS. São Paulo, 1993. **PROTAP – 20º Ciclo**. São Paulo: USP, 1993.

PLONSKI, G. O jogo da inovação. **Boletim informativo da FAPESP**, 2005. Disponível em: <<http://www.agenciafapesp.com.br>> Acesso em: 02 maio 2005.

PORTER, M. Clusters and the new economic competitions. **Havard Business Review**, nov-dec, p. 77-90, 1998.

RASMUSSEN *et al.* Initiatives to promote commercialization of university knowledge. **Technovation**. 26, p. 518-533, 2006.

ROGERS, E.; TAKEGAMI, S.; YIN, J. Lessons learned about technology transfer. **Technovation**, p. 54. 2001.

ROSENBERG, N. **Inside the black box: technology and economics**, Cambridge University Press, London, 1982.

RYCROFT, R. Does cooperation absorb complexity? Innovation networks and the speed and spread of complex technological innovation. **Technological Forecasting and Social Change**. Article in press. 2006.

RYCROFT, R.; KASH, D. Emerging patterns of complex technological innovation. **Technological Forecasting and Social Change**, n. 69, p. 581-606. 2004

\_\_\_\_\_. Self-organizing innovation networks: implications for globalization. **Technovation**, n. 24, p. 187-197, 2002

SABATO, J.; BOTANA, N. La ciência y la tecnología em el desarrollo futuro da América Latina. **Revista de la Integración**, nov. 1968

SABATO, J.A.; MACKENZIE, M. **Tecnologia e estrutura produtiva**. São Paulo, IPT. p.15. 1981.

SALLES FILHO, S. et al. **Ciência tecnologia e inovação: a reorganização da pesquisa pública brasileira.** Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, 2000.

SANTA CRUZ OLIVEIRA, J.L. **Organização do sistema científico e tecnológico aeroespacial.** Escola Superior de Guerra (ESG) TE-92, CAEPE, Tema g-04, Rio de Janeiro. 1995.

SANTOS, I. C. **Um modelo estruturado de gestão do conhecimento em indústrias de base tecnológica: estudo de caso de uma empresa do setor aeronáutico.** 2004, 198p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SCHEIN, E. **Organizational culture and leadership**, 2 ed. Jossey-Bass Inc. San Francisco, California. 1992.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia.** Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1984.

SCIENCE ENGINEERING INDICATORS, 2008. Chapter 4. **Research and development: national trends and international linkages.** Disponível em: <<http://www.nsf.gov/statistics/seind08/>>. Acesso em: 01 fev. 2008.

SELLTIZ, C. JAHODA, M.; DEUTSCH, M.; COOK, S.W. **Métodos de pesquisa nas relações sociais.** São Paulo, EPU, 1974. 687p.

SHAPIRA, P.; ROSENFELD, S. **An overview of technology diffusion policies and programs to enhance the technological absorptive capabilities of small and medium enterprises** Disponível em: <<http://www.cherry.gatech.edu/ps/publications.htm>>. Acesso em: 20 jun. 2007.

SHAPIRO, A. Technology infusion for space-flight programs. **IEEE Aerospace Conference Proceedings.** IEEEAC paper 1249. 2004

SIERRA, M. **Managing global alliances: key steps for successful collaboration.** Addison-Wesley Publishing Company, Mexico City, 1994

SILVA, C.G.; MELO, L.C.P. **Livro verde.** Ministério da Ciência e Tecnologia / Academia Brasileira de Ciências. 278 p. 2001.

SMITH, D. The politics of innovation: why innovations need a godfather. **Technovation.** 27, p. 95-104, 2007

SMITH, M.; STACEY, R. Governance and cooperative networks: an adaptative systems perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 54, p. 79-94, 1997.

SOARES, M. (org.) **A educação superior no Brasil.** CAPES. Brasília. 2002

SOLO, R.A.; ROGERS, E.M. **Indicing technological change for economic growth and development.** East Lansing, MI: Michigan State University Press, 1972.



SPACE ALLIANCE TECHNOLOGY OUTREACH. **SATOP**. Disponível em: <<http://www.spacetechnolutions.com/about.asp>>. Acesso em: 15 fev. 2008.

STEWART, F. Technology transfer for development. In: Evenson, R. E.; Ranis, G. **Science and technology policy: lessons for development**. London, Westview Press, 1990. cap. 13

STEWART, T. **Capital intelectual: a nova vantagem competitiva das empresas**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

STOKES, D.E. **Pasteur's quadrant – basic science and technological innovation**. Brookings Institution Press, Washington, DC. 1997.

TARALLI, C. Cooperação empresa – universidade – instituto de pesquisa nos anos 90: avaliação e perspectivas. **ANPEI**, p.3-12, jul 1996. Edição especial.

TATON, R. **Ciência antiga e medieval. 1º volume**. As ciências antigas do oriente. Difusão Européia do Livro. São Paulo. 1959.

TEECE, D. Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing a public policy. **Research Policy**, v.15, n.6, p 285-305, 1986.

VAN MAANEN, J.; SCHEIN, E. apud SHINYASHIKI, G. **Uma abordagem quantitativa para o estudo da cultura organizacional e seus antecedentes. 1995, 78p**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

VARGAS, M. A tecnologia no Brasil. In: FERRI, M.G.; MOTOYAMA, S. (coord.). **História das ciências sociais no Brasil**. São Paulo: EPU: EDUSP, v.1, 1979.

VASCONCELLOS, E.; SALOMÉ-PEREIRA, H. Adoção de tecnologia : barreiras e facilitadores. In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE GESTION TECNOLÓGICA, 4., Caracas, 1991. **Anais**. p.269-78.

VASCONCELLOS, R.R. **Barreiras e facilitadores na transferência de tecnologia da Engenharia e P&D para a Produção: caso de uma transnacional**. 1996, 174p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

VOLTI, R. **Society and technological change**. 3<sup>rd</sup> ed. New York: St. Martin's Press, 1995.

VONORTAS, N.S. **Research Joint Ventures in the U.S**. Washington, DC, Center for International Science and Technology Policy, The George Washington University. 1996.

ULRICH, G.H. **NASA's Johnson Space Center technology commercialization & transfer: exploratory case studies, comparative analysis and environmental characterization of influential elements in the technology transfer process**. 2001, 348p. PhD Dissertation – The Graduate School of Engineering and Applied Science of the George Washington University, Washington, DC, 2001.

UNITED LAUNCH ALLIANCE. (ULA). **Joint venture entre a Boeing e a Lockheed Martin** Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/United\\_Launch\\_Alliance](http://en.wikipedia.org/wiki/United_Launch_Alliance)>. Acesso em: 15 fev. 2008.

UNITED STATES PATENT TRADEMARK OFFICE. (USPTO). **Preliminary List of Top Patenting US Universities**, march, 2006. Disponível em: <<http://www.uspto.gov/>>. Acesso em: 31 jan. 2008.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica. Divisão de Biblioteca. **Diretrizes para apresentação de dissertações e teses**. Divisão de Biblioteca da EPUSP. 3.ed. São Paulo, 2006. 103p.

WALTER, G. Mechanisms for enhancing co-operation between academia and industry: activated technology transfer as na example. In: ANGUELOV, S.; P. Lassere. **European S&T Policy and the EU Enlargement**. Venice: UNESCO. Venice Office, 2000.

WHITNEY, P.; LESHNER, R. The transition from research to operations in Earth observation: the case of NASA and NOAA in the US. **Space Policy**, 20 p. 207-215, 2004.

WILDEMAN, L. Alliances and networks: the next generation. **International Journal Technology Management**. v. 15, n. 1-2, 1998.

WILLIAMSON, O.E. Transaction cost economics: the governance of contractual relations. **Journal of Law and Economics**. v. 22, p. 233-62, 1979.

WILLIAMSON, O.E. **The economic institutions of capitalism: firms, markets, relational contracting**. New York: The Free Press, 1985.

WIN, J.; LEE, J. Technology transfer between university research centers and industry in Singapore. **Technovation**, 24, p. 433-442, 2004.

WORLD BANK, **World Development Indicators database**, 1 July 2007 . Disponível em: <<http://siteresources.worldbank.org/DATASTATISTICS/Resources/GDP.pdf>> Acesso em: 24 out. 2007.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2001

ZHAO, L.; REISMAN, A. Toward meta research on technology transfer. **IEEE Transactions on Engineering Management**.v.39, n.1, p.13-21. Feb. 1992.



## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO**

**APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTAS**

**APÊNDICE C – RELATÓRIO DO ESTUDO DE CASO DO PROJETO 01 DO  
PROGRAMA DE PARCERIA UNIESPAÇO DA AEB**

**APÊNDICE D – RELATÓRIO DO ESTUDO DE CASO DO PROJETO 02 DO  
PROGRAMA DE PARCERIA UNIESPAÇO DA AEB**

**APÊNDICE E – RELATÓRIO DO ESTUDO DE CASO DO PROJETO 03 DO  
PROGRAMA DE PARCERIA UNIESPAÇO DA AEB**

**APÊNDICE F – RELATÓRIO DO ESTUDO DE CASO DO PROJETO 04 DO  
PROGRAMA DE PARCERIA UNIESPAÇO DA AEB**

**APÊNDICE G – RELATÓRIO DO ESTUDO DE CASO DO PROJETO 05 DO  
PROGRAMA DE PARCERIA UNIESPAÇO DA AEB**

**APÊNDICE H – PRINCIPAIS ATORES SOCIAIS DOS SISTEMAS NACIONAIS  
DE INOVAÇÃO DO BRASIL E DOS EUA**



## **APÊNDICE A - Termo de Consentimento**

O objetivo deste estudo é identificar os fatores críticos de sucesso na transferência de tecnologia durante projetos entre Institutos de P&D e universidades. Os dados coletados serão utilizados em uma pesquisa de doutorado e contribuirão para o entendimento do relacionamento entre as organizações por meio do Programa de Parceria da Agência Espacial Brasileira.

Todas as respostas serão mantidas em sigilo e apresentadas de forma que as organizações e os entrevistados não serão identificados. Ao final da pesquisa, os resultados obtidos serão enviados para os entrevistados.

**Data** \_\_\_\_/\_\_\_\_/2008

**Nome / assinatura** \_\_\_\_\_

**Roberto Roma de Vasconcellos**

Doutorando em Engenharia de Produção

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo



## **APÊNDICE B - Roteiro de Entrevistas**

### **1) Dados Gerais da Organização**

1.1. Nome, data de fundação e produtos principais.

1.2. Qual é o seu departamento e a sua posição hierárquica / função na organização?

1.3. Aproximadamente, qual é o número total de funcionários e a base educacional (número de doutores, mestres, bacharéis, técnicos e pessoal administrativo)?



## 2. Questionário de Projeto

As seguintes questões são relacionadas ao seu projeto. Por favor, responda e escolha o melhor nível de impacto percebido por você para o projeto; a fase em que ele (fator crítico) ocorreu e se foi uma barreira, facilitador ou neutro.

### Impacto

(B) Barreira	(F) Facilitador	(N) Neutro
--------------	-----------------	------------

### Importância

(1) Muito Alto	(2) Alto	(3) Médio	(4) Baixo	(5) Muito Baixo	(NA) Não Aplicável
----------------	----------	-----------	-----------	-----------------	--------------------

### Fases de Projeto

(1) Concepção	(2) Desenvolv.	(3) Protótipo	(4) Utilização	(5) Todas	(NA) Não Aplicável
---------------	----------------	---------------	----------------	-----------	--------------------

2.1. Qual o tipo de acordo que você negociou com seu fornecedor ou cliente (ex: acordo cooperativo de P&D, redes de cooperação em P&D, programa de intercâmbio etc), o impacto dele no projeto e em que fase(s) do projeto ele ocorreu? Explique.

Impacto		Importância		Fase do Projeto	
---------	--	-------------	--	-----------------	--

2.2. Qual foi o impacto do projeto no alcance dos objetivos da sua organização, e qual a sua importância?

Impacto		Importância	
---------	--	-------------	--

2.3. Qual foi o impacto das incubadoras e dos parques tecnológicos no projeto? Qual a sua importância e em que fase(s) do projeto ele ocorreu? Explique.

Impacto		Importância		Fase do Projeto	
---------	--	-------------	--	-----------------	--

2.4. Qual foi o impacto dos fundos governamentais no projeto (básico, desenvolvimento ou aplicado), e qual a sua importância? Em que fase(s) do projeto ele ocorreu? Explique.

Impacto		Importância		Fase do Projeto	
---------	--	-------------	--	-----------------	--

2.5. Qual impacto político-legal e macroeconômico ocorreu no projeto? Qual a sua importância e em que fase(s) do projeto ele ocorreu? Favor priorizá-lo. Explique.

	Impacto	Importância	Fase Projeto	Prioridade (decrecente)
Propriedade intelectual				
Legislação (ex. trabalhista)				
Compras				
Impostos				
Outros -				

2.6. Qual foi o impacto dos Escritórios de Transferência de Tecnologia? Qual a sua importância e em que fase(s) do projeto ele ocorreu? Explique.

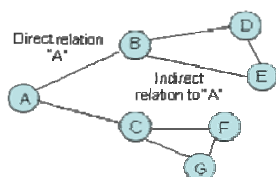
Impacto	Importância	Fase do Projeto

2.7. Qual foi o impacto no projeto proporcionado por profissionais ou especialistas conhecidos e com experiência internacional? Qual a sua importância e em que fase(s) do projeto ocorreu? Explique.

Impacto	Importância	Fase do Projeto

2.8. Qual foi o tipo de relacionamento (direto ou indireto) entre a sua organização, a sua agência governamental e o seu fornecedor/cliente? Favor identificá-los no desenho abaixo, e indicar o quanto impactou no projeto e em que fase(s) ele ocorreu? Explique.

Impacto	Importância	Fase do Projeto



2.9. Qual foi o impacto dos fatores abaixo no desenvolvimento do novo produto? Qual a sua importância e em que fase(s) do projeto ele ocorreu? Explique.

	Impacto	Importância	Fase Projeto
Envolvimento do usuário no projeto desde o início			
A redução no tempo para o mercado			
Resultados dos laboratórios diferentes da produção			
Outros -			

2.10. Qual foi o impacto da maturidade (TRL) / complexidade da nova tecnologia? Qual a sua importância e em que fase(s) do projeto ele ocorreu? Explique.

Impacto	Importância	Fase do Projeto

2.11. Qual foi o impacto da motivação abaixo no projeto de parceria? Qual a sua importância e em que fase(s) do projeto ele ocorreu? Explique.

	Impacto	Importância	Fase Projeto
Acessar recursos (profissionais e/ou instalações)			
Acessar novos mercados			

Acessar mercados reservados			
Criar patentes / propriedade intelectual			
Acessar patentes / propriedade intelectual			
Desenvolver novo produto			
Criar riqueza social e melhorar a qualidade de vida			
Outros -			

2.12. Qual o impacto do sistema administrativo (itens abaixo) da sua organização no projeto, sua importância e em que fase(s) do projeto ele ocorreu? Explique.

	Impacto	Importância	Fase Projeto
Políticas de compras e aquisição			
Metas de curto prazo da organização			
Políticas RH (sistemas recompensa / reconhecimento)			
SGQ (ISO, auditoria interna, etc)			
Procedimentos de gestão da propriedade intelectual			
Outros -			

2.13. Qual o impacto dos itens abaixo no projeto, bem como a sua importância e em que fase(s) do projeto ele ocorreu? Explique.

	Impacto	Importância	Fase Projeto
Necessidade de mútua adaptação entre a nova tecnologia e o ambiente usuário. (falta de conhecimento, equipamentos, diferenças culturais etc)			
A decisão política superou a orientação técnica.			
Reconhecimento de mútua complementaridade entre a sua organização e o seu fornecedor ou cliente.			
Dificuldade de entrar no Mercado como uma pequena empresa			
Falta de disponibilidade de força de trabalho do setor aeroespacial (Engineers and technicians)			
Outros -			

2.14. Qual o impacto dos requisitos da AEB/Governo no projeto (com relação aos pedidos de componentes, dispositivos e equipamentos), bem como a sua importância e em que fase(s) do projeto ele ocorreu? Explique.

	Impacto	Importância	Fase Projeto
Pedido de compras abaixo do lote econômico			
Requisitos de alta qualidade			
Cronograma “apertado”			
Outros -			

**Obrigado pelo seu tempo e respostas!**

## **APÊNDICE C - Relatório do Estudo de Caso do Projeto 01 do Programa Uniespaço da AEB**

Este relatório tem por objetivo apresentar os dados obtidos nas entrevistas nas organizações participantes no projeto 1 do programa Uniespaço, da AEB. Os entrevistados foram os pesquisadores e tecnologistas que estavam diretamente envolvidos durante todo o projeto, no período de 2004 a 2006. Em certos casos, os relatos foram descritos *ipsis-verbis* aos obtidos dos entrevistados. Por envolver temas relacionados a tecnologias de uso duplo, o conteúdo técnico dos projetos não foi descrito, e foi mantido o anonimato, com codinome dos participantes, das instituições e dos respectivos projetos

O Projeto 01 teve como participantes uma universidade geradora da nova tecnologia e um instituto de P&D usuário, definidos nesta pesquisa como IES-G1 e IP&D-U1, respectivamente.

### **Fatores Críticos Levantados no Projeto 01.**

Os fatores críticos foram identificados e classificados pelos entrevistados segundo: (a) o grau de importância, (b) em que fase do projeto o fator ocorreu, e (c) o tipo de atuação da organização no projeto, se ela foi geradora ou usuária da nova tecnologia.

Conforme o quadro de referência conceitual, os fatores críticos citados como facilitadores foram aqueles que promoveram a continuidade e o alcance dos objetivos e metas do processo de TT. Já os fatores que dificultaram ou impediram a progressão do processo de TT foram descritos como barreiras. Os fatores neutros estavam presentes, mas não tiveram efeito sobre o projeto, seja ele positivo ou negativo. Finalmente, os não-aplicáveis não foram identificados no projeto pesquisado.

Tendo em vista a identificação somente de fatores relevantes na TT foi utilizado como critério de seleção os fatores críticos com um grau de importância igual ou superior ao médio. Em alguns casos, devido à relevância dos fatores nas questões de pesquisa, foram classificados como neutros ou não-aplicáveis, e também foram descritos.

A seguir são apresentados os fatores críticos citados pelas organizações, geradora e usuária, Instituição de Ensino Superior - IES-G1 e Instituto de P&D - IP&D-U1, baseados no quadro de referência conceitual, que foram identificados pelos entrevistados como existentes no projeto 01.

- **Tipo de acordo negociado com o cliente – contratos (canal)**

(Fator crítico citado por Autio e Laamanen, 1995; e com afinidade conceitual com os autores Win e Lee, 2004, e a *International Space University*, 1997).

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

A partir da identificação das necessidades tecnológicas do setor, a AEB submete à comunidade científica, em geral, um edital definindo os temas por ela desejados. Em seguida, as organizações pretendentes, com base em suas competências, elaboram projetos alinhados com as necessidades citadas e os submetem à apreciação da AEB. Uma vez que a organização tenha sido selecionada, assina um contrato de prestação de serviços à agência, com duração de 24 meses, com avaliação semestral feita por pesquisador do Instituto de P&D usuário (IP&D-U1), representante da AEB.

Segundo o entrevistado, os requisitos de projetos foram detalhados pela IES-G1, proporcionando certo conforto no atendimento aos requisitos do cliente, apesar de serem seguidos os temas solicitados pela AEB. Assim, a AEB é vista como cliente e não o IP&D-U1 responsável em utilizar a tecnologia gerada, o que se deve aos seguintes fatores: (1) quem faz o repasse financeiro é a AEB, e (2) quem assina o contrato é a AEB e não o IP&D-U1 que iria utilizar a nova tecnologia.

Finalmente, a organização geradora observou o contrato (canal) como um facilitador de importância alta e que ocorreu em todas as fases do projeto.

- Usuária

O projeto já tinha 01 ano de andamento quando o pesquisador assumiu as suas atividades. Segundo o seu relato, não existiram ligações formais, somente informais, o que promoveu fluidez às atividades do projeto. Ainda segundo o entrevistado, devido às características da sua personalidade a sua entrada no projeto em 2005 teve por objetivo ser um facilitador na interação entre as organizações envolvidas no projeto iniciado em 2004. Relatou, ainda, que ao iniciar a sua participação no projeto 01 já tinha outro projeto em parceria com uma divisão do IP&D-U1, similar ao projeto 01. Esse fato, em sua opinião, promoveu uma sinergia entre projetos, apesar de ter ocorrido de forma não programada.

Segundo o entrevistado, o canal utilizado pela AEB teve um impacto positivo e de importância alta, e esteve presente em todas as fases de projeto.

- **Efeitos do projeto nos objetivos organizacionais do gerador – alinhamento estratégico (motivador)**

(Fator crítico citado por Zhao e Reisman, 1992)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

Esse fator foi considerado pelo IES-G1 como um motivador facilitador com um alto grau de importância, perdurando por todas as fases de projeto, o que se deveu ao objetivo primeiro da instituição IES-G1 de formar recursos humanos na graduação e na pós-graduação, o que o projeto veio fomentar com a realização de pesquisa na instituição. Em outras palavras, o laboratório passou a ter atividades de prestação de serviço que possibilitam ao pesquisador realizar pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental.

- Usuária

Segundo o pesquisador, esse projeto atendeu às necessidades de atendimento aos objetivos do IP&D-U1 e teve uma importância alta em todas as fases do projeto, na simulação em laboratório das características do material numa situação de reentrada atmosférica. Ainda segundo o entrevistado, o objetivo futuro do IP&D-U1 é ter um equipamento que possa atender melhor essa necessidade.

- **Fundos governamentais – recursos financeiros (mecanismos)**

(Fator crítico citado por Mendes e Sbragia, 2002; e com afinidade conceitual com os autores *International Space University*, 1997 e OECD, 2002)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Muito Alta	Todas

- Geradora

O IES-G1 considerou o recurso governamental como um mecanismo facilitador de importância muito alta e que ocorreu em todas as fases do projeto, promovendo a continuidade não só do projeto, mas, acima de tudo, da operacionalidade do laboratório. Apesar do baixo valor financeiro, o entrevistado acredita que a verba originada da AEB pelo menos pagou as despesas operacionais, ficando os maiores valores a cargo dos órgãos de fomento.

As verbas do Programa Uniespaço são gerenciadas pela FUNCATE, e conforme as solicitações do pesquisador a fundação vai adquirindo os bens e serviços necessários ao andamento do projeto. Ainda segundo o autor, a cada ano as verbas destinadas dos órgãos de fomento têm aumentado e tem se tornado mais fácil consegui-las, desde que a instituição tenha uma boa equipe e demonstre que consegue executar o projeto proposto.

- Usuária

O entrevistado afirmou que os recursos financeiros foram muito importantes de impacto facilitador e presente em todas as fases de projeto.

- **Propriedade intelectual – político-legal (barreira)**

(Fator crítico citado como barreira por OECD, 2002; com afinidade conceitual com o autor Cantisani, 2006)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora / Usuária

Para os pesquisadores, a tecnologia que está sendo desenvolvida no Brasil está muito aquém dos equipamentos e processos já desenvolvidos pelos países que a detêm. Conforme citado por um dos entrevistados.

*“Enquanto nós temos 4 doutores trabalhando no laboratório, os alemães tem 40. Enquanto nós temos uma pequena sala com uma câmara, eles tem um prédio”.*

- **Legislação de Compras – político-legal (barreira)**

(Fator crítico citado como barreira por OECD, 2002; com afinidade conceitual com o autor Cantisani, 2006)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Barreira	Baixa	Concepção, desenvolvimento e prototipagem.
	Usuária	Barreira	Média	Desenvolvimento e Protótipo

- Geradora

O pesquisador informou que a Lei de Licitações 8666 é um fator restritor, mas no projeto foi administrável porque a FUNCATE ficou responsável por toda a parte de compra.

Para o entrevistado, ocorreu um fator emergente que promoveu essa resposta. (vide próximo fator).

o Usuária

O pesquisador afirmou que com o sistema de aquisição é muito difícil atender às necessidades do projeto relacionadas ao prazo, porque ao se realizar um processo de licitação surgem problemas que dificultam o andamento do processo, como, por exemplo, a falta de empresas no momento do pregão. Os imprevistos ocasionam demora na compra do componente ou equipamento solicitado no início do projeto, que só estará disponível no seu final. O pesquisador relatou, ainda, que até receberem os equipamentos comprados para as medições na pesquisa, houve a necessidade de se realizarem aproximações por falta do equipamento. Finalmente, o entrevistado identificou o fator legislação de compras como uma barreira muito alta e presente em todas as fases.

• **Gestão de compras feita por Fundação de Apoio - político-legal (mecanismos)**

(Fator crítico emergente na pesquisa)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado

o Geradora

Para o entrevistado a FUNCATE atuou como um mecanismo facilitador, com grau de importância alto, em todas as fases de projeto. O processo se inicia quando a IES-G1 assina o contrato com a AEB que transfere os recursos financeiros à administração da fundação; assim, todas as compras necessárias ao andamento do projeto foram geridas pela FUNCATE. O entrevistado ratificou que a legislação não permite que o pesquisador emita seu cheque particular para efetivar as compras de projeto; no seu ponto de vista a FUNCATE atua como facilitador no processo de aquisição.

o Usuária

Não mencionado pelo entrevistado.

• **Profissionais conhecidos e com experiência internacional – recursos humanos (mecanismos e motivador)**

(Fator crítico citado como mecanismo por Santos, 2004; com afinidade conceitual com os autores Autio e Laamanen, 1995, e OECD, 2002.)



(Fator crítico citado como motivador por Nieminen, 2005, e com afinidade conceitual com os autores Kremic, 2003, e com Cohen e Levinthal, 1990)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Muito Alta	Todas

o Geradora

A presença de pesquisadores visitantes estrangeiros (russos) com conhecimento específico e que recebiam bolsas dos órgãos de fomento brasileiro foi um mecanismo facilitador de importância muito alta, e teve sua presença em todas as fases do projeto. Os pesquisadores estrangeiros desenvolveram uma parte chave da nova tecnologia cujo conhecimento não estava disponível no Brasil.

o Usuária

O pesquisador relatou que dois pesquisadores seniores russos foram muito importantes no projeto. Eles tinham experiência, tanto teórica quanto prática no tipo de tecnologia que estava sendo desenvolvida, facilitando o processo de TT em todas as fases de projeto. Segundo o pesquisador, um deles tinha vindo de uma universidade brasileira e estava fazendo pós-doutorado no IES-U1.

• **Escritório de Transferência de Tecnologia – (motivador e mecanismo)**

(Fator crítico citado como motivador por Friedman e Silberman, 2003)

(Fator crítico citado como mecanismo por International Space University, 1997)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

o Geradora

Segundo o pesquisador não existe na IES um setor que divulgue as novas tecnologias desenvolvidas pela instituição. A divulgação para o público é feita via publicações em revistas científicas, em congressos ou seminários, pelo próprio pesquisador.

o Usuária

O entrevistado informou que não existiu.

- **Tipo de Relacionamento entre Gerador e Usuário – direto / indireto (mecanismos)**

(Fator crítico citado por Nakano, 2005)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

O relacionamento do IES-G1 com a AEB era feito por intermédio do pesquisador do IP&D-U1, que também era avaliador da AEB quanto ao andamento do projeto. Apesar de o IES-G1 observar a AEB como cliente, o contato com a agência era realizado de forma indireta pelo seu representante no IP&D-U1. Segundo o entrevistado, esse relacionamento foi considerado um mecanismo facilitador de importância muito alta, pois a proximidade física proporcionava à IES-G1 a visita constante do pesquisador do IP&D-U1, promovendo discussões técnicas do andamento do projeto. Vale destacar que o entrevistado afirmou já conhecer o avaliador devido a outros projetos. Esquemáticamente, a IES-G1 tinha o seguinte tipo de contato com o cliente (AEB) e com o IP&D-U1. (Fig. C.1)



Figura C.1 – Tipo de contato gerador versus usuário da nova tecnologia

- Usuária

Segundo o pesquisador, o relacionamento do pesquisador com a AEB era feito por um funcionário do IP&D-U1 que fazia toda a intermediação com a AEB, como, por exemplo, enviando mensalmente o relatório de prestação de contas; o relatório final de projeto, entre outros. Assim, o tipo de relacionamento era indireto com a AEB, com exceção das visitas técnicas programadas pelo elo de contato da IP&D-U1 com a agência. Por outro lado, o contato com a IES-G1 era direto, conforme ilustrado na figura acima. Ressalta-se que as pessoas de contato do IP&D-U1 eram diferentes para o pesquisador da IES-G1 e para o pesquisador do IP&D-U1 envolvidos no projeto. A organização considerou o tipo de relacionamento positivo e de importância alta, presente em todas as fases do projeto.

- **Envolvimento do usuário desde o início – (mecanismos)**

(Fator crítico citado por Goodman e Griffith, 1991 e com afinidade com os autores Win e Lee, 2004)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Concepção e desenvolvimento.
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

O entrevistado relatou que o envolvimento do IP&D-U1 desde o início do projeto foi um mecanismo facilitador, presente nas fases 1 e 2 do projeto, durante a concepção e desenvolvimento. Ratificou, também, a proximidade geográfica como um motivador ao relacionamento mais intenso entre as duas organizações.

- Usuária

Existiu desde o início um relacionamento muito próximo entre o gerador da nova tecnologia e o usuário. Esse fator foi citado como de impacto alto e presente em todas as fases.

- **Resultados do laboratório diferente da aplicação real – (barreira)**

(Fator crítico citado por Vasconcellos, 1996)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Barreira	Muita alta	Protótipo e utilização
	Usuária	Barreira	Muita alta	Desenvolvimento

- Geradora

Segundo o entrevistado, reproduzir todas as variáveis do espaço no laboratório é muito difícil; os resultados encontrados nos ensaios laboratoriais não conseguem reproduzir a aplicação real no espaço na sua íntegra, pelo fato de os equipamentos não serem os ideais para os testes desejados. Um novo equipamento e suas instalações precisariam de investimentos da ordem de US\$ 2,5 milhões, para atender aos requisitos operacionais de aplicação espacial. Dessa forma, o entrevistado classificou esse fator crítico como uma barreira muito alta e presente nas etapas de prototipagem e utilização.

- Usuária

No estágio atual de pesquisa, o laboratório da IES-G1 não consegue reproduzir todas as variáveis da utilização da nova tecnologia na missão. A nova tecnologia pode ser avaliada laboratorialmente apenas nos seus aspectos qualitativos, portanto, as variáveis da missão que

requerem análises quantitativas não puderam ser avaliadas. Conforme o pesquisador relata, “*caso venhamos a comparar o que acontece no exterior, ainda estamos aquém dos equipamentos laboratoriais necessários para se realizar as análises requeridas*”.

Como exemplo, ele cita que a nova tecnologia não pode ser testada no equipamento do laboratório em sua escala real, prejudicando os testes laboratoriais. Essa limitação está relacionada às dimensões do equipamento do laboratório da IES-G1, em vários de seus aspectos técnicos, o que impede qualquer tentativa de testes em protótipos com escalas maiores.

O pesquisador comentou que poderia haver a possibilidade de utilização de um equipamento de outro instituto do CTA, mas ele não tem conhecimento da capacidade do equipamento e se atenderia aos requisitos da missão.

- **Maturidade tecnológica da nova tecnologia – (barreira)**

(Fator crítico citado por Comstock e Scherbenski, 2008; Shapiro, 2004)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária	Barreira	Muita alta	Desenvolvimento

- Geradora

O entrevistado afirmou que a maturidade tecnológica foi um facilitador para se buscar aumentar o nível de maturidade da nova tecnologia. Atualmente, o laboratório já conseguiu testar materiais para serem utilizados no veículo espacial, apesar de existirem fatores restritores quanto ao atendimento de todas as variáveis envolvidas numa missão real. O fator foi, então, considerado um facilitador de importância alta e presente em todas as fases.

- Usuária

A maturidade tecnológica da nova tecnologia foi classificada em TRL 4, referente à fase inicial do desenvolvimento, o que equivale à fase de validação da nova tecnologia em ambiente laboratorial. O TRL foi visto como um limitador de importância alta na fase de desenvolvimento.

- **Acessar recursos (profissionais e/ou instalações) – motivador (gerador)**

(Fator crítico citado por Win e Lee, 2004)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Alta	Desenvolvimento

- Geradora

Para o gerador da nova tecnologia, procurar por projetos que possam ocupar os equipamentos disponíveis em seu laboratório é um motivador com alta importância e que facilitou o processo de TT em todas as fases do projeto. Segundo o entrevistado, o equipamento do laboratório tem um alto valor agregado, seja ele em termos de *hardware*, seja quanto ao conhecimento existente para a sua configuração. Assim, procurar ocupar o laboratório com projetos que possam envolver os pesquisadores para realizarem pesquisas e operacionalizar os equipamentos foi um facilitador ao processo de TT. Esse fator crítico promoveu o surgimento de um novo motivador emergente na literatura que foi a “*Ocupação dos recursos disponíveis no laboratório no gerador da nova tecnologia*”.

- Usuária

Para o pesquisador do IP&D-U1, a possibilidade de acessar os recursos do laboratório do IES-G1 foi um facilitador de importância alta e na fase de desenvolvimento. Tanto os equipamentos da IES-G1, quanto a equipe de pesquisadores, dentre eles russos, foram um grande motivador ao trabalho de desenvolvimento da nova tecnologia com a IES-G1.

- **Acessar novos mercados – motivador**

(Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Cohen e Levinthal, 1990)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

Segundo o entrevistado esse fator foi classificado como não aplicável.

- Usuária

Não foi vislumbrado, por parte do pesquisador do IP&D-U1, que o desenvolvimento tecnológico poderia promover a criação de um produto que pudesse se tornar comercializável, com o licenciamento de patentes, promovendo divisas para o país. Dessa maneira, esse fator foi classificado como não aplicável.

- **Acessar mercados reservados – motivador (gerador)**

(Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Cohen e Levinthal, 1990)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

Como a nova tecnologia é de aplicação tanto civil quanto de defesa, há embargos comerciais por parte dos países detentores da tecnologia, o que levou o entrevistado a considerar esse fator crítico um motivador, pois o desenvolvimento de novas tecnologias desse setor pode promover tanto a instituição acadêmica quanto o país, além de vantagens tecnológicas e futuramente comerciais.

- Usuária

O pesquisador não identificou esse fator como um motivador para a realização do projeto de desenvolvimento da nova tecnologia com a IES-G1; portanto, o fator foi classificado como não aplicável ao projeto.

- **Criar e acessar patentes – motivador (gerador)**

(Fator crítico citado por Win ; Lee, 2004, com afinidade conceitual com os autores Kremic, 2003, e Cohen ; Levinthal, 1990)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

O fator crítico criar patentes foi identificado como neutro porque certas tecnologias do setor aeroespacial são mantidas sob sigilo por serem de aplicação no setor de defesa. Quanto ao acesso a patentes, não foi pensado pela instituição de ensino superior por não existir um portfólio de patentes no usuário.

- **Desenvolver um novo produto – motivador (gerador)**

(Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Goodman e Griffith, 1991)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Alta	Desenvolvimento

- Geradora

Conforme citado pelo entrevistado, o objetivo de desenvolver produto para outra instituição não foi o motivador primeiro da IES. Devido à proximidade geográfica com a instituição de pesquisa usuária (IP&D-U1), a IES teve o seu laboratório e sua competência reconhecidos pela usuária. Assim, o motivador “Desenvolver um novo produto” ocorreu de forma fortuita, mas, segundo o entrevistado, foi também um motivador presente em todas as fases de projeto, de importância muito alta, e que facilitou a realização do processo de TT.

- Usuária

A possibilidade de se desenvolver um novo produto com aplicações espaciais foi um motivador para a usuária ao realizar projeto de desenvolvimento com a IES-G1. O fator foi de alta importância e atuante na fase de desenvolvimento de projeto.

- **Criar riqueza social e melhorar a qualidade de vida – motivador (gerador)**

(Fator crítico citado por Kremic, 2003, com afinidade conceitual com Vasconcellos e Salomé-Pereira, 1991)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Não Aplicável	Não Aplicável	Não Aplicável
	Usuária	Não Aplicável	Não Aplicável	Não Aplicável

- Geradora e Usuária

Os pesquisadores consideram o projeto muito específico, sem aplicação para a sociedade.

- **Ocupação dos recursos disponíveis no laboratório – motivador (gerador)**

(Fator crítico emergente na pesquisa)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado

- Geradora

O pesquisador entrevistado considerou que o projeto teve como um fator motivador a possibilidade de utilização dos recursos do laboratório, colocando para operar seus

equipamentos e equipe para poder realizar P&D. Esse fator foi considerado um facilitador de importância alta e presente em todas as etapas de projeto.

- **Nucleação de conhecimento - motivador**

(Fator crítico emergente na pesquisa)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Usuária	Facilitador	Muito Alta	Todas

- Geradora

Não mencionado pela IES-G1.

- Usuária

Segundo o entrevistado, um fator motivador foi a possibilidade de criar núcleos de conhecimentos na área em que estavam pesquisando. A importância foi muito alta e presente em todas as fases de projeto.

- **Desalinhamento estratégico dentro da organização - barreira**

(Fator crítico emergente na pesquisa)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Usuária	Barreira	Alta	Todas

- Geradora

Não mencionado pela IES-G1.

- Usuária

Um fator que, segundo o pesquisador, prejudicou o processo de TT no projeto é o aspecto da duplicação de atividades, sejam elas relacionadas a serviços ou equipamentos; por falta da convergência de objetivos estratégicos, atividades iguais estavam sendo realizadas por pesquisadores diferentes na mesma instituição.

- **Falta de integração entre os IP&D das Forças-Armadas - barreira**

(Fator crítico emergente na pesquisa)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Usuária	Facilitador	Muito Alta	Todas



- Geradora

Não mencionado pela IES-G1.

- Usuária

O pesquisador mencionou que várias tecnologias que estão disponíveis em outros IP&D não são compartilhadas entre os institutos, o que gera como resultado esforços duplicados na tentativa de soluções técnicas que já poderiam ter sido resolvidas por outros IP&D.

- **Políticas de compras e aquisição – barreiras**

(Fator crítico citado por OECD, 2002, com afinidade conceitual com Cantisani, 2006)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Neutro	Neutro	Neutro
	Usuária	Barreira	Muita alta	Todas

- Geradora

O entrevistado classificou como neutro porque a FUNCATE era responsável pela gestão do recurso e a aquisição de bens e serviços.

- Usuária

O pesquisador citou que a Lei 8666 prejudicou o projeto, devido à dificuldade em adquirir componentes e/ou equipamentos via atendimento daquela lei. Dentre as causas encontram-se a indisponibilidade de empresas no comparecimento da licitação e a qualidade do material recebido que não atendeu aos requisitos de projeto.

- **Políticas de RH da instituição (recompensa / reconhecimento) – mecanismo**

(Fator crítico citado por Ceylan e Koc, 2007, Nieminen, 2005, Goodman e Griffith, 1991, Brown e Karagozoglu, 1989, com afinidade com OECD, 2002)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

O entrevistado considerou esse fator crítico como um facilitador de importância alta para o processo de TT, estando presente em todas as fases de projeto. Segundo ele, a recompensa para o pesquisador foi publicar as pesquisas realizadas e participar de seminários e congressos dentro da sua área.

- Usuária  
O pesquisador desconhece qualquer forma de reconhecimento e/ou recompensa da organização. Dessa maneira, o fator foi classificado como não aplicável.
- **Sistema de Gestão da Qualidade (auditorias internas, regulamentação, normalização etc) – barreiras**  
(Fator crítico citado por OECD, 2002, com afinidade conceitual com Cantisani, 2006)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Muito Alta	Todas

- Geradora  
As auditorias internas atuaram como um facilitador e de importância muito alta em todas as fases do projeto. De acordo com o entrevistado, a auditoria atuou positivamente, pois fomenta que o servidor siga corretamente normas e políticas vigentes. Caso haja alguma não-conformidade isso vem impactar, além da pessoa física – pesquisador, todo o instituto. Ou seja, os órgãos de fomento passarão a observar a instituição como não confiável. Como consequência, futuras solicitações de fomento poderão ser prejudicadas.
- Usuária  
O entrevistado relatou que as auditorias realizadas pela AEB para verificar o andamento do projeto foi um aspecto positivo, de importância alta e atuante em todas as fases de projeto.

- **Seminários sobre os projetos do programa Uniespaço**  
(Fator crítico emergente na pesquisa)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Usuária	Facilitador	Muito Alta	Todas

- Geradora  
Não mencionado pelo pesquisador da IES-G1.
- Usuária  
O entrevistado comentou que os seminários organizados pela AEB foram muito importantes, tanto para conhecer os demais projetos, quanto para promover maior integração

entre as diversas instituições de P&D, instituições de ensino superior e pesquisadores com o setor espacial.

- **Necessidade de mútua adaptação entre a nova tecnologia e o ambiente usuário - mecanismo**

(Fator crítico citado por Leonard-Barton, 1988, com afinidade com os autores Nieminen, 2005; Mendes e Sbragia, 2002; Berg e Lin, 2001; Petroni e Verbano, 2000)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

Para o entrevistado, as adaptações necessárias durante o projeto de testes do material no laboratório da instituição de ensino superior foram observadas como um fator facilitador de importância alta e que ocorreu em todas as fases. Em sua opinião, apesar das duas instituições, a geradora e a usuária, estarem localizadas no mesmo centro tecnológico, há diferenças culturais que exigiram que o ambiente usuário se adaptasse à nova tecnologia. Assim, por exemplo, o gerente do projeto no IP&D-U1 não tem formação em pesquisa, o que exigiu dele uma adaptação na forma de comunicação com os pesquisadores da instituição de ensino superior. A maneira de apresentação do projeto variou entre as instituições; o IP&D-U1 tem por missão a pesquisa aplicada e o desenvolvimento experimental, com foco maior nesse último, enquanto que a instituição de ensino superior tem a formação de mão-de-obra para o setor aeroespacial como sua missão principal.

- Usuária

Durante todas as fases de projeto, o entrevistado teve constante interação com o pesquisador da IES-G1, o que foi muito importante nas trocas de informações para adequação dos requisitos desejados da nova tecnologia.

- **Reconhecimento de mútua complementaridade entre a organização geradora e a usuária – motivador (gerador)**

(Fator crítico citado por Nieminen, 2005, com afinidade conceitual Sierra, 1994)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

Para o gerador da nova tecnologia a mútua complementaridade com a instituição de P&D existiu como um motivador que facilitou o alcance dos objetivos, tanto do gerador quanto do usuário. Em relação à instituição geradora, Instituição de ensino superior – IES-G1, a facilidade em ter verbas aprovadas para a realização dos projetos no laboratório foi mais fácil pelo seu envolvimento no projeto conjunto com a instituição IP&D-U1.

- Usuária

Segundo o pesquisador do instituto usuário da nova tecnologia, desde o início foi identificada a oportunidade de mútua complementaridade entre as duas organizações. O instituto usuário precisava caracterizar os materiais de aplicação espacial e a instituição de ensino superior tinha um laboratório equipado e com uma equipe competente para atender às suas necessidades. Dessa maneira, houve uma sinergia entre as organizações para o desenvolvimento da nova tecnologia. O fator foi positivo de importância alta em todas as fases de projeto.

- **Falta de disponibilidade de força de trabalho do setor aeroespacial (engenheiros e técnicos)**

(Fator crítico citado por OECD, 2002, com afinidade conceitual com o autor Cantisani 2006)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Barreira	Alta	Todas
	Usuária	Barreira	Muito alta	Todas

- Geradora

O entrevistado citou que o projeto foi desenvolvido com o apoio de estudantes de pós-graduação dos cursos de mestrado e doutorado, além dos pesquisadores do laboratório da instituição de ensino superior. Devido à baixa procura dos profissionais por cursos de pós-graduação, o laboratório tem dificuldade em relação à disponibilidade de pessoal para apoiar seus projetos.

- Usuária

A falta de pessoal para trabalhar no projeto foi um fator negativo, com importância muito alta e que impactou todas as fases. O fator foi agravado pela dificuldade em se contratar pessoal, pois a instituição é pública e precisa seguir a regulamentação de contratação de pessoal da Lei Federal 8112.

### **Pedido de compras abaixo do lote econômico - barreira**

(Fator crítico citado por International Space University, 1997, com afinidade conceitual com os autores Cantisani, 2006 e Petroni e Verbano, 2000)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Barreira	Alta	Todas
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

O pesquisador relatou que essa barreira é muito baixa, porque raramente ele não consegue adquirir os componentes.

- Usuária

Não aplicável pela usuária.

- **Requisitos de alta qualidade - barreira**

(Fator crítico citado por International Space University, 1997, com afinidade conceitual com o autor Berg e Lin, 2001)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Neutro	Neutro	Neutro
	Usuária	Barreira	Alta	Todas

- Geradora

Esse fator foi considerado neutro porque o requisito alta qualidade já era conhecido antecipadamente; não houve surpresas em relação a esse aspecto.

- Usuária

A necessidade de caracterizar uma nova tecnologia que resistisse ao ambiente espacial promoveu um sentimento de atendimento de qualidade com requisitos “apertados”. Segundo o entrevistado, o fator constituiu uma barreira de importância alta e atuante em todas as fases de projeto.

- **Cronograma “apertado” - barreira**

(Fator crítico citado por International Space University, 1997 e Mendes e Sbragia, 2002)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
1	Geradora	Neutro	Neutro	Neutro
	Usuária	Neutro	Neutro	Neutro

- Geradora / Usuária

O cronograma “apertado” não impactou porque, quando do edital da AEB, o prazo para a conclusão do projeto já tinha sido estabelecido e todas as organizações proponentes adequaram esse prazo às suas possibilidades de recursos humanos e materiais.



## **APÊNDICE D - Relatório do Estudo de Caso do Projeto 02 do Programa Uniespaço da AEB**

Este relatório tem por objetivo apresentar os dados obtidos nas entrevistas das organizações participantes no projeto 02 do programa Uniespaço da AEB. Os entrevistados foram os pesquisadores e tecnologistas diretamente envolvidos durante todo o projeto no período de 2004 a 2006.

Por envolver temas relacionados a tecnologias de uso duplo, o conteúdo técnico dos projetos não foi descrito, e foi mantido o anonimato, por meio de codinome dos participantes, das instituições e dos respectivos projetos.

O Projeto 02 teve como participantes um instituto de P&D, como gerador da nova tecnologia, e um instituto de P&D usuário, definidos nesta pesquisa como IP&D-G2 e IP&D-U2, respectivamente.

### **Fatores Críticos Levantados no Projeto 02.**

Os fatores críticos foram identificados e classificados pelos entrevistados segundo: (a) o grau de importância, (b) em que fase do projeto o fator ocorreu, e (c) o tipo de atuação da organização no projeto: se ela foi geradora ou usuária da nova tecnologia. Os fatores críticos citados no quadro de referência conceitual como facilitadores foram aqueles que promoveram a continuidade e o alcance dos objetivos e metas do processo de TT. Já os fatores que dificultaram ou impediram a progressão do processo de TT foram descritos como barreiras. Os fatores neutros estavam presentes no projeto, mas não tiveram impacto. Finalmente, os não-aplicáveis não foram identificados nos projetos pesquisados.

Tendo em vista a identificação somente de fatores relevantes na TT foi utilizado, como critério de seleção, os fatores críticos com um grau de importância igual ou superior ao médio. Em alguns casos, devido à relevância do fator nas questões de pesquisa, os fatores classificados como emergentes, não citados pela literatura, neutros ou não-aplicáveis também foram descritos.

A seguir são apresentados os fatores críticos citados pelas organizações, geradora e usuária, baseados no quadro de referência conceitual e que foram identificados pelos entrevistados como relevantes no projeto 02.



- **Tipo de acordo negociado com o cliente – contratos (canal)**

Fator crítico citado por Autio e Laamanen, 1995; e com afinidade conceitual com os autores Win e Lee, 2004, e a *International Space University*, 1997.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Barreira	Média	Todas
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

O acordo foi realizado por meio de contrato entre a AEB e a FUNCATE, e entre a FUNCATE e a instituição de P&D geradora (IP&D-G2). Segundo o pesquisador entrevistado, todos os recursos financeiros eram transferidos da AEB para a FUNCATE e essa fundação realizava o processo de aquisição necessário ao andamento do projeto 2.

O entrevistado destacou que esse processo foi uma barreira que persistiu ao longo do projeto com uma importância média. Na sua opinião, diferentemente de outras fundações de fomento, como FAPESP, CNPq e CAPES, que permitem ao pesquisador gerenciar e prestar contas diretamente da verba fornecida, a FUNCATE centraliza a gestão financeira, mas com forte dependência de informações obtidas do pesquisador. Nesse processo, o proponente (FUNCATE) somente administra os recursos, sem conhecer o projeto e desconhecendo a importância do equipamento / material a ser comprado. Em consequência o pesquisador continua a: pesquisar e selecionar as empresas, solicitar os orçamentos, repassá-los à fundação gestora dos recursos para aprová-los ou não; receber o produto, verificar a sua qualidade, aceitá-los ou não; e solicitar à fundação que efetue o pagamento ao fornecedor.

Assim, conforme relatado pelo entrevistado “*o objetivo do gestor financeiro é atender as leis brasileiras resultando num relacionamento mais demorado entre a fundação gestora e o pesquisador, prejudicando o atendimento do prazo do projeto*”.

- Usuária

O entrevistado da instituição usuária relatou que não houve assinatura de contrato com a instituição geradora IP&D-G2; o que na realidade ocorreu foi o atendimento da instituição geradora ao edital da AEB. Segundo o entrevistado, a IP&D-G2 e outras instituições de ensino e pesquisa apresentaram suas propostas que foram avaliadas por membros *Ad-Hoc*. Em seguida, a AEB divulgou os projetos que venceram, dando início às atividades do projeto. O entrevistado não soube responder qual foi o impacto gerado pelo fator crítico, contrato – canal, entre gerador e usuário.

- **Efeitos do projeto nos objetivos organizacionais – alinhamento estratégico motivador**

Fator crítico citado por Zhao e Reisman, 1992

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

Os efeitos do projeto nos objetivos organizacionais do instituto de P&D remontam ao ano de 1998, quando o laboratório começou a ser estruturado com apenas 03 pessoas. Naquela época, os pesquisadores começaram a idealizar e estruturar conceitualmente como seria o laboratório frente ao atendimento dos objetivos do PNAE. Vários projetos foram realizados com o apoio das fundações de fomento e da AEB, via Programa Uniespaço, para auxiliar a materialização do laboratório e sua operacionalização. Finalmente, em 2006, foi oficializada a criação de uma divisão especializada na disciplina aeroespacial do laboratório do IP&D-G2, com 26 pessoas.

Para o entrevistado da organização geradora, o impacto do projeto foi positivo e veio facilitar o desenvolvimento e efetivação da disciplina aeroespacial no IP&D-G2, com uma importância muito alta.

- Usuária

O entrevistado do IP&D-U2 citou que não existiu a internalização dos resultados do projeto 2 na instituição usuária. Outro ponto de destaque foi, na sua visão, que as negociações ocorreram diretamente entre a instituição geradora IP&D-G2 e a AEB.

Segundo o respondente, que atuou como avaliador durante todo o projeto, a AEB poderá participar como um gestor do conhecimento gerado, assim, quando o IP&D-U2 precisar da nova tecnologia a AEB poderá suprir essa necessidade.

Vale destacar que esse processo não está definido formalmente nem informalmente para as instituições envolvidas no Programa Uniespaço.

- **Incubadoras e Parques Tecnológicos – mecanismo**

Fator crítico citado por Rasmussen *et al* 2006; Win e Lee, 2004

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

O entrevistado comentou que no Brasil não existe uma relação forte entre o setor industrial e a disciplina do setor aeroespacial que a divisão do IP&D-G2 pesquisa, portanto, o impacto foi não-aplicável. Todavia, fortuitamente, durante os projetos realizados nessa divisão, uma empresa demonstrou interesse pelo setor. Assim, a idéia do IP&D-G2 é a de transferir a tecnologia gerada ao longo dos anos para essa empresa, com trabalho conjunto dos profissionais da empresa com os pesquisadores do laboratório.

- Usuária

Segundo o entrevistado, não houve a participação de incubadoras e parques tecnológicos no projeto.

- **Fundos governamentais – recursos financeiros - (mecanismo)**

Fator crítico citado por Mendes e Sbragia, 2002; e com afinidade conceitual com os autores *International Space University*, 1997 e OECD, 2002.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Muito Alta	Todas

- Geradora

O IP&D-G2 considerou o recurso governamental um mecanismo facilitador de importância alta que ocorreu em todas as fases do projeto, promovendo a continuidade não só do projeto, mas, também, a efetivação do laboratório e a criação de uma divisão especializada naquela disciplina aeroespacial.

- Usuária

O entrevistado afirmou que a sua avaliação no projeto foi técnica e não financeira, mas acredita que o impacto financeiro foi um facilitador de importância muito alta e que influenciou todas as fases de projeto.

- **Legislação trabalhista - político-legal (barreira)**

Fator crítico citado como barreira por OECD, 2002; com afinidade conceitual com o autor Cantisani, 2006

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Barreira	Muito Alta	Todas
	Usuária	Barreira	Alta	Desenvolvimento, Protótipo e Utilização

- Geradora

A legislação trabalhista foi considerada uma barreira de importância muito alta que influenciou todas as fases do projeto. Segundo o pesquisador entrevistado, o IP&D-G2, por ser um instituto de P&D do governo federal, tem que se submeter às leis do funcionalismo público, o que inviabiliza a contratação direta de pessoal, que só ocorre por concurso público. Esse aspecto se agrava no caso dos projetos, pois o IP&D-G2 não pode contratar pessoal temporário para o atendimento das suas necessidades com recursos das fundações de fomento, inclusive via FUNCATE.

- Usuária

A legislação afeta aos institutos porque eles precisam se adequar a uma legislação com pouca flexibilidade; o impacto foi, portanto, uma barreira com importância alta que ocorreu nas fases do desenvolvimento, do protótipo e da utilização.

- **Legislação de Compras – político-legal (barreira)**

Fator crítico citado como barreira por OECD, 2002; com afinidade conceitual com o autor Cantisani, 2006.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Barreira	Média	Todas
	Usuária	Barreira	Muito alta	Desenvolvimento e Protótipo

- Geradora

Segundo o entrevistado, houve uma barreira de importância média, com influência em todas as fases do projeto, devido à presença da FUNCATE como fundação administradora do recurso, sujeita à burocracia imposta pela legislação brasileira de compras. Para o entrevistado, sua experiência em gerir recursos oriundos de diversas fundações de fomento, como FAPESP, CAPES e CNPq, somando mais de um milhão de dólares, permite afirmar que esses processos são menos complicados e não prejudicam o andamento dos projetos.

Comparativamente aos projetos com recursos administrados pelo GIA, as dificuldades são ainda maiores, com solicitações iniciadas em abril e maio e chegada do material somente em novembro e dezembro.

- Usuária

Devido à morosidade no processo de aquisição, durante o projeto, o entrevistado classificou esse fator crítico como uma barreira de importância muito alta, com presença nas fases de desenvolvimento e protótipo.

- **Profissionais conhecidos e com experiência internacional – recursos humanos (mecanismos e motivador)**

Fator crítico citado como mecanismo por Santos, 2004; com afinidade conceitual com os autores Autio e Laamanen, 1995, e OECD, 2002

Fator crítico citado como motivador por Nieminen, 2005, e com afinidade conceitual com os autores Kremic, 2003, e com Cohen e Levinthal, 1990

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Concepção e utilização
	Usuária	Facilitador	Muito Alta	Concepção, desenvolvimento e prototipagem.

- Geradora

A área de pesquisa relacionada ao projeto 2 está sendo reativada em alguns países há alguns anos, principalmente nos EUA. Infelizmente, o Brasil carece de pesquisadores e instituições de P&D que se dediquem a essa linha de pesquisa. Devido à dificuldade de se contatar as instituições internacionais, o IP&D-G2 está envolvendo duas empresas para formar mão-de-obra especializada nas atividades do laboratório.

Durante o projeto o pesquisador contatou seu ex-orientador de doutorado nos EUA que tinha participado de vários projetos de veículos espaciais da NASA e também de tecnologias de laboratório; os contatos eram de caráter pessoal, via *e.mail* ou em viagens realizadas pelo pesquisador aos EUA. O pesquisador norte-americano teve uma participação com importância muito alta na fase conceitual de como realizar os experimentos e na análise de resultados para compatibilizar a transferência de dados experimentais de laboratório para o voo real do veículo espacial.

- Usuária

A equipe do IP&D-G2 tem profissionais de destaque no setor no país, além da experiência internacional de alguns pesquisadores. Para o entrevistado, essa característica da equipe foi um facilitador muito importante, que influenciou o projeto nas fases da concepção, desenvolvimento e prototipagem.

- **Tipo de Relacionamento entre Gerador e Usuário – direto / indireto (mecanismos)**

Fator crítico citado por Nakano, 2005.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

o Geradora

A primeira questão levantada pelo entrevistado foi que o seu cliente era o IP&D-U2, e o relacionamento do IP&D-G2 com a AEB era direto com o Gerente do Programa Uniespaço. Em relação ao cliente, o relacionamento também era direto, potencializado pelo fato de o entrevistado ter sido pesquisador no IP&D-U2 e também ter trabalhado na concepção do veículo espacial com o pesquisador do instituto usuário. O contato do entrevistado com o IP&D-U2 era feito por intermédio do Coordenador do Projeto ou do pesquisador envolvido no Projeto 2 do IP&D-U2. Em resumo, o entrevistado afirmou que o relacionamento direto foi um mecanismo facilitador de importância muito alta e de ocorrência em todas as fases do projeto 2.

Esquemáticamente o IP&D-G2 teve o seguinte tipo de relacionamento com o cliente (IP&D-U2) e com a AEB.

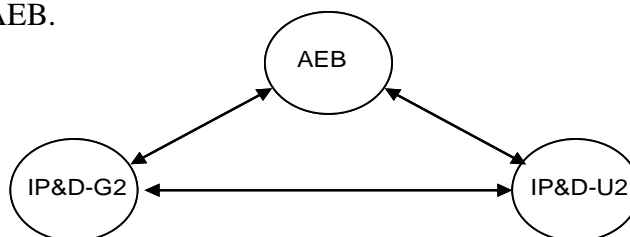


Figura – Tipo de contato gerador versus usuário

o Usuária

Segundo o pesquisador entrevistado do IP&D-U2 a interação foi direta entre os envolvidos, com impacto facilitador de importância alta e com ocorrência em todas as fases do projeto. O IP&D-G2, na execução do projeto, com frequência contactava diretamente o IP&D-U2 para obter os requisitos do veículo espacial quanto à sua trajetória, desenhos e outras informações relevantes. Da mesma maneira, havia um contato direto com a AEB e vice-versa. O relacionamento entre as instituições foi, portanto, direto, representado pela figura abaixo.



Figura – Tipo de contato gerador versus usuário

- **Envolvimento do usuário desde o início – (mecanismos)**

Fator crítico citado por Goodman e Griffith, 1991 e com afinidade com os autores Win e Lee, 2004

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

O entrevistado citou que o envolvimento com o cliente IP&D-U2 foi um mecanismo que facilitou o andamento do projeto 2 em todas as suas fases e com uma importância muito alta.

- Usuária

Esse fator crítico ocorreu no projeto e foi um facilitador de importância alta; o envolvimento do usuário permaneceu até o final do projeto 2.

- **Resultados do laboratório diferente da aplicação real – (barreira)**

Fator crítico citado por Vasconcellos, 1996.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Barreira	Média	Utilização
	Usuária	Barreira	Média	Utilização

- Geradora

Mesmo o laboratório mapeando vários pontos da trajetória do veículo, não foi possível cobrir todos eles. Assim, o entrevistado afirmou que esse fator crítico é considerado uma barreira ao sucesso do projeto 2, com importância média e presente na fase da utilização.

- Usuária

Idem ao relatado pela instituição geradora.

- **Maturidade tecnológica da nova tecnologia – (barreira)**

Fator crítico citado por Comstock e Scherbenski, 2008; Shapiro, 2004.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Utilização
	Usuária	Facilitador	Alta	Utilização

- Geradora

Após 02 projetos aprovados pela AEB, por intermédio do Programa Uniespaço, o entrevistado verificou que o IP&D-G2 precisava, na parte experimental, desenvolver determinadas condições para ensaio antes de se envolver diretamente no projeto do veículo espacial do IP&D-U2.

A falta de maturidade tecnológica foi interpretada pelo entrevistado como positiva, pois permitiu verificar que o IP&D-G2 não tinha determinadas informações necessárias à utilização da nova tecnologia pelo IP&D-U2. O fato promoveu a busca pelo aumento da capacitação tecnológica da IP&D-G2, em relação a essa disciplina do setor aeroespacial.

- Usuária

Segundo o usuário a tecnologia que está sendo desenvolvida é bastante avançada para o setor no Brasil e ainda está no nível de maturidade intermediária, ou seja, entre TRL 4 e TRL 5. O fato de o TRL estar nos níveis intermediários foi considerado como facilitador, pois motiva as duas instituições a procurarem desenvolvê-lo a patamares avançados (7, 8 e 9), quando a tecnologia será testada no espaço.

- **Acessar recursos - profissionais e/ou instalações (motivador)**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Facilitador	Muito Alta	Todas

- Geradora

Para a instituição usuária não houve interesse em acessar recursos profissionais e /ou instalações. Como a instituição geradora é que era a fornecedora de recursos, o pesquisador identificou esse fator como não-aplicável.

- Usuária

O IP&D-U2 considerou o IP&D-G2 como um grande fornecedor de conhecimento e instalações adequadas para atender às necessidades do projeto e efetivação do veículo espacial. Foi um facilitador de importância muito alta e presente em todas as fases de projeto.



- **Acessar novos mercados – motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Cohen e Levinthal, 1990.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

De acordo com o entrevistado há interesse, do Brasil, em acessar o novo mercado no setor aeroespacial, que é a independência na tecnologia de veículos espaciais. Esse fator crítico foi considerado um facilitador de importância muito alta e presente em todas as fases de projeto. No projeto 2, o IP&D-G2 precisa demonstrar que tem competência para realizar todos os ensaios necessários para simular a utilização do veículo espacial do IP&D-U2 dentro de todos os parâmetros desejados para a realização de uma missão com sucesso.

- Usuária

Não identificou no projeto 2.

- **Acessar mercados reservados – motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Cohen e Levinthal, 1990.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

Como IP&D-G2 pesquisa tecnologias avançadas, não dominadas localmente, seu interesse é ter a competência em pesquisas aeroespaciais no mesmo nível que os principais *players* do setor no mundo. Os veículos espaciais pesquisados por ele estão tendo grande aceitação no mercado externo, o que vai promover ao país a sua inserção nesse mercado reservado.

Assim, o fator *acessar mercados reservados* foi um motivador de importância muito alta presente em todas as fases de projeto que facilitou o processo de TT.

- Usuária

Não identificou no projeto 2.

- **Criar patentes / propriedade intelectual – motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Cohen e Levinthal, 1990.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

Não aplicável.

- Usuária

O usuário observou que no setor aeroespacial não é interessante patentear, pois pode divulgar para a concorrência o que está sendo desenvolvido. Esse procedimento foi adotado nos EUA, nas décadas de 60 e 70, quando a tecnologia só foi divulgada para o mundo quando se tornou obsoleta. Conforme o relatado pelo entrevistado - “*Eles não revelam para ninguém somente para quem participou do projeto e as autoridades*” .

- **Desenvolver novo produto – motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Goodman e Griffith, 1991.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

A participação em um processo de desenvolvimento de produto para o IP&D-G2 proporcionou motivação, facilitando o processo de TT em todas as fases do projeto.

- Usuária

Para a instituição usuária, IP&D-U2, caso se considere o conhecimento gerado pelo desenvolvimento do produto, houve uma motivação de importância alta e presente em todas as fases do projeto.

- **Criar riqueza social e melhorar a qualidade de vida – motivador**

Fator crítico citado por Kremic, 2003, com afinidade com Vasconcellos e Salomé-Pereira, 1991.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Média	Todas

o Geradora

Há uma forte consciência em transferir os conhecimentos gerados no IP&D-G2 para a sociedade, especificamente para as instituições ligadas à área de ensino e pesquisa, como universidades, com mestrados e doutorados, e ensino médio. O IP&D-G2 tem como política convidar os estudantes do ensino médio para participarem de seus projetos. O laboratório está solicitando 14 bolsas para fundações de fomento, não só para ensino técnico, mas também para o ensino médio regular. Como comenta o entrevistado:

*“um bolsista do ensino técnico que estagiou no laboratório atualmente está fazendo faculdade e continua pesquisando, ou seja, estamos mudando a cultura”.*

Esse fator crítico foi considerado um facilitador de importância muito alta e motivou todas as fases do projeto 2 na TT para o IP&D-U2.

o Usuária

De uma forma indireta, a instituição usuária identifica esse fator como um motivador de grau médio e atuante ao longo do projeto.

• **Metas de curto prazo da organização – barreira**

Fator crítico citado por Mendes e Sbragia, 2002; *International Space University*, 1997, com afinidade conceitual com os autores Cantisani, 2006, Petroni e Verbano, 2000.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Barreira	Média	Todas
	Usuária	Facilitador	Média	Todas

o Geradora

A instituição, como instituto de P&D, está sob a legislação trabalhista do governo federal que requer concurso público para o preenchimento das vagas deixadas pelos servidores aposentados. Como nos últimos anos não houve a ocupação dessas vagas, nem de outras que deveriam ser criadas devido ao desenvolvimento organizacional do próprio instituto, os pesquisadores passaram a assumir determinadas atividades do sistema administrativo que eram de responsabilidade dos servidores que foram aposentados. Assim, o

tempo disponível para pesquisa tem sofrido impacto negativo, influenciando o atendimento de prazos dos projetos, que passaram a ser uma barreira de importância média e atuante em todas as fases de projeto.

o Usuária

Dentro do planejamento do projeto existiam metas intermediárias que o gerador deveria atender, conforme foi acordado quando o projeto foi desenvolvido pelo IP&D-G2 e aceito pela AEB / IP&D-U2. Segundo o entrevistado do IP&D-U2 e avaliador do andamento do projeto 2, tanto as metas intermediárias quanto o prazo estipulado atuaram como um fator crítico neutro para que o projeto realmente prosseguisse. Em sua opinião, esse fator foi de importância média e presente em todas as fases do projeto 2 para sua efetivação.

• **Políticas de RH - sistemas de reconhecimento/recompensa – mecanismos**

Fator crítico citado por Ceylan e Koc, 2007; Goodman e Griffith, 1991; Brown e Karagozolu, 1989, com afinidade conceitual com os autores, Nieminen, 2005; OECD, 2002.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

o Geradora

O reconhecimento foi realizado por publicações em periódicos e recebimento de condecoração; não há recompensa porque o sistema administrativo não possibilita.

o Usuária

O usuário citou que esse fator foi não aplicável porque não havia um sistema formalizado de reconhecimento e recompensa durante o projeto, complementando que *a falta de sistema de reconhecimento e recompensa é uma barreira de importância alta e que entra em todas as fases do projeto.*

• **Sistema de Gestão da Qualidade - auditorias internas, normalização, entre outros – mecanismos**

Fator crítico citado por Cantisani, 2006.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Neutro	Neutro	Neutro

- Geradora

As auditorias internas atuaram como um facilitador de importância muito alta em todas as fases do projeto. De acordo com o entrevistado, a auditoria atuou positivamente, pois fomenta que o servidor siga corretamente normas e políticas vigentes.

Caso houvesse alguma não-conformidade iria impactar, além da pessoa física-pesquisador, todo o instituto, e órgãos de fomento poderiam considerar a instituição não confiável; como consequência, futuras solicitações de fomento poderiam ser prejudicadas.

- Usuária

O impacto do SGQ foi neutro, pois não existe um sistema implementado no instituto usuário da nova tecnologia. Para o entrevistado, o instituto ainda está implementando a NBR 15100, norma para garantia da qualidade em projeto, desenvolvimento e fabricação no setor aeroespacial. Portanto, ainda não há como perceber qualquer impacto.

- **Necessidade de mútua adaptação entre a nova tecnologia e o ambiente usuário**

Fator crítico citado por Leonard-Barton, 1988, com afinidade com os autores Nieminen, 2005; Mendes e Sbragia, 2002; Berg e Lin, 2001; Petroni e Verbano, 2000.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

Segundo o pesquisador, não houve necessidade de adaptação da tecnologia ao ambiente usuário, pois não havia diferença cultural entre o gerador e o ambiente usuário. Além disso, o pesquisador do IP&D-G2 já havia trabalhado no IP&D-U2 e em etapas anteriores desse projeto.

O entrevistado relatou que em outros projetos houve a necessidade de adaptação entre gerador e usuário, o que foi um facilitador com importância muito alta e existente em todas as fases de projeto.

- Usuária

O usuário não identificou nenhuma necessidade de mútua adaptação entre a nova tecnologia e o ambiente usuário, mas ratificou que é um importante facilitador na TT.

- **Reconhecimento de mútua complementaridade entre a organização geradora e a usuária – motivador**

Fator crítico citado por Nieminen, 2005, com afinidade conceitual com o autor Sierra, 1994.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Facilitador	Muito Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

A relação direta entre os institutos, gerador e usuário, promoveu melhor visualização da mútua complementaridade; o fator agiu como um facilitador de importância muito alta e em todas as fases do projeto.

- Usuária

O pesquisador entrevistado destacou que a competência existente no instituto gerador da tecnologia, o IP&D-G2, complementou as necessidades do instituto usuário IP&D-U2, para desenvolver a tecnologia necessária ao projeto do veículo espacial. Foi um facilitador à TT com grau de importância alta e atuante em todas as fases do projeto 2.

- **Falta de disponibilidade de força de trabalho no setor aeroespacial – barreira**

Fator crítico citado por OECD, 2002, com afinidade conceitual Cantisani, 2006.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Barreira	Muito Alta	Todas
	Usuária	Barreira	Muito alta	Todas

- Geradora

Existem poucas instituições de formação de força de trabalho para o setor aeroespacial. Além disso, as contratações no IP&D gerador da nova tecnologia são realizadas por concurso público, dificultando a contratação de pessoal qualificado. Essa falta de disponibilidade de pessoal no setor aeroespacial foi considerada uma barreira muito alta e influenciou todas as fases do projeto 2.

- Usuária

O instituto usuário da nova tecnologia fez a mesma afirmação que o instituto gerador; a falta de disponibilidade de pessoal qualificado para o setor foi uma barreira muito alta que ocorreu em todas as fases do projeto.

- **Requisitos de alta qualidade – barreira**

Fator crítico citado por International Space University, 1997, com afinidade conceitual com o autor Berg e Lin, 2001.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Barreira	Muito Alta	Concepção
	Usuária	Neutro	Neutro	Todas

- Geradora

O IP&D-G2, devido aos trabalhos serem efetuados no limiar da tecnologia, exigia, segundo o pesquisador, um alto grau de qualidade nas atividades. Esse aspecto constituiu uma barreira, pois muitas vezes o IP&D-G2 necessitava de um componente e/ou equipamento mais caro do que havia sido previsto, exigindo justificativas para a sua aquisição.

- Usuária

O entrevistado considerou esse fator neutro.

- **Falta de serviços de terceiros – barreira**

Fator crítico emergente na pesquisa

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
2	Geradora	Barreira	Muito Alta	Concepção
	Usuária	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado

- Geradora / Usuária

O pesquisador considerou esse fator crítico, porque não havia nenhuma empresa que trabalhasse na área do laboratório. Foi preciso, então, envolver uma microempresa para que o produto fosse desenvolvido. O IP&D-G2 utilizou como estratégia disponibilizar um técnico do laboratório para acompanhar a microempresa e absorver a tecnologia que foi desenvolvida por ela. Esse fator foi considerado uma barreira de importância muito alta para a realização do processo de TT, especificamente na fase de concepção do projeto.

## **APÊNDICE E - Relatório do Estudo de Caso do Projeto 03 do Programa Uniespaço da AEB**

Este relatório tem por objetivo apresentar os dados obtidos nas entrevistas aplicadas nas organizações participantes no projeto 3 do programa Uniespaço, da AEB. Os entrevistados são os pesquisadores e tecnologistas diretamente envolvidos durante todo o projeto, ou seja, no período de 2004 a 2006. Em certos casos, os relatos foram descritos *ipsis-verbis* aos obtidos dos entrevistados. Por envolver temas relacionados a tecnologias de uso duplo, o conteúdo técnico dos projetos não foi descrito, bem como foi mantido o anonimato, com codinome dos participantes, das instituições e dos respectivos projetos.

O Projeto 3 teve como participantes uma universidade e um Instituto de P&D, como geradores da nova tecnologia, e um Instituto de P&D usuário, definidos nesta pesquisa como IES-G3, IP&D-G3 e IP&D-U3, respectivamente.

### **Fatores Críticos Levantados no Projeto 3**

Os fatores críticos foram identificados e classificados pelos entrevistados segundo: (a) o grau de importância, (b) a fase do projeto que o fator ocorreu, e (c) o tipo de atuação da organização no projeto, ou seja, se ela foi geradora ou usuária da nova tecnologia. Conforme o quadro de referência conceitual, os fatores críticos citados como facilitadores foram aqueles que promoveram a continuidade e o alcance dos objetivos e metas do processo de TT. Já os que dificultaram ou impediram a progressão do processo de TT foram descritos como barreiras. Os fatores neutros estavam presentes, mas não tiveram efeito sobre o projeto, seja ele positivo ou negativo. Finalmente, os não-aplicáveis não foram identificados no projeto pesquisado.

Tendo em vista a identificação somente de fatores relevantes na TT, foi utilizado como critério de seleção os fatores críticos com grau de importância igual ou superior ao médio. Em alguns casos, devido à relevância dos fatores nas questões de pesquisa, também foram classificados os neutros ou não-aplicáveis.

A seguir, são apresentados os fatores críticos citados pelas organizações geradora e usuária, Universidade - IES-G3, Instituto de P&D gerador - IP&D-G3 e Instituto de P&D



usuário - IP&D-U3, baseados no quadro de referência conceitual, que foram identificados pelos entrevistados no projeto 3.

- **Tipo de acordo negociado com o cliente – contratos (canal)**

Fator crítico citado por Autio e Laamanen, 1995; e com afinidade conceitual com os autores Win e Lee, 2004, e a *International Space University*, 1997.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Facilitador	Alta	Todas
	Geradora (IP&D-G3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária (IP&D-U3)	Facilitador	Baixa	Todas

- Geradora (IES-G3)

O acordo foi realizado por meio de contrato entre a AEB e a universidade (IES-G3). O pesquisador considerou esse fator facilitador em todas as fases de projeto e de importância alta.

- Geradora (IP&D-G3)

Segundo o entrevistado, não houve a assinatura de contrato entre a sua instituição de P&D e a AEB. Por parte do gerador, o responsável pelo acordo foi a IES-G3, por meio do coordenador do projeto.

- Usuária (IP&D-U3)

O edital da AEB não direcionava para a especificidade da tecnologia desejada, mas solicitava propostas dentro de um grande tema do setor, como, por exemplo, veículos espaciais, equipamentos para controle de atitude, entre outros. Portanto, não existiu por parte do usuário a determinação de adquirir um determinado produto ao final do projeto.

O contrato da AEB, entre as instituições parceiras e a usuária, foi elaborado de forma flexível, para, caso houvesse alguma dificuldade durante o desenvolvimento do projeto, a instituição geradora poderia sugerir alguma modificação nos requisitos iniciais. Vale ressaltar que, por falta de experiência do usuário, ele não teria como especificar em detalhes a nova tecnologia para o gerador.

O pesquisador entrevistado classificou o canal contrato como um facilitador, de importância baixa e durante a fase de protótipo.

- **Efeitos do projeto nos objetivos organizacionais – alinhamento estratégico (motivador)**

Fator crítico citado por Zhao e Reisman, 1992.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Facilitador	Média	Todas
	Geradora (IP&D-G3)	Facilitador	Média	Todas
	Usuária (IP&D-U3)	Facilitador	Baixa	Todas

- Geradora (IES-G3)

O impacto foi positivo, de importância média, e presente em todas as fases do projeto, em relação ao nível de conhecimento do pesquisador, que aumentou após a finalização do projeto. Segundo o entrevistado, o conhecimento obtido referente à navegação inercial está auxiliando em outros projetos em que a IES-G3 está envolvida, como, por exemplo, nos robôs para aplicação em águas profundas.

- Geradora (IP&D-G3)

O projeto 3 auxiliou o Instituto de P&D gerador da nova tecnologia a atingir parte de seus objetivos organizacionais. Segundo o entrevistado, foi possível a formalização do motor da nova tecnologia.

Esse fator foi positivo para o Instituto de P&D quanto à sua importância, mas pequeno em relação aos recursos financeiros disponíveis. Atualmente o entrevistado está envolvido em projetos com investimentos superiores a R\$ 1 milhão, quantia muito superior aos R\$ 80.000,00 disponíveis para o projeto 3. Segundo o entrevistado, o CTA tem projetos tecnologicamente similares ao da AEB, mas com investimentos da ordem de R\$ 40 milhões. Nas palavras do entrevistado:

*“o projeto foi importante mais está longe de abraçar o problema do desenvolvimento dessa nova tecnologia, num prazo curtíssimo. O problema é o tamanho do projeto, o aporte financeiro”.*

- Usuária (IP&D-U3)

O entrevistado esclareceu que essa tecnologia não tem fornecedor nacional, o que dificulta a sua aquisição, já que a compra tem que ser feita por meio de importação. Outro fator negativo é que a nova tecnologia é de uso tanto civil quanto de defesa, portanto, há embargo comercial para sua aquisição. Segundo o entrevistado, existem satélites quase prontos na instituição usuária para sua aplicação espacial, mas estão parados aguardando essa nova tecnologia.

Outra questão observada pelo pesquisador foi que a organização não está sabendo utilizar os resultados obtidos do projeto 3, no médio e longo prazos:

*“A organização quer respostas rápidas para os seus problemas, ou seja, ter um satélite pronto para o uso e de confiabilidade alta. Isso ocorre, independentemente, se o projeto e a construção foram feitos dentro da instituição ou em empresas locais. Caso seja aberto um edital para a fabricação da nova tecnologia, as empresas vão procurar atendê-lo, até mesmo importando componentes e equipamentos, mas sem utilizar o que foi gerado de conhecimento pelo projeto 3”.*

Ainda segundo o entrevistado, não existe um receptor para essa nova tecnologia na organização usuária; quando há um receptor, não existe um processo de difusão do conhecimento, que passa a fazer parte somente daquele funcionário. Tudo se agravou porque o departamento responsável em desenvolver o equipamento, considerado o mais importante do satélite, a nova tecnologia do projeto 3, há quinze anos tinha 90 funcionários e hoje não passam de 20.

Em síntese, o entrevistado classificou o fator efeitos do projeto 3 nos objetivos organizacionais – alinhamento estratégico como um impacto positivo, mas de importância baixa para a organização usuária e presente em todas as etapas do projeto.

- **Incubadoras e Parques Tecnológicos – (mecanismo)**

Fator crítico citado por Rasmussen et all, 2006; Win e Lee, 2004

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Facilitador	Média	Todas
	Geradora (IP&D-G3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária (IP&D-U3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora (IES-G3)

O entrevistado colocou que o impacto foi um facilitador, pois permitiu à IES-G3 acompanhar o desenvolvimento da nova tecnologia. Um aluno envolvido no projeto estagiou no IP&D-G3 e conheceu toda a parte eletrônica, o que permitiu a elaboração do modelo.

Quanto à parte experimental e de protótipo, ficou sob a responsabilidade do IP&D-G3, que não teve tempo de realizar os ensaios e protótipos, o que prejudicou o processo de modelagem e simulação e, conseqüentemente, o desenvolvimento da nova tecnologia. Ainda

segundo o entrevistado, esses problemas ocorreram pela falta de recursos humanos. Em síntese, o pesquisador classificou a importância do fator de nível médio, que se estendeu por todas as fases de projeto.

o Geradora (IP&D-G3)

Segundo o entrevistado, não houve o envolvimento de incubadoras e parques tecnológicos no projeto 3, e se fosse necessário produzir a nova tecnologia seria difícil encontrar alguma empresa que a produzisse. O mercado é ruim de compras devido à baixa assiduidade de pedidos, característica que se deve ao fato da nova tecnologia ter como clientes os militares, cuja frequência de compras não é estável.

o Usuária (IP&D-U3)

Conforme o entrevistado, não houve a participação de incubadoras e parques tecnológicos no projeto 3; o fator foi, então, classificado como não-aplicável.

• **Fundos governamentais – recursos financeiros (mecanismo)**

Fator crítico citado por Mendes e Sbragia, 2002; e com afinidade conceitual com os autores *International Space University*, 1997 e OECD, 2002

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Facilitador	Alta	Todas
	Geradora (IP&D-G3)	Facilitador	Média	Protótipo
	Usuária (IP&D-U3)	Facilitador	Muito alta	Todas

o Geradora (IES-G3)

A IES-G3 considerou o recurso governamental um mecanismo facilitador de importância alta e que ocorreu em todas as fases do projeto.

o Geradora (IP&D-G3)

O impacto foi positivo, de importância média, e ocorreu na fase de protótipo.

o Usuária (IP&D-U3)

O fator teve um impacto positivo, de importância muito alta e presente em todas as fases de projeto, apesar do aporte financeiro ter sido baixo.

• **Legislação trabalhista - político-legal (barreira)**

Fator crítico citado como barreira por OECD, 2002; com afinidade conceitual com o autor Cantisani, 2006.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Neutro	Neutro	Neutro
	Geradora (IP&D-G3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária (IP&D-U3)	Neutro	Neutro	Neutro

- Geradora (IES-G3)

O entrevistado ressaltou que, caso a verba fosse um pouco maior, poderia ter sido contratado serviços de terceiros na parte relacionada aos ensaios e protótipos, o que poderia ter auxiliado a conclusão do projeto dentro do prazo de 02 anos. Segundo o entrevistado a legislação não prejudicaria a contratação.

- Geradora (IP&D-G3)

Não ocorreu esse fator crítico; de acordo com a classificação do entrevistado, fator não aplicável.

- Usuária (IP&D-U3)

O fator foi neutro no projeto.

- **Legislação de Compras – político-legal (barreira)**

Fator crítico citado como barreira por OECD, 2002; com afinidade conceitual com o autor Cantisani, 2006.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Facilitador	Muito alta	Todas
	Geradora (IP&D-G3)	Facilitador	Média	Protótipo
	Usuária (IP&D-U3)	Neutro	Neutro	Neutro

- Geradora (IES-G3)

A intermediação da FUNCATE para a aquisição de materiais e componentes foi uma grande facilitadora, com importância muito alta e em todas as fases do projeto.

- Geradora (IP&D-G3)

Houve a contratação de uma empresa para projetar a parte eletrônica, por meio da FUNCATE. A empresa era a única que tinha experiência nesse tipo de tecnologia. Segundo o entrevistado, em duas semanas já estava resolvida a contratação. O fator foi considerado de impacto positivo, de importância alta e na fase de protótipo.

- Usuária (IP&D-U3)

O fator foi considerado neutro no projeto.

- **Legislação de Compras – Lei de Licitação número 8666 (barreira)**

Fator crítico emergente na pesquisa

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Geradora (IP&D-G3)	Barreira	Alta	Todas
	Usuária (IP&D-U3)	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado

- Geradora (IES-G3)

Não mencionado pelo entrevistado.

- Geradora (IP&D-G3)

O entrevistado relatou que projetos desse porte não deveriam estar sob a legislação da lei número 8666. Ele identificou a Lei como uma barreira alta e presente em todas as fases do projeto. É interessante destacar que o entrevistado não tinha conhecimento da Lei de Inovação.

- Usuária (IP&D-U3)

Não mencionado pelo entrevistado.

- **Escritório de Transferência de Tecnologia – (motivador e mecanismo)**

(Fator crítico citado como motivador por Friedman e Silberman, 2003)

Fator crítico citado como mecanismo por International Space University, 1997.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Geradora (IP&D-G3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária (IP&D-U3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora (IES-G3)

O pesquisador não identificou a ocorrência desse fator no projeto 3 e desconhece a existência de escritório de TT na sua instituição. Assim, o fator foi classificado como não aplicável.

- Geradora (IP&D-G3)

Os projetos que o Instituto realiza são projetos secretos e, segundo o entrevistado, a instituição não tem escritórios para a TT. Assim, esse fator não ocorreu no projeto 3. Conforme o pesquisador relatou: “*antigamente dizer que trabalhava nisso era proibido. Hoje*

*já pode dizer que trabalha nisso, mas não se pode o que é isso*". O instituto está projetado para produzir as suas necessidades e não transferir tecnologia. Por outro lado, a nova tecnologia que o projeto 3 estava desenvolvendo exigia do instituto permeabilidade com o ambiente para efetivar a TT.

- Usuária (IP&D-U3)

O entrevistado não observou esse fator no projeto 3.

- **Profissionais conhecidos e com experiência internacional – recursos humanos (mecanismos e motivador)**

Fator crítico citado como mecanismo por Santos, 2004; com afinidade conceitual com os autores Autio e Laamanen, 1995, e OECD , 2002.

Fator crítico citado como motivador por Nieminen, 2005, e com afinidade conceitual com os autores Kremic, 2003, e com Cohen e Levinthal, 1990.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Geradora (IP&D-G3)	Facilitador	Alta	Desenvolvimento e protótipo.
	Usuária (IP&D-U3)	Facilitador	Alta	Desenvolvimento e protótipo.

- Geradora (IES-G3)

Não aplicável.

- Geradora (IP&D-G3)

Houve um contato com profissionais do cliente, Instituto de P&D usuário, que impactou positivamente o projeto. O IP&D-U3 tinha um motor de referência para ser desenvolvido pelo Instituto de P&D gerador da nova tecnologia. O motor tinha sido uma aquisição feita pelo instituto no exterior e um dos profissionais, devido ao seu conhecimento, auxiliou o pesquisador do IP&D-G3 com o estudo do motor.

- Usuária (IP&D-U3)

O pesquisador do instituto usuário relatou que a universidade e o instituto de P&D que participaram eram especialistas em modelagem matemática e no desenvolvimento, respectivamente. Segundo o pesquisador, eles foram importantes devido às suas experiências com a nova tecnologia que estava sendo desenvolvida. Todavia, o pesquisador acredita que para a concretização da nova tecnologia, enquanto um produto para ser utilizado no satélite, haveria a necessidade de outras competências, além das dos dois profissionais envolvidos no

projeto 3. Assim, o entrevistado considerou a participação desses profissionais um facilitador, de importância alta e nas fases de desenvolvimento e protótipo.

- **Tipo de Relacionamento entre Gerador e Usuário – direto / indireto (mecanismos)**

Fator crítico citado por Nakano, 2005.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Facilitador	Alta	Todas
	Geradora (IP&D-G3)	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária (IP&D-U3)	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora (IES-G3)

Segundo o pesquisador o relacionamento entre o IP&D-G3, o IP&D-U3 e a IES-G3 era direto, com trocas de informações técnicas para o andamento do projeto. O relacionamento entre a AEB e os participantes do projeto foi fomentado pelo avaliador, representante da AEB. Ainda, segundo a experiência do pesquisador em projetos com outras fundações de fomento do país, o avaliador exerceu uma atividade única se comparada àqueles projetos, pois acompanhou o projeto *in loco*.

Esquemáticamente, a IES-G3 teve o seguinte tipo de relacionamento com os demais participantes do projeto 3:

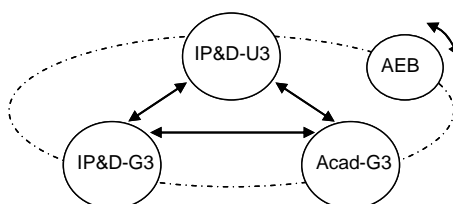


Figura – Tipo de relacionamento no projeto 3 (elaborado pelo AUTOR, 2008)

A AEB exerceu um papel importante ao definir um avaliador que orbitava entre as instituições coletando informações acerca de dificuldades que pudessem estar ocorrendo para o bom andamento do projeto.

- Geradora (IP&D-G3)

O relacionamento do Instituto foi direto com a universidade e com o Instituto usuário. Em relação à AEB, o contato era feito pelo seu representante, que era funcionário do Instituto de P&D usuário. O entrevistado ressaltou que o avaliador representante da AEB, apesar de ser do Instituto de P&D usuário, não estava envolvido com o projeto 3. O impacto foi positivo,



com importância alta e atuante em todas as fases do projeto, conforme ilustrado na figura acima.

- Usuária (IP&D-U3)

O relacionamento entre o instituto usuário, a universidade e o instituto de P&D geradores era feito de forma direta, conforme já ilustrado. O tipo de relacionamento foi positivo, com importância alta e presente em todas as fases do projeto.

- **Envolvimento do usuário desde o início – (mecanismos)**

Fator crítico citado por Nakano, 2005

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Facilitador	Média	Desenvolvimento
	Geradora (IP&D-G3)	Facilitador	Muito baixa	Desenvolvimento
	Usuária (IP&D-U3)	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora (IES-G3)

O entrevistado citou que o envolvimento com o usuário foi constante desde o início e que o avaliador, representante da AEB, facilitou muito esse processo ao levar à IES-G3 os requisitos e anseios do usuário. O mecanismo facilitou o andamento do projeto 3, com importância média e presente, principalmente, na fase de desenvolvimento.

- Geradora (IP&D-G3)

O envolvimento com o Instituto de P&D usuário desde o início era baixo, mas de impacto positivo, importância muito baixa e principalmente na fase de desenvolvimento.

- Usuária (IP&D-U3)

O pesquisador relatou que o envolvimento desde o início com as organizações geradoras da nova tecnologia foi de impacto positivo, de importância alta e em todas as fases do projeto.

- **Resultados do laboratório diferente da aplicação real – (barreira)**

Fator crítico citado por Vasconcellos, 1996.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Geradora (IP&D-G3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária (IP&D-U3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora (IES-G3)

Para o entrevistado esse fator não ocorreu, porque não se concluiu a fase de testes laboratoriais. A única parte da nova tecnologia que foi testada em laboratório foi a da eletrônica. Mesmo que tivesse ocorrido a conclusão dos testes laboratoriais, não estava especificado em projeto que a nova tecnologia seria testada em ambiente espacial. Esse fator não foi observado no projeto 3, portanto, foi classificado como não aplicável.

- Geradora (IP&D-G3)

O pesquisador afirmou que não foi possível alcançar a fase de utilização e, conseqüentemente, não houve a comparação dos resultados laboratoriais com a utilização no espaço.

- Usuária (IP&D-U3)

Segundo o entrevistado, a preocupação do projeto 3 não era ter um produto final para pronto uso no satélite. O objetivo maior era criar núcleos de pesquisa nessa tecnologia na universidade e no instituto de P&D gerador. Assim, o fator foi considerado como não aplicável.

- **Maturidade tecnológica da nova tecnologia - barreira**

Fator crítico citado por Comstock e Scherbenski, 2008; Shapiro, 2004.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Facilitador	Alta	Todas
	Geradora (IP&D-G3)	Facilitador	Média	Desenvolvimento
	Usuária (IP&D-U3)	Facilitador	Baixa	Desenvolvimento e protótipo

- Geradora (IES-G3)

A maturidade tecnológica foi considerada positiva e de importância alta, bem como presente em todas as fases de projeto. O entrevistado observou a falta de maturidade tecnológica como uma oportunidade para identificar os gargalos tecnológicos existentes para se alcançar a independência tecnológica, o que promoveu a busca por aumento da capacitação tecnológica da IES-G3, em relação a essa nova tecnologia.

- Geradora (IP&D-G3)

A plataforma tecnológica da nova tecnologia do projeto 3 tem sido desenvolvida desde o início da década de 80, mas não conseguiram concluí-la. Segundo o entrevistado, o projeto

3 foi importante para evoluir a maturidade tecnológica da nova tecnologia para patamares próximos da prototipagem e utilização.

O TRL se encontra no nível de TRL 4 e o seu impacto no projeto foi positivo, de importância média e presente na fase de desenvolvimento.

o Usuária (IP&D-U3)

Segundo o entrevistado, para se utilizar a nova tecnologia no satélite haveria a necessidade da continuidade do projeto. A nova tecnologia não está pronta para a utilização no espaço e tem um nível de maturidade equivalente ao TRL 4, em que parte da nova tecnologia foi validada em laboratório. O fator maturidade tecnológica teve um impacto positivo, de importância baixa e nas fases de desenvolvimento e protótipo.

• **Acessar recursos (profissionais e/ou instalações) – motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Facilitador	Média	Todas
	Geradora (IP&D-G3)	Facilitador	Média	Desenvolvimento
	Usuária (IP&D-U3)	Facilitador	Alta	Todas

o Geradora (IES-G3)

Mesmo tendo conhecimento de que o recurso financeiro seria baixo, o desenvolvimento de uma nova tecnologia, conjuntamente do IP&D-G3 para o usuário IP&D-U3, traria um ganho ao nível de conhecimento para a IES-G3. Além disso, o acesso aos recursos de instalação e profissionais dos demais participantes, ou seja, da empresa privada que realizou parte do projeto eletrônico, IP&D-G3 e IP&D-U3, foi um motivador à realização do projeto 3.

Dessa maneira, o entrevistado considerou o impacto positivo, com importância média e em todas as fases de projeto.

o Geradora (IP&D-G3)

Na ocasião do edital da AEB, em 2004, o Instituto de P&D, gerador da nova tecnologia, estava com o seu projeto de uma tecnologia similar ao do setor espacial parado por falta de verbas. O IP&D-G3 tinha tentado outras fontes de fomento e não obteve sucesso. Assim, a oportunidade surgida com o edital da AEB, para que continuasse a pesquisar aquela

tecnologia foi muito importante, tanto em relação à verba, quanto ao contato interinstitucional (profissionais e instalações).

Segundo o entrevistado, naquela ocasião acessar os recursos disponíveis foi interessante, mas, atualmente, talvez não aplicassem no edital da AEB, por causa dos baixos recursos orçamentários e dos projetos que existem hoje. O entrevistado relatou que o IP&D-G3 está envolvido em três diferentes projetos relacionados à nova tecnologia desenvolvida para a AEB/IP&D-U3. Além disso, um dos institutos de P&D do CTA está com verbas substancialmente maiores, comparativamente às oferecidas pelo Programa da AEB, o que poderá promover o envolvimento do IP&D-G3 naquele projeto. Finalmente, conforme citado pelo entrevistado: *“atualmente, aplicar verbas na dimensão que foi ofertada no edital, em 2004, não faz mais sentido”*.

o Usuária (IP&D-U3)

As organizações geradoras, universidade e o Instituto de P&D, tinham uma competência que estava sendo procurada pela AEB para o projeto 3 do Uniespaço. Assim, a possibilidade de acessar as capacitações daquelas organizações teve um impacto positivo, no aspecto motivacional da AEB/Instituto usuário, com grau de importância alto e influente em todas as fases do projeto 3.

• **Seminários sobre os projetos do programa Uniespaço**

Fator crítico emergente na pesquisa

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Facilitador	Médio	Desenvolvimento
	Geradora (IP&D-G3)	Facilitador	Médio	Desenvolvimento
	Usuária (IP&D-U3)	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado

o Geradora (IES-G3)

Um fator muito importante para o relacionamento entre os participantes foi o seminário do Uniespaço, que permitiu uma interação entre os pesquisadores dos diversos projetos, aumentando o *network* da comunidade científica no setor. O seminário foi um facilitador de importância média e atuante em todas as fases de projeto.

o Geradora (IP&D-G3)

O seminário foi citado como muito positivo dentro do Programa Uniespaço, como uma oportunidade para conhecer outros projetos e seus pesquisadores. O entrevistado

comentou que vai utilizar em suas pesquisas um dos projetos apresentados no seminário. O seminário foi considerado um facilitador de importância média e na fase de desenvolvimento.

- Usuária (IP&D-U3)

Não mencionado pelo entrevistado.

- **Acessar mercados reservados – motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Cohen e Levinthal, 1990.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Facilitador	Média	Concepção
	Geradora (IP&D-G3)	Facilitador	Média	Desenvolvimento
	Usuária (IP&D-U3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora (IES-G3)

Para o entrevistado, o projeto 3 atuou como o início para tornar o vínculo entre a universidade, o IP&D-G3 e a iniciativa privada mais intenso, quer seja em prestação de serviços, por meio de consultorias, quer seja no desenvolvimento de novos equipamentos, possibilitando a formação de uma nova tecnologia para o mercado de defesa. Segundo o entrevistado, o projeto somente poderia ter ocorrido caso a IES-G3 tivesse participado conjuntamente com o IP&D-G3, o que promoveu o aumento da interação entre os participantes. Assim, o fator foi considerado um facilitador de importância média e presente na fase de concepção.

- Geradora (IP&D-G3)

Similarmente à universidade, o instituto de P&D gerador da nova tecnologia também citou o projeto 3 como apenas o início de um produto que futuramente será comercializado. O fator foi um facilitador de importância média e mais relevante na fase de desenvolvimento, porque o IP&D-G3 não atuou na fase de concepção.

- Usuária (IP&D-U3)

Não aplicável.

- **Criar patentes / propriedade intelectual – motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Cohen e Levinthal, 1990.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Geradora (IP&D-G3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária (IP&D-U3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora (IES-G3)

Não aplicável. O entrevistado afirmou que a tecnologia que eles estavam desenvolvendo já era muito antiga no exterior e não houve motivação.

- Geradora (IP&D-G3)

Não aplicável. Por outro lado, o entrevistado acredita que caso o projeto continuasse provavelmente poderia atingir a necessidade de patentear.

- Usuária (IP&D-U3)

Não aplicável.

- **Desenvolver novo produto – motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Goodman e Griffith, 1991.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Facilitador	Média	Todas
	Geradora (IP&D-G3)	Facilitador	Média	Desenvolvimento
	Usuária (IP&D-U3)	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora (IES-G3)

A participação em um processo de desenvolvimento de produto para o IES-G3 proporcionou motivação com importância média, facilitando o processo de TT em todas as fases do projeto.

- Geradora (IP&D-G3)

Para o entrevistado existiu a motivação de poder desenvolver um novo produto, facilitando o desenvolvimento, com importância média e na fase de desenvolvimento.

- Usuária (IP&D-U3)

Segundo o entrevistado poder participar do desenvolvimento da nova tecnologia foi motivador de importância alta e em todas as fases de projeto.

- **Criar riqueza social e melhorar a qualidade de vida – motivador**

Fator crítico citado por Kremic, 2003, com afinidade com Vasconcellos e Salomé-Pereira, 1991.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Facilitador	Média	Todas
	Geradora (IP&D-G3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária (IP&D-U3)	Facilitador	Média	Todas

- Geradora (IES-G3)

O entrevistado relatou que existiu o senso de melhoria da qualidade de vida da sociedade, mas de uma forma muito indireta. Foi um facilitador de importância média e presente em todas as fases do projeto 3.

- Geradora (IP&D-G3)

Como o projeto está numa fase de desenvolvimento, o entrevistado acredita que a motivação de criar riqueza para a sociedade encontra-se ainda muito tênue. O fator foi classificado como não aplicável.

- Usuária (IP&D-U3)

Para o entrevistado, esse fator, indiretamente, foi motivador. O impacto foi positivo, de importância média e em todas as fases de projeto.

- **Nucleação de conhecimento - motivador**

Fator crítico emergente na pesquisa

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Geradora (IP&D-G3)	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Usuária (IP&D-U3)	Facilitador	Muito alta	Todas

- Geradora (IES-G3)

Não mencionado pela Acad-G1.

- Geradora (IP&D-G3)

Não mencionado pela IP&D-G3.

- Usuária (IP&D-U3)

Segundo o entrevistado, um fator motivador foi a possibilidade de criar núcleos de conhecimento, ou melhor, grupos de pesquisa na nova tecnologia dentro da universidade. A importância foi muito alta e presente em todas as fases de projeto.

- **Independência tecnológica do país – motivador**

Fator emergente na pesquisa

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Facilitador	Média	Todas
	Geradora (IP&D-G3)	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Usuária (IP&D-U3)	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado

- Geradora (IES-G3)

Essa tecnologia já era de domínio no mundo desde a década de 60, para as principais nações no setor aeroespacial internacional. Dessa forma, desenvolver uma independência tecnológica para o Brasil nesse tipo de tecnologia foi um grande motivador para a universidade. Segundo o entrevistado, a universidade é o principal ator social para realizar essa missão, pois as equipes militares de desenvolvimento, por diversos motivos, não têm a mesma consistência no tempo se comparadas à universidade. Assim, a universidade tornar-se-ia o tipo de instituição ideal para tal empreendimento.

O fator foi considerado um facilitador de importância média e presente em todas as fases do projeto3.

- Geradora (IP&D-G3)

Não mencionado.

- Usuária (IP&D-U3)

Não mencionado.

- **Políticas de compras e aquisição – barreiras**

Fator crítico citado por OECD, 2002, com afinidade conceitual com Cantisani, 2006.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Neutro	Neutro	Neutro
	Geradora (IP&D-G3)	Neutro	Neutro	Neutro
	Usuária (IP&D-U3)	Neutro	Neutro	Neutro



- Geradora (IES-G3)

O entrevistado classificou como neutro porque a FUNCATE era responsável pela gestão do recurso e aquisição de bens e serviços; caso a universidade tivesse que realizar uma importação pelos seus procedimentos internos seria muito difícil.

- Geradora (IP&D-G3)

O instituto de P&D não precisou adquirir bens e serviços pela sua organização. Todas as aquisições foram feitas pela FUNCATE; assim o fator existiu, mas foi neutro.

- Usuária (IP&D-U3)

O entrevistado relatou que não houve a utilização do setor de compras da sua instituição e que a aquisição foi feita pela **FUNCATE**; assim o fator existiu, mas foi neutro.

- **Metas de curto prazo da organização – barreira**

Fator crítico citado por Mendes e Sbragia, 2002; *International Space University*, 1997, com afinidade conceitual com os autores Cantisani, 2006, Petroni e Verbano, 2000.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Neutro	Neutro	Neutro
	Geradora (IP&D-G3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária (IP&D-U3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora (IES-G3)

Como o prazo foi estipulado pela AEB, a universidade adequou os seus recursos para atender ao projeto na duração de 02 anos. A questão colocada pelo entrevistado foi que não houve possibilidade de prever um plano de contingência caso o primeiro tivesse alguma restrição. Infelizmente, no projeto 3 teriam que ter recorrido a um plano “B”, o que não foi possível devido aos recursos financeiros disponibilizados desde o início do projeto.

- Geradora (IP&D-G3)

O entrevistado considerou como não aplicável

- Usuária (IP&D-U3)

Foi não aplicável porque a administração do instituto usuário estava bem distante desse projeto; não houve qualquer *follow up* por parte da administração do IP&D-U3.

- **Políticas de RH (sistemas de reconhecimento/recompensa) – mecanismos**

Fator crítico citado por Ceylan e Koc, 2007; Goodman e Griffith, 1991; Brown e Karagozolu, 1989, com afinidade conceitual com os autores, Nieminen, 2005; OECD, 2002.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Facilitador	Média	Todas
	Geradora (IP&D-G3)	Facilitador	Muito baixa	Desenvolvimento
	Usuária (IP&D-U3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora (IES-G3)

A recompensa foi especificamente pessoal, porque o pesquisador teve a consciência de poder auxiliar o país de alguma forma. Isso é fortalecido devido às dificuldades em se publicar em revistas internacionais uma tecnologia já desenvolvida há mais de 40 anos no cenário internacional. Por outro lado, ter coordenado um projeto como esse soma pontos no currículo *Lattes* do docente.

- Geradora (IP&D-G3)

Indiretamente, houve um sentimento de que as atividades não estavam paradas no laboratório do Instituto por causa do projeto 3, mas, atualmente, o laboratório tem várias atividades com verbas orçamentárias bem superiores às do Programa Uniespaço.

- Usuária (IP&D-U3)

O entrevistado não observou qualquer recompensa e/ou reconhecimento por parte da instituição em relação a esse projeto.

- **Sistema de Gestão da Qualidade (auditorias internas, normalização etc) – mecanismos**

Fator crítico citado por Cantisani, 2006.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Geradora (IP&D-G3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária (IP&D-U3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora (IES-G3)

As auditorias ocorriam apenas por parte do representante da AEB.

- Geradora (IP&D-G3)  
Não houve nenhum impacto, ou seja, fator não aplicável.
- Usuária (IP&D-U3)  
Segundo o entrevistado, esse fator não impactou no projeto.

- **Necessidade de mútua adaptação entre a nova tecnologia e o ambiente usuário**

Fator crítico citado por Leonard-Barton, 1988, afinidade com os autores Nieminen, 2005; Mendes e Sbragia, 2002; Berg e Lin, 2001; Petroni e Verbano, 2000.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Neutro	Neutro	Neutro
	Geradora (IP&D-G3)	Facilitador	Média	Desenvolvimento
	Usuária (IP&D-U3)	Facilitador	Muito alta	Todas

- Geradora (IES-G3)

Não houve preocupação da universidade em desenvolver no projeto 3 uma nova tecnologia que já estivesse pronta para a utilização espacial ao final do projeto. Mesmo que o projeto tivesse se concretizado, não haveria maturidade da tecnologia no ambiente espacial, por não ser um requisito inicial do cliente (AEB/IP&D-U3). Por esse motivo, o pesquisador não observou uma mútua adaptação da nova tecnologia para o ambiente espacial, apesar de ter existido pequenas adaptações, como a busca da miniaturização de alguns componentes e o avanço do projeto eletrônico. O entrevistado classificou o fator como neutro, pois já havia sido negociado, desde o início, que seria um projeto que procuraria maturar a nova tecnologia e não com objetivo de utilizá-la no espaço.

- Geradora (IP&D-G3)

O pesquisador entrevistado do Instituto de P&D gerador informou que o Instituto de P&D usuário tinha falta de conhecimento em relação ao produto que desejavam obter com o projeto 3; o projeto da parte mecânica da nova tecnologia existia, mas faltava pesquisador com conhecimentos necessários para que houvesse uma troca de informações entre institutos gerador e usuário. Segundo o entrevistado, um dos fatores positivos do projeto 3 foi o aquecimento das relações entre os pesquisadores dos dois institutos. Assim, a mútua adaptação entre a nova tecnologia e o ambiente usuário foi classificada como de importância média e presente na fase de desenvolvimento.

- Usuária (IP&D-U3)

Segundo o entrevistado, as organizações geradoras tinham capacitação tecnológica em equipamentos para utilização naval e tiveram que adaptar a tecnologia para utilização em satélites, conseqüentemente, existiam gargalos tecnológicos que precisavam ser vencidos para se ter um produto de aplicação espacial. Nesse sentido, aconteceram, ao longo de todo o projeto, adaptações da nova tecnologia para o ambiente espacial. O fator foi classificado como de impacto positivo, de importância muito alta e com influência em todas as fases de projeto.

- **Reconhecimento de mútua complementaridade entre a organização geradora e a usuária – motivador**

Fator crítico citado por Nieminen, 2005, afinidade conceitual com o autor Sierra, 1994.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Neutro	Neutro	Neutro
	Geradora (IP&D-G3)	Facilitador	Média	Desenvolvimento e protótipo.
	Usuária (IP&D-U3)	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora (IES-G3)

A universidade vislumbrou o projeto 3 como uma forma de desenvolver a tecnologia já existente no IP&D-G3 a níveis de maturidade superior. O entrevistado não observou o projeto como mútua complementaridade entre interesses do gerador e usuário, classificando o fator como neutro, e ressaltou que no caso de futuros projetos poderia haver a busca do desenvolvimento da nova tecnologia com aplicações na utilização do satélite.

- Geradora (IP&D-G3)

Para o entrevistado existiu o reconhecimento da mútua complementaridade entre as organizações participantes no projeto 3. O impacto foi positivo com importância média, nas fases de desenvolvimento e protótipo.

- Usuária (IP&D-U3)

Para a instituição usuária esse fator foi considerado positivo e de importância alta, atuante em todas as fases de projeto, dada a capacitação tecnológica presente nas organizações geradoras. A universidade tinha competência em modelagem matemática e o instituto de P&D na fase de desenvolvimento e prototipagem.

- **Falta de disponibilidade de força de trabalho no setor aeroespacial – barreira**

Fator crítico citado por OECD, 2002, com afinidade conceitual Cantisani, 2006.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Barreira	Alta	Todas
	Geradora (IP&D-G3)	Barreira	Alta	Desenvolvimento e protótipo.
	Usuária (IP&D-U3)	Barreira	Alta	Todas

- Geradora (IES-G3)

O entrevistado citou que a sua equipe dentro da universidade era composta apenas por um aluno de iniciação científica. Segundo ele, a restrição no número de força de trabalho para o desenvolvimento da nova tecnologia dificultou o projeto e a sua evolução. A falta de disponibilidade de pessoal no setor aeroespacial foi considerada uma barreira alta que influenciou todas as fases do projeto 3.

- Geradora (IP&D-G3)

Ocorreu no projeto e impactou o projeto 3 como uma barreira de importância alta, e presente nas fases de desenvolvimento e protótipo.

- Usuária (IP&D-U3)

Para o entrevistado a falta de pessoal impactou negativamente o trabalho das organizações geradoras, com importância alta e em todas as fases de projeto.

- **Pedido de compras abaixo do lote econômico - barreira**

Fator crítico citado por International Space University, 1997, com afinidade conceitual com os autores Cantisani, 2006 e Petroni e Verbano, 2000.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Neutro	Neutro	Neutro
	Geradora (IP&D-G3)	Barreira	Média	Desenvolvimento e protótipo.
	Usuária (IP&D-U3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora (IES-G3)

Como os requisitos negociados no projeto 3 eram da aplicação da nova tecnologia em testes laboratoriais, os componentes a serem adquiridos não eram para aplicações espaciais. Dessa maneira, as aquisições eram facilitadas, pois se podia adquirir os componentes no

mercado varejista comum; não foi preciso importar componentes não disponíveis no mercado nacional. Assim, o fator foi observado como neutro.

- Geradora (IP&D-G3)

A aquisição de componentes foi feita por dispensa. A dispensa é utilizada para direcionar a compra a um fornecedor específico, quando não existe no mercado nenhum outro que possa atender aos requisitos do comprador. Segundo o entrevistado, a compra de pequenos lotes foi uma barreira de importância média e presente nas fases da concepção e desenvolvimento.

- Usuária (IP&D-U3)

Para a organização usuária não houve impacto de aquisição de componentes abaixo do número mínimo que o fornecedor poderia vender.

- **Requisitos de alta qualidade – barreira**

Fator crítico citado por International Space University, 1997, com afinidade conceitual com o autor Berg e Lin, 2001.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Geradora (IP&D-G3)	Facilitador	Alta	Concepção e desenvolvimento.
	Usuária (IP&D-U3)	Barreira	Muito alta	Protótipo

- Geradora (IES-G3)

No estágio previsto de desenvolvimento da nova tecnologia, os requisitos de alta qualidade se restringiam a apenas alguns requisitos gerais, como, por exemplo, a redução das dimensões de alguns componentes. Questões de qualidade relacionadas à resistência a radiação cósmica não foram detalhadas ao nível de maturidade da nova tecnologia. Por isso, o pesquisador não considerou o fator como aplicável na atual fase do projeto 3, embora tenha destacado que caso houvesse continuidade do projeto, certamente haveria a presença desse requisito.

- Geradora (IP&D-G3)

O negociado com o instituto de P&D gerador pelo instituto de P&D usuário foi *“faça uma eletrônica a melhor que você consiga fazer, mas que utilize componentes que sejam adquiridos facilmente, ou seja, sem embargos comerciais”*. A eletrônica desenvolvida

possibilita que se verifique, em bancada, se a nova tecnologia evoluiu comparativamente à base tecnológica que o instituto gerador tinha antes do projeto 3.

O entrevistado descreveu esse requisito de projeto não como uma barreira, mas como um fator positivo que o motivou a desenvolver a nova tecnologia: *“nós trabalhamos o tempo todo nessa área querendo especificações mais apertadas. Então, especificação apertada não é uma dificuldade é um objetivo”*.

Assim, o fator requisitos de alta qualidade foi classificado como facilitador de importância alta, e presente nas fases de concepção e desenvolvimento.

o Usuária (IP&D-U3)

Para o entrevistado os requisitos espaciais exigem uma precisão da nova tecnologia diferente da utilização naval. Dessa forma, os requisitos de qualidade tornaram-se mais exigentes, influenciando negativamente o projeto 3, com importância muito alta e na fase do protótipo.

• **Cronograma “apertado” - barreira**

Fator crítico citado por International Space University, 1997 e Mendes e Sbragia, 2002.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Neutro	Neutro	Neutro
	Geradora (IP&D-G3)	Neutro	Neutro	Neutro
	Usuária (IP&D-U3)	Neutro	Neutro	Neutro

o Geradora (IES-G3)

O cronograma apertado não impactou porque, quando do edital da AEB, o prazo para a conclusão do projeto já tinha sido estabelecido e todas as organizações proponentes adequaram-no às suas possibilidades de recursos humanos e materiais. O fator cronograma apertado foi considerado neutro.

o Geradora (IP&D-G3)

O cronograma não foi considerado apertado pelo instituto gerador. O entrevistado ressaltou que o prazo não foi cumprido porque um dos equipamentos eletrônicos não foi finalizado. O fator cronograma apertado foi considerado neutro.

o Usuária (IP&D-U3)

Como os requisitos deveriam ser atingidos em dois anos, o entrevistado não identificou o cronograma como apertado. Assim, o fator foi classificado como neutro.

- **Falta de mapeamento dos “gargalos” tecnológicos**

Fator crítico emergente na pesquisa

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
3	Geradora (IES-G3)	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Geradora (IP&D-G3)	Barreira	Muita alta	Todas
	Usuária (IP&D-U3)	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado

- Geradora (IES-G3)

Não mencionado.

- Geradora (IP&D-G3)

O Programa Uniespaço define que os pesquisadores devem gerar os próprios projetos, os quais devem ser submetidos à avaliação da AEB, conforme os temas de interesse, especificados no edital. Segundo o entrevistado,

“os grandes temas do Programa Uniespaço, os veículos espaciais, materiais para aplicação espacial e sensores e atuadores para sistemas de controle de atitude de satélites, foram gerados a partir de determinados tópicos de interesse do setor espacial, mas sem um foco em especificidades tecnológicas que inibem a efetivação do projeto e lançamento de veículos espaciais / satélites.”

Assim, não houve um direcionamento dos investimentos em gargalos tecnológicos específicos; que deveriam sofrer uma forte concentração de esforços, orçamentários ou de pessoal, para que pudessem ser superados, bem como serem fomentados pela AEB, com geração de demanda.

Dessa maneira, o entrevistado considera esse fator emergente como uma barreira muito alta e atuante em todas as fases de projeto.

- Usuária (IP&D-U3)

Não mencionado.





## **APÊNDICE F - Relatório do Estudo de Caso do Projeto 04 do Programa Uniespaço da AEB**

Este relatório tem por objetivo apresentar os dados obtidos nas entrevistas nas organizações participantes no projeto 4 do programa Uniespaço, da AEB. Os entrevistados foram os pesquisadores e tecnologistas que estavam diretamente envolvidos durante todo o projeto, ou seja, no período de 2004 a 2006. Em certos casos, os relatos foram descritos *ipsis-verbis* aos obtidos dos entrevistados. Por envolver temas relacionados a tecnologias de uso duplo, o conteúdo técnico dos projetos não foi descrito, e foi mantido o anonimato, por meio de codinome, dos participantes, das instituições e dos respectivos projetos.

O Projeto 4 teve como participantes uma universidade geradora da nova tecnologia e um instituto de P&D usuário, definidos na nossa pesquisa como IES-G4 e IP&D-U4, respectivamente.

### **Fatores Críticos Levantados no Projeto 04.**

Os fatores críticos foram identificados e classificados pelos entrevistados segundo: (a) o grau de importância, (b) em que fase do projeto o fator ocorreu, e (c) o tipo de atuação da organização no projeto, ou seja, se ela foi geradora ou usuária da nova tecnologia. Conforme o quadro de referência conceitual, os fatores críticos citados como facilitadores foram aqueles que promoveram a continuidade e o alcance dos objetivos e metas do processo de TT. Já os fatores que dificultaram ou impediram a progressão do processo de TT foram descritos como barreiras. Os fatores neutros estavam presentes, mas não tiveram efeito sobre o projeto, seja ele positivo ou negativo. Finalmente, os não-aplicáveis não foram identificados no projeto pesquisado.

Tendo em vista a identificação somente de fatores relevantes na TT foi utilizado como critério de seleção os fatores críticos com um grau de importância igual ou superior ao médio. Em alguns casos, devido à relevância do fator nas questões de pesquisa, os fatores classificados como neutros ou não-aplicáveis também foram descritos.

Seguem abaixo os fatores críticos citados pelas organizações, geradora e usuária, (Universidade - IES-G4 e Instituto de P&D - IP&D-U4), baseados no quadro de referência conceitual, que foram identificados pelos entrevistados como existentes no projeto 04.

- **Tipo de acordo negociado com o cliente – canal**

(Fator crítico citado por Autio e Laamanen, 1995; e com afinidade conceitual com os autores Win e Lee, 2004, e a *International Space University*, 1997).

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Muito alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

Esse projeto remonta a antes de 1987, quando o entrevistado era pesquisador no ITA. Naquela época já havia trabalhos sobre materiais de proteção térmica com a instituição usuária. Logo após, em 1989, o pesquisador transferiu-se para a universidade geradora da nova tecnologia. Inicialmente, nos anos de 1993 e 1994, as pesquisas estavam voltadas a veículos espaciais lançador de satélites e, mais recentemente, no ano 2000, as pesquisas focavam um outro projeto de veículo espacial. Do exposto, em 2004, o pesquisador aplicou um projeto ao Programa Uniespaço da AEB, para desenvolver materiais de proteção térmica para aplicação espacial. Ao ser aprovado houve o fechamento de um contrato entre as instituições.

Em resumo, devido ao relacionamento de anos entre os pesquisadores das duas organizações, usuária e geradora, houve uma sinergia entre os participantes do projeto 4. Assim, o entrevistado considerou esse fator como um facilitador, de importância muito alta e em todas as fases de projeto.

- Usuária

Segundo o entrevistado foi feito um contrato entre a AEB (instituição financiadora) e a universidade (instituição geradora), para desenvolvimento da nova tecnologia para o IAE (instituição usuária). O pesquisador relatou que o contrato tinha certa flexibilidade nos seus termos, o que permitiu o andamento do projeto 4. Essa flexibilidade contratual foi considerada positiva, com um grau de importância alta e presente em todas as fases de projeto.

- **Efeitos do projeto nos objetivos organizacionais do gerador – alinhamento estratégico - motivador**

(Fator crítico citado por Zhao e Reisman, 1992)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Muito alta	Todas

- Geradora

Esse fator foi considerado pelo IES-G4 como um motivador e facilitador com um alto grau de importância, perdurando por todas as fases de projeto. Isso se deveu ao objetivo primeiro da instituição IES-G4 ser a formação de recursos humanos na graduação e na pós-graduação, e que o projeto vem a fomentar a realização de pesquisa na instituição. Em outras palavras, o laboratório passa a ter atividades de prestação de serviço que possibilitam ao pesquisador realizar pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental.

- Usuária

Segundo o entrevistado o projeto atendeu aos objetivos da instituição usuária, mas poderia ter sido um processo com melhores resultados, caso fosse utilizado um avaliador da área de materiais da instituição usuária. O entrevistado relatou que ele fazia o papel de avaliador da AEB (apesar de ser funcionário da instituição usuária), mas o seu conhecimento em materiais não era suficiente para uma avaliação mais técnica do projeto.

- **Ausência de um avaliador do projeto com especialização na área - barreira**

(Fator crítico emergente na pesquisa)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Usuária	Barreira	Média	Todas

- Geradora

Não mencionado.

- Usuária

O entrevistado citou que a ausência de um avaliador com especialização na área da tecnologia que estava sendo desenvolvida foi uma barreira, com importância média e presente em todas as fases do projeto. Isso promoveu uma interação mais contínua entre a instituição geradora e a usuária da nova tecnologia.

Mesmo tendo havido um contato inicial de um pesquisador com especialização em materiais no início do projeto, deveria ter ocorrido essa interação ao longo do projeto e como avaliador.

- **Fundos governamentais – recursos financeiros - mecanismo**

(Fator crítico citado por Mendes e Sbragia, 2002; e com afinidade conceitual com os autores *International Space University*, 1997 e OECD, 2002)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Barreira	Média	Desenvolvimento
	Usuária	Facilitador	Muito baixa	Todas

- Geradora

O baixo valor do projeto foi limitante nos objetivos. O entrevistado relatou que aplicou o projeto 4 para o Programa da Uniespaço porque, caso não aplicasse, ele não teria tido outra oportunidade para pesquisar no setor aeroespacial.

O fator fundos governamentais foi considerado pelo entrevistado como barreira média que limitou o desenvolvimento do projeto.

- Usuária

O entrevistado afirmou que os recursos financeiros foram muito baixos para um projeto de dois anos e com profissionais altamente especializados. Caso fossem utilizados consultores com esse mesmo nível de especialização o projeto teria um custo muito superior. Ele ressaltou que a instituição geradora precisou recorrer a outros órgãos de fomento para suplementar os recursos necessários à manutenção da equipe de projeto.

Apesar do valor do financiamento ser baixo, o entrevistado considerou como positivo, com importância muito baixa e de influência em todas as fases do projeto 4.

- **Legislação de Compras – político-legal - barreira**

(Fator crítico citado como barreira por OECD, 2002; com afinidade conceitual com o autor Cantisani, 2006)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Barreira	Alta	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

Devido à burocracia de importação do governo americano, o entrevistado precisou preencher vários formulários para adquirir um importante equipamento para o projeto 4, mas infelizmente não foi possível a sua aquisição. Devido a um contato pessoal que o entrevistado

tinha com um pesquisador no exterior, ele acabou conseguindo realizar a compra, mas em outro país.

- Usuária

Conforme o entrevistado toda a parte de aquisição era feita pela universidade. O entrevistado classificou o fator como não aplicável.

- **Gestão de compras feita por Fundação de Apoio - político-legal - mecanismo**

(Fator crítico emergente na pesquisa)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Muito alta	Desenvolvimento e protótipo
	Usuária	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado

- Geradora

Segundo o entrevistado, a FUNCATE atuou como um mecanismo facilitador para importar um equipamento muito importante para o projeto 4. Apesar de todo o processo de importação durar mais de um ano e meio, o entrevistado apontou o envolvimento da FUNCATE como positivo, de importância muito alta e nas fases de desenvolvimento e protótipo. Devido ao atraso na importação, o equipamento que deveria estar disponível na fase de concepção só foi chegar ao final da fase de desenvolvimento.

- Usuária

Não mencionado pelo entrevistado.

- **Dificuldade de transferir tecnologia de uso duplo – barreira**

(Fator crítico emergente na pesquisa)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Alta	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado

- Geradora

O entrevistado realizou contatos com um pesquisador da NASA, que tinha feito doutorado junto com ele, para discutir as questões da pesquisa do desenvolvimento da nova tecnologia. Devido a questões de sigilo, o pesquisador norte-americano não pôde fornecer todas as informações que o entrevistado estava solicitando.

Assim, esse fator foi considerado como uma barreira, de importância alta e atuante nas fases da concepção e desenvolvimento.

- Usuária

Não mencionado pelo entrevistado.

- **Legislação trabalhista - político-legal - barreira**

(Fator crítico citado como barreira por OECD, 2002; com afinidade conceitual com o autor Cantisani, 2006)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora (IES-G4)

A verba destinada ao projeto na parte de eletrônica permitia a contratação de serviços de terceiros e a legislação não prejudicou esse processo, permanecendo neutro ao longo do projeto. O entrevistado ressaltou que, caso a verba fosse um pouco maior, poderia ter sido contratado serviços de terceiros na parte relacionada aos ensaios e protótipos, o que poderia ter auxiliado a conclusão do projeto dentro do prazo de 02 anos.

- Usuária

O fator foi classificado como não aplicável porque o projeto se desenvolveu dentro da universidade e os alunos recebiam bolsas de órgãos de fomento.

- **Escritório de Transferência de Tecnologia – motivador e mecanismo**

(Fator crítico citado como motivador por Friedman e Silberman, 2003)

(Fator crítico citado como mecanismo por International Space University, 1997)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

Pela própria característica do projeto não se chegou ao nível de utilizar escritórios de transferência de tecnologia.

- Usuária

O entrevistado informou que não existiu a participação de escritórios de transferência de tecnologia durante o projeto 4.

- **Profissionais conhecidos e com experiência internacional – recursos humanos - mecanismo e motivador**

(Fator crítico citado como mecanismo por Santos, 2004; com afinidade conceitual com os autores Autio e Laamanen, 1995, e OECD , 2002.)

(Fator crítico citado como motivador por Nieminen, 2005, e com afinidade conceitual com os autores Kremic, 2003, e com Cohen e Levinthal, 1990)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Barreira	Média	Concepção
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

O entrevistado relatou que o pesquisador da NASA fez algumas apresentações sobre materiais de proteção térmica, mas como a tecnologia discutida era de uso duplo não foi possível obter dele as informações desejadas.

Dessa forma, o entrevistado classificou esse fator como uma barreira, pois o pesquisador não transferiu a tecnologia necessária. Isso resultou na mudança de estratégia de pesquisa da universidade.

- Usuária

O pesquisador entrevistado relatou que os resultados positivos que ocorreram no projeto 4 foram, dentre outros fatores, por causa da importância do pesquisador da universidade. Segundo o entrevistado, o pesquisador da universidade tem uma rede muito boa de contatos na área que atua.

Esse fator foi classificado como positivo e de importância alta, com presença em todas as fases de projeto.

- **Tipo de Relacionamento entre Gerador e Usuário – direto / indireto mecanismo**

(Fator crítico citado por Nakano, 2005)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Muito alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Muito alta	Todas



- Geradora

O relacionamento da IES-G4 com o IP&D-U4 ocorreu de forma direta e bem informal. A IES-G4 tinha um relacionamento com a AEB através do avaliador do projeto que era funcionário do IP&D-U4. O entrevistado considerou o relacionamento muito positivo, o que foi fomentado pelos anos de convivência com os pesquisadores do IP&D-U4.

Finalmente, o fator foi classificado como um facilitador de importância muito alta e atuante em todas as fases do projeto.

- Usuária

Segundo o entrevistado o relacionamento entre a instituição usuária e a geradora da tecnologia (universidade) era feito de forma direta, com impacto positivo, de importância muito alta e em todas as fases do projeto, conforme figura abaixo.

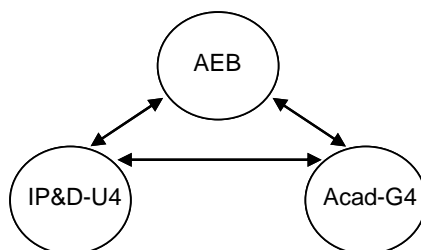


Figura F.1 – Tipo de contato gerador versus usuário da nova tecnologia – projeto 4

- **Envolvimento do usuário desde o início – mecanismo**

(Fator crítico citado por Goodman e Griffith, 1991 e com afinidade com os autores Win e Lee, 2004)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Muito alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Muito alta	Todas

- Geradora

O entrevistado relatou que o seu relacionamento com os pesquisadores do IP&D-U4 já existia há muitos anos sejam pesquisando e/ou publicando. Segundo o entrevistado, isso contribuiu positivamente no relacionamento do usuário desde o início do projeto 4.

O fator envolvimento do usuário no projeto desde o início foi um facilitador, com importância muito alta e presente em todas as fases.

- Usuária

Mesmo antes do início deste projeto já existia um relacionamento próximo e direto entre as duas instituições (geradora e usuária). Além disso, o projeto 4 é uma continuação de

um outro projeto que tinha ocorrido pelo Programa Uniespaço. Dessa maneira o entrevistado colocou que existiu um relacionamento desde o início do projeto entre as instituições (geradora e usuária), impactando positivamente no projeto 4, com importância muito alta e atuante em todas as fases de projeto.

- **Resultados do laboratório diferente da aplicação real – barreira**

(Fator crítico citado por Vasconcellos, 1996)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora / Usuária

Como o material não foi testado ainda em vôo, não foi possível afirmar que os resultados de laboratório foram diferentes da aplicação real. Assim, os entrevistados classificaram o fator como não aplicável.

- **Maturidade tecnológica da nova tecnologia - barreira**

(Fator crítico citado por Comstock e Scherbenski, 2008; Shapiro, 2004)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

O pesquisador afirmou que atingiu um nível de maturidade tecnológica TRL 4, ou seja, validou a nova tecnologia em ambiente laboratorial. Devido à falta de continuidade do projeto nas próximas chamadas do programa Uniespaço, não será possível evoluir a nova tecnologia para o ambiente espacial, o que equivaleria a TRL 7 (Demonstração do protótipo no espaço).

O TRL teve impacto positivo ao desafiar a necessidade de evolução da tecnologia, com importância alta em todas as fases do projeto.

- Usuária

A capacitação anterior do pesquisador da universidade (geradora) facilitou o desenvolvimento da nova tecnologia. Todos os objetivos propostos no início do projeto 4 foram atendidos pela universidade, mas a nova tecnologia ainda não se encontra com o nível de maturidade necessário a aplicações espaciais. Assim, a nova tecnologia foi classificada em

TRL 4 (fase inicial do desenvolvimento) o que equivale a fase de validação de parte da nova tecnologia em ambiente laboratorial. O TRL foi visto como um facilitador porque o pesquisador, devido a sua capacitação anterior, pôde rapidamente atingir o nível intermediário do TRL.

- **Acessar recursos (profissionais e/ou instalações) – motivador**

(Fator crítico citado por Win e Lee, 2004)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Muito alta	Concepção e desenvolvimento

- Geradora

Para o gerador da nova tecnologia, o IP&D-U4 foi um motivador por acessar os pesquisadores e as instalações do IP&D-U4. O entrevistado citou que a oportunidade de se trabalhar em parceria com o IP&D-U4 é única, devido às poucas instituições existentes do setor aeroespacial.

O fator *acessar recursos (profissionais e/ou instalações)* foi um facilitador de importância alta e em todas as fases de projeto.

- Usuária

Para o pesquisador do instituto usuário a possibilidade de acessar os recursos da universidade geradora da nova tecnologia foi um facilitador de importância alta e atuante nas fases de concepção e desenvolvimento. O entrevistado destacou que a equipe da universidade e os professores envolvidos, com destaque para o seu coordenador, foram muito importantes na decisão de se realizar a parceria com a universidade.

- **Acessar novos mercados – motivador**

(Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Cohen e Levinthal, 1990)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

Segundo o entrevistado esse fator foi classificado como não aplicável.

- Usuária

Não foi vislumbrado, por parte do pesquisador do IP&D-U1, que o desenvolvimento tecnológico poderia promover a criação de um produto que pudesse se tornar comercializável, através do licenciamento de patentes, promovendo divisas para o país. Dessa maneira, esse fator foi classificado como não aplicável.

- **Acessar mercados reservados – motivador**

(Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Cohen e Levinthal, 1990)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora / Usuária

Os pesquisadores não identificaram esse fator como um motivador para a realização do projeto de desenvolvimento da nova tecnologia com a IES-G4. Assim o fator foi classificado como não aplicável ao projeto.

- **Criar e acessar patentes – motivador**

(Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com os autores Kremic, 2003, e Cohen e Levinthal, 1990)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora / Usuária

Nenhum dos entrevistados identificaram esse fator como crítico no projeto 4. Assim, o fator foi classificado como não aplicável.

- **Desenvolver um novo produto – motivador**

(Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Goodman e Griffith, 1991)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Muito alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Muito alta	Todas

- Geradora / Usuária

A maior motivação relatada pelo entrevistado foi desenvolver um produto que, com a evolução da maturidade tecnológica, poderá ser utilizado em um veículo espacial.

Esse fator foi motivador e facilitou o projeto 4 em todas as suas fases, com importância muito alta.

- **Criar riqueza social e melhorar a qualidade de vida – motivador**

(Fator crítico citado por Kremic, 2003, com afinidade conceitual com Vasconcellos e Salomé-Pereira, 1991)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Média	Todas
	Usuária	Facilitador	Muito alta	Todas

- Geradora

O entrevistado relatou que isso está intrínseco a função do professor e pesquisador da universidade. No projeto 4 foi um fator de impacto positivo, de importância média e em todas as fases.

- Usuária

Segundo o entrevistado estar motivando os alunos para virem para a área de pesquisa e/ou se tornarem pequenos empresários de empresas de alta tecnologia, bem como se aprimorarem é uma contribuição e preocupação que, indiretamente, existiu no projeto 4.

O entrevistado considerou esse fator como um facilitador, de importância muito alta e presente em todas as fases.

- **Retorno acadêmico alto - motivador**

(Fator crítico emergente na pesquisa)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Muito alta	Todas
	Usuária	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado

- Geradora

Segundo o entrevistado, o projeto 4 gerou seis teses de doutorado, sendo três direto e três indireto. Além dos vários artigos gerados.

- Usuária

Não mencionado.

- **Ampliar rede de contatos - motivador**

(Fator crítico emergente na pesquisa)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Usuária	Facilitador	Muito Alta	Todas

- Geradora

Não mencionado

- Usuária

O entrevistado citou que um fator emergente foi à possibilidade de ampliar a rede de contatos. Isso, segundo o entrevistado, fomenta a realização de projetos futuros devido à nucleação de conhecimento em várias regiões do país.

- **Nucleação de conhecimento - motivador**

(Fator crítico emergente na pesquisa)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Usuária	Facilitador	Muito Alta	Todas

- Geradora

Não mencionado.

- Usuária

Segundo o entrevistado, um fator motivador foi à possibilidade de criar núcleos de conhecimentos na área que eles estavam pesquisando. A importância foi muito alta e presente em todas as fases de projeto.

- **Políticas de compras e aquisição da instituição – barreira**

(Fator crítico citado por OECD, 2002, com afinidade conceitual com Cantisani, 2006)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

O entrevistado classificou como neutro porque a FUNCATE era responsável pela gestão do recurso e a aquisição de bens e serviços.

- Usuária

O fator não se aplicou a instituição usuária porque o processo de aquisição foi feito pela universidade (geradora).

- **Políticas de RH da instituição (recompensa / reconhecimento) – mecanismo**

(Fator crítico citado por Ceylan e Koc, 2007, Nieminen, 2005, Goodman e Griffith, 1991, Brown e Karagozogl, 1989, com afinidade com OECD, 2002)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

O fator foi classificado como não aplicável.

- Usuária

O pesquisador desconhece qualquer forma de reconhecimento e/ou recompensa da organização. Dessa maneira, o fator foi classificado como não aplicável.

- **Sistema de Gestão da Qualidade (auditorias internas, regulamentação, normalização etc) – barreira**

(Fator crítico citado por OECD, 2002, com afinidade conceitual com Cantisani, 2006)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Muito alta	Todas
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

As auditorias técnicas do avaliador da AEB eram muito importantes, pois elas colocavam alguns objetivos intermediários que auxiliavam o andamento do projeto.

- Usuária

Não aplicável.

- **Necessidade de mútua adaptação entre a nova tecnologia e o ambiente usuário – mecanismo**

(Fator crítico citado por Leonard-Barton, 1988, com afinidade com os autores Nieminen, 2005; Mendes e Sbragia, 2002; Berg e Lin, 2001; Petroni e Verbano, 2000)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Muito alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Muito alta	Todas

- Geradora

O entrevistado relatou que desde o início do projeto houve a troca constante de informações, relacionadas aos requisitos técnicos para o desenvolvimento da nova tecnologia. Ele ressaltou que devido ao alto nível de capacitação dos pesquisadores da instituição usuária, foi possível trocar idéias no mesmo nível técnico, promovendo um crescimento tanto do usuário quanto do gerador. As constantes trocas de informações gerou uma adaptação contínua da nova tecnologia e dos requisitos do instituto usuário. Ainda segundo o entrevistado, a equipe de pesquisadores do instituto usuário teria os conhecimentos necessários para desenvolver a nova tecnologia, mas devido à pequena quantidade de pesquisadores houve a necessidade de se contratar fora.

Assim o fator foi classificado como um facilitador de importância muito alta e presente em todas as fases do projeto 4.

- Usuária

Segundo o entrevistado, ele teve uma constante interação com o pesquisador da IES-G4, durante todas as fases de projeto. O entrevistado classificou o fator como positivo e de importância muito alta, bem como atuante em todas as fases de projeto.

- **Reconhecimento de mútua complementaridade entre a organização geradora e a usuária – motivador**

(Fator crítico citado por Nieminen, 2005, com afinidade conceitual Sierra, 1994)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Muito alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Muito alta	Concepção e desenvolvimento



- Geradora

Para o gerador da nova tecnologia houve um reconhecimento dos pesquisadores das duas organizações, quanto à mútua complementaridade entre os objetivos e capacitações das organizações (geradora e usuária). As equipes têm interseção de conhecimento técnico, mas de função no projeto eles foram complementares. Em nenhum momento houve sobreposição das atividades do usuário com o do gerador da tecnologia. A instituição de P&D usuária utilizou os resultados e vão usar nas novas fases do projeto.

O fator foi facilitador de importância alta e presente em todas as fases de projeto.

- Usuária

Devido à capacitação da equipe da universidade (geradora), o entrevistado identificou que, a mútua complementaridade entre os conhecimentos da área de materiais da universidade e o conhecimento aeroespacial do Instituto usuário, foi uma parceria que possibilitou o desenvolvimento da nova tecnologia. Assim, o fator foi considerado como positivo de importância muito alta e influente nas fases da concepção e desenvolvimento do projeto 4.

- **Falta de disponibilidade de força de trabalho do setor aeroespacial (engenheiros e técnicos) - barreira**

(Fator crítico citado por OECD, 2002, com afinidade conceitual com o autor Cantisani 2006)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Barreira	Alta	Concepção
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

Segundo o entrevistado esse fator foi uma barreira alta e atuante na fase de concepção do projeto. A equipe do pesquisador entrevistado era composta, sem exceção, por engenheiros mecânicos, o que exigiu do pesquisador motivá-los a trabalhar em um tema aeroespacial. O entrevistado relatou que precisou ministrar curso de nivelamento para a equipe antes de iniciar o projeto 4. O fator foi considerado uma barreira alta e presente na fase de concepção do projeto.

O Programa Uniespaço está formando recursos humanos para outras áreas. Após o projeto 4 da AEB, foram “perdidos 12 alunos” que ficaram aguardando abertura de concursos para o setor, como não obtiveram nada eles acabaram se empregando, por exemplo, na Petrobrás.

- Usuária

O entrevistado ratificou que a nova tecnologia que foi desenvolvida pela universidade não era necessário conhecimento do setor aeroespacial. Assim, o entrevistado considerou o fator como não aplicável no projeto 4.

- **Contratação direta de organização geradora de tecnologia**

(Fator crítico emergente na pesquisa)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Muito alta	Todas
	Usuária	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado

- Geradora

A contratação direta da instituição geradora da nova tecnologia foi considerada como um facilitador, ao invés de se contratar via AEB. O entrevistado citou o caso da Petrobrás que contrata diretamente as organizações para realizarem suas atividades. O entrevistado colocou que, comparativamente a época em que o instituto usuário contratava diretamente, havia mais rapidez na realização dos projetos. Em sua opinião, os projetos do Uniespaço são para se concretizarem para daqui a 20 anos. Caso fosse feito diretamente pelo instituto de P&D usuário, os projetos poderiam ser mais rápidos. Fator muito importante e presente em todas as fases de projeto.

- Usuária

Não mencionado.

- **A universidade teve facilidade de envolver pesquisadores no projeto.**

(Fator crítico emergente na pesquisa)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

Não mencionado.

- Usuária

Comparativamente ao instituto usuário, o entrevistado afirmou que a universidade teve facilidade em substituir um pesquisador que saiu da equipe, por outro aluno da universidade.

O entrevistado considerou o fator como um facilitador, com importância alta e atuante em todas as fases do projeto.

- **Pedido de compras abaixo do lote econômico - barreira**

(Fator crítico citado por International Space University, 1997, com afinidade conceitual com os autores Cantisani, 2006 e Petroni e Verbano, 2000)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora / Usuária

Não aplicável pela usuária.

- **Requisitos de alta qualidade - barreira**

(Fator crítico citado por International Space University, 1997, com afinidade conceitual com o autor Berg e Lin, 2001)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Muito alta	Todas
	Usuária	Neutro	Neutro	Neutro

- Geradora

Segundo o entrevistado, o fator foi facilitador de importância alta e atuante em todas as fases de projeto.

- Usuária

O pesquisador entrevistado afirmou que o fator requisitos de alta qualidade foi considerado como neutro. Isso se deve porque o requisito inicial de projeto foi colocado pelo próprio gerador da nova tecnologia, para apreciação da AEB/IAE. Ou seja, a universidade somente colocaria requisitos que ela pudesse realizar, no prazo de dois anos.

- **Cronograma “apertado” - barreira**

(Fator crítico citado por International Space University, 1997 e Mendes e Sbragia, 2002)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Neutro	Neutro	Neutro
	Usuária	Neutro	Neutro	Neutro

- Geradora / Usuária

O cronograma “apertado” não impactou porque, quando do edital da AEB, o prazo para a conclusão do projeto já tinha sido estabelecido e todas as organizações proponentes adequaram o prazo estipulado às suas possibilidades de recursos humanos e materiais.



## **APÊNDICE G - Relatório do Estudo de Caso do Projeto 05 do Programa Uniespaço da AEB**

Este relatório tem por objetivo apresentar os dados obtidos nas entrevistas realizadas nas organizações participantes no projeto 5 do programa Uniespaço, da AEB. Os entrevistados foram os pesquisadores e tecnologistas que estavam diretamente envolvidos no projeto, no período de 2004 a 2006. Em certos casos, os relatos foram descritos *ipsis-verbis* aos obtidos dos entrevistados. Por envolver temas relacionados a tecnologias de uso duplo, o conteúdo técnico dos projetos não foi descrito e foi mantido o anonimato, com emprego de codinome, dos participantes, das instituições e dos respectivos projetos.

O Projeto 5 teve como participantes uma universidade geradora da nova tecnologia e um instituto de P&D usuário, definidos nesta pesquisa como IES-G5 e IP&D-U5, respectivamente.

### **Fatores Críticos Levantados no Projeto 5.**

Os fatores críticos foram identificados e classificados pelos entrevistados segundo: (a) o grau de importância, (b) em que fase do projeto o fator ocorreu, e (c) o tipo de atuação da organização no projeto; se foi geradora ou usuária da nova tecnologia. Conforme o quadro de referência conceitual, os fatores críticos citados como facilitadores foram aqueles que promoveram a continuidade e o alcance dos objetivos e metas do processo de TT. Já os fatores que dificultaram ou impediram esse processo foram descritos como barreiras. Os fatores neutros estavam presentes, mas não tiveram efeito sobre o projeto, seja ele positivo ou negativo. Finalmente, os não-aplicáveis não foram identificados no projeto pesquisado.

Tendo em vista a identificação somente de fatores relevantes na TT, adotou-se como critério de seleção os fatores críticos com um grau de importância igual ou superior ao médio. Em alguns casos, devido à relevância dos fatores nas questões de pesquisa, os classificados como neutros ou não-aplicáveis também foram descritos.

Seguem os fatores críticos citados pelas organizações, geradora e usuária: Universidade IES-G5 e Instituto de P&D - IP&D-U5, baseados no quadro de referência conceitual, que foram identificados pelos entrevistados como existentes no projeto 5.

- **Tipo de acordo negociado com o cliente – canal**

Fator crítico citado por Autio e Laamanen, 1995; e com afinidade conceitual com os autores Win e Lee, 2004, e a *International Space University*, 1997.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Muito alta	Todas
	Usuária	Neutro	Neutro	Neutro

- Geradora

O projeto 5 é uma continuidade da busca da maturidade tecnológica de outro projeto realizado no ano de 2000 pelo Programa Uniespaço. O contrato é muito pouco burocrático e teve por objetivo criar uma cultura tecnológica e formação de pessoal. Mesmo que não se tenha o domínio tecnológico para fabricar o circuito na universidade, ao menos há pessoal capacitado para criar o conhecimento armazenado por todos os testes. O grande diferencial do Programa Uniespaço, comparando-o a outros no país, é a continuidade. Conforme relata o entrevistado: *”sem uma continuidade nos projetos não há formação de uma cultura tecnológica”*. O entrevistado avaliou o canal contrato como um facilitador de importância muito alta e presente nas fases de concepção e desenvolvimento.

- Usuária

O acordo foi feito por contrato entre a universidade - instituição geradora, e a AEB - instituição financiadora. Segundo o entrevistado, a universidade já estava desenvolvendo a tecnologia desejada pela instituição usuária há algum tempo; portanto, o contrato feito entre a AEB e a universidade, por meio do Programa Uniespaço, para desenvolvimento da nova tecnologia, foi considerado neutro no projeto.

- **Efeitos do projeto nos objetivos organizacionais – alinhamento estratégico - motivador**

Fator crítico citado por Zhao e Reisman, 1992

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Muito alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Baixa	Todas

- Geradora

O projeto 5 proporcionou efeitos diretos na formação de pessoal, principal missão da universidade, já que ao longo dos dois projetos foram elaborados um trabalho de conclusão de curso, cinco de mestrado e um de doutorado. Segundo o entrevistado, o efeito do projeto nos objetivos do laboratório foi positivo, com importância muito alta e em todas as fases.

- Usuária

A tecnologia que está sendo desenvolvida pela universidade atende aos objetivos do instituto de P&D usuário. O entrevistado observou que o satélite CBERS, que está sendo desenvolvido entre o Brasil e a China, tem essa tecnologia desenvolvida na China; assim, desenvolver esse projeto é uma oportunidade para o país construir a capacitação local para projetar e fabricar a nova tecnologia, bem como utilizá-la em seus satélites. Para o entrevistado, os detectores utilizados na nova tecnologia têm poucos fabricantes no mundo, além de ser muito restrita a sua aquisição, por serem tecnologias de uso duplo. Vale destacar que a parceria com a China tem se tornado uma barreira à aquisição de componentes e equipamentos na Europa, principal canal de compras de tecnologias de uso duplo. Assim, o fator foi considerado facilitador, com importância baixa, porque o projeto ainda está em desenvolvimento, e presente em todas as fases.

- **Incubadoras e Parques Tecnológicos – mecanismo**

Fator crítico citado por Rasmussen *et al*, 2006; Win e Lee, 2004.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

O entrevistado comentou que, caso fosse utilizar incubadoras e parques tecnológicos, não poderia utilizar o convênio para fabricação dos circuitos na Europa, como o *Europractice*, entre outros. Esse convênio permitiu que a universidade solicite uma produção de até 25 unidades, mas sem envolver empresas. Nessa situação, uma das alternativas seria a produção em algum país asiático, o que seria inviável por causa do volume mínimo de pedido exigido pelas *foundries* ser alto. O impacto foi, portanto, não-aplicável.

- Usuária

Não houve impacto de incubadoras e de parques tecnológicos porque a capacitação local não atende à fabricação dos circuitos integrados; a fabricação foi feita no exterior em *foundries*, utilizando o Projeto governamental Multiusuário do CenPRA.

- **Fundos governamentais – recursos financeiros - mecanismo**

Fator crítico citado por Mendes e Sbragia, 2002; e com afinidade conceitual com os autores *International Space University*, 1997 e OECD, 2002.



Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Muito alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Baixa	Todas

- Geradora

O recurso repassado pelo Programa Uniespaço aos participantes dos projetos é o necessário para manter as atividades. O entrevistado comentou que o importante é a continuidade do projeto para se maturar a tecnologia em desenvolvimento, e ressaltou que as bolsas de estudo para suportar os alunos no projeto são feitas por meio de outros órgãos que fomentam a formação profissional, como, por exemplo, CAPES e CNPq. Em sua opinião, o que falta é a AEB divulgar mais o Programa nas universidades. O fator foi considerado positivo, de importância muito alta e presente em todas as fases de projeto.

- Usuária

O impacto dos valores repassados para o projeto 5 foi baixo, uma vez que se houvesse dependência de apenas esses recursos, não seria possível realizar o projeto.

- **Legislação trabalhista - político-legal - barreira**

Fator crítico citado como barreira por OECD, 2002; com afinidade conceitual com o autor Cantisani, 2006

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

A legislação trabalhista não afetou o projeto 5, na medida em que toda a equipe era composta por alunos e professores da universidade. O entrevistado ressaltou que as bolsas de pós-graduação fornecidas pelos órgãos de fomento foram fundamentais na constituição da equipe.

- Usuária

Não aplicável.

- **Legislação de Compras – político-legal - barreira**

Fator crítico citado como barreira por OECD, 2002; com afinidade conceitual com o autor Cantisani, 2006)

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Muito alta	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Barreira	Média	Protótipo

o Geradora

A legislação de compras foi considerada um facilitador porque todo o processo de aquisição era feito pela FUNCATE. Assim, a universidade não precisou se preocupar com a questão burocrática da aquisição.

O fator legislação de compras, mais relacionado a todo o serviço de aquisição feito pela FUNCATE, foi considerado um facilitador, de importância muito alta e nas fases de concepção e desenvolvimento.

o Usuária

Existiram limitações para a fabricação, que foram contornadas pelo Projeto Multiusuário. O entrevistado relatou que talvez no futuro essas limitações venham a aumentar, caso não sejam procuradas soluções locais.

O fator foi uma barreira, de importância média e na fase de protótipo.

• **Gestão de compras feita por Fundação de apoio - político-legal - mecanismo**

Fator crítico emergente na pesquisa

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Muito alta	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

o Geradora

Para o entrevistado, a FUNCATE atuou como um mecanismo facilitador liberando a universidade de toda a carga burocrática do processo de compras; assim, o fator foi considerado um facilitador, muito alto e ocorrido nas fases da concepção e desenvolvimento.

o Usuária

Não mencionada.

• **Impostos - político-legal - mecanismo**

Fator crítico citado como barreira por OECD, 2002; com afinidade conceitual com o autor Cantisani, 2006

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Muito alta	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

A FUNCATE não utilizou a cota de isenção de importação permitida por lei para aquisição de um componente no exterior.

- Usuária

Não aplicável.

- **Escritório de Transferência de Tecnologia – motivador e mecanismo**

Fator crítico citado como motivador por Friedman e Silberman, 2003

Fator crítico citado como mecanismo por *International Space University*, 1997

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora / Usuária

Não aplicável pelo nível de desenvolvimento da tecnologia.

- **Profissionais conhecidos e com experiência internacional – mecanismo e motivador**

Fator crítico citado como mecanismo por Santos, 2004; com afinidade conceitual com os autores Autio e Laamanen, 1995, e OECD, 2002.

Fator crítico citado como motivador por Nieminen, 2005, e com afinidade conceitual com os autores Kremic, 2003, e com Cohen e Levinthal, 1990

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Muito alta	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Facilitador	Muito alta	Concepção e desenvolvimento

- Geradora

O entrevistado relatou que pesquisadores conhecidos e com experiência no exterior auxiliaram o desenvolvimento da nova tecnologia, o que teve um impacto positivo, de importância muito alta e nas fases de concepção e desenvolvimento.

- o Usuária

Os pesquisadores coordenadores da universidade têm muita experiência no projeto de circuitos integrados, além de experiência internacional. As suas experiências foram positivas no projeto 5 e com importância muito alta, principalmente nas fases de concepção e desenvolvimento.

- **Tipo de Relacionamento entre Gerador e Usuário – direto / indireto mecanismo**

Fator crítico citado por Nakano, 2005.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Alta	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Facilitador	Alta	Concepção e desenvolvimento

- o Geradora / Usuária

O relacionamento da IES-G5 com a AEB e com o IP&D-U5 foi direto, promovendo uma troca constante de requisitos técnicos entre a IES-G5 e o IP&D-U5. Um dos mecanismos utilizados eram reuniões realizadas no *site* do IP&D-U5. A figura abaixo descreve esse relacionamento. O fator foi classificado como facilitador, de importância alta e que ocorreu nas fases de concepção e desenvolvimento.

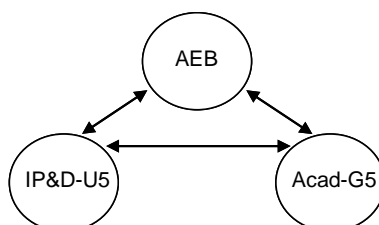


Figura – Tipo de contato gerador versus usuário

- **Envolvimento do usuário desde o início – mecanismo**

Fator crítico citado por Goodman e Griffith, 1991 e com afinidade com os autores Win e Lee, 2004.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Alta	Todas
	Usuária	Facilitador	Média	Desenvolvimento

- o Geradora

No primeiro projeto do Programa Uniespaço não houve, desde o início, um envolvimento do IP&D-U5 com a IES-G5, o que ocorreu no projeto 5. Esse envolvimento positivo foi considerado, pelo entrevistado, de importância alta e na fase de desenvolvimento.

- Usuária

Inicialmente, a universidade já vinha desenvolvendo a tecnologia de circuitos integrados e no projeto 5 houve um interesse ainda maior do instituto de P&D usuário, o que promoveu uma troca maior de informações desde o início do projeto. O fator foi classificado como um facilitador, com importância média, e maior na fase de desenvolvimento.

- **Resultados do laboratório diferentes da aplicação no espaço – barreira**

Fator crítico citado por Vasconcellos, 1996.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora / Usuária

O foco do projeto 5 era ter a nova tecnologia funcionando em laboratório. Assim, como essa tecnologia ainda não foi testada ainda em vôo, não foi possível afirmar que os resultados de laboratório foram diferentes da aplicação real. Segundo o entrevistado, os resultados dos testes de bancada foram dentro do esperado, e o fator foi considerado não aplicável.

- **Fabricação da tecnologia no exterior - barreira**

Fator crítico emergente na pesquisa

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Barreira	Muito alta	Desenvolvimento
	Usuária	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado

- Geradora

O entrevistado colocou que, ao receber a nova tecnologia fabricada no exterior, precisou preencher formulários na alfândega afirmando que o material recebido não seria utilizado para aplicações militares ou comerciais, entre outras. A questão colocada pelo entrevistado é que em determinado momento a tecnologia vai ser utilizada em aplicação espacial e o país precisará ter capacitação local para fabricá-la; caso isso não ocorra no médio prazo, todo o trabalho de pesquisa poderá ser perdido, devido à restrição da utilização final da tecnologia de uso duplo. Ou seja, o país continuará dependente tecnologicamente, mesmo após anos de pesquisa no desenvolvimento daquela tecnologia. O entrevistado considerou o fator como negativo e de importância muito alta, presente na fase de desenvolvimento.

- Usuária

Não mencionado.

- **Embargo comercial na importação de tecnologia de uso duplo - barreira**

Fator crítico emergente na pesquisa

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Usuária	Barreira	Média	Protótipo

- Geradora

Não mencionado.

- Usuária

O entrevistado destacou que a parceria China – Brasil prejudicou a importação de componentes da Europa. No projeto 5, esse fator foi muito importante, principalmente porque a fabricação do circuito está dependente tecnologicamente de *foundries* no exterior. É interessante destacar que o entrevistado ratificou que a China fabrica o circuito impresso do satélite, assim, o Brasil permanece tecnologicamente dependente. O fator foi considerado uma barreira, de importância média, podendo piorar no futuro, e atuante, principalmente, na fase de protótipo.

- **Maturidade tecnológica da nova tecnologia - barreira**

Fator crítico citado por Comstock e Scherbenski, 2008; Shapiro, 2004.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Neutro	Neutro	Neutro
	Usuária	Facilitador	Muito alta	Todas

- Geradora

O pesquisador afirmou que a nova tecnologia encontra-se no nível de TRL 4, testada em laboratório, e que atingir níveis mais desenvolvidos é um processo normal de maturação tecnológica. Assim, o fator maturidade tecnológica da nova tecnologia foi considerado neutro; existiu mais não afetou o projeto nem negativamente nem positivamente.

- Usuária

A maturidade tecnológica existente na universidade era alta e influenciou positivamente o projeto, com importância muito alta em todas as fases de projeto.

- **Acessar recursos (profissionais e/ou instalações) – motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Alta	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

Para o gerador a possibilidade de acessar profissionais e/ou instalações do IP&D-U5 foi um motivador. Isso ocorreu porque a IES-G5, ao trabalhar no desenvolvimento da nova tecnologia, pôde ter a oportunidade de desenvolver uma tecnologia não disponível no Brasil e com utilização espacial. Portanto, o fator acessar recursos (profissionais e/ou instalações) foi considerado facilitador de importância alta e nas fases de concepção e desenvolvimento.

- Usuária

Devido à capacitação tecnológica obtida pela universidade, o instituto usuário viu uma oportunidade de acessar essa capacitação e auxiliar no desenvolvimento da tecnologia; o fator foi um facilitador, com importância alta e em todas as fases de projeto.

- **Acessar novos mercados – motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Cohen e Levinthal, 1990.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora / Usuária

Segundo o entrevistado esse fator foi classificado como não aplicável.

- **Acessar mercados reservados – motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Cohen e Levinthal, 1990.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Alta	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Facilitador	Muito alta	Todas

- Geradora / Usuária

Para o entrevistado, esse fator é uma filosofia que existe dentro do desenvolvimento desse tipo de tecnologia; por isso, é necessário o desenvolvimento dessa nova tecnologia no Brasil, criando no país uma capacitação tecnológica local, no projeto, no desenvolvimento e na fabricação. Esse mercado tem um alto valor agregado de produto e aplicações bem específicas.

O fator teve um impacto facilitador e de importância alta, nas fases de concepção e desenvolvimento, para a geradora; e um facilitador, com importância muito alta e em todas as fases, para a usuária.

- **Criar patentes / propriedade intelectual – motivador (gerador)**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com os autores Kremic, 2003, e Cohen e Levinthal, 1990.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Alto	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

O entrevistado citou que a equipe de desenvolvimento está testando uma nova tecnologia para ser patenteada. O impacto foi positivo, com uma importância alta e nas fases de concepção e desenvolvimento.

- Usuária

Por parte do instituto usuário esse fator não existiu no projeto 5. O entrevistado destacou que certas tecnologias do setor aeroespacial são mantidas sob sigilo por serem de aplicação no setor de defesa, o que inibe a criação de patentes.

- **Desenvolver um novo produto – motivador**

Fator crítico citado por Win e Lee, 2004, com afinidade conceitual com Goodman e Griffith, 1991.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Alta	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas



- Geradora / Usuária

As organizações observaram que desenvolver um produto que pudesse ser aplicado no setor espacial foi um motivador, de importância alta e influente nas fases de concepção e desenvolvimento, para o gerador, e em todas as fases para o usuário.

- **Criar riqueza social e melhorar a qualidade de vida – motivador**

Fator crítico citado por Kremic, 2003, com afinidade conceitual com Vasconcellos e Salomé-Pereira, 1991.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Alta	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora / Usuária

Para as organizações, a possibilidade de criar riqueza social e melhorar a qualidade de vida foi, indiretamente, um motivador no projeto 5, com uma importância alta durante as fases de concepção e desenvolvimento, para a geradora e em todas as fases para a usuária.

- **Desenvolver a indústria nacional do setor espacial - motivador**

Fator crítico emergente na pesquisa

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

Não mencionado pela universidade.

- Usuária

Segundo o entrevistado, um fator motivador foi a possibilidade de criar uma indústria nacional para o setor espacial. Na área de fabricação de circuitos impressos, o Brasil é dependente tecnologicamente do exterior. A importância foi alta e presente em todas as fases de projeto.

- **Nucleação de conhecimento - motivador**

Fator crítico emergente na pesquisa

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
	Usuária	Facilitador	Alta	Todas

- Geradora

Não mencionado.

- Usuária

Um fator motivador foi a possibilidade de criar núcleos de conhecimentos na área de interesse do instituto usuário, não somente nas universidades, mas, também, nas indústrias. A importância foi muito alta e presente em todas as fases de projeto.

- **Políticas de compras e aquisição da instituição – barreira**

Fator crítico citado por OECD, 2002, com afinidade conceitual com Cantisani, 2006.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora / Usuária

O entrevistado classificou como não aplicável porque a FUNCATE era responsável pela gestão do recurso e aquisição de bens e serviços.

- **Políticas de RH da instituição (recompensa / reconhecimento) – mecanismo**

Fator crítico citado por Ceylan e Koc, 2007, Nieminen, 2005, Goodman e Griffith, 1991, Brown e Karagozlu, 1989, com afinidade com OECD, 2002.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

Devido à dimensão da universidade existem vários projetos com orçamentos bem maiores do que o do projeto 5, assim, a conclusão com sucesso do projeto acaba se diluindo frente aos outros. Dessa forma, esse fator foi classificado como não aplicável.

- Usuária

Não existiu um reconhecimento ou recompensa pela conclusão do projeto.

- **Sistema de Gestão da Qualidade (auditorias internas, regulamentação, normalização etc) – barreira**

Fator crítico citado por OECD, 2002, com afinidade conceitual com Cantisani, 2006

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora / Usuária

Não aplicável.

- **Necessidade de mútua adaptação entre a nova tecnologia e o ambiente usuário – facilitador**

Fator crítico citado por Leonard-Barton, 1988, com afinidade com os autores Nieminen, 2005; Mendes e Sbragia, 2002; Berg e Lin, 2001; Petroni e Verbano, 2000.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Alta	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Facilitador	Baixa	Concepção e desenvolvimento

- Geradora

O entrevistado afirmou que houve uma relação de troca de informações entre o instituto usuário da tecnologia e a universidade durante o projeto. Segundo o entrevistado,

*“se você quiser que o cliente tenha interesse, você tem que fazer uma constante troca de informações para as adaptações necessárias. Um processo de desenvolvimento de uma nova tecnologia exige idas e vindas; às vezes você está no desenvolvimento e precisa retornar a concepção”*

Devido à falta de conclusão da parte de teste e caracterização do componente fabricado, o processo de mútua adaptação da nova tecnologia para o ambiente usuário não se completou. Esse fator crítico foi considerado um facilitador, com importância alta e nas fases de concepção e desenvolvimento do projeto 5.

- Usuária

O entrevistado relatou que existiu mais um direcionamento referente à evolução do desenvolvimento da nova tecnologia. Esse direcionamento foi realizado em reuniões entre as organizações usuária e a geradora. Segundo o entrevistado, não existiram muitas alterações de projeto, porque os requisitos, no que tange ao nível de desenvolvimento, haviam sido definidos pelo gerador da tecnologia. Assim, o fator foi classificado como facilitador, devido às adaptações da nova tecnologia às necessidades da usuária, com importância alta e presente nas etapas de projeto, concepção e desenvolvimento.

- **Reconhecimento de mútua complementaridade entre a organização geradora e a usuária – motivador**

Fator crítico citado por Nieminen, 2005, com afinidade conceitual Sierra, 1994

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Alta	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Facilitador	Alta	Concepção e desenvolvimento

- Geradora

Para o gerador da nova tecnologia houve um reconhecimento de mútua complementaridade entre os participantes do projeto 5. O fator foi facilitador de importância alta e presente nas fases de concepção e desenvolvimento.

- Usuária

Houve um reconhecimento de mútua complementaridade, devido ao conhecimento da universidade na área. Entretanto, o pesquisador entrevistado afirmou que em outro projeto foi feita uma busca nas indústrias brasileiras com potencial para desenvolverem uma determinada tecnologia, semelhante à do projeto 5. As empresas pesquisadas eram pequenas, mas algumas tiveram a competência para desenvolver a tecnologia. Em outras palavras, o entrevistado acredita que, não só as universidades, mas também as indústrias teriam competência e interesse para realizarem o desenvolvimento da nova tecnologia.

- **Falta de disponibilidade de força de trabalho do setor aeroespacial (engenheiros e técnicos) - barreira**

Fator crítico citado por OECD, 2002, com afinidade conceitual com o autor Cantisani 2006.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

- Geradora

Segundo o entrevistado esse fator não ocorreu no projeto; há interesse dos alunos quando o assunto é o desenvolvimento de uma tecnologia espacial.

- Usuária

Não aplicável porque havia várias pessoas trabalhando no projeto.

- **Pedido de compras abaixo do lote econômico - barreira**

Fator crítico citado por *International Space University*, 1997, com afinidade conceitual com os autores Cantisani, 2006 e Petroni e Verbano, 2000

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Barreira	Baixa	Desenvolvimento e protótipo

- Geradora

Esse fator foi considerado não aplicável, uma vez que foi utilizado um projeto governamental para facilitar a aquisição, conforme fator emergente descrito abaixo.

- Usuária

Existia um limite máximo para aquisição de placas eletrônicas fabricadas no exterior, mas não impactou o projeto porque a quantidade adquirida era inferior ao limite; mesmo assim, o entrevistado considerou o fator como uma barreira, devido à possibilidade do não fornecimento das placas pela *foundry*, com importância baixa e nas etapas de concepção e desenvolvimento.

- **Pedido de compras feito por meio de Projeto Governamental**

Fator crítico emergente na pesquisa

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
5	Geradora	Facilitador	Muito alta	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado

- Geradora

Segundo o entrevistado, o projeto 5 utilizou o chamado Projeto Multiusuário, fornecido pelo CenPRA- Centro de Pesquisas Renato Archer, que tem por objetivo dar suporte à disseminação da capacidade de desenvolvimento de projeto de circuitos integrados dedicados. Esse projeto governamental, do Programa Nacional de Microeletrônica da SEPIN/MCT, viabiliza a fabricação de protótipos de circuitos integrados em *foundries* do exterior, a partir de projetos elaborados por vários grupos universitários, de empresas e de entidades de P&D. O Projeto Multiusuário foi utilizado pelo Projeto 5 para a fabricação dos *chips* no exterior e, como o volume máximo de compra é de até 25 componentes e só 5 eram necessários, não houve problemas na sua aquisição. O fator foi, portanto, considerado facilitador, devido à dificuldade de aquisição de volumes baixos em outros processos.

- **Requisitos de alta qualidade - barreira**

Fator crítico citado por *International Space University*, 1997, com afinidade conceitual com o autor Berg e Lin, 2001.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Usuária	Facilitador	Alta	Concepção

- Geradora

O pesquisador entrevistado afirmou que os requisitos da nova tecnologia não foram considerados de alta qualidade, porque praticamente todas as atividades poderiam ser desenvolvidas no Brasil, com exceção da fabricação.

- Usuária

Os requisitos de alta qualidade já eram conhecidos desde o início do projeto, o que acabou sendo um motivador para se tentar atendê-los. Assim, o fator foi um facilitador, de importância alta e na etapa de concepção.

- **Cronograma “apertado” - barreira**

Fator crítico citado por *International Space University*, 1997 e Mendes e Sbragia, 2002.

Projeto	Instituições	Impacto	Importância	Fases de Projeto
4	Geradora	Facilitador	Média	Concepção e desenvolvimento
	Usuária	Neutro	Neutro	Neutro

- Geradora

Para o entrevistado, esse fator foi relevante no caso do projeto 5, porque todo o processo de fabricação na Europa e o retorno do circuito demoram quatro meses. Além dos processos burocráticos de envio do projeto para fabricação, há o período de mês da fabricação, mais o tempo gasto na avaliação do controle de exportação da comunidade econômica européia, para, finalmente, chegar ao Brasil; aqui, há todo o processo alfandegário que também é demorado. Em síntese, quase 25% do tempo do projeto foram utilizados pela fabricação do circuito no exterior. Esse aspecto, mesmo com o cronograma apertado, foi considerado importante para manter o ritmo das atividades da equipe; o fator foi considerado facilitador, com importância média e atuante nas fases de concepção e desenvolvimento.

- Usuária

Devido à burocracia de fabricação no exterior ocorreram alguns atrasos, mas nada que prejudicasse o projeto. Dessa forma, o fator foi considerado neutro.



## APÊNDICE H – Principais Atores Sociais dos Sistemas Nacionais de Inovação do Brasil e dos EUA

### Principais atores sociais do SNI do Brasil

- *As Universidades*

A universidade, como as demais instituições da sociedade, é o resultado da necessidade criada pelo homem, em um determinado momento histórico, portanto, influenciada pelos mais diversos aspectos: econômicos, políticos, sociais, ideológicos, entre outros. Assim, as universidades vêm sofrendo mudanças em suas missões, em seus objetivos, conteúdo, estrutura, nas relações com o Estado, e com a sociedade como um todo.

Historicamente, o modelo administrativo educacional nacional tem se caracterizado pela subordinação ao governo federal, desde a criação do ensino superior profissional em 1808. Desse período até o modelo existente atualmente é possível distinguir a evolução do sistema de ensino superior em três grandes períodos: no primeiro já existia a universidade, embora não existisse a instituição; no segundo período existia a instituição, mas não existia a universidade; e finalmente, no terceiro, há uma busca constante por autênticos padrões de funcionamento.

Atualmente, o restante de mais de 90% das Instituições de Ensino Superior brasileiras (IES) divide-se em: centros universitários, faculdades integradas, faculdades, escolas, institutos e centros de educação tecnológica, conforme apresentado na Tabela H.1.

Tabela H.1 – Tipos de IES (elaborado de INEP, 2007)

Ano	Instituições Universitárias		Instituições Não-Universitárias		
	Universidades	Centros Universitários	Faculdades Integradas	Faculdades, Escolas e Institutos	Centros de Educação Tecnológica
1999	14%	4%	7%	74%	2%
2001	11%	5%	9%	74%	2%
2003	8%	4%	6%	56%	5%
2005	8%	5%	5%	72%	9%



Cada uma dessas IES tem uma missão específica no sistema educacional do país, segundo descrição abaixo.

a) Universidades: são instituições pluridisciplinares de formação de quadros profissionais de nível superior e caracterizam-se pela indissociabilidade das atividades de ensino, pesquisa e extensão. As universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão patrimonial; podem criar e organizar, ou extinguir cursos. A universidade pública federal ainda não goza da autonomia financeira e patrimonial. Existem ainda as universidades especializadas que são instituições de excelência nas suas áreas de atuação, como a área médica - UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo; de engenharias- UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá, dentre outras. Elas têm atividades de ensino e pesquisa, tanto básica quanto aplicada.

b) Centros universitários: instituições pluricurriculares, abrangendo uma ou mais áreas de conhecimento, que devem oferecer ensino de graduação. Não estão obrigados a manter atividades de pesquisa e extensão. Podem criar e organizar, ou extinguir cursos.

c) Faculdades integradas, faculdades, escolas e institutos e centros de educação tecnológica: são instituições não-universitárias que atuam numa área específica de conhecimento ou de formação profissional. As faculdades integradas abrangem mais de uma área do conhecimento e não podem criar novos cursos sem a autorização do poder executivo, nem são obrigadas a desenvolverem a pesquisa e extensão. A exceção é feita aos centros de educação tecnológica que devem desenvolver P&D, produtos e serviços, em estreita articulação com os setores produtivos e a sociedade.

Quanto ao perfil dos formandos no Brasil, pode-se destacar que a sua maioria, contrariamente à da China, com concentração em engenharia em 40%, apresenta um percentual de apenas 6,3% de formandos nessa área (Science and Engineering Indicators, 2008). Por outro lado, o percentual de formandos em ciências humanas e sociais é extremamente elevado, conforme ilustrado na Figura H.1.

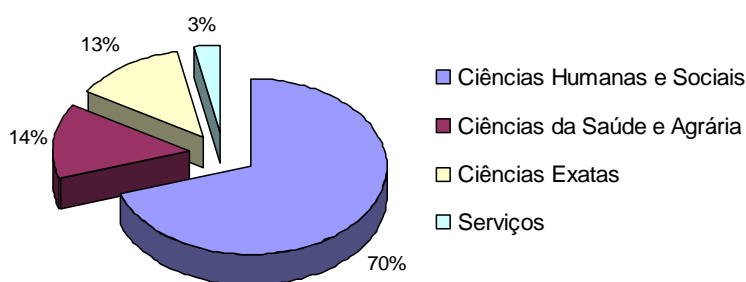


Figura H.1 - Concluintes em cursos de graduação no Brasil – 2004 (INEP, 2007)

Em 1999, os centros de educação tecnológica e as faculdades de tecnologia ofereciam no país 74 cursos. Dois anos mais tarde, em 2001, existiam 183 cursos, representando um crescimento de 147,3%. Em 2003, tinham aumentado para 495 cursos, representando um crescimento de 170,5%, em relação ao ano de 2001 e de 568,9%, em relação ao ano de 1999.

O censo da educação superior de 2004 revela que os centros de educação tecnológica e as faculdades de tecnologia ofereceram 758 cursos - um crescimento de 53,1% no ano. Destaca-se que, até 2001, os cursos das instituições de formação tecnológica pertenciam exclusivamente ao setor público federal e estadual. O setor privado iniciou a sua participação no sistema em 2001, com 30 cursos; em 2003, o setor privado já somava 181 cursos, um crescimento de 503,3% em dois anos; em 2004 esse setor participou com 390 cursos em centros de educação tecnológica e faculdades de tecnologia, mais da metade do total dos cursos dessa modalidade de organização acadêmica.

Quanto à geração de patentes pelas universidades brasileiras, observa-se, pela Figura H.2, que houve um patamar constante de 1990 a 1996, quando começou um crescimento na busca de proteção pelas universidades, com uma diminuição do crescimento nos anos de 2003 e 2004.

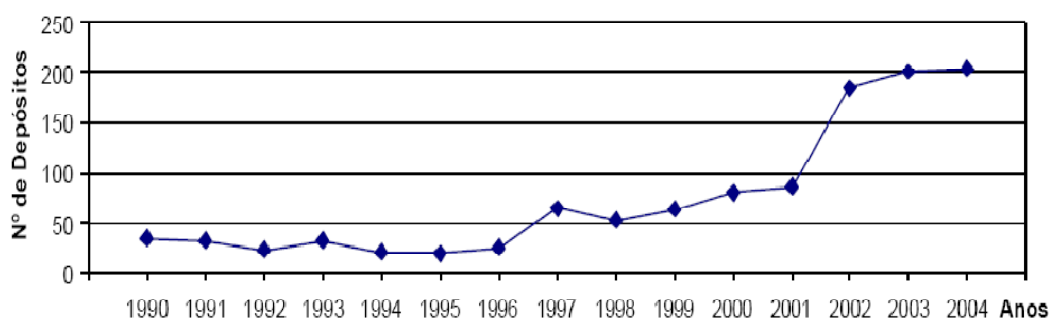


Figura H.2 – Evolução dos depósitos de patentes das universidades – 1990-2004 (INPI, 2007)

Segundo o relatório do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), este aumento no número de depósito de patentes pode estar diretamente relacionado à consolidação das Fundações de Amparo a Pesquisa (FAPs), entidades estaduais de fomento, e a instalação e/ou aperfeiçoamento dos núcleos de inovação tecnológica nas universidades. Ainda, outro fator relevante no aumento dos números de depósitos foi a Lei n. 9279/96, que trouxe novas possibilidades de proteção aos medicamentos, alimentos e produtos químicos.

Ao todo o Brasil teve 74 universidades que depositaram patentes entre 2000-2004. A Universidade de Campinas é a primeira, com 29,37% das 784 patentes depositadas no período. As universidades que mais se destacaram em depósitos foram (Tabela H.2):

Tabela H.2 – IES e depósitos de patentes entre 2000 e 2004 (adaptado de INPI, 2007)

Instituição	Sigla	UF	Dep. / 5 anos	Dep. /ano (aprox.)
Universidade Estadual de Campinas	UNICAMP	SP	232	46
Universidade Federal de Minas Gerais	UFMG	MG	97	19
Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ	RJ	81	16
Universidade de São Paulo	USP	SP	80	16
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	UFRGS	RS	41	8
Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita	UNESP	SP	37	7
Universidade Federal de Viçosa	UFV	MG	27	5
Universidade Federal de Pernambuco	UFPE	PE	23	4
Universidade Federal de São Carlos	UFSC	SP	21	4
Universidade de Brasília	UnB	DF	20	4

Do exposto, pode-se verificar que o processo de evolução do modelo universitário brasileiro foi baseado na centralização do estado frente a decisões reativas de atendimento às necessidades da sociedade. Pode-se observar, também, um crescimento do número de profissionais da área tecnológica, formados pelo aumento dos centros de educação tecnológica no país, além do crescimento no depósito de patentes. Apesar desses resultados, o país permanece muito aquém na formação de tecnólogos e de depósitos de patentes frente aos EUA, com a Universidade da Califórnia, em primeiro lugar com 424 patentes somente no ano de 2005. (USPTO, 2006)

#### • *O Governo e o Sistema de Ciência, Tecnologia & Inovação*

O complexo nacional de Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I) brasileiro é bastante diversificado, abrangendo diferentes organismos governamentais e não-governamentais, todos atuando na promoção do desenvolvimento científico e tecnológico. Os organismos atuantes são representados na área federal pelos Ministérios de Ciência e Tecnologia (MCT), da Educação (MEC), com as respectivas agências de fomento (FINEP, CNPq a CAPES) e, ainda,

outros Ministérios. No âmbito estadual, a coordenação das atividades de C&T é realizada pelas secretarias de C&T e as Fundações de Amparo à Pesquisa. O setor privado tem participação reduzida no complexo de C&T do país. Segue o organograma do sistema de C&T do país (Fig. H.3).

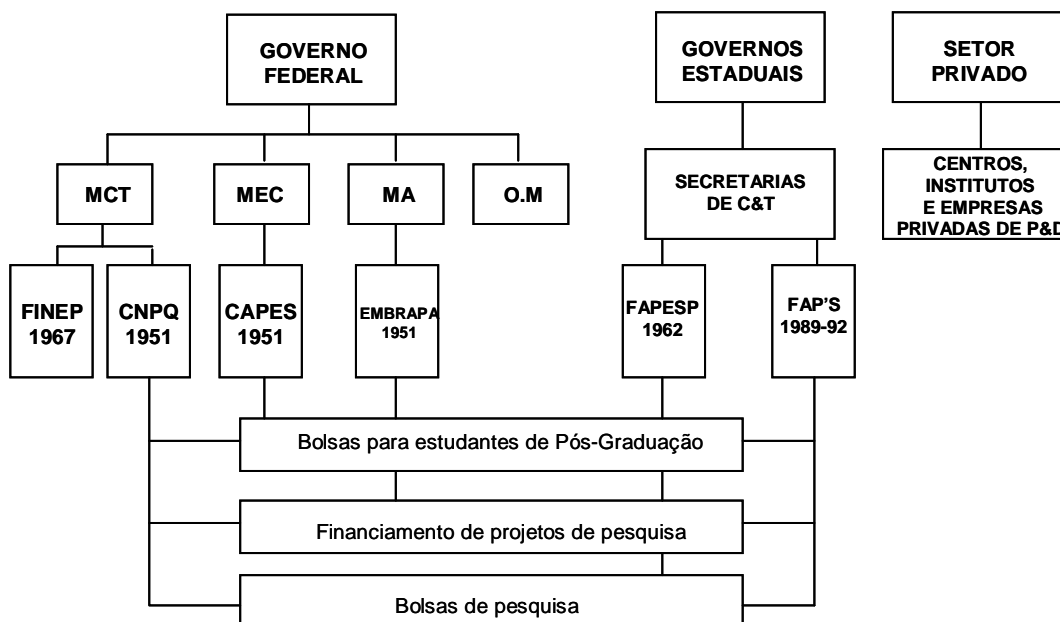


Figura H.3 - Organograma do complexo de C&T (SOARES, 2002)

O CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico atua sob duas formas: o fomento e a formação de recursos humanos qualificados para a pesquisa. No fomento, a agência atua sob a forma de programas que podem ser básicos e especiais. Os programas básicos destinam-se ao atendimento das necessidades nos diversos campos de conhecimento, enquanto os programas especiais atendem às áreas estratégicas por meio de mecanismos de indução e articulação interinstitucional. Assim, por exemplo, no investimento em qualificação de recursos humanos são concedidos diversos tipos de bolsas: iniciação científica, formação e qualificação de pesquisadores, estímulo à pesquisa - produtividade em pesquisa, pesquisador visitante, entre outros. Há, também, bolsas de desenvolvimento tecnológico empresarial.

A FINEP, Financiadora de Estudos e Projetos, tem suas atividades organizadas com base em: (a) Fomento à inovação em grandes empresas e empresas líderes, (b) Apoio à inovação e à difusão tecnológica em arranjos produtivos locais, e (c) Apoio às instituições de pesquisa e às empresas de base tecnológica.

Outro organismo de destaque é a CAPES, vinculado ao MEC, que é responsável pela coordenação e implementação da política de pós-graduação. As principais atuações são: (a) A concessão de bolsas no país e no exterior, (b) Fomento à investigação por meio do apoio a eventos científicos, tecnológicos e culturais de curta duração no país, promovidos por associações e sociedades científicas, (c) Avaliação dos programas de pós-graduação, residência médica e administração, (d) A execução do PADCT (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico), e (e) A cooperação internacional.

Ressalta-se a existência no Ministério da Defesa, indicado como O.M, Outros Ministérios, no organograma da figura 2.26; o Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA), vinculado ao Comando da Aeronáutica (COMAER) e seus institutos; o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA); o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE); o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) e o Instituto de Estudos Avançados (IEAv) atuantes no setor de C&T aeroespacial.

Ainda vinculado ao MCT, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que atua diretamente no setor espacial, responsabilizando-se, dentre outras atividades, pelo projeto, desenvolvimento e fabricação de satélites, além da Agência Espacial Brasileira (AEB) e da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

No nível de governo estadual, existem as secretarias de C&T e suas agências de fomento. Vale destacar a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), idealizada em 1947. A FAPESP tem dois programas o PIPE e o PITE para fomento à inovação. O Programa PIPE - Pesquisa Inovativa na Pequena e Micro Empresa, objetiva apoiar o desenvolvimento de pesquisas inovadoras referentes aos problemas importantes em C&T a serem executadas em pequenas empresas, que tenham alto potencial de retorno comercial ou social. Ele é estruturado em três fases: (FAPESP, 2008)

- a) Fase 1 - para realização de pesquisas sobre a viabilidade das idéias propostas, com duração de seis meses.
- b) Fase 2 - fase de desenvolvimento da parte principal da pesquisa, cujos recursos serão concedidos aos projetos de maior sucesso na Fase 1, com duração de até vinte e quatro meses.
- c) Fase 3 - para desenvolvimento de novos produtos comerciais baseados nas Fases 1 e 2.

O Programa PITE - Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica financia projetos de pesquisa em instituições acadêmicas ou institutos de pesquisa, desenvolvidos em cooperação com pesquisadores de centros de pesquisa de empresas localizadas no Brasil ou no exterior e co-financiados por elas.

Podem receber auxílio da FAPESP os seguintes tipos de Projetos de Inovação Tecnológica, por um período máximo de trinta e seis meses.

- a) PITE 1 – tem por objetivo desenvolver inovação em projeto, cuja fase exploratória já esteja praticamente completada.
- b) PITE 2 – tem por objetivo desenvolver inovação associada a baixos riscos tecnológicos e de comercialização.
- c) PITE 3 – tem por objetivo desenvolver inovação associada a altos riscos tecnológicos e baixos riscos de comercialização, mas com alto poder “fertilizante e germinativo”.

Atualmente, a política nacional de C&T está alicerçada em um modelo de financiamento baseado em Fundos Setoriais, criados durante o processo de privatização e desregulamentação das atividades de infra-estrutura no país, tendo como fonte de recursos o faturamento de empresas e/ou sobre o resultado da exploração de recursos naturais pertencentes à União.

Esses fundos foram criados com o objetivo de contribuir para uma base científico-tecnológica nacional no longo prazo, objetivando incentivar o desenvolvimento tecnológico empresarial, que é um dos pontos centrais da agenda de C,T&I e oferecer um novo padrão de financiamento adequado às necessidades de investimentos em C,T&I.

Ao todo são catorze fundos setoriais, dentre eles o VERDE-AMARELO, Interação Universidade Empresa; o CT Aeronáutico e o CT ESPACIAL e Fundo Espacial de Ciência e Tecnologia. A política de fomento dos fundos setoriais é estabelecida pelos “Comitês Gestores Integrados”, compostos por representantes do MCT, dos demais ministérios, de agências reguladoras setoriais, da comunidade científica e da iniciativa privada. (SOARES, 2002).

Segundo estimativa feita pela Sociedade Brasileira pelo Progresso da Ciência (SBPC) mais de R\$ 3 bilhões dos fundos setoriais deixaram de ser investidos, desde 1999. Os fundos setoriais, ao serem criados, deveriam manter um fluxo contínuo de recursos para a pesquisa e inovação, imune aos altos e baixos das finanças nacionais. Segundo relata essa instituição, parte dos valores arrecadados tem sido retida pelo governo federal para compor o superávit primário das contas públicas. (MELLO; ZAGO, 2006)

Outro fator importante ao processo de inovação nacional foi a criação da Lei 10973, de 2 de Dezembro de 2004, denominada Lei de Inovação, que estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação e ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento industrial do país.

(MCT, 2007). Apesar dos esforços regulatórios do governo federal com a implantação de leis e programas, ainda há problemas de interpretação das leis promovendo conflitos entre as Leis de Inovação, do Bem e a de Licitações (Lei 8666/93), o que tem gerado barreiras à efetiva utilização dos incentivos governamentais. (CAMPANHOLA, 2007).

Recentemente, em 2007, como um dos conjuntos de ações do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), o MCT estruturou um plano de trabalho com programas e ação para criar diretrizes para as instituições responsáveis pela política nacional de C&T até 2010. O plano tem como principal objetivo a inclusão das empresas no processo de inovação do país de forma que elas possam acelerar a geração e a absorção de novas tecnologias.

O PAC é composto de quatro eixos principais: expansão e consolidação do Sistema Nacional de CT&I, promoção da inovação tecnológica nas empresas, pesquisa, desenvolvimento e inovação em áreas estratégicas, e CT&I para o desenvolvimento social. Os investimentos totais distribuídos em três anos serão de aproximadamente US\$ 20 bilhões. As pequenas e médias empresas terão US\$ 1,3 bilhões em investimentos, que vão abranger, também, apoio ao fechamento de parcerias entre universidades, empresas e institutos de P&D. (FAPESP, 2008)

- *As Empresas*

Como mencionado, a industrialização brasileira caracterizou-se pela substituição de importações, o que promoveu a importação de tecnologias embutidas nas plantas industriais, nos equipamentos e nos sistemas de controle de produção. Tecnologias não embutidas também foram transferidas por meio de contratos de TT, por procedimentos controlados pelo INPI, para verificar se haveria possibilidade de seu desenvolvimento no Brasil. (SILVA; MELO, 2001)

Devido ao modelo utilizado, não houve geração do conhecimento que pudesse promover uma capacitação interna. O processo de TT foi apenas para operacionalizar as tecnologias transferidas, ou seja, não ocorreu a absorção com o domínio e o aperfeiçoamento das tecnologias importadas.

Assim, houve pouco envolvimento dos demais atores do sistema de inovação nacional, como as universidades e os institutos de P&D, com o setor empresarial. Essa situação perdura até hoje, apesar de alguns casos de sucesso na relação universidade / institutos de P&D e empresas. Nesse contexto, acrescido da globalização, da busca da excelência de processos e produtos inovadores com ciclos de vida cada vez menores, as empresas passam a vivenciar

uma nova realidade, em que a única certeza é a necessidade de investir em atividades de P&D, para a sua sobrevivência.

Nesse sentido, a FINEP, com a implantação do Projeto Inovar, tem apoiado a abertura de novas empresas de base tecnológica e solucionado as dificuldades enfrentadas por essas empresas, como a falta de recursos e a capacitação gerencial. As atividades relacionadas ao projeto são (FINEP, 2007):

- Portal de Capital de Risco: criado para aproximar investidores e empresas que desejam captar recursos de capital de risco.
- Fórum Brasil Abertura de Capital: A FINEP e a BOVESPA têm um acordo de cooperação técnica, atuando conjuntamente em atividades que estimulam e apóiam a abertura de capital de empresas de base tecnológica, no novo mercado.
- Fórum Brasil de Inovação: para que o potencial econômico dos resultados de nossa produção científica seja inteiramente desenvolvido e aproveitado pela sociedade, são necessárias ações que fortaleçam o ciclo de inovação e o ambiente atual, com a criação dos Fundos Setoriais e o debate em torno da Lei de Inovação. O Fórum Brasil de Inovação visa preencher essa lacuna, atraindo IES e/ou instituições de P&D para a execução de projetos de inovação tecnológica cujos resultados apresentem potencial de aplicação no mercado. Em sua operação, são utilizados recursos não reembolsáveis do Fundo Setorial correspondente, com dois tipos de aplicação: financiamento das etapas de pesquisa necessárias à execução técnica dos projetos de inovação tecnológica e contratação de assessoria voltada à formatação de novos empreendimentos de base tecnológica, ou à TT proposta para empresas já constituídas. Especial atenção é dedicada às questões relativas aos direitos de propriedade intelectual, para cujo tratamento é utilizado parte dos recursos oferecidos aos grupos de inovação. Por meio de editais, o Fórum Brasil de Inovação atua em três etapas do ciclo de inovação.
  - *Pré-incubação*: o objetivo do apoio à pré-incubação é preparar a transformação do projeto em um empreendimento que possa ser incubado.
  - *Incubação*: o apoio à incubação pretende viabilizar o aproveitamento econômico de produtos, processos ou serviços decorrentes do desenvolvimento de novas tecnologias. Os recursos aplicados são destinados tanto às fases finais de desenvolvimento do projeto, quanto à consolidação do empreendimento de base tecnológica. Isso ocorre com a contratação de serviços de assessoria e consultoria empresarial, para a atualização do plano de negócios apresentado na proposta e o desenvolvimento da estratégia de comercialização do produto, processo ou serviço. Para esse fim, o projeto deverá obrigatoriamente prever a constituição de uma nova empresa de base



tecnológica, que terá, entre seus cotistas, pelo menos um dos integrantes do grupo de inovação.

- *Transferência de Tecnologia*: empresas já constituídas podem se associar a projetos de inovação propostos por grupos de pesquisa vinculados a IES e/ou instituições de P&D cujos resultados agregarão conteúdo tecnológico ao negócio. Os recursos não reembolsáveis somam-se à contrapartida financeira, obrigatoriamente oferecida pela empresa interessada, possibilitando a continuidade dos esforços de P&D do produto, processo ou serviço, a ampliação da escala de produção e o treinamento dos futuros usuários da tecnologia proposta, entre outras atividades.
- Rede Inovar de Prospecção e Desenvolvimento de Negócios: é uma ação cooperada entre os parceiros do Inovar, dentre eles FINEP, SEBRAE e CNPq. Atua por meio de agentes regionais de desenvolvimento, que incluem as incubadoras de empresas de base tecnológica. Em nível estadual, a rede também é apoiada pelas federações de indústrias e pelas redes de tecnologia. A Rede Inovar tem as seguintes atribuições:
  - Prospectar oportunidades de negócios: (a) Identificando empresas com potencial para participar do Projeto Inovar, (b) Buscando projetos de pesquisa que envolvam tecnologias com potencial de mercado, e (c) Estimulando o apoio aos pesquisadores no sentido de transformarem seus projetos de pesquisa e/ou tecnologias desenvolvidas em projetos de empresas.
  - Apoiar a elaboração de propostas de financiamento e de planos de negócios/sumário executivo;
  - Acompanhar projetos apoiados por instrumentos de financiamento não reembolsável;
  - Prestar, aos gestores de fundos, serviços de acompanhamento dos projetos apoiados com capital de risco;
  - Apoiar as empresas em aspectos como: constituição jurídica da empresa; proteção à propriedade intelectual; capacitação gerencial, financeira, jurídica, em *marketing*; negociação com investidores.
- FINEP Investimentos: é uma estrutura voltada para estimular a criação de novos fundos de capital de risco, direcionados às empresas nascentes e emergentes de base tecnológica, bem como atrair os investidores institucionais, especialmente os fundos de pensão para a atividade, e disseminar as melhores práticas de análise para seleção de fundos de capital de risco.
- Capacitação em Capital de risco: trata-se de um programa de capacitação de diversos tipos de profissionais envolvidos na indústria de capital de risco. São promovidos cursos de

curta duração (40 horas) em parceria com instituições de ensino e com a participação de especialistas em capital de risco.

## **Principais atores sociais do SNI dos EUA**

- *As Universidades:*

Os EUA têm o maior Sistema de Ensino Superior do mundo e um dos mais conceituados, já que sete das dez melhores universidades no mundo pertencem aos EUA. Diferentemente da realidade histórica brasileira, os EUA construíram o seu Sistema de Ensino Superior (SES) baseado na descentralização da gestão federal da educação, transferindo para os estados a responsabilidade na sua condução. Assim, existiu mais mercado do que Estado nas decisões do seu sistema educacional superior, promovendo a auto-regulação pela autonomia e apoio às instituições existentes para que elas crescessem, diversificassem e se ajustassem às novas realidades.

Conforme o Conselho de Educação Americano cita (1990) na 10ª Emenda Constitucional de 1791 (CLARK, 1990):

... Cada Estado é, portanto, responsável por todas as atividades relacionadas à educação dentro de suas fronteiras. Não existe qualquer autoridade ou controle central em nível de governo federal que seja comparável ao ministério da educação característico de muitos países. O governo federal não exerce qualquer controle direto sobre as instituições estabelecidas ou sobre os seus padrões, exceto no caso daquelas relacionadas à preparação dos oficiais da carreira militar ou daquelas localizadas em regiões que estejam diretamente subordinadas à jurisdição federal.

A primeira instituição de educação superior nos EUA foi a Universidade de Harvard, em 1636. Após a Revolução Americana, o governo determinou que uma porção do território dos EUA fosse utilizada para a educação.

Nos EUA o termo universidade refere-se a instituições de educação superior que oferecem uma ampla gama de cursos de graduação, pós-graduação e realizam pesquisas. As instituições menores, que oferecem somente bacharelados ou titulações similares, são chamadas de “*colleges*”.

No total, o SES dos EUA conta com 50 sistemas públicos estaduais e 1800 universidades e faculdades auto-suficientes financeiramente. O sistema nacional é tão

fragmentado quanto possível, sem entrar em colapso. Ele é dividido em universidades de pesquisa, faculdades públicas de caráter genérico, faculdades particulares de estudos liberais e escolas comunitárias.

No total há uma variedade de 20 tipos de universidades e faculdades (públicas e particulares), sem serem computadas as faculdades católicas, as voltadas para a raça negra e as escolas femininas. A maioria das diretrizes é local, mesmo quando as instituições fazem parte de um sistema estadual. Há um livre deslocamento de uma instituição superior de um nicho de mercado a outro, caso ela identifique uma necessidade de mudança.

A característica mais forte da universidade norte-americana é a separação formal da pós-graduação com a graduação, o que promove uma concentração de recursos tanto em pesquisa quanto em ensino, ou seja, a pesquisa deixa de ser feita nos institutos de ensino passando para outros desprovidos de responsabilidades didáticas.

Mais de 800 universidades e faculdades independentes estão envolvidas com a pós-graduação. Elas atendem a mais de 1 milhão e 400 mil alunos. A cada ano são formados 300 mil novos mestres e 34 mil novos doutores, principalmente nas disciplinas básicas. Outro fator importante são as múltiplas fontes de financiamento disponíveis tanto para a graduação quanto para a pós-graduação. Toda essa estrutura é o resultado da evolução não dirigida e não orientada por um órgão central, conforme Clark (1990) questiona: “Quem, no governo federal ou estadual, dirige Stanford ou Princeton?” “Quem na Califórnia faz planos para a educação superior da Flórida, ou vice-versa?”

Em relação aos formandos nas diferentes áreas de conhecimento pode-se verificar, por meio do gráfico seguinte, que a América do Norte está com uma forte concentração em ciências sociais e comportamentais, em comparação com a Ásia e a Europa (Figura H.4).

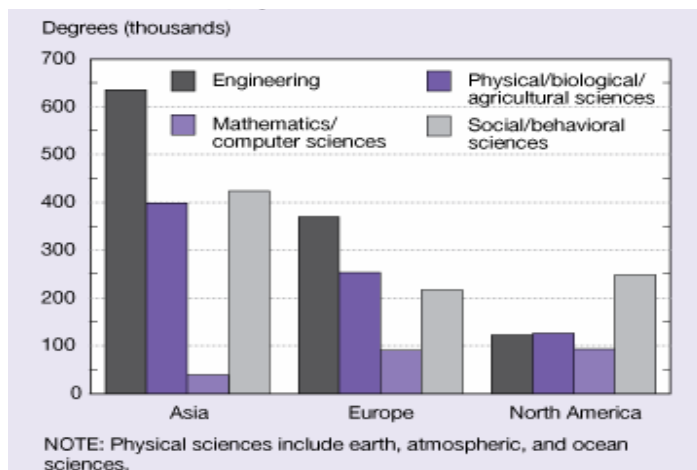


Figura H.4 - Formandos nas diversas áreas do conhecimento (NSF, 2007)

Devido a grande importância das IES nos EUA, esses atores são chaves no processo de inovação nacional. Quase 60% de toda a pesquisa básica do país é realizada nas universidades, perfazendo um gasto de US\$ 47 bilhões, do dispêndio total nacional de US\$ 340 bilhões, em 2006. No mesmo ano, os maiores financiadores das IES foram o governo federal com quase 61%, as próprias instituições (20%), e a indústria e os governos estaduais e locais, com o restante.

O resultado desses investimentos se reflete no número de patentes depositadas no país. Segundo o *United States Patent and Trademark Office* (USPTO), as 20 universidades que mais depositaram patentes nos anos de 2004 e 2005 foram (Tab. H.4):

Tabela H.3 – IES e Depósitos de patentes - 2004 e 2005 (adaptado de USPTO, 2006)

<b>Instituição</b>	<b>Dep. 2004</b>	<b>Dep. 2005</b>
University of California	424	390
Massachusetts Institute of Technology	132	136
Califonia Institute of Technology	135	101
Stanford University	75	90
University of Texas	101	90
University of Wisconsin	64	77
Johns Hopkins University	94	71
University of Michigan	67	71
University of Florida	41	64
Columbia University	52	57

- *O Governo e o Sistema de CT&I*

O sistema de CT&I dos EUA é bastante diversificado e engloba diferentes atores, com diferentes objetivos, prioridades e capacidades. Essas organizações incluem o pequeno negócio, transnacionais, agências federais e estaduais, universidades e faculdades e hospitais de pesquisa, dentre outras.

Em 2006, do total de desembolso previsto, US\$ 340 bilhões, pelos EUA em P&D, o governo federal financiou aproximadamente US\$94 bilhões (27%) e o restante foi gasto pelo setor privado (73%). O total gasto pelo governo fica concentrado em sete das maiores agências, que somam 96% do total federal em P&D.

Os objetivos de P&D dos EUA que não são atendidos, por recursos internos ou contratados, são realizados pelos *Federally Funded Research and Development Centers* (FFRDCs), que foram estabelecidos para auxiliar o DoD e o DoE durante a 2ª Guerra Mundial

em pesquisas com armas nucleares. Atualmente, eles realizam P&D em aplicações civis e de defesa.

Segue uma breve descrição das três mais importantes agências governamentais dos EUA.

a) *Department of Defense (DoD)*

Com US\$56 bilhões em 2007, esse departamento representa mais da metade do orçamento das demais agências federais, sendo que 74% são gastos com as industriais e 26% com instituições governamentais. Vale destacar que 89% são despendidos em desenvolvimento. (NSF, 2008)

b) *Department of Health and Human Services (HHS)*

O HHS teve um orçamento de US\$ 29 bilhões em 2007, e a maior parte (65%) é destinada a universidades para a realização de pesquisa básica.

c) *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*

O terceiro maior orçamento de P&D dos EUA é o da NASA, com US\$ 18 bilhões. Similarmente ao orçamento do DOD, a NASA repassa grande parte do orçamento para a iniciativa privada; com 55% para pesquisa básica e aplicada e 45% para desenvolvimento.

A colaboração com fontes externas de tecnologia, incluindo universidades e laboratórios federais, tem sido de grande importância no processo de inovação dos EUA. Cada vez mais o processo de inovação devido, dentre outros fatores, ao seu caráter multidisciplinar, tem requerido a presença de parceiros, recursos e ideais de fora das organizações e fronteiras nacionais. (COMSTOCK, 2008)

Nesse contexto, desde 1980 o Congresso dos EUA tem promulgado uma série de leis para promover a transferência de tecnologia e permitir a utilização comercial das invenções financiadas pelo governo. Essas leis fomentaram o compartilhamento de tecnologia e recursos entre laboratórios federais e a iniciativa privada, incluindo pessoal, instalações físicas, métodos e informações técnicas em geral. Objetivando destacar as principais leis promulgadas pelos EUA para incentivar o processo de inovação no país, seguem as principais iniciativas realizadas pelo governo federal dos EUA. (NSF, 2007)

a) *Stevenson-Wydler Technology Innovation Act (1980)*

Essa lei determinou que os laboratórios federais facilitassem a transferência de tecnologia originada por eles para os governos locais, estaduais e setor privado. Segundo Comstock (2008), essa lei fomentou uma atitude proativa da NASA na cooperação técnica e na reserva de parte do seu orçamento especificamente para atividades de TT. Ainda segundo o

autor, a lei estabeleceu uma forma preliminar do Escritório do Innovative Partnership Program para coordenar e promover a TT.

b) *Bayh-Dole University and Small Business Patent Act (1980)*

A promulgação dessa lei garantiu que universidades, pequenos negócios e organizações não governamentais obtivessem as invenções desenvolvidas e financiadas pelo governo nas instituições federais. Essa lei também encorajou as universidades a licenciarem suas invenções para a indústria. A razão principal da lei foi fomentar a interação entre a universidade e os atores do setor comercial. Com essa lei os laboratórios operados pela NASA puderam conceder licença de suas patentes para organizações comerciais.

c) *Small Business Innovation Development Act (1982)*

Estabelecido para se fomentar o apoio à pesquisa que tem potencial de comercialização com pequenas empresas de alta tecnologia. A NASA, como outras agências federais, passou a investir em pequenas empresas que tivessem suas pesquisas alinhadas com a missão da agência e com propósito de comercialização.

d) *National Cooperative Research Act (1984)*

Incentivou as empresas dos EUA a colaborarem em pesquisas pré-competitivas estabelecendo regras para interpretação das implicações antitruste em empreendimentos de pesquisa conjunta. Essa lei teve uma emenda (*National Cooperative and Research and Production Act*), em 1993, que permitiu às empresas colaborarem em atividades de produção e pesquisa.

e) *Federal Technology Transfer Act (1986)*

Ementa a Lei *Stevenson-Wydler Technology Innovation* de 1980 para autorizar acordos cooperativos de P&D entre (*Cooperative Research and Development Agreements - CRADA*) laboratórios federais e outras instituições, incluindo outras agências federais, governos estaduais e locais, universidades, organizações sem fins lucrativos e indústrias. A NASA, pela *executive order 12591, Facilitating Access to Science and Technology* (1987), assegurou que os laboratórios da agência assistissem o setor privado pela transferência de conhecimento técnico. Como consequência, a alta direção da agência precisou identificar e encorajar colaboradores que atuassem como indutores da informação entre os laboratórios da NASA, outros laboratórios federais, universidades, e o setor privado.

f) *Omnibus Trade and Competitiveness Act (1988)*

Estabeleceu um Conselho de Política de Competitividade para desenvolver recomendações para estratégias nacionais e política específica para aumentar a competitividade da indústria. Essa lei criou o *Advanced Technology Program* e o

*Manufacturing Technology Centers* dentro do *National Institute of Standards and Technology (NIST)* para auxiliar as empresas dos EUA na busca da competitividade, enfatizar a necessidade da cooperação público/privada na realização de P&D, bem como estendeu o pagamento de *royalties* a funcionários de organizações não governamentais.

g) *National Competitiveness Technology Transfer Act (1989)*

Emenda da lei *Stevenson-Wydler Technology Innovation*, de 1980, para estender aos laboratórios do governo e operados pelos contratados os benefícios existentes no CRADA.

h) *American Technology Preeminence Act (1991)*

Essa lei contém várias provisões que cobrem a utilização dos CRADAs, incluindo a propriedade intelectual como um contribuidor potencial sob o CRADA. A troca da propriedade intelectual entre as partes num acordo foi permitida, e também permitiu aos diretores dos laboratórios fornecerem, como doação, o excesso de equipamentos a instituições educacionais e a organizações sem fins lucrativos.

i) *Small Business Research and Development Enhancement Act (1992)*

O *SBIR Program* foi estendido por essa lei até o ano de 2000, aumentando o nível de financiamento para o *SBIR* e programas similares, e o aumento da quantidade de premiações. A lei também estabeleceu o *Small Business Technology Transfer (STTR) Program*.

j) *National Cooperative Research and Production Act (1993)*

Aliviou as restrições em atividades cooperativas de produção, possibilitando aos participantes de *joint ventures*, em pesquisa, trabalharem juntos na aplicação das tecnologias que eles desenvolveram.

l) *National Technology Transfer and Advancement Act (1995)*

Essa lei permitiu à lei *Stevenson-Wydler Technology Innovation Act (1980)* tornar os CRADAs mais atrativos aos laboratórios da NASA, cientistas e indústrias. A lei garante às empresas os direitos relativos à propriedade intelectual originados da CRADA, e possibilita a opção de escolha entre licença exclusiva e não exclusiva para a utilização de uma invenção em determinado campo. O parceiro na CRADA pode reter o título da invenção feita somente por seus funcionários em troca da concessão da licença para utilização pela NASA. A lei também aumentou a recompensa financeira para cientistas que desenvolveram uma tecnologia comercializável em relação à CRADA.

m) *Technology Transfer Commercialization Act (2000)*

Esta lei reconhece o sucesso da CRADA para a TT e amplia a autoridade de licença, na CRADA, incluindo invenções preexistentes, tornando a CRADA mais atrativa para a indústria e aumentando a TT. A lei permite que os laboratórios da NASA licenciem uma

invenção que foi criada antes da assinatura da cooperação. Além disso, a lei exige que a agência providencie uma nota pública com quinze dias antes de licenciar exclusivamente ou parcialmente. Para a realização do licenciamento a lei requer que haja um plano para desenvolvimento e/ou *marketing* da invenção, além da aplicação prática dentro de um razoável período de tempo.

n) *NASA Authorization Act (2005)*

A lei requereu que a NASA desenvolvesse um plano de comercialização que englobasse as atividades de TT para as missões tripuladas para a Lua e para Marte, incluindo as parcerias comerciais em P&D entre a NASA, universidades e setor privado. Além disso, a NASA precisava demonstrar os benefícios no planeta das pesquisas espaciais e no avanço dos interesses econômicos dos EUA. Essa lei também autorizou a agência a conduzir premiações que encorajassem a participação do setor privado no envolvimento das necessidades tecnológicas da NASA.

o) *NASA Strategic Plan (2006)*

Esse plano estratégico enfatizou o envolvimento do setor privado na missão da NASA. O plano também utilizou premiações para as organizações que avançassem com as tecnologias necessárias à NASA.

p) *Competes Act (2007)*

Em fevereiro de 2007, o Presidente George W. Bush apresentou ao Congresso propostas para melhorar a competitividade do país com o documento “*American Competitiveness Initiative*”. Em seis meses, a lei estava aprovada com um novo programa chamado *Technology Innovation Program (TIP)*, em substituição ao *Advanced Technology Program (ATP)* (EUA-WhiteHouse, 2008). O objetivo do novo programa é auxiliar as instituições de educação superior, empresas privadas e outras organizações, como laboratórios nacionais, instituições sem fins lucrativos de pesquisa, para suportar e promover a aceleração de inovação nos EUA, por meio de pesquisas de alto risco e retorno em áreas críticas de necessidade nacional.

Finalmente, todo o processo de inovação só se completa com a efetiva utilização e comercialização da nova tecnologia no mercado. Nesse sentido, a iniciativa privada desempenha um papel de destaque ao fornecer ao consumidor final a tecnologia desenvolvida.

Assim, no próximo item apresenta-se uma breve descrição do setor privado dos EUA, frente ao processo de TT.



- *As Empresas*

De todo o investimento realizado pelos EUA em P&D, o setor privado desempenha um papel importante, não só na comercialização de produtos e serviços e efetivação da inovação tecnológica, mas como o maior investidor do país com 71%, ou seja, US\$ 242 bilhões de um total de US\$ 340 bilhões, em 2006. (NSF, 2008)

Os resultados observados em muitos países reforçam a tese de que existe um relacionamento simbiótico entre investimentos em C&T e o sucesso no mercado. O binômio C&T suporta a competitividade da indústria no mercado internacional e o sucesso comercial promove os recursos necessários para apoiar a nova C&T. Dessa forma, o sucesso econômico de uma nação é a medida do desempenho dos investimentos nacionais em P&D e C&T. (NSF, 2008, p. 6.10)

As indústrias de alta intensidade tecnológica desempenham um papel de destaque ao agregarem os maiores valores na comercialização de seus produtos. Entre 1986 e 2005, o setor de manufatura de alta tecnologia teve sua receita bruta aumentada de US\$ 1.1 trilhão para US\$ 3,5 trilhões. A média de crescimento nos últimos 20 anos foi de 6%, mais do dobro das demais indústrias.

Segundo a OECD (NSF, 2008, p. 6.10) existem 10 indústrias de serviços e manufatura com alta intensidade tecnológica, a saber:

a) Indústria de manufatura de alta tecnologia:

Aeroespacial, farmacêutica, computadores e equipamentos de escritório, equipamentos de comunicação e instrumentos científicos médico, de precisão e ótico.

b) Indústria de serviço intensiva em conhecimento:

Serviços de comunicações, serviços financeiros, serviços de negócios, incluso desenvolvimento de *software* de computador, serviços de educação e serviços de saúde.

Nos EUA, a indústria de alta tecnologia gerou aproximadamente 20% a mais de valor agregado por dólar de receita bruta do que qualquer outra indústria. O país está em primeiro lugar no mundo em três das indústrias de alta tecnologia -aeroespacial, farmacêutica e de instrumentos científicos, e, em segundo, nas outras duas - equipamentos de comunicação e máquinas de escritório / computadores.

A indústria aeroespacial dos EUA tem se mantido na posição de liderança no mercado internacional. O governo dos EUA é o maior cliente dessa indústria, com a aquisição de

aeronaves militares, mísseis e espaçonave. Desde 1989, a produção para o governo dos EUA tem somado um total de 40 a 60% do total das vendas.

Em relação à indústria de alta tecnologia, os EUA têm perdido posição no mercado internacional. A queda das vendas do país coincide com o rápido crescimento da China nas exportações de produtos de alta tecnologia que começou em 1999. Entre os anos de 2000 e 2005, as exportações da China triplicaram de 10% para 30% de participação, no mercado internacional, para os produtos máquinas de escritório/computadores, e duplicaram em equipamento de comunicação, de 10% para 21% (Figura H.5)

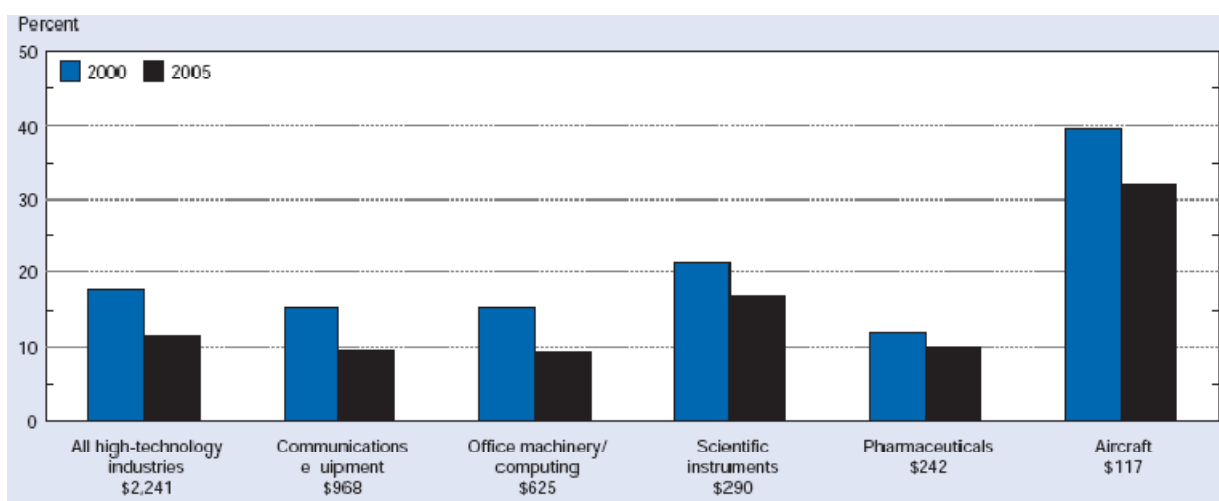


Figura H.5 – Exportação dos EUA por tipo de indústria de alta tecnologia – 2000 a 2005 (NSF, 2008)

As maiores empresas do setor nos EUA são:

- a) *Lockheed Martin*: transnacional líder em tecnologia avançada e manufatura. Em 1995, a *Lockheed Corporation* uniu-se a *Martin Marietta*, formando a *Lockheed Martin*; o maior contratado no mundo no setor de defesa por receita. Em 2005, 95% das receitas da empresa vieram do Departamento de Defesa dos EUA, outros das agências federais e alguns clientes militares estrangeiros. A empresa tem 140.000 funcionários e seus principais produtos são *ATC systems*, mísseis balísticos, munições, elementos NMD, avião de transporte, avião de combate, radar, satélites, aeronave *Orion*, e outros. O faturamento em 2005 foi de US\$ 37,213 bilhões.
- b) *Boeing Integrated Defense Systems* (Boeing IDS): é uma unidade da Boeing responsável pela área de defesa e aeroespacial. Essa unidade da Boeing foi criada em 2002, com a fusão da *Military Aircraft and Missile Systems* e a *Space and Communications*. Ela é a segunda maior empresa do mundo e representa 56% da receita da Boeing. Ao todo são 78.000 funcionários e um faturamento de US\$ 30,791 milhões.

c) *Orbital Sciences Corporation*: foi fundada em 1982 com o objetivo de tornar a tecnologia espacial mais acessível às pessoas. Desde então a empresa cresceu e tornou-se a líder no desenvolvimento e manufatura de pequenos veículos e sistemas espaciais, tais como veículos de lançamento, satélites e outras tecnologias. A empresa tem 3.300 funcionários e 1660 são engenheiros e cientistas.

d) *United Launch Alliance (ULA)*: é uma *joint venture* (50 % - 50%) entre as empresas Boeing e a Lockheed Martin. A ULA combina a produção, a engenharia, testes e operações de lançamento associados com os veículos lançadores Delta II e IV da Boeing, e o Atlas V da Lockheed Martin. A *joint venture* fornece serviços de lançamento para clientes do governo dos EUA, e opera com uma fábrica da Boeing, na cidade de Decatur, no estado do Alabama e a engenharia de operações da Lockheed Martin, na cidade *Littleton*, no estado do Colorado. Mesmo após a empresa Space X contestar juridicamente a legalidade da *joint ventures*, baseada na lei antitruste, a *Federal Trade Commission* aprovou o início das operações da *joint venture* em primeiro de dezembro de 2006. (ULA, 2008)

Segundo o *small business program guide for government and industry* (AMD, 2006), os pequenos negócios nos EUA representam 99,7% de todos os empregadores do país e empregam mais de 50% da força de trabalho. No setor de alta tecnologia, as pequenas empresas também têm uma forte presença econômica, empregando 33% de toda a mão-de-obra do setor, ou seja, 5 milhões de pessoas.

Nesse contexto, o governo federal estabeleceu programas para estímulo às pequenas empresas para participarem em esforços de pesquisa e desenvolvimento (P&D) patrocinados pelo governo federal. Um desses programas é o *Small Business Research Program (SBIR)*, criado em 1982, por lei pública, para aumentar as oportunidades para as pequenas empresas participarem em P&D, promovendo o aumento na taxa de emprego e melhorando a competitividade dos EUA.

Os objetivos específicos do programa (SBIR) são estímulos à inovação tecnológica do país, utilizando pequenos negócios qualificados para atenderem às necessidades de P&D do governo federal. Segundo o programa, toda agência federal com orçamento para atividades externas que excedam a US\$ 100 milhões deve direcionar 2,5% para os projetos com pequenas empresas. Ao todo são 10 agências que participam do SBIR que devem seguir às orientações estabelecidas pelo *Small Business Administration (SBA)*. O SBA é responsável em estabelecer as políticas, monitorar, reportar e analisar o andamento do programa nas agências.

O outro programa é o *Small Business Technology Transfer* (STTR), também estabelecido por lei pública, em 1982. O objetivo do governo federal com esse programa é facilitar a TT desenvolvida pelo Instituto de P&D por meio do empreendedorismo do pequeno negócio. O pequeno negócio e a instituição de pesquisa parceira assinam um contrato com os direitos de propriedade intelectual divididos entre eles. Esse programa é menor que o SBIR e foi reaprovaado para continuar até 30 de setembro de 2009. A lei determina que agências federais com P&D externo que exceda a US\$ 1 bilhão, além de administrarem o SBIR, devem participar do programa STTR. O percentual a ser utilizado pela agência no STTR deve ser de 0,3% do seu orçamento para P&D externo.

A empresa vencedora dos recursos financeiros do SBIR ou STTR deve se qualificar como um pequeno negócio, conforme:

- legalmente estabelecida e localizada nos EUA;
- operacionalizada inicialmente nos EUA, ou realizar significantes contribuições à economia norte-americana;
- controlada e de propriedade majoritária de cidadãos estadunidenses ou estrangeiros com residência permanente; e
- empregar 500 ou menos funcionários, incluindo contratados.

Os dois programas são estruturados em fases:

- a) Fase 1: é a fase do estudo de viabilidade para avaliar o mérito científico e técnico de uma idéia. Nessa fase os contratados são selecionados competitivamente e é requerido que eles reportem o trabalho realizado e resultados alcançados, incluindo a estratégia para desenvolvimento e transição da inovação proposta. A fase 1 é de seis meses, para o SBIR, e de 1 ano para o STTR, ambos premiam até US\$ 100,000.
- b) Fase 2: é focada no desenvolvimento, demonstração e entrega da inovação proposta. A seleção é baseada no mérito científico e técnico e potencial de comercialização. Em toda a fase, os contratados precisam reportar o trabalho e resultados atingidos e, sempre que possível, a entrega de um protótipo ou *software*, ou o produto e/ou serviço completo. Tanto para o SBIR, quanto para o STTR, a duração é de 2 anos para essa fase, com um máximo de US\$600,000 de financiamento.
- c) Fase 3: nessa fase busca-se a comercialização da tecnologia inovativa, produtos e serviços resultantes, incluindo os desenvolvimentos futuros para agências do governo ou setor privado. Na fase 3, os contratados são financiados por outras fontes, não o SBIR / STTR e podem ser premiados sem competição.

O elemento chave para o sucesso da parceria é o Principal Investigador (PI). Ele tem a atribuição de gerenciar e liderar a pesquisa proposta. Para o programa SBIR, o PI deve estar primeiramente empregado na empresas no momento da premiação do contrato. No caso do STTR, o programa permite que o PI esteja na empresa ou na Instituição de Pesquisa. A diferença entre os programas pode ser visualizada por meio da comparação de pontos chave, conforme o Quadro H.1.

Quadro H.1 – Comparação dos Programas SBIR e STTR (NASA, 2007)

<b>Características</b>	<b>SBIR</b>	<b>STTR</b>
<b>Valor Máximo de contrato (US\$)</b>	<b>Fase 1:</b> \$100,000 <b>Fase 2:</b> \$600,00	<b>Fase 1:</b> \$100,000 <b>Fase 2:</b> \$600,000
<b>Fase 1-duração</b>	No Máximo 6 meses	No Máximo 12 meses
<b>Primeiro emprego</b>	O principal emprego do PI deve ser a empresa no momento da premiação e durante a condução do projeto. Principal emprego significa que o PI trabalha uma média mínima de 20 horas por semana na empresa.	O PI pode estar empregado ou na empresa ou no instituto de pesquisa. O PI trabalha uma média mínima de 20 horas por semana com a empresa.
<b>Acordo cooperativo</b>	Não aplicável	O fornecedor deve submeter um acordo por escrito entre a empresa e o Instituto de P&D.
<b>Alocação de direitos de propriedade</b>	Não aplicável	Pode ser requisitado pelo escritório do contratante, depois que a empresa é selecionada para a premiação do contrato.
<b>Distribuição das atividades</b>	A empresa pode desempenhar até 100% das atividades.	Não mais do que 40% das atividades desempenhadas pela empresa e não mais do que 30% desempenhados pelo IP&D.
<b>Subcontratados e consultores</b>	Não podem exceder 1/3 da pesquisa e/ou das atividades para a fase 1 e metade para a fase 2.	Mínimo de 40% das atividades devem ser realizadas pela empresa e no mínimo 30% devem ser realizadas pelo instituto de P&D. Até 30% do trabalho pode ser contratado.
<b>Percentual Histórico de Premiações</b>	<b>Fase 1:</b> Aprox. 13% das propostas submetidas. <b>Fase 2:</b> Aprox. 40% de sucesso completado na fase 1	<b>Fase 1: Aprox.</b> 20% das propostas submetidas <b>Fase 2:</b> Aprox. 40% dos projetos completados com sucesso fase 1.