



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

RAIMUNDO SÉRGIO CARVALHO

SATÉLITE GEOESTACIONÁRIO DE DEFESA E COMUNICAÇÕES ESTRATÉGICAS:

Possibilidades de transferência de tecnologia para a indústria espacial e de defesa nacional

Rio de Janeiro

2018



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

SATÉLITE GEOESTACIONÁRIO DE DEFESA E COMUNICAÇÕES ESTRATÉGICAS:

Possibilidades de transferência de tecnologia para a indústria espacial e de defesa nacional

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Aeroespaciais.

Área de concentração: Poder Aeroespacial e Pensamento Político Estratégico Contemporâneo
Orientadora: Profa. Dra. Patrícia de Oliveira Matos

Rio de Janeiro

2018



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

RAIMUNDO SÉRGIO CARVALHO

**SATÉLITE GEOESTACIONÁRIO DE DEFESA E COMUNICAÇÕES ESTRATÉGICAS
(SGDC): POSSIBILIDADES DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A
INDÚSTRIA ESPACIAL E DE DEFESA NACIONAL**

Dissertação aprovada pelos membros da Banca Examinadora, no dia 20 de dezembro de 2018,
como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Aeroespaciais pela Universidade
da Força Aérea.

Rio de Janeiro, RJ, 20 de dezembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. PATRÍCIA DE OLIVEIRA MATOS - UNIFA
Presidente da Banca Examinadora

Prof. Dr. ARIELA DINIZ CORDEIRO LESKE - ESG

Prof. Dr. NEWTON HIRATA - UNIFA

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da UNIFA

Carvalho, Raimundo Sérgio

C331

Satélite geoestacionário de defesa e comunicações estratégicas: possibilidade de transferências de tecnologia para a indústria espacial e de defesa nacional / Raimundo Sérgio Carvalho. – Rio de Janeiro: Universidade da Força Aérea, 2018.

116 f.: il., enc.

Orientadora: Patrícia de Oliveira Matos
Dissertação (mestrado) – Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2018.

Referências: f. 110-115

1. Transferência de tecnologia. 2. SGDC. 3. Indústria espacial. I. Título. II. Matos, Patrícia de Oliveira. III. Universidade da Força Aérea.

CDU: 629.783:355.451

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Raimundo Sousa Carvalho (in memorian) e Maria da Glória Costa que me deram o dom da vida e foram os meus maiores incentivadores.

À Ivanilda Dantas Cavalcante Carvalho, querida esposa e companheira, cujos silêncios foram sempre tão eloquentes e que em momento algum deixou de me apoiar em todas as ações de minha vida.

À Vanessa Cavalcante Carvalho, filha querida companheira inseparável e orgulho de minha paternidade.

AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Ensino da UNIFA, por ter acreditado e incentivado a presente pesquisa desde a sua fase inicial.

À minha orientadora, Prof^a Dra. Patrícia de Oliveira Matos, por sua dedicação, competência e atenção nas sugestões e revisões, além da amizade e apoio em todas as etapas, fatores que permitiram chegar à fase final.

Aos professores do mestrado, que contribuíram para a minha formação e, de alguma forma, para a realização da presente pesquisa.

Aos meus amigos e colegas de mestrado, parceiros nas alegrias e nas dificuldades da caminhada.

Aos meus companheiros presentes e aos que partiram do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), em especial ao pessoal da estação de Telemédidas pelos momentos de lutas compartilhadas, visando um objetivo comum “a conquista do espaço”.

RESUMO

O processo de aquisição e transferência de tecnologia do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) faz parte de um projeto de alto valor agregado em um mercado competitivo, de modo que se faz necessário legitimar perante a sociedade brasileira os investimentos governamentais realizados na área. Esta pesquisa analisou o Programa do SGDC, com vistas às possibilidades de transferência de tecnologia de empresa estrangeira para a indústria espacial e de defesa nacional, com abordagem qualitativa e estudo da capacidade de absorção das empresas nacionais, vinculadas ao programa de transferência. Foi caracterizado o universo organizacional do programa espacial brasileiro, voltado para o SGDC, o acordo internacional de transferência de tecnologia realizado, com a identificação de cláusulas relacionadas à integração por empresa nacional e possibilidades de transferência de tecnologia inerentes ao Projeto, identificando-se os fatores relevantes ocorridos durante o processo de transferência. Foram também analisadas as respostas dos gestores das empresas nacionais, fundamentadas em entrevistas semiestruturadas, realizadas no ambiente do cessionário, para se elaborar um quadro e avaliar as possibilidades de sucesso nesse projeto. Os dados levantados na pesquisa indicam que embora o Projeto SGDC tenha proporcionado ganhos técnicos em aprendizagens tecnológicas, para que esses ganhos se convertam em ampliação da capacidade produtiva do setor espacial, é necessária uma participação mais efetiva do Estado na determinação dos critérios contratuais dos processos de transferência de tecnologia, bem como no desenvolvimento de novos projetos de satélites que permitam o avanço da experiência nacional em lançamentos espaciais.

Palavras-chave: Transferência de tecnologia. SGDC. Indústria espacial.

ABSTRACT

The process of acquisition and transfer of technology from the Geostationary Satellite of Defense and Strategic Communications (SGDC) is a project of high added value in a competitive market, which makes it necessary to legitimize in front of Brazilian society the governmental investments made in the area of defense. This research analyzed the Program of the SGDC, with a view to the possibilities of technology transfer from foreign company to the space industry and national defense, with a qualitative approach and study of the absorptive capacity of the national companies, linked to the transfer program. It was characterized the organizational universe of the Brazilian space program, focused on the SGDC. The international technology transfer agreement, with the identification of clauses related to the integration by national company and possibilities of technology transfer inherent to the Project, identifying the critical factors and relevant success factors that occurred during the process of technology transfer. Also, an analysis of the responses of the managers of the national companies, based on semi-structured interviews carried out in the assignee's environment, to elaborate a framework and evaluate the possibility of success in this project. Following are suggestions for future work and the bibliographic references used in the present research. The data collected in the research indicate that although the SGDC Project has provided technical gains in technological learning, to allow these gains to be converted into the productive capacity of the space sector, more effective State participation would be required in determining contractual criteria for technology transfer processes, as well as on the development of new satellite projects that will allow the advancement of the national experience in space launchings.

Keywords: Technology transfer. SGDC. Space industry.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ACS - Alcântara Cyclone Space

CIDA – Agência Internacional de Desenvolvimento do Canadá

AAB – Associação Aeroespacial Brasileira

AEB - Agência Espacial Brasileira

AOCS - Sistema de Controle de Órbita e Altitude

ASIC – Circuitos Integrados de Aplicação Específica

BID - Base Industrial de Defesa

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

C&T - Ciência e Tecnologia

CAPES - Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBERS - Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (sigla em inglês)

CNES - Centro Nacional de Estudos Espaciais

CLA - Centro de Lançamento de Alcântara

CLBI - Centro de Lançamento da Barreira do Inferno

CNAE - Comissão Nacional de Atividades Espaciais

CNPES - Conselho Nacional de Política Espacial

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

COBAE - Comissão Brasileira de Atividades Espaciais

ComAer - Comando da Aeronáutica

CTA - Centro Técnico Aeroespacial

DCTA - Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial

DLR - Agência Espacial Alemã (sigla em alemão)

EPS – Sistema de Potência Elétrica

EMFA - Estado Maior das Forças Armadas

ENCTI - Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

END - Estratégia Nacional de Defesa

EUA - Estados Unidos da América

FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos

FNDCT - Fundo Nacional de Desenvolvimento Cientda Ciência e Tecnologia

FPGA – Arranjos de Portas Programáveis em Campo

FUNCATE - Fundação de Ciências, Aplicações e Tecnologias Espaciais

FUNDEP - Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa

GEO – Órbita Geoestacionária

IAE - Instituto de Aeronáutica e Espaço

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente

IFI - Instituto de Fomento Industrial

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

LEO - Órbita Baixa

LIT - Laboratório de Integração e Testes

LOA - Lei Orçamentária Anual

MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações

MD - Ministério da Defesa

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio

MECB - Missão Espacial Completa Brasileira

MIT- Instituto de Tecnologia de Massachusetts (sigla em inglês)

MoU - Memorando de Entendimento(sigla em inglês)

MPDG - Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão

MRE - Ministério das Relações Exteriores

MTCR - Regime de Controle de Tecnologias de Misseis (sigla em inglês)

OBC - Computador de Bordo

OMC - Organização Mundial de Comércio

PATT - Plano de Absorção e Transferência de Tecnologia

PD&I - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

PEB - Programa Espacial Brasileiro

PESE - Programa Estratégicos de Sistemas Espaciais

PLOA - Proposta de Lei Orçamentária Anual

PME - Pequenas e Médias Empresas

PMM - Plataforma Multimissão

PNAE - Programa Nacional de Atividades Espaciais

PNBL - Plano Nacional de Banda Larga

PND – Política Nacional de Defesa

PNDAE - Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais

PPP - Parceria Público-Privada

SAG – Gerador Solar

SARA - Satélite de Reentrada Atmosférica

SCD - Satélite de Coleta de Dados

SECEX - Secretaria de Comércio Exterior

SGDC - Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas

SINDAE - Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais

SIPAM - Sistema de Proteção da Amazônia

SISCEAB - Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro

SISDABRA - Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro

SISFRON - Sistema de Monitoramento e Vigilância da Amazônia

SIVAM - Sistema de Vigilância da Amazônia

SNA - Sistema Nacional de Aprendizagem

SNAE - Sistema Nacional de Atividades Espaciais

SNI - Sistema Nacional de Inovação

SOW - Plano de Trabalho (sigla em inglês)

TAS - Thales Alenia Space

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Modelo padrão de transferência de tecnologia.....	19
Quadro 1: Fatores críticos de sucesso no processo de transferência.....	19
Quadro 2: Modelo de Schlie, Radnor e Wad – Transferência de Tecnologia	23
Quadro 3: Modelo de avaliação de Bozeman – Contingent Effectiveness Model ..	25
Figura 2: Estratégia em mercado internacional para transferência de tecnologia....	29
Tabela 1: Roteiro de Entrevistas Semiestruturadas e Modelo Teórico de Transferência de Tecnologia.....	38
Figura 3: Organograma do Setor Espacial Brasileiro.....	45
Figura 4: Governança do projeto do SGDC.....	53
Figura 5: SGDC como catalizador do processo.....	54
Figura 6: Esquema do processo de transferência de tecnologia do SGDC.....	57
Tabela 2: Recursos financeiros de subvenção econômica.....	60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA E ELEMENTOS ASSOCIADOS	22
2.1	Sistema Nacional de Aprendizagem	22
2.2	Tecnologia e Transferência de Tecnologia	24
2.3	Fatores críticos para a transferência de tecnologia	31
2.4	Modelos de transferência de tecnologia	35
2.5	Aspectos legais, Offset e Programas Estratégicos	43
3	METODOLOGIA	51
3.1	Análise de dados	53
4	TECNOLOGIAS CRÍTICAS E O PROGRAMA ESPACIAL BRASILEIRO	54
4.1	Caracterização do Programa Espacial Brasileiro	56
5	O PROJETO SATÉLITE GEOESTACIONÁRIO DE DEFESA E COMUNICAÇÕES ESTRATÉGICAS (SGDC)	64
5.1	Plano de absorção e transferência de tecnologia	70
5.2	Empresas da Base Industrial de Defesa (BID) no Projeto SGDC	77
5.2.1	Visiona	79
5.2.2	Fibraforte	81
5.2.3	Cenic	82
5.2.4	Orbital	82
5.2.5	AEL Sistemas	83
5.2.6	Equatorial	84
6	ANÁLISE DAS ENTREVISTAS	85
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
	REFERÊNCIAS	110
	APÊNDICE A	116

1 INTRODUÇÃO

Os satélites artificiais são colocados em órbita do planeta Terra e sua instrumentação de bordo é determinada em função da aplicação ou missão pretendida. Posicionado em sua órbita final, o satélite desempenha um papel designado ao longo de sua vida útil, determinada pela sua fonte de energia.

Os satélites colocados numa órbita de 36 mil km de altitude completam um giro em torno da Terra em, aproximadamente, 24 horas, coincidindo, com o tempo que a Terra realiza uma volta completa em torno de seu próprio eixo. Essa órbita é denominada geossíncrona. Se a órbita for geoestacionária ou equatorial, o satélite parecerá imóvel visto da Terra, sendo denominado, então, satélite geoestacionário (BRASIL, 2012a).

Artur C. Clarke, em 1945 (apud BRUCE; SAMUEL JUNIOR, 1996), já enfatizava a importância da órbita geoestacionária, em que o período orbital do satélite é igual ao tempo tomado pela Terra para realizar uma volta completa em torno de seu eixo. Também vislumbrava a possibilidade de que um satélite geoestacionário artificial pudesse prestar serviços de comunicações intercontinentais.

Os estudos de Clark originaram a intenção de se colocar um objeto no espaço (satélite artificial), estacionário em relação à superfície da Terra, o que, anos mais tarde tornou possível uma série de serviços à sociedade e ao Estado, tais como: comunicações, telefonia, fax, televisão, previsão do tempo, reconhecimento militar, posicionamento global e científico, etc.

Durante o período da Guerra Fria, onde duas potências econômicas e militares, Estados Unidos e União Soviética, disputavam a hegemonia do espaço em uma configuração bipolar, as demais nações emergentes acompanhavam essa corrida espacial, mas não detinham o domínio da tecnologia avançada, ainda que conscientes de sua importância estratégica para a garantia da defesa e da soberania.

Atualmente, os países que possuem programas consolidados para lançamentos de foguetes, rastreamento e colocações de satélites em órbitas baixas e geoestacionárias têm maior controle para garantir a independência e a segurança de seu território, normalmente fruto de uma arrojada indústria espacial e de defesa. Além disso, os satélites podem prover às Forças Armadas uma rede de informações capaz de expandir e tornar mais eficaz o acesso às linhas de comunicações, garantindo sua soberania (AAB, 2010).

Conforme Ricco, Funari e Carvalho (2011), o satélite artificial, associado à uma rede de comunicação e alta velocidade, atualmente é o melhor componente para atender às necessidades de comunicações, que são essenciais às Forças Armadas. Isto porque em um cenário de operações militares ou de combate, a coordenação dos diversos componentes das forças envolvidas nas operações militares dependerá da transmissão de dados e informações de forma rápida e segura.

Os satélites auxiliam na tomada de decisões estratégicas, pois fornecem informações precisas e atualizadas de movimentação de forças armadas e posicionamento e prontidão das suas unidades. As imagens produzidas pelos satélites, em termos de custo e pelo fato de não necessitar de sobrevoo de espaço aéreo de outros países, mostrou-se mais eficiente que o avião da Força Aérea Americana, Sr-71/Blackbird (RICCO; FUNARI; CARVALHO, 2011, p.153).

Estudos sobre soberania e tecnologias de defesa, relacionados ao setor espacial, vêm merecendo abordagens crescentes a partir do desenvolvimento do Projeto do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), tendo em vista a relevância de suas aplicações: militares (segurança e defesa) e civis (internet banda larga), além de se tratar de um projeto considerado de natureza estratégica para o governo brasileiro.

Na presente dissertação, realiza-se uma análise do Projeto SGDC, com enfoque no estágio de participação das empresas nacionais, bem como nas possibilidades de absorção, por parte dessas empresas, das tecnologias envolvidas no Projeto. Trata-se de um tema de expressão, presente em muitas discussões por parte do governo, dirigentes e especialistas dos órgãos de pesquisas espaciais. Vale ainda destacar que o Projeto se configura como o primeiro contrato nacional com um grupo estrangeiro para o fornecimento de um satélite geoestacionário, com a participação de uma empresa integradora nacional e com previsão de Transferência de Tecnologia (TT) para a indústria espacial e de defesa brasileira.

A história da conquista espacial tem mostrado que pesquisas e investimentos nessa área têm papel crucial na segurança e na soberania, principalmente em casos de catástrofes ambientais e conflitos armados com outras nações. Desta forma, a conquista espacial, através da colocação de satélites em órbita, faz parte da estratégia dos países considerados avançados e emergentes. Além disto, é um elemento que, em conjunto com outras tecnologias, garante avanços em diversos setores da atividade econômica.

Neste aspecto, as relações entre instituições governamentais, agência espacial, empresas nacionais e estrangeiras, universidades, e o papel do Estado em planejar,

organizar e operacionalizar iniciativas no setor de satélites constituem fatores essenciais para a compreensão do fenômeno estudado.

Outro aspecto relevante refere-se à cooperação internacional que, no setor espacial, é praticamente obrigatória para países emergentes, onde cada país deve buscar a melhor maneira de combinar suas capacidades tecnológicas com tecnologia de fontes externas. Para ser capaz disso, cada mecanismo envolvido em projetos do setor espacial deve ser analisado em detalhe, e as suas fragilidades e pontos fortes devem ser identificados por meio de estudos de casos (LELOGLU; KOCAOGLA, 2008).

No Brasil, com a privatização da Embratel em 1998, durante o governo do então presidente Fernando Henrique Cardoso, o país perdeu o controle sobre seus satélites denominados Brasilsat. Esta decisão governamental trouxe preocupação para especialistas brasileiros em segurança, principalmente em relação à soberania e à baixa participação da indústria nacional devido ao repasse do sistema de comunicação brasileiro para o domínio de empresas privadas estrangeiras (AAB, 2010).

Em caso de conflito armado ou de natureza política e econômica, a empresa estrangeira poderia cortar o sinal do satélite que atende ao Brasil, fazendo com que todo moderno aparato militar do país se tornasse completamente inútil estrategicamente (AAB, 2010). Esta dependência mostra-se evidente durante situações de conflito armado, quando satélites meteorológicos, de sensoriamento remoto, posicionamento global e de comunicações, tornam-se fatores decisivos a favor do país proprietário do artefato espacial. Como exemplo, cita-se o fato ocorrido durante a Guerra das Malvinas (1982). Os satélites meteorológicos que forneciam imagens aos diversos países da América do Sul, inclusive para o Brasil, foram redirecionados pelos Estados Unidos para favorecer a Inglaterra deixando de fornecer informações sobre o clima durante dois meses. Esse fato revela que em situações dessa natureza, a independência das informações e as imagens provenientes de satélites são fundamentais para a manutenção da segurança e da soberania de um país (AAB, 2010).

Outros exemplos podem ser visualizados nas guerras do Golfo e da Bósnia. De acordo com Monserrat (1997),

Na Guerra no Golfo, em 1991, e da Bósnia, em 1993, os satélites aparecem como instrumentos essenciais para as ações bélicas, surgem as redes de telecomunicações com satélites de órbitas baixas e médias, trazendo os sistemas de telefonia celular global e outras grandes novidades (MONSERRAT, 1997, p.19).

Com relação aos estudos sobre o setor de satélites no Brasil destacam-se as pesquisas desenvolvidas pelo Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), em parceria com empresas privadas. Além

disto, encontram-se diversos trabalhos realizados por especialistas no ramo de tecnologia e inovação, economia de defesa, indústria de defesa, direito espacial, direito internacional, geopolítica e relações internacionais que trouxeram relevantes produções sobre o setor aeroespacial. No entanto, observa-se que o setor espacial brasileiro não atingiu o patamar de independência tecnológica tanto almejado, embora as primeiras iniciativas no setor tenham ocorrido ainda na década de 1960.

A título de comparação, verifica-se que a Argentina, em 2014, deu um passo importante no campo espacial com o lançamento realizado, com sucesso, de um satélite de comunicações¹. Este feito foi alcançado devido aos investimentos constantes que se tornaram decisivos para o desenvolvimento de uma solução de satélite de órbita geoestacionária, onde a parceria e o apoio da indústria europeia consolidada também foi fundamental.

Esse avanço tecnológico e o sucesso na área de satélites levou a Argentina à pretensão em se expandir para fora de suas fronteiras e tornar-se líder no fornecimento de soluções para outros países da América do Sul. Segundo o Ministério da Defesa (2015), este é um cenário surpreendente, pois o Brasil tem maior experiência e investimentos em atividades espaciais há muito mais tempo, quando comparado aos outros países sul-americanos (BRASIL, 2015).

Considerados esses elementos essenciais, bem como a necessidade de avanço em tecnologias espaciais pelo setor produtivo nacional, a presente pesquisa está delimitada ao aspecto da absorção e transferência de tecnologia externa e da participação das empresas nacionais no Projeto SGDC.

Apresenta-se, assim, o seguinte **problema de pesquisa**:

No âmbito do Projeto SGDC, quais as possibilidades de transferência de tecnologia de empresa estrangeira para a indústria espacial e de defesa nacional, com oportunidades de ganhos para a segurança e soberania do país?

O Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas começou a ser construído em janeiro de 2014, em Cannes, na França, e o seu lançamento foi realizado no dia 04 de maio 2017, pela empresa Arianespace, da Base de Lançamento de Kourou, na Guiana Francesa (BRASIL, 2016).

É um projeto que envolve tecnologias de alto valor agregado em um mercado competitivo, e que está sendo realizado mediante a alocação de elevados recursos

¹ ARSAT-1 é um satélite de comunicação geoestacionário argentino da série ARSAT, construído pela empresa argentina INVAP.

orçamentários. Dessa forma, se faz necessário legitimar perante a sociedade brasileira os investimentos governamentais realizados com projeto, por meio de uma avaliação do seu potencial de transferência de tecnologia (TT) para as empresas nacionais.

Aplicações espaciais, em especial a colocação de satélites em órbita tem grande relevância na vigilância, segurança e desenvolvimento tecnológico do Brasil, pois se trata de um país com extensão continental. Em determinadas circunstâncias, se torna a única solução para uma visão global dos recursos do país, como as Amazônia Verde e Azul, capaz de levar informação segura, independente e em tempo real sobre os acontecimentos no mundo.

Para o Ministério da Defesa (2015), a indústria espacial e de defesa nacional precisa se desenvolver para resgatar sua independência e tornar-se soberana com relação aos outros países, por razões econômicas, e principalmente por ser responsável pela gestão das Amazônia Verde e Azul.

O país possui grandes dimensões, uma gigantesca reserva de petróleo, ainda quase inexplorada, que desperta o interesse mundial, uma das maiores reservas de água do mundo e ainda possui a gigantesca floresta amazônica que faz fronteiras com diferentes países. E o Estado é responsável pela segurança estratégica de seu território, povo, recursos naturais e patrimônio (AAB, 2010).

Nesse sentido, as aplicações espaciais se mostram bastante úteis também à sociedade, como relação às comunicações via satélite, à previsão da meteorologia, à gestão da água e recursos naturais, vigilância e controle de desmatamentos e enchentes, e outros (BRASIL, 2016). No setor de telecomunicações, os satélites são responsáveis por fornecer acesso à internet de banda larga e telefonia celular.

Além desses aspectos, Vaz (2011) salienta que o mercado de satélites é competitivo e os riscos são elevados em razão da alta complexidade tecnológica requerida para atender aos rígidos requisitos de qualidade inerentes aos satélites. Os bens são desenvolvidos de acordo com as especificações do cliente, tais como os institutos governamentais ou agência espacial governamental, envolvendo tecnologias de uso civil ou militar, o que restringe muito o acesso a elas.

Por esses motivos, o setor espacial é considerado estratégico pelo Estado brasileiro. A Estratégia Nacional de Defesa (END) de 2012 destaca que o Brasil deve fortalecer o seu programa espacial para maior projeção no mercado externo e desenvolver a capacidade de colocação e controle de satélites de órbita geoestacionária.

Desta forma, o governo brasileiro reconhece a importância dos investimentos para incentivos à pesquisa e projetos estratégicos, buscando acelerar o programa de lançamento e colocação de satélites em órbita (END, 2012).

A Estratégia defende, também, o maior engajamento da sociedade brasileira nos assuntos de defesa e maior integração entre os diferentes setores dos três poderes e das três instâncias de governo do Estado brasileiro, e desses setores com os institutos nacionais de estudos estratégicos, públicos ou privados.

Ainda segundo a END:

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, por intermédio da Agência Espacial Brasileira, promoverá a atualização do Programa Espacial Brasileiro, de forma a priorizar o desenvolvimento de sistemas espaciais necessários à ampliação da capacidade de comunicações, meteorologia e monitoramento ambiental, com destaque para o desenvolvimento de um satélite geoestacionário nacional para meteorologia e comunicações seguras, entre outras aplicações; e satélites de sensoriamento remoto para monitoramento ambiental, com sensores ópticos e radar de abertura sintética (END, 2012, p.140).

Em relação ao setor espacial de defesa, a Estratégia indica que o país precisa desenvolver as atividades de monitoramento e controle do espaço aéreo, do território, das águas jurisdicionais brasileiras e de outras áreas de interesse, bem como a capacidade de pronta-resposta a qualquer ameaça ou agressão. E, para o efetivo cumprimento destas atividades, cada vez mais, as Forças precisam operar em rede de comunicações, incrementando-se o intercâmbio de informações, o que, dadas as dimensões das áreas consideradas, exigirá a aptidão de se chegar, oportunamente, à região de interesse, de acordo com a capacidade de mobilidade estratégica (END, 2012).

A END especifica três setores tecnológicos essenciais para a defesa nacional: o nuclear, o cibernético e o espacial. Atribui à Marinha a responsabilidade pelo setor nuclear, ao Exército pelo setor cibernético e à Força Aérea pelo setor espacial.

No setor espacial, a Força Aérea, em conjunto com a Agência Espacial Brasileira, por intermédio de todo o complexo científico-tecnológico e da interação com a Base Industrial de Defesa (END, 2012, p.93), tem as seguintes atribuições: desenvolver soluções para veículos lançadores de satélites e tecnologias associadas; incrementar as competências associadas ao projeto, à fabricação e à integração de plataformas espaciais (satélites); buscar soluções inovadoras para as telecomunicações entre os segmentos espaciais e terrestres; e promover a cooperação internacional nas áreas de concepção, de projeto, de desenvolvimento e de operação de sistemas espaciais.

Ainda conforme a END (2012), o setor espacial de interesse da defesa, sob a coordenação da FAB e em conjunto com a Agência Espacial Brasileira, proverá a estrutura

aeroespacial para as operações das Forças Armadas e, simultaneamente, benefícios para a sociedade brasileira nas áreas de comunicações, meteorologia, observação da terra, navegação e monitoramento do espaço.

Para o alcance desses objetivos, a END explicita que o complexo tecnológico e científico sediado em São José dos Campos (SP) deve estreitar os vínculos entre os Institutos de Pesquisa do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e as empresas privadas, resguardando sempre os interesses do Estado quanto à proteção de patentes e à propriedade industrial (END, 2012).

Sendo um aspecto essencial desta pesquisa, as empresas do setor espacial brasileiro, há que se ressaltar a Diretriz (22) da END, a qual coloca a importância de se capacitar a Base Industrial de Defesa (BID) para que seja conquistada a autonomia em tecnologias indispensáveis à defesa. Conforme a END, a BID deve ser incentivada a competir em mercados externos para aumentar a sua escala de produção. Além disto, devem ser buscadas parcerias com outros países, com o propósito de desenvolver a capacitação tecnológica e a fabricação de produtos de defesa nacionais, de modo a eliminar, progressivamente, a dependência de serviços e produtos importados, o que remete ao Projeto SGDC.

Nesse contexto, o **objetivo geral** do presente trabalho é descrever, no âmbito do Projeto Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), as possibilidades de transferência de tecnologia de empresa estrangeira para a indústria espacial e de defesa nacional, tendo ainda como objeto de estudo a capacidade de absorção das empresas nacionais, vinculadas ao programa de transferência.

Para contemplar esta problemática, são **objetivos específicos** da pesquisa:

- Caracterizar o universo organizacional do programa espacial brasileiro, voltado para o Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas;
- Descrever o acordo internacional realizado, com a identificação de cláusulas relacionadas à integração por empresa nacional e as possibilidades de transferência de tecnologia inerentes ao Projeto;
- Identificar os fatores críticos e fatores de sucesso relevantes ocorridos durante o processo de transferência de tecnologia no Projeto SGDC;
- Identificar e analisar o quadro atual do processo de transferência de tecnologia através de consultas e entrevistas semiestruturadas com os gestores das empresas nacionais vinculadas ao programa do SGDC.

Será utilizada a metodologia de pesquisa exploratória aliada à bibliográfica com uma abordagem qualitativa do estudo de caso do projeto do Satélite Geoestacionário Brasileiro de Defesa e Comunicações Estratégicas. Segundo Eisenhardt (1989) e Yin (2005), estudos de caso são recomendados como método de pesquisa quando o conhecimento em determinado campo é relativamente limitado e novo, e também quando há a necessidade de preservar a riqueza do fenômeno estudado no seu contexto.

O estudo exploratório tem como objetivo conhecer melhor as empresas públicas e privadas participantes do Projeto, bem como construir as bases para a realização da pesquisa propriamente dita, tornando possível levantar quais as reais possibilidades de transferência de tecnologia para as empresas nacionais, decorrentes do Projeto SGDC.

O trabalho foi desenvolvido em sete capítulos. O primeiro capítulo apresenta os aspectos introdutórios gerais sobre o satélite geoestacionário brasileiro, e sua importância para soberania e segurança do país.

No segundo capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica relacionada ao processo de transferência de tecnologia e seus elementos associados, tais como o sistema nacional de aprendizagem, a base conceitual relacionada à transferência de tecnologia, modelos teóricos, programas estratégicos e aspectos legais e de transferência internacional de tecnologia.

No capítulo três é descrita a metodologia utilizada no decorrer do trabalho e no capítulo quatro apresenta-se o estágio atual do programa espacial brasileiro, assim como os principais ministérios associados, agências, departamentos, institutos, centros de lançamento e a indústria nacional, mostrando os níveis de hierarquia do programa.

No transcorrer do capítulo cinco realiza-se uma breve contextualização da governança do projeto SGDC, das instituições públicas e privadas e das indústrias da base industrial de defesa do setor espacial envolvidas no plano de absorção e transferência de tecnologia, e também dos recursos financeiros de subvenção econômica aplicados ao projeto do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC).

No sexto capítulo apresenta-se a análise dos dados relacionados às entrevistas semiestruturadas e, finalmente, no sétimo e último capítulo são apresentadas as considerações finais da pesquisa.

2 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA E ELEMENTOS ASSOCIADOS

O presente capítulo traz a fundamentação teórica do trabalho, relacionada aos diversos aspectos fundamentais ao processo de transferência de tecnologia para as empresas nacionais. Inicialmente, faz-se uma abordagem sobre o Sistema Nacional de Aprendizagem, devido à necessária capacitação dos recursos humanos para a absorção da tecnologia; posteriormente são abordados os conceitos de tecnologia, transferência de tecnologia, fatores críticos e fatores de sucesso para a transferência de tecnologia, modelos de transferência de tecnologia e aspectos legais inerentes ao tema.

2.1 Sistema Nacional de Aprendizagem

De nada adianta a geração interna de tecnologia, ou transferências externas, caso não se tenha, no país, as condições que possibilitem a criação de uma competência industrial (BARRETO, 1992).

O primeiro mecanismo facilitador do processo de absorção e transferência de tecnologia é a infraestrutura educacional. A competência tecnológica de um país está diretamente relacionada à educação contínua em todos os níveis, do primeiro grau à universidade e à pós-graduação. “Somente o homem qualificado e motivado tem condições de fornecer suporte a um programa de mudança tecnológica” (BARRETO, p.25, 1992).

Segundo Dagnino (2010), nos EUA constata-se que uma parcela considerável, cerca de 70% dos pós-graduados em ciências exatas, é contratada para realizar pesquisa na empresa privada, o que, provavelmente eleva a competitividade das empresas americanas. Em contrapartida, as empresas repassam bilhões de dólares anualmente, que são aplicados em P&D na área de defesa.

Por outro lado, de acordo com Dagnino (2010), no Brasil a mão de obra qualificada para P&D formada pelas universidades, composta de mestres e doutores, de um modo geral, não é integrada à empresa. Para Velho e Saenz (2002), em geral esses profissionais com alto grau de qualificação não são absorvidos pelas empresas, e permanecem em instituições governamentais ou, na maioria dos casos, em universidades.

Em geral, observa-se que os países em desenvolvimento não apresentam um Sistema Nacional de Aprendizagem (SNA), aos moldes apresentados por Viotti (1997). A

implementação adequada de um SNA capacitaria os países em desenvolvimento, a exemplo do Brasil, para absorver as tecnologias importadas e reproduzi-las.

Conforme Viotti (2002) um Sistema Nacional de Aprendizagem possibilita maior rigor para países em desenvolvimento, onde ao considerar os limites produtivos e institucionais, oferece perspectivas de políticas e planejamento para a superação dessa condição de atraso relativo.

Para Viotti (2002), o Brasil desenvolveu um SNA passivo, incapaz de aprender e reproduzir as tecnologias importadas, o que tem comprometido a sua capacidade de mudança tecnológica. E a inovação, *stricto-sensu*, é privilégio das economias avançadas que se encontram nas fronteiras tecnológicas. Cabe então às economias retardatárias a busca pelo emparelhamento tecnológico via aprendizado, para alcançar o desenvolvimento tecnológico e garantir o aperfeiçoamento das atividades e instituições em níveis de aprendizado e não propriamente inovação.

A absorção ou adaptação de uma nova tecnologia exige maior capacitação do corpo técnico da empresa e também de seus operários, para que os resultados tornem-se mais efetivos (BRASIL, MCT, 1994). Os técnicos participantes do processo serão capazes de aprender e reproduzir a técnica utilizada, caso exista a formação técnica adequada e uma preocupação em manter esse quadro atualizado.

Conforme Dagnino (2010), o baixo índice de patentes no Brasil demonstra a grande dificuldade em vincular sua capacidade científica, composta pelas instituições públicas, tais como, as universidades, institutos de pesquisa e a produção tecnológica das empresas privadas.

Nesse sentido, a baixa capacidade científica e tecnológica do país tem sido alvo de críticas que comparam a situação brasileira com a de outros países emergentes (Tigres Asiáticos) que, há poucas décadas, se encontravam em posição similar a do Brasil e que avançaram mais rapidamente. Para Dagnino (2010), essa análise permite mostrar a relativamente baixa capacidade do país na utilização do seu potencial científico e tecnológico (DAGNINO, 2010, p.108).

Conforme Barreto (1992),

A ambiência do setor de P&D no Brasil não tem sido favorecida pelo Estado, o grande investidor tradicional da área, talvez por apresentar retornos em longo prazo, o que não condiz com a experiência política de curto prazo, característica de países em desenvolvimento (BARRETO, p.16,1992).

Mazzucato (2014) comenta ainda que o apoio governamental ao desenvolvimento, absorção e transferência de tecnologia ocorre basicamente mediante concessão de incentivos

fiscais, de linhas de financiamento, de agências de fomento e bancos estatais, tais como a FINEP, BNDES e bolsas para o desenvolvimento de recursos humanos.

Com uma base educacional bem estruturada torna-se possível formar um contingente de pessoas capazes de absorver e gerar novas tecnologias de ponta, elevando, assim, o nível de desenvolvimento tecnológico e de competitividade de empresas receptoras. Nos sistemas nacionais de aprendizagem são as empresas que assumem o protagonismo da mudança técnica, por sua dinamicidade e proximidade em lidar com a demanda.

Conforme Cimoli et al. (2007), para a construção de uma trajetória virtuosa, o Estado fomenta o desenvolvimento de indústrias com maiores potenciais criativos e emparelhamento em cadeia. E para atingir esse objetivo, propõe-se que os esforços de aprendizagem para o aumento da capacidade de absorção tecnológica seja uma estratégia coerente, conforme indicada pela literatura de diminuição do hiato tecnológico.

Cimoli et al. (2007) consideram que apesar da unicidade de cada país, a experiência histórica mostra uma certa regularidade entre as políticas e instituições dos países, onde se observa a presença do Estado, direta ou indiretamente, nas três áreas (Educação, C&T e Indústria).

No entanto, segundo Nelson e Winter (2005), o setor privado quando possui lucros e mercados garantidos, através de instituições e políticas ineficientes, pode adotar um comportamento passivo, podendo se tornar parasitário.

Nesse mesmo sentido, Dosi (1988) identificou estratégias de ajustamento nas firmas, referentes às suas capacidades de resposta a sinais de alterações nos insumos, na demanda ou na oportunidade tecnológica. Para Dosi, a falta de novos paradigmas tecnológicos faz com que os países periféricos se mantenham dependentes das tecnologias geradas no exterior, mantendo postura passiva.

2.2 Tecnologia e Transferência de Tecnologia

Segundo Barreto (1992), o conceito de tecnologia está diretamente ligado ao de conhecimento, que é definido de forma bastante simples como sendo o conjunto de informações que, absorvidas ou assimiladas, é capaz de modificar a estrutura cognitiva do indivíduo, do grupo ou da sociedade.

Tecnologia não é uma máquina ou o processo de produção com suas plantas, manuais, instruções e especificações, mas os conhecimentos que geram a máquina, o processo, a planta industrial e que permitem a absorção, adaptação, transferência e difusão de tecnologia (BARRETO, 1992, p.13).

Assim, para Barreto (1992), no desenvolvimento de determinada tecnologia aparecem sempre tecnologias paralelas, relacionadas aos insumos, ou ao equipamento, ou ao processo de produção. A tecnologia principal denomina-se tecnologia central e as tecnologias paralelas, tecnologias correlatas. A tecnologia central muitas vezes necessita para sua operacionalização de uma tecnologia auxiliar, como os softwares de pesquisa.

Conforme Bazzo, Linsinger e Texeira (2003), a tecnologia modifica os conceitos científicos. Thomas Smith estudou o “*hirlwind project*”, desenvolvido, após a Segunda Guerra Mundial, no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) para criar um computador digital. Segundo o autor, a maior parte dos conceitos utilizados era endógena à própria engenharia, e os que procediam das ciências (especialmente da física em relação ao armazenamento magnético de informação) foram substancialmente transformados para a sua utilização no desenvolvimento do projeto.

Conforme Pirró e Longo (1985), a tecnologia é o conjunto organizado de conhecimentos voltados para a solução de problemas da produção de bens e serviços, e também, de conhecimentos científicos, empíricos, intuitivos ou provenientes da experiência.

Ainda segundo Longo (2007), alguns autores consideram a tecnologia como sendo ciência aplicada. De fato, essa definição pode não ser sempre verdadeira, embora, no mundo atual, a tecnologia dependa cada vez mais de conhecimentos científicos. Como prova de que a definição é imperfeita, Jorge Sabato usava como exemplo a invenção do container que, a rigor, não envolveu nenhum conhecimento científico, mas que é uma das tecnologias de maior sucesso no setor de transportes.

Assim, o termo tecnologia está relacionado aos conceitos de pesquisa básica e aplicada. Conforme o pensamento de Bush (1945), a pesquisa básica e a pesquisa aplicada são desenvolvidas em separado. Já para Stokes (2005), há uma integração entre as duas. No Brasil, nas Universidades e Institutos Federais de Educação parece prevalecer o modelo de Bush, com pesquisas direcionadas para um modelo em que, ciência, tecnologia e inovação são produzidas separadamente.

De acordo com Stokes (2005), o “Quadrante de Pasteur” define o foco ideal das pesquisas acadêmicas, busca por aumento do conhecimento acerca de determinado problema e, simultaneamente, focando na aplicabilidade da pesquisa.

Ainda segundo Stokes (2005), há várias formas de produzir conhecimento, por meio de pesquisa básica, pesquisa aplicada, também as duas formas de maneira conjunta. Desta forma, o autor propôs uma visão atualizada entre entendimento e uso como objetivos da pesquisa e entre as categorias de pesquisa básica (entendimento) e pesquisa aplicada (uso)

demonstrada em um quadrilátero com as quatro células.

Ainda conforme o autor, as pesquisas realizadas com base no “*Quadrante de Pasteur*” contribuem para o avanço do conhecimento ao mesmo tempo em que têm aplicações práticas. Assim, tanto a ciência inspira e precede a tecnologia quanto a tecnologia inspira e motiva a descoberta científica.

Schwartzman (2002) afirma que descrever o desenvolvimento de pesquisa obedecendo a “*uma sequência linear*”, que vai da pesquisa básica à pesquisa aplicada, desta ao desenvolvimento tecnológico, e finalmente, ao produto de uso prático, não é a melhor descrição do que ocorre no mundo real. “A geração de conhecimento e suas aplicações não ocorrem necessariamente em sequência, e as melhores instituições científicas são as que fazem bem as duas coisas.” (SCHWARTZMAN, 2002, p. 19).

Nos tempos atuais, a ligação estreita entre a ciência e a tecnologia ocasionou o surgimento do termo “*Ciência e Tecnologia*”, referido no singular e designado pela sigla C&T. A junção ciência/tecnologia tornou-se mais próxima ainda a partir do momento em que o método científico passou a ser utilizado para o aperfeiçoamento da inovação tecnológica.

Longo (2008) reforça que, além das instruções, a palavra técnica é utilizada, também, para o conjunto de regras práticas, puramente empíricas, utilizadas para produzir coisas determinadas, envolvendo a habilidade do executor. Como consequência, conforme exposto anteriormente, a tecnologia é entendida, por alguns autores, como o estudo e conhecimento científico da técnica, implicando o emprego dos métodos das ciências físicas e naturais nas suas atividades.

No entanto, Longo (2008) sugere que se o detentor de todos os conhecimentos que resultaram numa dada tecnologia transferir para um terceiro apenas as instruções de como fazer um bem ou serviço, esse terceiro terá absorvido apenas técnica. Assim, o que, para um, é intrinsecamente tecnologia, para o outro pode ser apenas uma técnica. Desse fato, pode resultar grande confusão na compreensão da questão tecnológica.

Com relação à transferência de tecnologia (TT), Bozeman (2000) afirma que a mesma se refere ao movimento de *know-how*, conhecimento técnico ou tecnologia, de um ambiente organizacional para outro. O processo é usado para descrever e analisar uma gama de interações organizacionais e institucionais que envolvem alguma forma de tecnologia relacionada ao comércio. E as fontes de tecnologia envolvidas compreendem as empresas privadas, agências e laboratórios, universidades, instituições de pesquisa sem fins lucrativos, e os usuários incluem escolas, empresas, cidades, estados e nações.

Assim, a definição de transferência depende de como o usuário compreende o que é transferência de tecnologia e em qual contexto esta se insere (BOZEMAN, 2000). Nesse caso, é necessário entender que a transferência pode envolver bens materiais, know-how e conhecimentos técnicos.

Por sua vez, para a “*United Nations Conference on Trade and Development-Unctad*” (2001), transferência de tecnologia é o processo pelo qual a tecnologia, objeto de comércio, é distribuída independentemente de contrato. Tal transferência significa comunicação entre o titular da tecnologia e o receptor.

Assim, a transferência de tecnologia consiste na transmissão de conhecimento técnico ou científico em combinação com fatores de produção, através da participação do governo, institutos de pesquisa, universidades e a base industrial.

Segundo Davenport (2013), a transferência de tecnologia, no mundo globalizado, é um processo complexo através do qual a tecnologia passa de fontes externas para outra empresa, organização, cadeia de abastecimento ou país. A complexidade desse processo de transferência tem sido examinada por um número crescente de pesquisadores cujas descobertas são úteis na tomada de decisão em política tecnológica.

Em linhas gerais, transferência de tecnologia significa uma transferência formal de novas descobertas ou inovações resultantes de pesquisa científica administrada pelas instituições de pesquisa ou empresas para o setor industrial e comercial (AGÊNCIA PUC, 2017).

Mansfield (1975) comenta que a transferência de tecnologia é um dos processos fundamentais que influenciam o desempenho econômico de nações e empresas. Nesse sentido, a extinção da antiga União Soviética provocou fortes mudanças na geopolítica mundial, como o surgimento de novos países na comunidade europeia, a abertura de mercado pelos países de economia fechada e a privatização ou extinção de grandes empresas estatais em vários países em desenvolvimento, proporcionando oportunidades de transferência internacional de tecnologia em grande escala.

De maneira geral, transferência de tecnologia pode ser definida como o processo do movimento da tecnologia de uma instituição para outra (RAMANATHAN, 1994). Se esse processo for bem sucedido, a instituição recebedora (cessionária) pode efetivamente assimilar e utilizar a tecnologia transferida.

Mansfield (1975) classificou a transferência de tecnologia em vertical e horizontal. Transferência vertical se refere à transferência entre pesquisa básica e pesquisa aplicada para desenvolvimento e posterior produção. Já a transferência horizontal se relaciona

com a transferência realizada entre organizações, entidades e contextos de mesmo nível tecnológico e social.

Já para Barbosa (2003), a transferência de tecnologia vertical refere-se ao processo de transferência de atividades científicas de invenção tecnológica ao âmbito comercial. Por outro lado, horizontalmente, a transferência de tecnologia envolveria bens imateriais e intangíveis existentes em um dado mercado para outro, menos desenvolvido.

Desta forma, observa-se que pesquisadores da área de transferência de tecnologia definiram o processo de diferentes maneiras devido ao seu amplo e complexo campo de estudo e propósito de suas investigações (BOZEMAN, 2000).

A tecnologia transferida se constitui em um fator de produção de nova tecnologia (BARBOSA, 2003). No caso da transferência para empresas de países menos desenvolvidos, a tecnologia surge como, somente, um fator de produção de bens e serviços.

Nesse sentido, nas transferências entre empresas de países desenvolvidos, a tecnologia objeto do negócio pode ser tomada como base de um processo de geração de novas tecnologias: a comunidade científica e a estrutura empresarial estão aptas a prover uma concorrência tecnológica, através da geração de conhecimentos voltados para a produção, na qual o novo item se incorpora.

Para Braga Junior, Antunes e Pio (2009), o processo de transferência de tecnologia no Brasil, em parte, é comandado pelos fornecedores por meio da venda de produtos e/ou equipamentos associada a posterior assistência técnica. Os fornecedores são responsáveis pela implementação dessas novas tecnologias através de um treinamento adequado do pessoal de seu cliente para a melhor utilização e aplicação da tecnologia transferida.

De acordo com os autores, a transferência de tecnologia se concretiza a partir do momento em que a nova tecnologia pode ser compartilhada entre as diferentes organizações, privadas ou públicas. A tecnologia resultante a ser comercializada deve ser capaz de provocar um impacto econômico favorável às empresas ou instituições envolvidas no processo.

Assim, durante o processo de transferência de tecnologia, inúmeras informações técnicas são envolvidas, desde o processo de desenvolvimento dos produtos, mercado, fornecedores, uso das tecnologias, assim como a metodologia aplicada em cada etapa de implementação da nova tecnologia pela organização.

Conforme Kumar et al, (2015) nas pequenas empresas participantes do processo, devido à sua dimensão e restrições de recursos, ocorre uma tendência crescente de adoção de transferência de tecnologia como potencial para elevar a competitividade empresarial.

Nesse sentido, a transferência de tecnologia pode ajudar organizações e cadeias de suprimentos na inovação de produtos, processos, atividades, serviços e práticas novos e de melhor desempenho, para maior eficiência e eficácia, assim como, maior participação de mercado e aumento de lucros nos negócios.

Para Pagani et al, (2016), a TT surge como um dos principais meios para os países se manterem atualizados com os avanços tecnológicos, em decorrência de interesse demonstrado entre as instituições de pesquisa científica, empresas e governantes, para inserção do Estado no processo.

Segundo o Manual de Oslo (2004),

Uma inovação tecnológica de produto é a implantação/comercialização de um produto com características de desempenho aprimoradas de modo a fornecer objetivamente ao consumidor serviços novos ou aprimorados. Uma inovação de processo tecnológico é a implantação/adoção de métodos de produção ou comercialização novos ou significativamente aprimorados. Ela pode envolver mudanças de equipamento, recursos humanos, métodos de trabalho ou uma combinação destes (ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO ECONÔMICA E DESENVOLVIMENTO, 2004, p. 21).

A transferência da tecnologia está intimamente conectada com o desenvolvimento da sociedade, portanto, os países em desenvolvimento tendem a ter certa defasagem de âmbito global quando se trata do tema, isto porque, em geral, as atividades inventivas e tecnológicas são realizadas em países desenvolvidos, tanto pelo alto custo das pesquisas quanto pelo incentivo público (PAVANELLI, 2009).

A expressão transferência de tecnologia só deve ser empregada quando se verificar a transferência de conhecimento associado a funcionamento e geração do produto ou processo, criando assim, a possibilidade de gerar nova tecnologia ou adaptá-la às condições do contexto (BARRETO, 1992). Se não houver a transferência de conhecimento, ocorre somente uma transação de compra e venda de tecnologia, geralmente designada “pacote tecnológico” ou “caixa-preta”.

Pesquisa e desenvolvimento experimental possibilitam criar competência industrial, desde que existam condições estruturais em termos de infraestrutura de engenharia básica de produção (BARRETO, 1992, p.13).

O Brasil tem procurado realizar medidas capazes de torná-lo mais competitivo, buscando acordos de cooperação que possibilitem desenvolvimento tecnológico.

É importante estabelecer critérios igualitários no âmbito da formulação dos contratos, já que, embora sejam instrumentos de desenvolvimento econômico, também são de desenvolvimento humano (ROCHA; RIBEIRO, 2006, p. 12).

Dessa maneira, é importante que se estabeleça nos países em desenvolvimento uma efetiva regulamentação dos contratos de transferência de tecnologia especificamente com relação às limitações e as cláusulas restritivas, de modo que seja possível estabelecer um critério equitativo entre os direitos de propriedade e os direitos de difusão de tecnologia e que garantam o interesse das partes contratantes, a sociedade em geral e também as regras de mercado (FURTADO, 2012, p. 91-93).

No Brasil, atualmente, tem se considerado que a Defesa pode se constituir como um dos principais setores com capacidade para impulsionar o conhecimento tecnológico e aumentar a exportação de produtos com maior valor agregado, com benefícios à economia brasileira, pela participação ativa da base industrial nacional.

Nesse aspecto, a transferência de tecnologia poderia contribuir com o setor de defesa por meio de contratos que apresentem objetivos tais como: a importação e internalização de tecnologia; o desenvolvimento da indústria nacional; a independência para fabricação; comercialização de produto e prestação de serviços; aquisição de know-how e possibilidade de aprimoramento; qualificação da mão de obra interna e aumento da produção interna. Em projetos que possuem cláusulas de transferência de tecnologia torna-se fundamental para o sucesso do empreendimento, que sejam claramente delimitados os objetivos visados e a avaliação prévia da capacidade técnico-científica da indústria nacional.

De acordo com Tigre (2006), o processo de transferência de tecnologia envolve diferentes formas de transmissão de conhecimentos que incluem contratos de assistência técnica, obtenção de licenças de fabricação de produtos já comercializados por outras empresas, licenças para utilização de marcas registradas e aquisição de serviços técnicos e de engenharia. Todavia, deve-se levar em consideração que a aquisição de uma tecnologia mais avançada pode significar um grande salto tecnológico para a empresa cessionária. No entanto, se não forem realizadas ações para adaptar e melhorar a tecnologia adquirida, em pouco tempo a empresa estará com essa tecnologia defasada, que implica em dificuldade no acompanhamento do progresso do setor.

Outro aspecto relevante é que a compra de novas máquinas e equipamentos ou a expansão das plantas industriais com novas tecnologias, tais como pacotes tecnológicos, é a principal fonte de tecnologia em setores dominados por grandes fornecedores. Sobre isso, Tigre (2006, p.103) explica que o sucesso da transferência de tecnologia depende em parte da qualidade do suporte técnico e da documentação oferecida pelo fornecedor do equipamento.

Segundo Pinto (2012), o processo de aprendizado sobre a operação e a manutenção de novas tecnologias depende diretamente dos esforços dos usuários em desenvolver capacitação tecnológica própria e adequada.

Portanto, o objeto da transferência só poderá ser apropriado por aqueles que detêm capacitação necessária para compreender o conhecimento transmitido e aplicá-lo de maneira produtiva. Essa facilidade de transferência reduz o seu caráter diferenciador para o cessionário.

Assim, caso não ocorra um exame detalhado com delimitação dos objetivos propostos, perde-se a oportunidade de bem avaliar propostas de aquisição de produtos e tecnologias complexas e fornecedores estrangeiros, contribuindo assim, para o surgimento de rota de improvisações, que resulta negativamente para eficácia e a eficiência do empreendimento.

Segundo Kumar et al, (2015), a transferência de tecnologia é considerada um processo relevante do ponto de vista das organizações, porém bastante complexo. Assim, pesquisadores procuram identificar os *fatores críticos* para o processo eficaz de transferência de tecnologia.

2.3 Fatores críticos para a transferência de tecnologia

Mediante a literatura de diversos trabalhos selecionados e direcionados à transferência de tecnologia, foi elaborado um modelo padrão que procura descrever genericamente, os *fatores críticos de sucesso* de um processo eficaz de transferência (SUKRI, 2010).

Entende-se “*fatores crítico de sucessos*”, termo inicialmente utilizado no mundo da análise de dados e análise de negócios, como fatores-chave facilitadores e como atividades essenciais para o sucesso de qualquer transação comercial, que precisam ser identificados, avaliados e focados (SUKRI, 2010).

Nesse contexto, o modelo serve de guia para orientar as atividades gerais de transferência comercial, e pode ser aplicado a diversos arranjos. Pode, ainda, ser avaliado por meio de indicadores, o que possibilita medir a eficiência e eficácia do processo de transferência. Esse modelo é composto pelos seguintes elementos, conforme Figura (1).

Cedente e cessionário: elementos presentes em todos os modelos e são os elementos envolvidas no processo de transferência, isto é, o cedente e o cessionário da

tecnologia, o cedente tem o conhecimento e a tecnologia para transferir, por outro lado, o cessionário tem a necessidade de aquisição desse conhecimento e da tecnologia.

Os cedentes têm na sua composição: universidades; pesquisadores; cientistas; escritórios de transferência de tecnologia; instituições de ensino e pesquisa; empresas públicas e privadas de portfólio tecnológico; organizações de transferência de conhecimento e tecnologia.

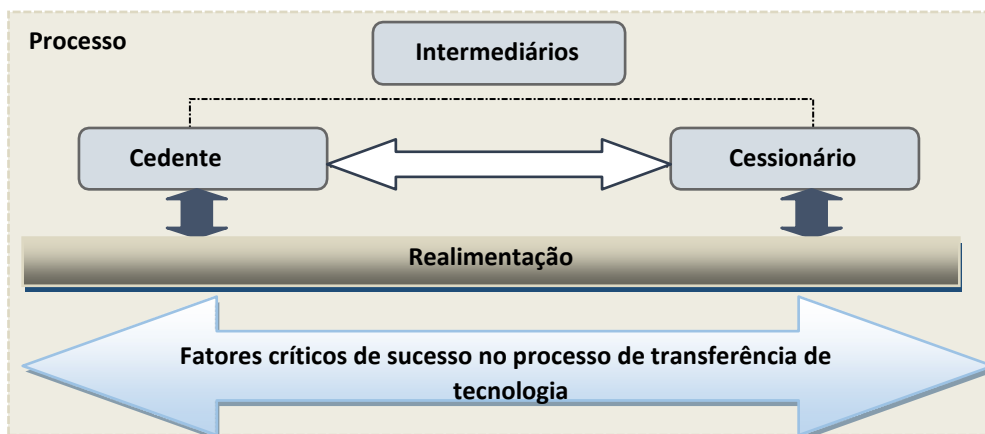
Os cessionários têm na sua formação: empresas clientes; *start-ups*; pesquisadores e gerentes de projetos da indústria; as partes envolvidas na organização: gerência sênior, engenheiros, apoio, marketing e vendas; inventores e futuros usuários de tecnologia (PAGANI et al, 2016).

Intermediários: estes são formados pelos agentes facilitadores do processo de transferência de conhecimento e tecnologia, transferência entre pessoas, instituições e empresas. Os intermediários atuam como agente mediador entre o cedente e o cessionário, e desempenham um papel de destaque, podendo se deslocar entre o ambiente geográfico do cedente para o cessionário, e também podem permanecer no espaço do cedente para receber o pessoal do cessionário para capacitação, curso, ou seminários (BATTISTELLA, 2016).

Realimentação: em todo o processo de transferência de tecnologia, os resultados precisam ser mensurados e quantificados, gerando um “feedback” ao cedente, ao cessionário e aos intermediários.

Pode-se mencionar entre os possíveis indicadores: aumento das vendas de produtos ou serviços, melhoria do desempenho nos processos de produção ou gestão; redução do consumo de energia; acesso a novos mercados consumidores e melhores resultados econômicos (PAGANI et al, 2016).

Figura 1 – Modelo padrão de transferência de tecnologia



Fonte: Sukri (2010)

Desta forma, a identificação dos fatores críticos e de sucesso é fundamental em qualquer processo de transferência de tecnologia. Pesquisas mais recentes relacionadas aos *fatores críticos de sucesso* em TT entre empresas na mesma localização, ou fora dela, servem de alicerce para o levantamento dos elementos inerentes ao processo.

Assim, em um modelo de TT é possível identificar os principais fatores críticos eficazes para uma transferência de tecnologia na interface universidade/indústria e indústria/indústria, com base na revisão sistemática de literatura para levantamento dos elementos do processo de Transferência.

Com base na transferência de tecnologia (indústria/indústria) foram identificados e destacados os principais fatores críticos entre duas interfaces (cedente/cessionário), conforme Kumar et al (2015), quadro (1).

Quadro 1 - Fatores críticos de sucesso no processo de transferência

Fatores Críticos no Processo de Transferência de Tecnologia (Indústria – Indústria)
Distâncias entre as empresas
Mecanismos de transferência
Tempo do projeto
Risco do projeto
Custo do projeto
Disponibilidade de infra-estruturas adequadas
Grau de experiência do cessionário e cedente
Nível de complexidade da tecnologia a transferir
Concorrência de empresas estrangeiras inovadoras
Compatibilidade organizacional
Casos de transferência bem-sucedidos
Formação e desenvolvimento empresarial
Confiança entre os parceiros
Marketing
Produtividade
Cultura organizacional do cessionário e cedente
Direitos de tecnologia
Cooperação com P & D
Mão de obra capacitada
Apoio governamental
Transferência de conhecimentos e competências
Proteção da tecnologia
Os acordos TT formalmente planejados e bem geridos

Fonte: Kumar et al, (2015).

Conforme a Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional (CIDA), a transferência de tecnologia pode ocorrer através de uma simples transferência de um

equipamento, ou de “*know-how*” sobre um processo industrial. Porém, a transferência de tecnologia bem sucedida envolve mais do que simplesmente fornecer alguma tecnologia a um cessionário.

Para a CIDA, os principais fatores críticos de sucesso em uma transferência de tecnologia são:

- Disponibilidade tecnológica do cessionário;
- Projeto consistente com as necessidades e capacidades do cessionário;
- Uso apropriado da tecnologia;
- O país do cessionário deve dispor de um organismo competente e regulador do meio ambiente em relação à tecnologia a ser transferida;
- Tecnologia favorável às necessidades do mercado;
- Estabelecem-se acordos e parceria em longo prazo mutuamente aos benéficos;
- Identificação de um agente local de “*mudança*” como defensor da tecnologia;
- Sociedade com elementos de infraestrutura necessários para apoiar a difusão da tecnologia.

A capacitação para implementação e sucesso de uma transferência de tecnologia tem sido cada vez mais um fator determinante e vital para as empresas. Para Kumar et al, (2015) os “*Fatores críticos*” são aqueles necessários para o sucesso de empresas participantes de um processo de transferência de tecnologia, e podem ser adotados em qualquer interface (indústria/indústria), pelos cedentes e cessionários, para avaliar se o processo de transferência de tecnologia está sendo realizado de maneira eficaz.

O atendimento aos critérios descritos possibilita o sucesso do processo de transferência de tecnologia que, conforme Calantone e Phillips (1994) beneficia empresas dos países em desenvolvimento de diversas maneiras, tais como o aumento da competitividade nacional e internacional, expansão das atividades empresariais, aplicando o “aprender fazendo”, resultantes da cooperação com empresas estrangeiras tecnologicamente avançadas.

Lin (1997) propôs às empresas receptoras, a necessidade de já possuir determinado nível de capacidade tecnológica durante processo de transferência de tecnologia, assim a cessionária seria capaz de incorporar com sucesso a tecnologia.

Propôs, ainda, o conceito multidimensional para capacidade tecnológica. Para Lin e Chang (2002), a capacidade de absorção de tecnologia de uma organização envolve certo número de dimensões e variáveis, incluindo: cultura organizacional (inovadora, apoio, burocrática, eficaz); canal de difusão de tecnologia (formal e informal); mecanismo de

interação (intra ou inter organização); recursos de P&D (ativo e hábil); capacidade de absorção de tecnologia (adaptação, aplicação, produção); e desempenho de transferência de tecnologia (execução, fortalecimento, lucro).

Lin (1997) identifica seis medidas de capacidade tecnológica de uma empresa cessionária de tecnologia (experiência, orçamento, equipamento, produção, informação e capacidade de gestão) como possíveis indicadores para o sucesso de uma transferência de tecnologia.

2.4 Modelos de transferência de tecnologia

No começo da década de 1970, as constantes dificuldades e complexidades encontradas pelos gerentes de projetos de transferência de tecnologia, provocou a busca por pesquisadores, consultores e profissionais capazes de elaborar modelos de transferência qualitativos e quantitativos, com o objetivo de facilitar um planejamento eficaz e a implementação de projetos de transferência de tecnologia.

O modelo qualitativo geralmente tem como objetivo delinear as atividades envolvidas no gerenciamento da transferência de tecnologia e o levantamento de fatores positivos e negativos, assim como, questões que podem influenciar o sucesso e a eficácia da transferência de tecnologia (JAGODA, 2007).

Já o modelo quantitativo tem o objetivo de quantificar os parâmetros significativos em transferência de tecnologia, analisando sob a ótica de minimizar a incompatibilidade dos objetivos do fornecedor e do recebedor da tecnologia.

Segundo Mondragón e Soto-Flores (2013) os modelos de transferência de tecnologia devem ser estruturados de acordo com as circunstâncias nacionais, e deve-se destacar como itens relevantes; setor, tipo de tecnologia, os recursos locais, a cultura organizacional de transferência de tecnologia, e mais o sistema de recompensa para pesquisadores, canais de interação, infra-estrutura e limitações sociais.

Behrman e Wallender (1976) propuseram um modelo com 7 (sete) etapas para transferência internacional de tecnologia, mais relevante para as empresas multinacionais. Destaca-se neste modelo que, durante os três primeiros estágios, o cedente desenvolve o projeto de transferência de tecnologia com envolvimento mínimo do cessionário, reforçando desse modo a dependência. A partir do quinto e sexto estágio, há uma margem considerável para o cessionário assimilar e melhorar a tecnologia do produto e do processo.

Por sua vez, os pesquisadores Dahlman e Westphal (1981) realizaram estudos na República da Coreia (Coreia do Sul), usando como base as suas experiências em países

asiáticos que apresentavam acelerada taxa de crescimento industrial durante a década de 1980. O modelo criado pelos autores se fundamenta, portanto, no trabalho realizado em países em desenvolvimento, parque industrial já estabelecido, e ainda, contempla todas as fases do processo de transferência de tecnologia.

Na época, o modelo pôde ser considerado como uma melhoria do modelo de Behrman e Wallender (1976), com grande ênfase na participação do cessionário em todas as fases do projeto de transferência de tecnologia. Sua maior fraqueza é que ele supõe que o cessionário terá acesso às habilidades de engenharia de alto nível. O que realmente não ocorre em muitos países em desenvolvimento e também demonstra pouca atenção às iniciativas de assimilação de negociação e pós-implementação.

Já Schlie, Radnor e Wad (1987) propuseram um modelo simples, genérico, que delinea os 7 (sete) elementos que podem influenciar o planejamento, implementação e eventual sucesso de qualquer projeto de transferência de tecnologia.

A vantagem deste modelo é que seus elementos são válidos mesmo no ambiente de negócios na atualidade, mas a maneira que eles se manifestam pode, no entanto, mudar com o tempo. A fragilidade deste modelo é decorrente da ausência de orientações sobre o que deve fazer o cessionário.

Para Schlie, Radnor e Wad (1987), o ambiente do cessionário é o conjunto imediato das condições sob as quais está operando. Atributos do ambiente que podem influenciar a capacidade de absorção do cessionário incluem: o físico, a infra-estrutura organizacional, disponibilidade de habilidades, atitude e compromisso com a transferência de projetos, estatuto tecnológico, negócios com orientação (para dentro, em vez de para fora), situação econômica e estabilidade.

Outro aspecto relevante, os fatores em ambiente comum, tais como; relações políticas entre países, taxas de câmbio, climas de investimento, negociações comerciais, níveis tecnológicos, e regimes de proteção de propriedade intelectual podem provocar grande influência sobre o sucesso de um projeto de transferência de tecnologia.

O modelo possui elementos semelhantes ao modelo de transferência de tecnologia aplicado no míssil de (5ª Geração) do Projeto A-Darter², realizado entre o Brasil e a África do Sul. Esse modelo é composto de 7 (sete) elementos, conforme o Quadro (2).

² O Programa binacional “A-Darter”, entre o Brasil e a África do Sul, teve como objetivo o desenvolvimento de um míssil de combate aéreo de 5ª geração, com o propósito de equipar os novos caças Gripen da Força Aérea Brasileira. É um programa com a participação da indústria nacional, em especial, a Mectron, Avibras e Opto Eletrônica e, do lado sul-africano, a empresa Denel Aerospace Systems (www.avibras.com.br).

Quadro 2: Modelo de Schlie, Radnor e Wad – Transferência de Tecnologia

Elemento	Descrição
1º	O cedente, entidade que vende a tecnologia;
2º	O cessionário, entidade que compra a tecnologia;
3º	A tecnologia que está sendo transferida;
4º	O mecanismo de transferência que foi escolhido para transferir a tecnologia selecionada;
5º	O ambiente do cedente que é o conjunto de condições, em que o mesmo está operando. Atributos do ambiente que podem influenciar a efetividade do processo de transferência incluindo, infraestrutura física e organizacional, condição econômica, orientação dos negócios, estabilidade, atitude e compromisso com o projeto, posição e estabilidade econômica;
6º	O ambiente de cessionário, que é o conjunto de condições as quais o mesmo está operando. Atributos do ambiente que podem influenciar a capacidade de absorção do cessionário, incluindo, infraestrutura física e organizacional, condição econômica, orientação dos negócios, estabilidade, atitude e compromisso com o projeto, posição e estabilidade econômica;
7º	O ambiente comum, que envolvendo ambos, o cedente e o cessionário. Este ambiente pode ter uma abrangência local, nacional até global. Os fatores que podem afetar o processo de transferência são as relações políticas entre governos, taxas de câmbio, negociações comerciais, relatividade dos níveis tecnológicos, acordos de propriedade intelectual, dentre outros.

Fonte: Adaptado de Schlie, Radnor e Wad (1987).

Os elementos propostos por esse modelo são válidos atualmente no cenário corporativo e governamental, porém, a maneira como cada um se manifesta pode mudar no decorrer do tempo.

É possível observar que existe um fator comum e muito importante em todos os conceitos apresentados: a especialização ou treinamento de recursos humanos utilizados no processo de assimilação da tecnologia transferida.

Normalmente, esse treinamento acontece pelo uso da tecnologia (*learning by doing* (aprender fazendo), e *learning by using* (aprender usando), pelo estudo de documentos técnicos e da literatura científica e tecnológica e pelo treinamento na atividade ou processo (*hands on job training*), sem esse fator, não há transferência (CYSNE, 2005).

A partir da realização completa do processo de transferência de tecnologia torna-se imprescindível que se avalie sua efetividade no ambiente do cessionário, e também, que se avalie o impacto resultante dessa atividade, verificando se os resultados obtidos podem provocar mudanças no desenvolvimento econômico e tecnológico na região ou país onde se encontra localizado o cessionário. Para tanto, na avaliação da transferência de tecnologia considera-se os modelos de avaliação de Bozeman, Ramanathan e de Madeuf.

Bozeman (2000) propôs um modelo de eficácia contingente, com ênfase na transferência de tecnologia de universidades e laboratórios do governo para a indústria, mas também é relevante para a transferência de tecnologia entre empresas. O modelo dá ênfase à

importância de estabelecer-se um projeto de transferência de tecnologia, e à necessidade de identificar várias fontes de tecnologia para permitir uma melhor escolha do cedente.

Conforme Bozeman (2000), o modelo foi criado com a finalidade de organizar uma revisão da literatura existente na época sobre transferência de tecnologia, emergentes das universidades e laboratórios do governo americano. Possui múltiplos objetivos e critérios de eficácia e tem, em sua constituição, 5 (cinco) dimensões determinantes da eficácia do processo de transferência: (1) características do cedente, (2) características do meio de transferência, (3) características do objeto da transferência, (4) ambiente da demanda e (5) características do cessionário.

A forma de avaliação se concretiza através da aplicação de uma sequência de perguntas-chave previamente elaboradas, que podem ser direcionadas à instituição cedente, à cessionária, e caso exista, ao agente de fomento da transferência e tecnologia, de forma que cada instituição envolvida no processo possa se manifestar através de sua visão crítica, o que resulta em uma avaliação da transferência mais coesa e realista.

O ponto fraco desse modelo é a sua dependência à sinceridade das respostas dadas ao pesquisador, limitação que é observada em todos os modelos de avaliação encontrados na literatura e que caracteriza a subjetividade e complexidade do trabalho de avaliação. Seis medidas de critério de efetividade são propostas: *out-the-door*, impacto no mercado, desenvolvimento econômico, benefícios políticos, oportunidades de custos, desenvolvimento humano e científico como resultado da transferência.

O modelo de Bozeman permite que o processo de avaliação possa ser realizado por meio de entrevistas e/ou questionários respondidos pelos gestores do processo de transferência de tecnologia. O modelo é apresentado no Quadro (3).

Quadro 3: Modelo de avaliação de Bozeman – Contingent Effectiveness Model

Critério de Efetividade	Pergunta Chave	Vantagens e desvantagens
<i>Out-the-door</i>	A tecnologia foi transferida?	Vantagem: não leva em consideração fatores que podem não estar sob controle. Desvantagem: pode encorajar respostas com pouca precisão.
Impacto no mercado	A tecnologia transferida impactou nas vendas e no lucro da empresa?	Vantagem: foca na característica chave da transferência de tecnologia. Desvantagem: ignora a transferência para o setor público e organizações sem fins lucrativos.
Desenvolvimento econômico	O processo de transferência de tecnologia trouxe algum tipo de impacto no desenvolvimento econômico da região onde a empresa se localiza?	Vantagem: muito adequada para o financiamento público do processo de transferência. Desvantagem: normalmente a avaliação é feita a partir de assunções que podem ser

		não realísticas.
Político	O agente que promoveu a transferência ou a empresa recebedora obtiveram ganhos políticos no processo de transferência?	Vantagem: é bem realístico. Desvantagem: não permite a avaliação sistemática.
Custos	Qual foi o impacto da transferência no uso de novas tecnologias e soluções técnicas locais?	Vantagem: leva em consideração oportunidades que podem ser utilizadas no futuro e que podem contribuir para o desenvolvimento da P&D local. Desvantagem: dificuldade de avaliação.
Desenvolvimento de RH especializado	A transferência de tecnologia levou a algum tipo de incremento na capacidade de usar ou desenvolver novas tecnologias ou soluções técnicas dos especialistas envolvidos?	Vantagem: trata a transferência de tecnologia e as atividades técnicas como um investimento para o futuro. Desvantagem: dificuldade de avaliação.

Fonte: Adaptado de Bozeman (2000).

No modelo de Ramanathan (2000), a avaliação de um processo de transferência de tecnologia torna-se difícil devido à possibilidade da existência de vários resultados, que podem surgir ao longo do ciclo de vida, ou seja, desde o início do projeto até o período após o início das atividades realizadas com sua instalação, assim como, apresenta difícil avaliação no processo em termos de benefícios intangíveis.

Por outro lado, se for realizado um processo de avaliação bem estruturado, podem ser alcançados benefícios consideráveis, assim como, nas avaliações de todos os ambientes relacionados ao processo de transferência de tecnologia: mercado financeiro, tecnológico e organizacional do ponto de vista do cessionário da tecnologia.

Para o modelo de avaliação de Ramanathan, as seguintes atividades são propostas: desenvolvimento de um “*balanced scorecard*”, abordagem para avaliar os impactos; identificação dos resultados reais e esperados, para a formulação de medidas organizacionais corretivas; examinar a viabilidade de se melhorar a tecnologia transferida com soluções locais; e identificação de novas tecnologias ou tecnologias complementares que podem ser transferidas para se obter ganhos e consolidar os resultados obtidos. O modelo tem a característica de abrangência, mas apresenta dificuldade de implementação e análise.

De forma semelhante ao modelo de Bozeman (2000), o modelo de Ramanathan pode ser aplicado na forma de questionários ou entrevistas, realizados com todos os participantes do processo de transferência, levando-se em consideração a limitação da subjetividade e sinceridade das respostas recebidas.

Já no modelo de Madeuf (1983), o sucesso de um processo de transferência de tecnologia depende da eficácia e do controle do cessionário para usar, reproduzir e até mesmo

melhorar a tecnologia. Para a autora, o impacto sobre a organização beneficiária determina o sucesso da transferência.

Madeuf (1984) afirma ainda que a transferência de tecnologia só pode ser considerada bem sucedida quando o cessionário for capaz de usufruir, aplicar, reproduzir, e melhorar a tecnologia transferida sem a participação do cedente.

Madeuf (1984) e Reddy (1990) apresentam opiniões convergentes, em que qualquer projeto de transferência internacional de tecnologia deve examinar três componentes principais: componente do país de origem, componente do país de destino e componente da transação.

O componente do país de origem (cedente) - envolve um exame de questões, tais como políticas de governo e restrições na transferência de tecnologia, a finalidade e estratégia de transferência de empresas, em caso de investimento direto do exterior, a natureza e importância da tecnologia a ser transferida, e estratégia de investimento de P&D global da empresa.

O componente do país de destino (cessionário) envolve questões, tais como, políticas de governo do país, investimentos estrangeiro e transferência de tecnologia, adequação da tecnologia considerada para a transferência, capacidade tecnológica do cessionário, possibilidades de atualização, mecanismos de transferência e possibilidades de assimilação da tecnologia transferida.

O componente de transação consiste em questões de negócios, como a fixação do preço da tecnologia, proteção de propriedade intelectual, as modalidades de pagamento, potenciais conflitos e medidas para garantir uma transferência eficaz.

Assim, os países em desenvolvimento que normalmente participam de acordos e contratos internacionais, como receptores de desenvolvimento tecnológico, devem ter a capacidade de identificar as tecnologias existentes no país e as que podem ser utilizadas, devem estimar os custos de aquisição, de operação e de manutenção dos ativos envolvidos no projeto; e avaliar a capacidade para absorção e aplicação do conhecimento a ser adquirido.

Consoante Rocha e Ribeiro (2006), os acordos internacionais de transferência de tecnologia interferem diretamente no desenvolvimento socioeconômico e na soberania do Estado. Os países em desenvolvimento como o Brasil necessitam elevar os investimentos neste setor para diminuir sua dependência em relação aos países desenvolvidos e também regulamentar, por meio do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), as atividades de importação e exportação de transferência de tecnologia (ROCHA; RIBEIRO, 2006, p. 18).

Do ponto de vista empresarial, em geral, existem 3 (três) formas de internacionalização, de saída para o exterior ou de entrada em mercado internacional: exportações, investimento direto e acordos contratuais, e podem ser subdivididos em licenças e *joint-ventures* (SABATER, 2011, p.85).

A respeito da caracterização da *joint-venture*, cabe observar que este tipo de configuração empresarial surgiu no mercado norte-americano para atender a uma necessidade dos EUA, que à época apresentava rápidas mudanças, tanto na tecnologia quanto na macroeconomia, associadas ao cenário complexo das leis e regulamentos a que as empresas estavam submetidas (RABEN, 1992). Para Basso (2002), as *joint-ventures* surgiram como uma alternativa contra a proibição de associação entre uma Sociedade Anônima e outra empresa de outro tipo societário, por exemplo, uma Ltda (BASSO, 2002).

Raben (1992) considera as seguintes características das joint ventures: introdução em novos mercados, alta probabilidade de mudanças e pode ser temporária, atendendo às necessidades que surgem instantaneamente e logo desaparecem.

Nesse contexto, em um mercado globalizado, a formação das *joint-ventures* representa uma das práticas mais comuns de associações entre empresas, a qual pode ser realizada por diversos mecanismos.

As *joint-ventures*, ou alianças tecnológicas, podem ter origem na associação com um parceiro localizado no mercado exterior para compartilhar a propriedade da atividade empresarial, bem como os riscos, custos, benefícios, capacidades ou recursos em torno da exploração da tecnologia e know-how (aliança de tecnologia).

Nesse sentido, a *joint-venture* é um tipo de formação de aliança entre empresas que se baseia na necessidade real de se unirem para enfrentar um mercado cada vez mais competitivo, complexo e volátil. Conforme Basso (2002), com a evolução do instituto surgiram diversos tipos de *joint-ventures*: nacionais e internacionais; *equity joint ventures* e *non equity joint ventures*; *corporate e non corporate joint ventures*; transitórias, permanentes, entre outras.

Segundo Carvalho (2004), a *joint-venture* possui as seguintes vantagens: ampliação dos lucros, criação de empresas competitivas, reforço da qualidade e estabilidade dos lucros futuros. Além disto, a aliança estratégica faz com que as empresas possam ter maior porte financeiro e uma estrutura logística competitiva.

Cucchi e De Stefani (2003) conceituam de forma abrangente, "*Joint-venture* é o instrumento por meio do qual duas ou mais empresas colaboram, fornecendo os recursos necessários, para realizar um determinado empreendimento, ou para buscar um interesse de

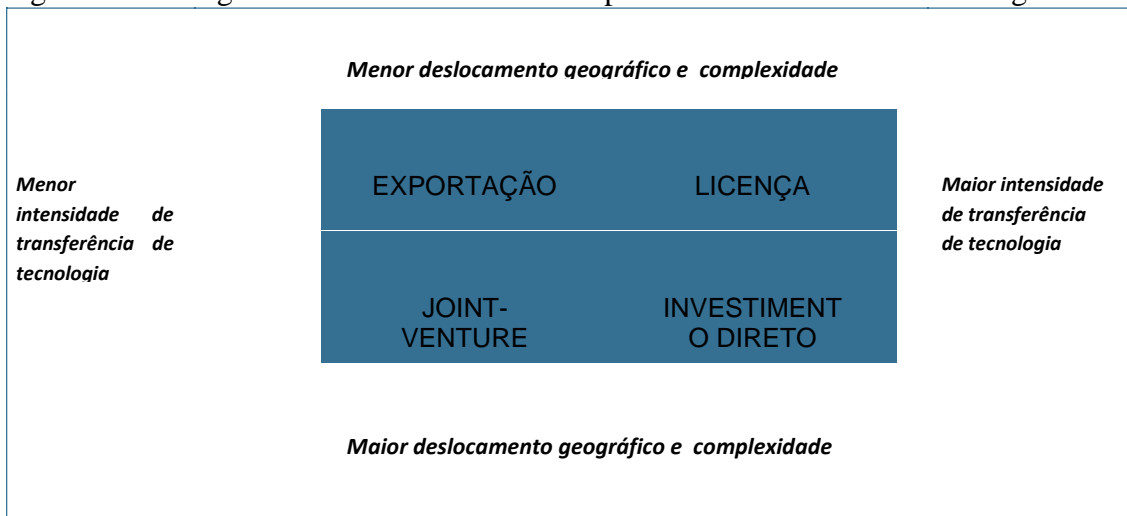
caráter econômico, financeiro e tecnológico". Os autores entendem que a formação de uma *joint-venture* sempre busca a sinergia entre os objetivos comuns de empresas independentes, para ganhar escala e gerar melhores resultados e competitividade.

Conforme Tomazette (2014), as *joint-ventures* não devem ter tempo indeterminado, para evitar a produzir efeitos similares aos da fusão. Estas podem ser operacionalizadas por diversas formas, tais como, a realização de um contrato ou uma nova sociedade, cujo capital pertença às participantes, e os projetos comuns podem ter curta ou longa duração, mas devem ter objetivos específicos.

Conforme Sabater (2011), quando a empresa fabrica produtos com alto conteúdo tecnológico ou produz serviços de alto grau de conhecimento, todas suas operações no exterior podem ser consideradas, sob o prisma da transferência de tecnologia, "acordos", com os diferentes modos de entrada internacional.

A Figura (2) mostra um esquema em que, as estratégias de internacionalização adaptadas às empresas de tecnologia estão classificadas de acordo com o grau de localização geográfica ou complexidade e intensidade da transferência de tecnologia.

Figura 2: Estratégia em mercado internacional para de transferência de tecnologia



Fonte: Root (1998).

A transferência internacional de tecnologia é realizada através do estabelecimento de acordos de licença contratuais com parceiros do país de destino: licença de direitos de propriedade intangíveis (patentes, marcas, desenhos, técnicas e conhecimentos de produção); franquia, licença de um modelo ou sistema de negócios completo "*turn-key*" (marcas, patentes, projetos e desenhos, know-how, manual de operações); estabelecimento de acordos de subcontratação avançada com os parceiros estrangeiros, para obter presença no mercado exterior (fabricação industrial, fornecimento, serviços, gestão).

Em caso de saída mais intensa de capital, com investimentos diretos no exterior, ocorre associado aos eventos: aquisição de empresas (produtivas, tecnológicas, centros tecnológicos privados) no país de destino para posse total de bens de alta tecnologia e conhecimento no país de destino: aquisições, fusões, tendo participações de capital; criação de novas empresas de caráter tecnológico e/ou produtivo (*spin-off*, filiais, delegações) no país de destino (posse de 100% do capital).

2.5 Aspectos legais, *Offset* e Programas Estratégicos

A Lei de Propriedade Industrial (Lei n. 9279/96) exige que o contrato de licença deva ser averbado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) para que este produza efeitos em relação a terceiros. A partir da publicação de averbação, faz-se o registro dos contratos que impliquem em transferência de tecnologia, contratos de franquia e similares para que produza efeitos legais.

A Lei de Patentes (Lei n.º 9.276/96) regula e protege direitos e obrigações relativos à propriedade industrial, considerando seu interesse social e o desenvolvimento tecnológico e econômico do País. Defesa é tratada como uma questão de Estado, crucial para a segurança e a garantia da soberania e razão pela qual há uma forte intervenção do Estado no mercado de defesa (ROSSI, 2015, p.8).

No mesmo sentido, o INPI exerce o papel central na execução das políticas da área tecnológica, e a tecnologia tornou-se um importante fator de produção, e se comporta como bem de consumo, ou seja, um ativo intangível que pode ser comercializado, cedido, negado, copiado, furtado, ou contrabandeado, e está sujeito ao sistema de direito de propriedade intelectual (LONGO; MOREIRA, 2012).

O INPI define transferência de tecnologia como o comprometimento entre as partes envolvidas, formalizado em um documento onde estejam explicitadas as condições econômicas da transação e os aspectos de caráter técnico. Por disposição legal, devem ser averbados e registrados pelo INPI, todos os contratos que impliquem transferência de tecnologia, sejam entre empresas nacionais, ou entre empresas nacionais e sediadas ou domiciliadas no exterior (SANTOS; COUTINHO, 2017).

No caso de aquisição de tecnologia externa, o ciclo de aprovação e homologação para um contrato de transferência de tecnologia no Brasil obedece a três etapas: Instituto Nacional de Propriedade Industrial, Banco Central e Receita Federal.

Para que ocorra a efetivação da referida transferência de tecnologia, é essencial que o reconhecimento notório do objeto, ou bem, seja realizado por meio do depósito prévio perante a autarquia responsável, qual seja, o INPI. Por outro lado, é importante destacar que, para a efetiva transação é necessário a realização de um contrato que estipule as condições que deverão ser atendidas durante o processo de transferência, bem como, na utilização do objeto contratual (FURTADO, 2012, p. 57).

Conforme Furtado (2012), diante da multiface da tecnologia, os objetos comercializáveis são diversos. Para os negócios protegidos pela propriedade intelectual, ou seja, as marcas, as patentes, os direitos autorais de software, os contratos podem ser firmados pela licença ou pela cessão dos direitos de propriedade.

Os objetos não protegidos, em razão da designação da Convenção da União de Paris de 1833. Nesta abordagem estão os segredos industriais e serviços, deverão ser formulados contratos de know-how ou de prestação de serviços. (FURTADO, 2012, p. 58).

O país desenvolvido busca impor suas condições, com pacotes fechados, que incluem as tecnologias centrais, mas também as periféricas, tais como, construções civis, sistemas de infraestrutura de apoio, e um conjunto de informações técnicas e operacionais associadas. Possivelmente condiciona a garantia do bem ou serviço ao fornecimento de componentes originais e assistência técnica e científica da matriz (LONGO; MOREIRA, 2012).

Em contratos internacionais de transferência de tecnologia existem as cláusulas restritivas que preveem alguns obstáculos custosos à prosperidade econômica dos países demandantes, restringem a utilização ampla do objeto do contrato, limitando a probabilidade de explorar economicamente do produto ou serviço e, além do mais, enaltece tão somente um poder máximo do maior sobre o menor (FURTADO, 2012, p. 35-36).

Nesse sentido, torna-se essencial a normatização dos países em desenvolvimento no que diz respeito às cláusulas restritivas e abusivas, impedindo que tais condições acarretem em prejuízo ao processo de desenvolvimento tecnológico dos países, e, ademais, o direito inato ao conhecimento como ciência e não apenas como instrumento de mercado.

Os artigos 218 e 219 da Constituição Federal reforçam os aspectos legais referentes à autonomia nacional quanto aos materiais de defesa e quanto ao envolvimento real da indústria brasileira, para evitar o deslocamento da indústria nacional, perda de empregos

qualificados, redução da capacitação tecnológica, assim como, a perda de mercado externo, pois, se o Brasil não compra produtos da sua indústria, torna-se difícil convencer o cliente externo (BARTELS, 2006, p.160).

Artigo 218. O Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológica.

Parágrafo 2º A pesquisa tecnológica voltar-se-á preponderantemente para a solução dos problemas brasileiros e para o desenvolvimento do sistema produtivo nacional.

Artigo 219. O mercado interno integra o patrimônio nacional e será incentivado de modo a viabilizar o desenvolvimento cultural e socioeconômico, o bem-estar da população e a autonomia tecnológica do País, nos termos da Lei Federal. (BRASIL, 1988).

A Lei Complementar n.º 97/MD/99, em seu artigo 14, Inciso II. “Procura dar autonomia nacional crescente, mediante continua nacionalização de seus meios, nela incluídas pesquisa, desenvolvimento e o fortalecimento da indústria nacional”.

A Portaria 764/MD/2002 é o primeiro documento que estabeleceu as diretrizes para compensação em licitações de produtos de defesa, garantiu a Política e as Diretrizes para a compensação comercial, industrial e tecnológica do Ministério da Defesa, com objetivos compatíveis com a Estratégia Nacional de Defesa (END), visando a crescente nacionalização e a independência progressiva do mercado externo em relação aos produtos de defesa (ROSSI, 2015, p.12).

Conforme o Ministério da Defesa (2004) a Portaria 764/MD/2002 contribui como uma grande fonte de financiamento que, somada ao Orçamento Geral da União, promove o suporte financeiro da indústria de defesa nacional e dos centros de excelência de pesquisa instalados na Marinha, na Aeronáutica, no Exército e nas universidades brasileiras, criando-se o avanço tecnológico para a indústria nacional.

Artigo 8º. “Contratos para a importação de produtos de defesa realizados pelas Forças Armadas (Marinha, Aeronáutica e Exército), com valor líquido (FOB) acima de 5 milhões de dólares deve incluir necessariamente um acordo de (*offset*)”.

A Estratégia Nacional de Defesa estabeleceu a necessidade de reestruturação da capacidade operacional das Forças Armadas e destacou a importância de ser a indústria nacional de defesa ser a grande provedora desses equipamentos (BRASIL, 2015). Em consequência, o setor de defesa passou a receber uma série de incentivos através de uma legislação específica, a Lei nº 12.598/2012.

A Lei nº 12.598/2012 foi criada para aumentar a competitividade da indústria nacional, a partir do incentivo à inovação tecnológica. Estabelece mecanismos de fomento à indústria de defesa para consolidar um dos eixos fundamentais de sua Estratégia Nacional de

Defesa (END, 2012). A Lei concede um regime especial de tributação para o setor de defesa, desonerando empresas de diversos encargos, reduz os custos de produção de companhias, legalmente estratégicas e estabelece incentivos ao desenvolvimento tecnológico que permitem desonerar a cadeia produtiva, tornando-a mais competitiva no mercado interno e externo.

A Portaria n.º 764/MD/2002 determina que os benefícios decorrentes dos acordos de compensação (*offset*) devem, prioritariamente, atender às áreas de interesse da Força Armada contratante em termos de tecnologia, fabricação de materiais ou equipamentos, nacionalização da manutenção, treinamento de pessoal, exportação e incentivo financeiro à indústria de defesa brasileira.

Nesse sentido, os *offsets*, por estarem associados à importação de material, serviço de defesa e à promoção da atividade industrial local, podem gerar implicações positivas em termos de emprego, crescimento econômico, capacitação tecnológica (DAGNINO, 2010, p.171).

Os contratos que possuem acordos de compensação têm sido exigidos para a concretização de compras de defesa por parte de países em desenvolvimento. No Brasil, grandes projetos de aquisição de defesa, preveem transferência de tecnologia a partir de acordos de *offset* (LONGO, MOREIRA, 2009). Os *offsets* têm grande aceitação entre os responsáveis pela política de defesa dos países em desenvolvimento, por facilitarem o aumento do gasto destinado à importação de material de defesa. Por outro lado, no âmbito dos países exportadores de produtos e sistemas de defesa, pelas vantagens obtidas através desses acordos (DAGNINO, 2010, p.172).

Conforme Pavanelli (2009), a ampliação da base tecnológica dos países em desenvolvimento é de suma importância para a mudança dos atuais critérios de mercado estabelecidos. E uma das formas de se ampliar essa base tecnológica seria por meio de acordos de *offset* (contrapartida ou compensação).

Segundo Longo e Moreira (2009), nos modelos contratuais adotados para aquisições de produtos de defesa no exterior, a transferência de tecnologia tem sido considerada como uma forma de *offset*.

Para Dagnino (2010), com a finalidade de contrabalancear os impactos provocados pelo *spin-off*, outra tendência se manifesta no cenário internacional, o estabelecimento de acordos de *offset* entre países produtores de material defesa. Esses acordos obrigam o exportador a reinvestir (*offset*) o produto da venda em empresas subcontratadas que tenham capacidade de fabricar os componentes a serem utilizados na própria produção do equipamento adquirido.

No entanto, para Dunne (2004), os resultados mostraram que os *offsets* parecem ser mais vantajosos para os países exportadores do que para os importadores. Segundo o autor, não é possível afirmar que os *offsets* apresentam resultados positivos em termos de desenvolvimento econômico aos países receptores.

[...] a forma pela qual os países periféricos estavam inseridos na economia internacional, bem como a organização das instituições e mercados tecnológicos também reforçam as relações de dependência. Consequentemente, o suprimento de tecnologia, como foi observado, sempre é realizado de forma desvantajosa para os países em desenvolvimento. Ou a tecnologia é fornecida em “pacotes” fechados, que excluem a participação local no suprimento de insumos com conteúdos tecnológicos, dessa forma limitando o aprendizado local, ou os termos contratuais incluem cláusulas restritivas que impedem esforços inovadores na periferia (FURTADO, 2012, apud TEIXEIRA, 2005, p.8).

Apesar disto, a Política Nacional de Defesa (PND, 2012) afirma a importância da transferência de tecnologia tendo como elemento determinante a seleção dos principais fornecedores em contratos internacionais, de modo a contribuir para a melhoria da capacitação de recursos humanos e o desenvolvimento socioeconômico do país.

Assim, a PND e a Estratégia Nacional de Defesa (END, 2012) reconhecem que os processos de fornecimento de material de defesa e espacial, oriundos de países estrangeiros, podem produzir conhecimentos inovadores capazes de fomentar o desenvolvimento da indústria nacional, reduzindo a dependência de países desenvolvidos detém domínio tecnológico de componentes e sistemas críticos.

Segundo o Ministério da Defesa, o Brasil, anteriormente tinha grandes restrições e *expertise* bastante limitada para a fabricação de helicópteros e aviões e, atualmente, conta com empresas nacionais e profissionais capazes de desenvolver e fabricar partes e componentes de aeronaves. Esta capacitação foi alcançada, em grande parte, devido aos vários projetos desenvolvidos em cooperação internacional.

Para o Ministério da defesa o final da década de 80 marcou o apogeu da Base Industrial de Defesa (BID) brasileira. Período em que o país atingiu a situação de oitavo exportador mundial, como consequência de políticas de fomento em P&D e de fomento industrial executadas nas décadas de 1970 e 1980. Na época, mais de 90% dos meios que mobilizavam o Exército eram fabricados em território nacional.

Na mesma época, o Brasil firmou uma parceria com a Itália no Projeto AMX, que trouxe ao país avanços tecnológicos consideráveis, através da absorção de conhecimento para produzir aviões na categoria jatos. Outros projetos mais recentes, do setor aeroespacial, também podem ser citados como exemplos de cooperação internacional como o Projeto HX-

BR (Helicópteros EC-725), Projeto F-X2 (Caças Gripen-NG), o Projeto KC-X (Cargueiro KC-390) e o Projeto de míssil A-DARTER.

Segundo o Ministério da Defesa (2015), as aquisições em cooperação com países desenvolvidos, que envolvem absorção e transferência de tecnologia, proporcionam ao Brasil a possibilidade de minimizar a dependência de conhecimentos estrangeiros, fator importante para países que pretendem ter uma política de defesa eficiente e eficaz, e competitividade no mercado mundial.

Também de acordo com o MD (2015), os programas estratégicos em desenvolvimento tem objetivos semelhantes, como a obtenção de itens com elevado conteúdo tecnológico, a absorção e transferência de tecnologia, mobilizar as unidades de combate e permitir a capacitação da indústria nacional, implementando soluções de defesa para atendimento às diretrizes da Estratégia Nacional de Defesa.

Para a SECEX DEFESA (2014), os contratos relacionados às aquisições de equipamentos e sistemas que envolvam transferência e absorção de tecnologia contribuem para minimizar a dependência do país de conhecimentos estrangeiros, avanço importante para países que pretendem ter uma política de defesa sólida, mantendo-se competitivos no mercado internacional .

Como exemplo, o Projeto H-XBR (Brasil e França), assinado em 2008, prevê a aquisição de 50 helicópteros de transporte, modelo EC-725, para aplicação no comando das Forças Armadas. A empresa francesa Eurocopter, por intermédio de um consórcio integrado pela nacional Helibras, foi contratada para o fornecimento das aeronaves (SECEX DEFESA, 2014). O contrato do empreendimento foi assinado com cláusula de transferência de tecnologia para a produção local da aeronave, transferência de conhecimento para indústria nacional e ampliação da capacidade de produção da empresa Helibras, com sede localizada em Itajubá/MG. Em 2014, foi entregue a primeira aeronave com todas as etapas de produção no Brasil, o que representou um marco para o Projeto H-XBR.

O Projeto F-X2 surgiu da necessidade da Força Aérea Brasileira modernizar sua frota nacional de aviões de caça, para substituição da antiga frota de jatos, já no final da vida útil e muitos componentes obsoletos. Em 2014, o projeto F-X2 previu o contrato entre a Força Aérea Brasileira e a empresa sueca SAAB para a aquisição de 36 aviões de caça Gripen-NG. O acordo de cooperação com a Suécia tem a finalidade de elevar o país a um novo patamar aeroespacial, com investimento no valor total de aproximadamente de U\$ 5,4 bilhões, e buscar avanços tecnológicos relevantes para a Base Industrial de Defesa (BID). O contrato prevê o treinamento de pilotos e mecânicos brasileiros na SAAB (Suécia), com apoio

logístico e a transferência de tecnologia para indústria nacional. O Brasil ficou com a responsabilidade pelo desenvolvimento da versão para dois pilotos e a primeira aeronave tem previsão de entrega em 2019, e a última em 2024.

O cargueiro nacional KC-390 tem sua produção na fábrica da Embraer, em Gavião Peixoto (SP). A Força Aérea Brasileira e a Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer) buscaram parcerias internacionais que possibilitaram a transferência de tecnologia por meio de benefícios para a cadeia produtiva da Base Industrial de Defesa nacional (BID). A produção do cargueiro KC-390 envolve a participação de mais de 50 empresas brasileiras e conta, ainda, com a participação, da Argentina, Portugal e República Tcheca. Em 2014, a Força Aérea Brasileira assinou o contrato para aquisição de 28 aeronaves KC-390. Em 2015, foi realizado o voo inaugural da aeronave, e iniciou-se a fase de testes dos dois protótipos, com previsão de entrega ao longo de 12 anos para a Força Aérea Brasileira.

Já o Projeto de desenvolvimento do míssil A-DARTER contou com grande potencial de mercado por se tratar de um míssil de última geração. Resultado de uma parceria entre o Brasil e a África do Sul, destaca-se como um dos equipamentos de maior integração entre as indústrias de defesa dos dois países. A África do Sul tem domínio da tecnologia de míssil desde a década de 60, e bastante experiência no desenvolvimento desse tipo de artefato bélico. Atualmente, algumas das soluções tecnológicas desenvolvidas para o A-Darter, fazem parte de outros produtos criados pela indústria nacional. A participação de engenheiros e especialistas brasileiros no projeto produziram ganhos, com destaque, para a elaboração de programação (softwares) dos sistemas do míssil. No início de 2015, o projeto já se encontrava na fase de conclusão do processo de desenvolvimento. O teste para homologação do artefato foi realizado com sucesso, a partir de um lançamento através de um caça Gripen da Força Aérea da África do Sul. Os mísseis irão equipar os caças Gripen-NG.

De acordo com o Ministério da Defesa (2004), o Brasil precisa de uma legislação específica para a restrição importações de produtos de defesa que tenham similares fabricados no país e, caso não existam, sejam as aquisições realizadas somente através de parcerias entre empresas estrangeiras e nacionais, de forma que ocorra a transferência da tecnologia específica.

Assim, para o MD (2004), em contratos de aquisições com empresas estrangeiras, é pertinente que sejam estabelecidos parâmetros que exijam a presença de cláusulas de *offset* destinadas a serem cumpridas com prioridade pelas indústrias de defesa nacional.

Como regra geral, a aquisição de sistemas de defesa por meio de acordos de *offset* é mais custosa do que a compra “daqueles de prateleiras”, isto é, os que se baseiam nas

“*Commercial, Off-The-Shelf Technologies*” (COTS), mais baratas, não especializadas e de escopo mais amplo, empregadas no setor civil (Price Waterhouse Coopers, 2005).

De acordo com Moreira (2007), quanto maior o poder representado por um conjunto de conhecimentos, maior o grau de proteção necessária. Nesse caso, se encontram a Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) associadas à defesa, pois os armamentos, inclusive aqueles que envolvem tecnologias espaciais, ganham a cada dia mais alcance, precisão e, sobretudo, poder de destruição.

3 METODOLOGIA

Na presente dissertação, realiza-se o estudo do processo de transferência de tecnologia relacionado ao Projeto SGDC. Para a coleta de dados relativa ao processo, foram levantadas informações constantes de diversos documentos que tratam dos contratos firmados entre as empresas Visiona (Brasil) e Thales (França).

A participação das empresas nacionais da Base Industrial de Defesa no Projeto do satélite geoestacionário “Ação de Implementação do Plano de Absorção e Transferência de Tecnologia no Âmbito do SGDC”, que contém: o contrato de subvenção econômica da FINEP às empresas nacionais beneficiárias; o termo de Adesão à Política de Transferência de Tecnologia; o contrato Tripartite de Implementação de Transferência de Tecnologia; e o Plano de Trabalho para elaboração da proposta de subvenção econômica, conforme disponibilizado pela AEB (2016).

Desta forma, por meio da documentação consultada, foram identificados os elementos do modelo padrão de transferência de tecnologia descrito por Sukri (2010): cedente (Thales); cessionários (empresas brasileiras) e intermediários (Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação, Ministério da Defesa; Agência Espacial Brasileira, FINEP e outros órgãos governamentais). Além desses elementos, buscou-se identificar os fatores críticos, tanto por meio da pesquisa documental, quanto por meio de entrevistas semi-estruturadas.

Conforme Kumar (2015), Boozeman (2000), Schlie, Radnor e Wad (1987) e outros, a coleta de dados sobre o processo de transferência de tecnologia entre empresas pode ser realizada mediante entrevistas com os entes envolvidos no processo. Desta forma, optou-se pelo levantamento de dados documentais relacionados à empresa estrangeira e pela realização de entrevistas com as empresas nacionais (possíveis beneficiárias da transferência de tecnologia prevista no Projeto SGDC). Antecipadamente, foi elaborada uma relação das principais empresas nacionais, participantes do processo, por meio de contato com seus gestores e especialistas.

Além de buscar identificar e caracterizar a participação das empresas no Projeto SGDC, nas entrevistas foram elaborados questionamentos sobre os aspectos da situação atual do processo de transferência, as perspectivas e evolução do projeto a partir da colocação de satélites em órbita, financiamento, tendências tecnológicas e informações sobre a rede existente entre as instituições envolvidas, conforme a literatura.

Para Bozeman (2000), a fragilidade desse tipo de pesquisa reside na sua dependência à sinceridade das respostas dadas ao pesquisador, limitação que é observada na

maioria dos modelos de avaliação, encontrados na literatura, e que caracteriza a subjetividade e complexidade do trabalho de acompanhamento de processos de transferência de tecnologia.

Para a presente pesquisa, as questões foram adaptadas a partir da definição de fatores críticos de Kumar (2015), da Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional (CIDA), e dos modelos propostos por Bozeman (2000), Schlie, Radnor e Wad (1987), Ramanathan (2008), Madeuf (1984) e Reddy (1990). Manteve-se, ainda, espaço para que os entrevistados pudessem acrescentar aspectos não contemplados anteriormente, mas que poderiam trazer contribuições interessantes para a compreensão do objeto estudado, conforme a tabela 1:

Tabela 1: Roteiro de Entrevistas às empresas beneficiárias de Transferência de Tecnologia e modelo teórico adaptado

Questões	Informação alvo/Modelo
<i>Questão 1:</i> Como o Sr. caracterizaria a participação de sua empresa no Projeto SGDC?	Identificação e caracterização das empresas (Características do cessionário – Bozeman, 2000).
<i>Questão 2:</i> Quais os principais desafios e possibilidades resultantes da participação no Projeto?	Desafios (tempo, custos, riscos – fatores críticos Kumar, 2015); Possibilidades (ampliação de mercados, parcerias, transferência de conhecimentos e de competências etc, Kumar, 2015).
<i>Questão 3:</i> O contrato de sua empresa no âmbito do Projeto SGDC prevê cláusulas de Transferência de Tecnologia? De que tipo?	Características do meio de transferência, características do objeto da transferência (Bozeman, 2000); Transferência de conhecimentos e competências (Kumar, 2015).
<i>Questão 4:</i> A empresa é ou foi contemplada com financiamento de agências de fomento ou de fundos setoriais para a participação no Projeto?	Apoio governamental (Kumar; 2015); condição econômica (Schlie, Radnor e Wad (1987); Componente do país destino - políticas de governo Madeuf (1984) e Reddy (1990).
<i>Questão 5:</i> Considera que a participação no Projeto ocorreu mediante Parceria/Cooperação com outras empresas nacionais ou estrangeiras?	O ambiente comum (envolvendo cedente e o cessionário) - negociações comerciais Schlie, Radnor e Wad (1987).
<i>Questão 6:</i> Como o Sr. caracterizaria a rede de relacionamentos de sua empresa com outras participantes do Projetos SGDC?	Confiança entre os parceiros (Kumar, 2015); Acordos e parceria em longo prazo mutuamente aos benéficos (CIDA).
<i>Questão 7:</i> Considera que a participação no Projeto possibilitou capacitação (em produto, processo, know how) para que a empresa atue em outros projetos do setor espacial?	Características do objeto da transferência: impacto da transferência no uso de novas tecnologias e soluções técnicas (Bozeman, 2000); Possibilidades de assimilação da tecnologia transferida (Madeuf 1984; Reddy, 1990).
<i>Questão 8:</i> Considera que a participação no Projeto possibilitou à sua empresa ganhos em competitividade internacional?	Concorrência com empresas estrangeiras inovadoras Kumar (2015); Tecnologia favorável às necessidades do mercado (CIDA); Impactos da transferência de tecnologia (Bozeman, 2000).
<i>Questão 9:</i> Quais as perspectivas sobre a participação de sua empresa no desenvolvimento do segundo Satélite Geoestacionário?	Possibilidades de assimilação e de atualização da tecnologia transferida Madeuf (1984) e Reddy (1990); identificação dos resultados esperados (Ramanathan, 2008).
<i>Questão 10:</i> Que aspectos o Sr. gostaria de acrescentar com relação às possibilidades de	Aspectos não contemplados pelos modelos (espaço para observações particulares e específicas de cada

transferência de tecnologia resultantes do Projeto SGDC?	empresa).
--	-----------

Fonte: elaborado pela autor a partir da revisão de literatura (2017)

Além da coleta de dados documentais e das entrevistas, foram também levantadas informações por meio de revisão da literatura, observações diretas, e em workshop, palestras e seminários. Foram realizadas consultas a relatórios setoriais e em páginas das empresas participantes na internet, visando obter informações complementares.

3.1 Análise de dados

Nesta fase foram analisadas as informações e documentação das empresas Cenic, Fibraforte, Orbital e Equatorial que foram selecionadas para o processo de transferência de tecnologia do SGDC. A empresa AEL sistemas, embora também participante do processo, não foi escolhida para as entrevistas devido à maior dificuldade de acesso, localizada na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Desta forma, foram realizadas entrevistas em 4 das 5 empresas envolvidas no processo de transferência de tecnologia do SGDC, todas elas com sede no pólo aeroespacial de São José dos Campos – São Paulo.

Na pesquisa, foram utilizados como critérios de vínculo entre as empresas, os acordos e os convênios com órgãos públicos. Como o maior financiador de projetos de satélites é o governo federal, foram consultados os instrumentos firmados entre o DCTA, AEB, INPE, Thales Alenia Space e as empresas participantes da base industrial espacial e de defesa nacional para desenvolvimento de projetos específicos do satélite geostacionário brasileiro.

Foram também levantados os recursos aplicados no projeto, com base nas informações do Ministério da Defesa, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e nos contratos de subvenção econômica da FINEP.

4 TECNOLOGIAS CRÍTICAS E O PROGRAMA ESPACIAL BRASILEIRO

Para o MCTIC (2012), sob ótica do setor espacial, tecnologias críticas são aquelas necessárias para atender a objetivos estratégicos do Programa Nacional de Atividades Espaciais, mas estas não oferecidas, adequada ou suficientemente, pela indústria ou centros de pesquisa nacionais.

Já conforme a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (2012), as tecnologias críticas não-dominadas podem ser classificadas, quanto a seu impacto na evolução do Programa Espacial Brasileiro, como niveladoras, avançadas ou disruptivas.

Tecnologias críticas niveladoras são tecnologias dominadas fora do país, necessárias para o desenvolvimento de sistemas e subsistemas essenciais para programas, missões e projetos, mas que não são adequada ou suficientemente disponibilizadas pela indústria e centros de pesquisa nacionais ou para aquisição sem restrições no exterior.

Tecnologias críticas avançadas são aquelas alinhadas com a visão de futuro do Programa Espacial Brasileiro ou relacionadas direta ou indiretamente às necessidades dos programas, missões e projetos existentes, mas que ainda estão em desenvolvimento em nível mundial.

Já as tecnologias críticas disruptivas são relacionadas ao surgimento de uma inovação tecnológica radical, que tem o potencial de induzir uma mudança substancial nos roteiros estratégicos em vigor, mantendo a aderência aos objetivos do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE).

Essas tecnologias críticas normalmente são controladas por mecanismos internacionais de restrição ao seu acesso. Na década de 80, os Estados Unidos e os outros membros do G-7, atualmente G-8, trabalharam em conjunto no desenvolvimento de normas para o controle de exportação de mísseis. Como resultado do trabalho nasceu em 1987, o Missile Technology Control Regime (MTCR). Seus membros, liderados pelos Estados Unidos, decidiram colocar em prática as diretrizes restritivas aos processos de exportação de itens direta ou indiretamente relacionados a mísseis (SANTOS, 2000; PIRRÓ E LONGO, 2007).

Conforme Brandão (2008), o Brasil até o começo dos anos 90 não era signatário do MTCR, mas a partir da Constituição de 1988 houve um movimento de alinhamento da política exterior nacional e de adesão ao Tratado de “Não Proliferação de Armas Nucleares” (TNP) e o “Regime de Controle da Tecnologia de Mísseis” (MTCR), este com impacto muito mais profundo no emprego do Poder Aeroespacial.

Além desses mecanismos de embargo, as barreiras tecnológicas têm afetado o desenvolvimento de veículos lançadores e satélites no Brasil. São impostas pelos países desenvolvidos à importação de produtos e equipamentos da área espacial e de defesa que, em geral, tem caráter dual, ou seja, podem ser usados tanto para fins civis quanto para fins militares (MCTIC, 2012).

O Brasil, em fevereiro de 1994, se comprometeu publicamente a obedecer às diretrizes do MTCR, atualizou sua legislação interna de controle de exportação de bens sensíveis e de uso dual em 1995, e candidatou-se a membro pleno, com o apoio integral dos Estados Unidos, sendo aceito em outubro de 1995 (SANTOS, 2000).

Desde a Segunda Guerra Mundial, os países líderes no desenvolvimento científico e tecnológico têm praticado, juntamente com seus aliados, o cerceamento explícito de terceiros ao acesso às tecnologias que eles consideram sensíveis (PIRRÓ E LONGO, 2007).

Conforme Pirró e Longo (2007), em 1995, quando o Brasil tornou-se membro pleno do MTCR, confirmou que se encontrava em estágio avançado de um programa espacial voltado unicamente para fins pacíficos, e explicitou aos membros do Regime a intenção de levá-lo adiante, dentro ou fora do âmbito MTCR, com ou sem acesso a transferências de tecnologia do exterior.

Para o MCTIC (2012), o bloqueio de tecnologias críticas e sua reduzida disponibilidade tendem a ameaçar, em médio prazo, o acesso a importantes aplicações espaciais. Mas o Brasil tem interesse estratégico imediato em desenvolver e dominar tais tecnologias.

O MTCR classifica como categoria-1, os sistemas e componentes de foguetes ou de aeronaves não-tripuladas, capazes de entregar uma carga paga maior ou igual a 500kg, a uma distância igual ou maior que 300km (SANTOS, 2000; PAZINI, 2007). E qualquer subsistema ou componente dos sistemas relacionados à categoria-1 tem controle total, absoluto dos Estados Unidos.

Segundo Pirró e Longo (2007), as empresas nacionais que fabricaram peças para os satélites CBERS-3 e CBERS-4 foram impedidas de importar peças dos EUA ou tiveram grandes dificuldades. Assim, os EUA temeriam que a partir do Brasil, fossem transferidas à China tecnologias sensíveis que poderiam ser empregadas em equipamentos militares como mísseis balísticos e satélites-espiões (PIRRÓ E LONGO, 2007)

Como exemplo evidente de restrição, o atual DCTA, em São Jose dos Campos (SP), possui em arquivo, o documento no qual o antigo Departamento de Tecnologia Aeroespacial (CTA) procurava adquirir determinado equipamento no exterior, e a negativa

apresentada possui o seguinte diagnóstico, “a tecnologia antirradar não pode ser liberada por razões de segurança nacional, pois a tecnologia excede o nível de capacidade aprovada para o Brasil” (BRANDÃO, 2008).

Segundo o Departamento de Defesa dos EUA, não foram licenciadas as tecnologias sensíveis de antenas espirais e *channel switches*, pois capacitariam o Brasil para produção de mísseis antirradiação. País que tem potencial de combate na América Latina, contrários aos interesses de segurança nacional americano (DAGNINO, 2010, p.55).

Os maiores obstáculos ao Brasil estão nas barreiras à importação de produtos e equipamentos espaciais, impostas por países signatários do MTCR. São restrições criadas para impedir o desenvolvimento de mísseis, veículos lançadores e de satélites (SANTOS, 1999; PAZINI, 2007).

Os mecanismos internacionais de controle de exportação, apesar de explicitamente objetivarem evitar a proliferação de armas de destruição em massa, podem ser usados, e são, como ferramentas de pressão política em negociações internacionais, bem como retardadores do desenvolvimento de países emergentes, pelos países exportadores (SANTOS, 1999).

A Agência Espacial Brasileira tem buscado parceiros nacionais e internacionais com o objetivo de expandir o programa de desenvolvimento de satélites nacionais, para no futuro se tornar independente e com domínio completo dessa tecnologia crítica e sensível, onde se tornou privilégio de países que atingiram considerado médio e alto grau de desenvolvimento tecnológico (MCTIC, 2012).

Os EUA foram sempre os mais ativos em fazer cumprir as proibições, enquanto a França, o Reino Unido e a Alemanha, não raramente, mostravam-se interessados em facilitar as exportações (PIRRÓ E LONGO, 2007).

4.1 Caracterização do Programa Espacial Brasileiro

Programa interministerial, envolvendo diversas entidades, seja do Ministério da Defesa (MD), seja do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e Comunicações (MCTIC).

O Decreto n.º 1.332, de 8 de dezembro de 1994, instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE), que estabelece objetivos e diretrizes para os programas e projetos nacionais relativos à área espacial.

A PNDAE foi criada com o objetivo de retomada da pesquisa espacial no Brasil, para que esta adquira um caráter de “Programa de Estado” e seja contemplada por meio de cronogramas financeiros mais sólidos pelo Estado (END, 2012).

Para a AEB (2012) outro referencial importante surgiu com o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), onde foram implementados diversos projetos no DCTA, a maior parte na região do Vale do Paraíba, em São Paulo, que proporcionaram a criação de empresas nacionais voltadas para o setor espacial.

O Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) é o principal instrumento de planejamento e programação por períodos decenais, ficando a AEB com a responsabilidade pelas atualizações do programa.

De acordo com a AEB, o objetivo do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) é:

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 sobre o território e melhor percepção das condições ambientais (AEB, 2005).

Já o Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE) organiza a execução das atividades espaciais, assim como define a AEB como órgão central e responsável pela coordenação geral do programa espacial, conforme o Decreto 1953/1996. E cabe à Presidência da República assegurar a coerência, continuidade e efetividade da atuação governamental e a coordenação interministerial.

Destacam-se ainda, outros órgãos setoriais responsáveis pela execução dos principais projetos e atividades estratégicos do PNAE: o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e Comunicações (MCTIC) e o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), do Comando da Aeronáutica (COMAER), Ministério da Defesa (MD).

O Conselho Nacional de Política Espacial (CNPES) é responsável pelo assessoramento superior da Presidência da República para formular e fazer cumprir a política espacial brasileira (MCTIC, 2012).

Conforme a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (2012), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e o Instituto de Aeronáutica e Espaço do DCTA exercem o papel de executores do programa espacial e têm as responsabilidades das atividades de pesquisa espacial, gestão da infraestrutura, serviços e contratação de projetos,

que passam a ser integrados, direta ou indiretamente à estrutura organizacional do programa espacial.

Os executores desenvolvem, por meio de projetos, sistemas espaciais, subsistemas, equipamentos, componentes, materiais, processos e as novas tecnologias para viabilizar o Programa Espacial Brasileiro (MCTIC, 2012). Assim, as instituições de pesquisa governamentais assumem o risco do desenvolvimento tecnológico, até o momento em que as tecnologias selecionadas atinjam um grau de maturidade suficiente para sua transferência ao setor industrial.

Segundo Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (2012), a Política Espacial deve ser reestruturada e tratada no mais alto nível decisório do país, em instância capaz de captar e definir as reais demandas nacionais. E atribui à Agência Espacial Brasileira a competência pela gestão do Programa Nacional de Atividades Espaciais.

Conforme a END (2012), o Ministério da Defesa tem a responsabilidade de ampliar e promover, com melhoria de qualidade, o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE), criado para atender à Estratégia Nacional de Defesa, focado no Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE).

O Programa Estratégico de Sistemas Espaciais visa atender às necessidades estratégicas das Forças Armadas e da sociedade brasileira. Portanto, os sistemas propostos pelo Programa têm uso dual (*civil e militar*), com benefícios diretos e indiretos para usuários do governo e da sociedade.

O PESE criou o Centro de Operações Espaciais (COPE), que subordinado ao Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro coordena todas as atividades relacionadas às atividades de constelações de sistemas espaciais, oferecendo serviços nas áreas de comunicações, observação, mapeamento de informações, posicionamento e monitoramento espacial para o Ministério da Defesa e seus três comandos, e outros usuários governamentais.

O principal objetivo do PESE é prover infraestrutura espacial para ser usada estrategicamente no Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), no Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON), no Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), no Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) e afins. O programa segue a linha diretiva que leva em consideração a experiência bem sucedida da Aeronáutica com a criação da EMBRAER, terceira maior produtora de jatos comerciais do mundo; com o Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB) e com o Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), um dos maiores projetos de vigilância ambiental do mundo.

Nesse contexto, o programa pretende contratar prioritariamente empresas brasileiras, de forma a consolidar o setor espacial no Brasil. As parcerias externas terão por base a absorção de tecnologia e o fortalecimento da capacidade nacional.

O PESE contempla projetos de desenvolvimento de satélites de comunicações, sensoriamento remoto, determinação de coordenadas geográficas e veículos lançadores e tem por finalidade fomentar o desenvolvimento da indústria espacial e de defesa nacional para manter a estrutura industrial produtiva ativa, e busca a produção anual de satélite de pequeno porte e com ciclo de vida mais reduzido (END, 2012).

Já o MCTIC, por intermédio da Agência Espacial Brasileira, promove a atualização do Programa Espacial Brasileiro, de forma a priorizar o desenvolvimento de sistemas espaciais necessários à ampliação da capacidade de comunicações, meteorologia e monitoramento ambiental. O Programa tem como objetivos:

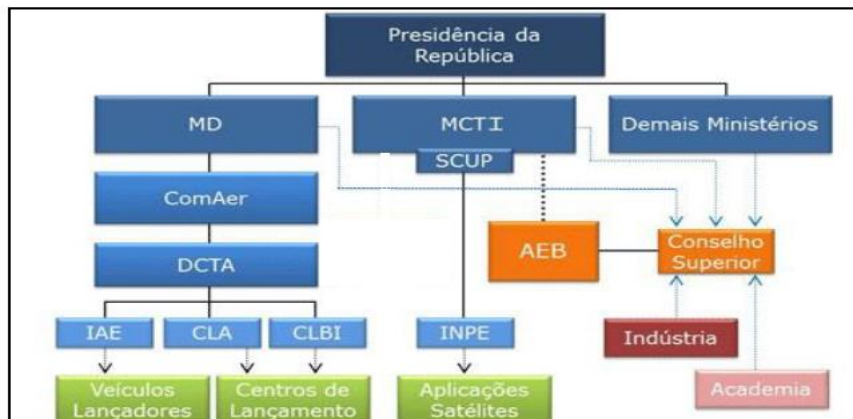
- O desenvolvimento de veículos lançadores de satélites e sistemas de solo para garantir acesso ao espaço em órbitas baixa e geoestacionária;
- As atividades de capacitação de pessoal nas áreas de concepção, projeto, desenvolvimento e operação de sistemas espaciais; e
- As atividades de fomento e apoio ao desenvolvimento de capacidade industrial no setor espacial, para garantir o fornecimento e a reposição tempestiva de componentes, subsistemas e sistemas espaciais.

O desenvolvimento e a expansão do Programa Espacial dependem de parcerias nacionais firmadas com ministérios, secretarias e outras agências que possam financiar parte dos projetos de interesse nacional (BRASIL, 2012a). As parcerias internacionais também são essenciais para compartilhamento dos altos custos e riscos de desenvolvimento.

Para a AEB (2012), é conveniente que órgãos setoriais subordinados aos diversos ministérios e secretarias, nas diferentes esferas governamentais, participem não apenas como usuários dos sistemas e da tecnologia espacial, também, possam contribuir para a execução e o financiamento das atividades previstas no programa espacial.

A Figura (3) mostra o organograma do programa espacial brasileiro, assim como os principais ministérios associados, agências, departamentos, institutos, centros de lançamento e a indústria nacional. Destacam-se os níveis de hierarquia do programa a partir da Presidência da República.

Figura 3: Organograma do setor espacial brasileiro



Fonte: Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (2012).

Segundo a AEB (2015), o governo brasileiro, desde a década de 60, tem demonstrado esforços para colocar o país em uma posição de destaque em tecnologia de sistemas espaciais, para elevar o nível de capacitação do país e para o domínio das tecnologias críticas e sensíveis aplicadas em desenvolvimento e integração de satélites.

É importante considerar o potencial do setor espacial para o crescimento e alavancagem do desenvolvimento nacional, como se verifica nos países desenvolvidos (DOLINSKY, 1992). Por ser um setor intrinsecamente tecnológico, o seu desenvolvimento é fundamental para estimular outros setores que possam se beneficiar das suas tecnologias, procedimentos e mão de obra qualificada.

Conforme Dolinsky (1992), vários benefícios indiretos trazidos por esse tipo de desenvolvimento de tecnologia são conhecidos, entre eles destacam-se o aumento da capacitação de recursos humanos, a geração de empregos de alta tecnologia e a produção de bens de alto valor agregado. Às vezes, benefícios difíceis de serem quantificados, mas que podem alavancar o setor intelectual e produtivo dos países que se dedicam a essa área do conhecimento (DOLINSKY, 1992).

Deve-se ressaltar que um dos benefícios mais significativos para o país é a formação de recursos humanos do mais alto nível, capazes de atuar em diversos segmentos da sociedade (DOLINSKY, 1992).

Nesse contexto, vale destacar a participação da indústria espacial e de defesa nacional no sentido de se obter maior qualificação e participação no desenvolvimento de satélites de sensoriamento remoto, meteorológicos e geoestacionários de comunicação do país (AEB, 2015).

Um programa espacial envolve o desenvolvimento tecnológico para a construção de componentes sensíveis de veículos lançadores e satélites, e as questões de segurança

nacional são intrínsecas ao programa, pois as mesmas tecnologias utilizadas em satélites de sensoriamento remoto para melhorar a produção agrícola, controle de queimadas, enchentes, catástrofes ambientais e observar desmatamento, também podem ser utilizadas para monitorar invasões nas fronteiras.

No entanto, os requisitos de sistemas espaciais de uso militar exigem maior refinamento quando comparados aos requisitos de uso civil. Essa particularidade, não impede o uso dual de sistemas espaciais tanto para fins militares como para outras áreas governamentais, como Defesa Civil, Programa Nacional de Banda Larga e Sistema de Proteção da Amazônia (AEB, 2015).

Como resultado do desenvolvimento tecnológico obtido pela dedicação à pesquisa espacial, dado ao grau de qualidade e confiabilidade exigido, pode-se também extrair benefícios para outras áreas da atividade humana pela aplicação, muitas vezes imediata, dos materiais, produtos, processos e técnicas oriundas deste setor de atuação (DOLINSKY, 2005).

O programa espacial brasileiro não se encontra totalmente consolidado, pois mesmo tendo avançado e possuindo certo domínio nos lançamentos de foguetes orbitais e suborbitais, as tentativas fracassadas de lançamentos de veículos lançadores de satélites levaram ao atraso e perda de continuidade do programa.

Como exemplo dessas tentativas, considera-se o Projeto VLS. No lançamento realizado em Alcântara-MA, em novembro de 1997, a bordo o Satélite de Coleta de Dados SCD2A do INPE, após a ignição, um dos motores não acendeu em razão de defeito em equipamento mecânico-pirotécnico, denominado “Dispositivo Mecânico de Segurança - DMS” (PALMÉRIO, 2017, p.136). Em dezembro de 1999, levando o segundo Satélite de Aplicações Científicas (SACI-2) desenvolvido pelo INPE, o veículo seguiu a trajetória prevista até o momento da ignição do segundo estágio, quando explodiu, encerrando prematuramente a missão (PALMÉRIO, 2017, p.138). E, em agosto de 2003, levando dois satélites científicos de tecnologia nacional, intempestivamente, um dos motores do primeiro estágio foi acionado, causando a morte de 21 técnicos e a destruição da Mesa de Lançamento e da Torre Móvel de Integração (TMI). (PALMÉRIO, 2017).

Em virtude desse atraso, o Brasil apresenta dependência em relação aos países que possuem a capacidade tecnológica e desenvolvem seus próprios veículos lançadores e satélites, tais como, Estados Unidos, França, Rússia, Japão, China e Índia.

Deve-se destacar que, a Índia contou com forte suporte da França e, posteriormente, da Rússia na formação de pessoal e no trabalho conjunto, o que permitiu o

sucesso de seus lançadores de satélites. A China e a Coréia do Sul também contaram com suporte da Rússia para abreviar etapas de seus programas espaciais (PALMÉRIO, 2017).

Segundo a AEB (2012), o Programa Espacial brasileiro conta com recursos do Fundo Espacial, criado pela Lei 9.994, de 24/07/2000, e ainda, os recursos de fomento e linhas de créditos regulares do CNPq, FINEP e fundações, nas ações de fomento à ciência, tecnologia e inovação, visando fortalecer o desenvolvimento tecnológico e a capacidade de aquisição de conhecimento para o setor espacial.

Com relação à indústria espacial e de defesa nacional, Agência Espacial Brasileira (2012) ressalta a possibilidade de contrapartidas contratuais que colaborem para o desenvolvimento das atividades espaciais brasileiras, incluindo Parcerias Público-Privadas (PPP), que deverão ser utilizadas na aquisição, por órgãos públicos, de sistemas e serviços de natureza espacial, ainda que para fins estritamente comerciais ou de prestação de serviços.

A indústria espacial de defesa nacional para mostrar-se competente e capaz de fomentar o desenvolvimento nacional necessita oferecer novos produtos com crescente valor agregado. Mas para isto, há necessidade de empresas competentes e capazes de projetar e desenvolver sistemas complexos e lucrativos.

Empresas denominadas *prime-contractors* dispõem de todos os meios para impulsionar o setor e aumentar as cadeias produtivas, mediante subcontratos com empresas de pequeno e médio porte, fazem surgir novos fornecedores e parceiros de outras áreas industriais, aumentando a substituição de importações e o valor agregado aos produtos (AEB, 2015).

Conforme a AEB (2015), o complexo industrial espacial e de defesa nacional, com incentivo do governo, pode fortalecer as cadeias produtivas, preservando e utilizando as competências desenvolvidas pelas empresas que já possuem a maturidade em virtude da permanência e atuação no mercado.

Porém, segundo Bartels (2006), a redução nos investimentos do setor, pelo governo federal, provoca a perda de capacitação tecnológica do país e traz como consequências a diminuição de empregos qualificados e a queda de posição no mercado internacional, com preocupantes problemas para o futuro e para a dinâmica do setor de espacial e de defesa. Ainda de acordo com o autor, os recursos para os fundos setoriais do MCTIC são continuamente contingenciados em níveis que não permitem às empresas do setor espacial e de defesa desenvolverem projetos em parcerias com universidades e institutos de pesquisas (BARTELS, 2006, p.28).

As micro e pequenas plataformas satelitais, os nano e micro satélites, juntamente com os veículos lançadores de pequena capacidade, como exemplo o VLM aparecem como potencial para alavancar a indústria espacial brasileira (MATOS, 2016, p. 535). Nesse sentido, o desenvolvimento e fornecimento de subsistemas satelitais criam oportunidades de participação do setor industrial brasileiro, que já possui capacitação no mercado, pois, desde a década de 1980, o Brasil tem participação em projetos de desenvolvimento de satélites de pequeno e médio porte, como o Satélite de Coleta de Dados (SCD) e, de médio porte, o satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS).

No Brasil, a infraestrutura disponível no campo espacial tem base nos laboratórios do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), e respectivas competências, que poderiam ser aproveitados para agregar valor e qualidade aos contratos comerciais.

Segundo a AEB (2015), existem poucos contratos de desenvolvimento de protótipos, equipamentos ou subsistemas para satélites desvinculados dos grandes programas operacionais, como o CBERS e Amazônia-1, na indústria espacial brasileira,

São, ainda, poucas as empresas qualificadas para fornecer os equipamentos necessários para os programas operacionais, restando para o programa espacial a alternativa de contratar empresa nacional insuficientemente qualificada ou comprar no mercado externo. Solução que leva a atrasos nos cronogramas dos projetos (AEB, 2015).

Também de acordo com a AEB (2016), a indústria espacial e de defesa nacional apresenta um quadro real, que mostra a necessidade de implementar um outro elemento de política industrial, que seria uma linha de contratos industriais com a finalidade de aumentar a maturidade de certas tecnologias para servir de alicerce e essenciais aos programas operacionais.

5 O PROJETO SATÉLITE GEOESTACIONÁRIO BRASILEIRO (SGDC)

Fundamentado na Política Nacional de Defesa (PND) e na Estratégia Nacional de Defesa (END), o governo brasileiro, por meio do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e do Ministério da Defesa (MD), identificou a necessidade de possuir um sistema de satélite geoestacionário de defesa e de comunicações estratégicas (SGDC).

Com base em uma empresa integradora industrial, com competências chave para o controle de altitude e órbita de satélites, e com o processo de aquisição, por meio de absorção e de transferência da tecnologia de competências em plataformas e instrumentos de observação para as empresas brasileiras (AEB, 2015), o Brasil pretendeu avançar na oportunidade de desenvolver seu próprio sistema espacial para segurança, gestão de seus recursos e desenvolvimento econômico, com possibilidades de avanço na indústria espacial e de defesa.

Segundo descreve a Política Nacional de Defesa (2012), o país deve dispor de meios com capacidade de exercer vigilância, controle e defesa: das águas jurisdicionais brasileiras; do seu território e do seu espaço aéreo, incluídas as áreas continental e marítima. Deve, ainda, manter a segurança das linhas de comunicações marítimas e das linhas de navegação aérea, especialmente no Atlântico Sul.

A Estratégia Nacional de Defesa (2012), por sua vez, ressalta que os setores espacial, cibernético e nuclear permitirão, em conjunto, que a capacidade de visualizar o próprio país não dependa de tecnologia estrangeira e que as três Forças, em conjunto, possam atuar em rede, instruídas por monitoramento que se faça também a partir do espaço. Esta descreve que os três setores estratégicos: o espacial, o cibernético e o nuclear são essenciais para a defesa nacional. No setor espacial, as prioridades são as seguintes:

Projetar e fabricar veículos lançadores de satélites e desenvolver tecnologias de guiamento, sobretudo sistemas inerciais e tecnologias de propulsão líquida; Projetar e fabricar satélites, sobretudo os geoestacionários, para telecomunicações e sensoriamento remoto de alta resolução, multiespectral, e desenvolver tecnologias de controle de atitude dos satélites; Desenvolver tecnologias de comunicações, comando e controle a partir de satélites, com as forças terrestres, aéreas e marítimas, inclusive submarinas, para que elas se capacitem a operar em rede e a se orientar por informações deles recebidas; Desenvolver tecnologia de determinação de posicionamento geográfico a partir de satélites (END, p.19, 2012).

A END (2012) descreve, como essenciais, as plataformas e missões espaciais em desenvolvimento, para fins civis, tais como satélites de monitoramento ambiental e

científicos, ou satélites geoestacionários de comunicações e meteorologia, no âmbito do Programa Nacional de Atividades Espaciais.

Diante dessas orientações normativas, o Governo brasileiro criou mediante o Decreto Lei nº 7.769 de 28.06.2012, a *joint-venture*, Visiona Tecnologia Espacial localizada em São José dos Campos-SP, formada pela Embraer, empresa privada líder nos setores aeroespacial e de defesa (ações 51%) e pela Telebras, empresa estatal federal do setor de telecomunicações (ações 49%).

No caso específico do SGDC, a Visiona ficou responsável por selecionar a empresa estrangeira que participaria do Projeto e pela integração dos sistemas de comunicações do satélite geoestacionário brasileiro (BRASIL, 2016). A empresa corresponde a uma das ações prioritárias do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), para atender aos objetivos e às diretrizes da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE) e da Estratégia Nacional de Defesa (END).

A Visiona realizou a licitação internacional para fornecimento do satélite geoestacionário de defesa e comunicações estratégicas, e foram pré-selecionadas: a Mitsubishi Electric Corporation (Japão); Space Systems-Loral (EUA); e a Thales Alenia Space (França).

A franco-italiana, Thales Alenia Space venceu o processo licitatório e se tornou a responsável pela fabricação do satélite, assinando o contrato com a Visiona. O lançamento do primeiro satélite ocorreu em 04 de maio de 2017 pela empresa Arianespace, em Kourou na Guiana Francesa.

Conforme a AEB (2015), a Visiona tem a responsabilidade de gerenciar o programa do satélite geoestacionário brasileiro e ações licitatórias, com capacidade para dirigir o processo e para contratar as empresas envolvidas. A empresa é controlada pela Embraer (maior acionista) e constituída com o objetivo de atuar como empresa integradora de satélites, com foco nas demandas do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE/AEB) e do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE/FAB).

Segundo o Ministério da Defesa (2016), a empresa Visiona realizou em 2014 a licitação do projeto arquitetônico do Centro de Operações Espaciais (COPE). O projeto inclui a implantação de estações de controle do satélite e do sistema de comunicações, a estação principal localizada, no Comando Aéreo Regional (Brasília) e a secundária na Estação de Rádio da Marinha (Rio de Janeiro), sendo a Telebras responsável pela parte civil e Ministério da Defesa responsável pela parte militar.

O Satélite Geoestacionário Brasileiro tem vida útil de aproximadamente de 18 anos, sendo 25% da capacidade dedicada às comunicações militares (BRASIL, 2016). Para

atender ao Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS), usado como suporte à rede operacional de defesa, e, também, para o fornecimento de comunicações em banda larga aos Pelotões Especiais de Fronteira e unidades usuárias do Sistema de Monitoramento e Vigilância de Fronteiras (SISFRON).

Caio Bonilha (2012), à época presidente da Telebras, descreveu sobre a importância dos satélites de órbita geostacionária, e sua aplicação como instrumento de soberania nacional. E explicou que o satélite geostacionário brasileiro não só satisfaria as necessidades do Programa Nacional de Banda Larga da Telebras (PNBL) e as comunicações das Forças Armadas brasileiras, mas também era uma oportunidade para reforçar a soberania de suas comunicações estratégicas na área civil e militar, com participação da indústria espacial e de defesa nacional.

A colocação do satélite em órbita amplia a cobertura das redes de dados nacionais e permite o alcance de municípios distantes nos quais, atualmente, a rede nacional de fibra ótica não se encontra instalada, com dificuldades de acesso à telefonia e internet. O satélite proporciona, também, maior segurança às comunicações militares e do governo brasileiro, pela dificuldade de interceptação dos dados estratégicos, gerando maior demanda por tecnologias desenvolvidas no país (AEB, 2015).

Em órbita e operacional, o satélite contribui para a massificação do plano nacional de banda larga, especialmente em áreas distantes, não cobertas pela rede de dados convencional e que dependem de conexão direta com satélites particulares, serviço que se torna muito caro e lento no país.

O satélite geostacionário brasileiro tem possibilidade de aumentar no país, a segurança e a soberania da transmissão de dados, e aumentar a capacidade para desenvolver e integrar seu próprio satélite geostacionário (AEB, 2015).

Segundo o Ministério da Defesa (2016), sem o SGDC a capacidade de banda existente seria a mesma da década de 90, período da estatal, Empresa Brasileira de Telecomunicações (Embratel) com os satélites da serie Brasilsat. Ainda de acordo com o MD, há também a necessidade de se elevar a independência do país nas comunicações militares, pois em operações conjuntas das forças Armadas, a capacidade de banda encontrava-se no limite.

O satélite geostacionário brasileiro apresenta também como objetivos, a cobertura de toda América do Sul e capacidade para alcançar operações das forças militares nacionais desenvolvidas pelo país na Antártida e no Haiti, com arquitetura de rede, para voz e dados totalmente integrados.

Anteriormente ao SGDC, as comunicações militares brasileiras eram realizadas por meio do aluguel da banda X em dois satélites privados, ao custo anual de R\$ 13 milhões. A partir da entrada em operação do satélite, o Ministério da Defesa pretende manter apenas um desses contratos com operadores privados, como garantia em caso de possíveis falhas do satélite nacional (BRASIL, 2016).

Conforme o Ministério da Defesa (2016), o satélite permanecerá posicionado a uma distância de 36 mil quilômetros da superfície da Terra, cobrindo o território brasileiro e o Oceano Atlântico. A antena de rastreamento e controle remoto do SGDC encontra-se instalada no Comando Aéreo Regional (COMAR) da Aeronáutica, em Brasília. A antena tem 18 metros de altura, 13m de diâmetro e pesa 42 toneladas, e a segunda antena auxiliar no comando do satélite será montada no Centro de Operações da Marinha, no Rio de Janeiro.

Para o MD (2017), esta característica, aliada ao fato de o equipamento ser totalmente controlado por especialistas brasileiros, garante uma soberania que o país alcança pela primeira vez na história.

Esse é um projeto de imenso sucesso que representa um grande passo no sentido da soberania, na medida em que é o primeiro satélite estritamente operado por brasileiros. E, evidentemente, também para o governo, pois as suas comunicações estratégicas estarão blindadas de qualquer tipo de tentativa de obter essas informações tão essenciais para os brasileiros e brasileiras (JUNGMANN, 2017).

Para o ex-Presidente da Telebras, Antonio Loss (2017), o primeiro satélite geoestacionário brasileiro vai deixar um legado para todas as comunidades do Brasil.

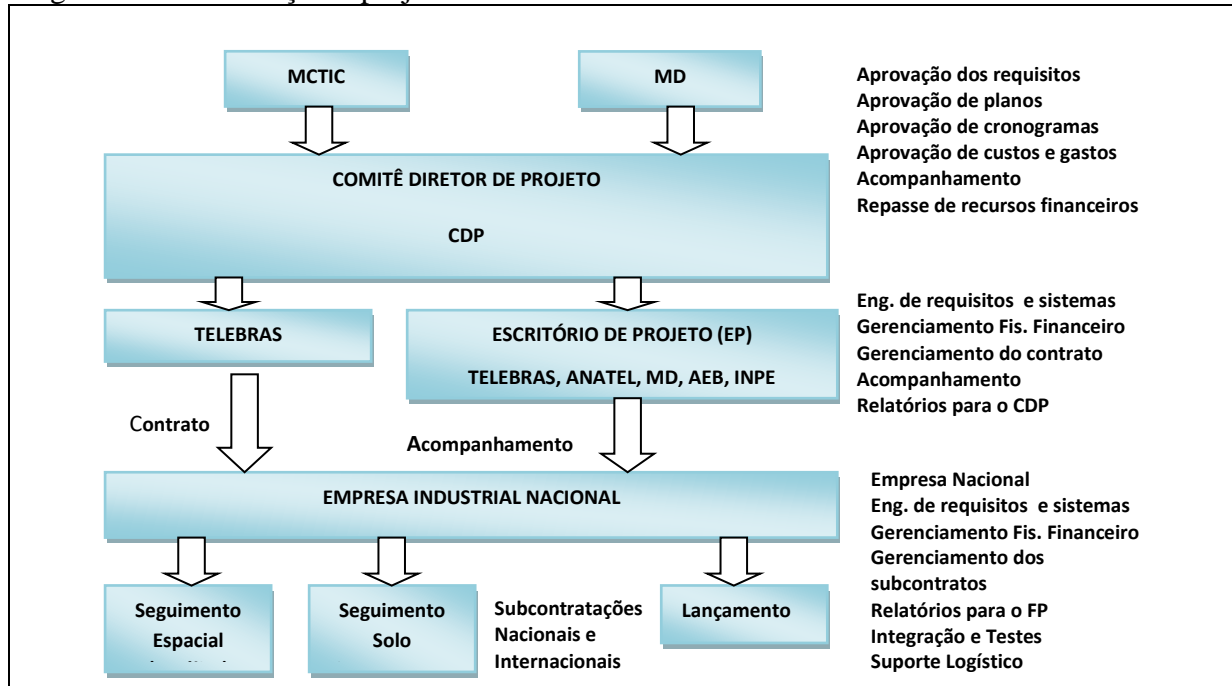
Vivemos a era da conectividade e o Satélite vai permitir acesso à Banda Larga para todas as regiões do País, incluindo as mais distantes e remotas, levando educação, pesquisa, integração, prestação de serviços como internet para escolas rurais e postos de saúde. O SGDC vai trazer inclusão à cidadania, aumentando a competitividade nas empresas e cumprindo com a missão social e digital de conectar e integrar todos os lugares desse imenso País (TELEBRAS, 2017).

O modelo de gestão adotado para o projeto do SGDC, caso alcance as metas previstas no programa de absorção e transferência de tecnologia, poderá servir de referência para outros projetos de igual importância, como do satélite geoestacionário meteorológico, para a Agência Nacional de Águas e do Veículo Lançador de Microssatélites (VLM), programa em parceria com a Agência Espacial Alemã (DLR).

O modelo consiste de um Comitê Diretor de Projeto (CDP) composto pelos principais interessados e clientes: Ministério da Defesa, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações e pela Telebrás (MCTIC, 2012). O Comitê Diretor, o mais alto nível decisório do projeto, responde pela aprovação dos planos, orçamentos, cronogramas, e

após conclusão da fase de construção, pela posse e operação do sistema, conforme a figura (4).

Figura 4 - Governança do projeto do SGDC



Fonte: Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (2012)

O Escritório de Projeto se reporta ao Comitê Diretor, composto pelos órgãos técnicos do Governo (AEB/INPE e Telebras), com a responsabilidade de preparar a documentação técnica para o contrato e acompanhar o cumprimento, administrativa e tecnicamente, fazendo interface com as equipes técnicas da empresa nacional integradora.

Segundo Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (2012), a empresa integradora nacional tem responsabilidade de selecionar e contratar os fornecedores para o satélite e os segmentos de solo para comando e controle de missão, comunicações civis e militares e lançamento.

O desenvolvimento dos elementos do sistema e sua gestão serão realizados com a participação da empresa nacional junto ao fornecedor. A empresa nacional, nesse contexto tem capacitação para absorver tecnologias e conhecimento, em especial nas áreas:

- Projeto dos elementos do sistema: satélite composto por plataforma, carga-útil de comunicações e segmento solo;
- Gerenciamento de projetos complexos;
- Garantia da qualidade, gerenciamento de configuração e análises de risco;

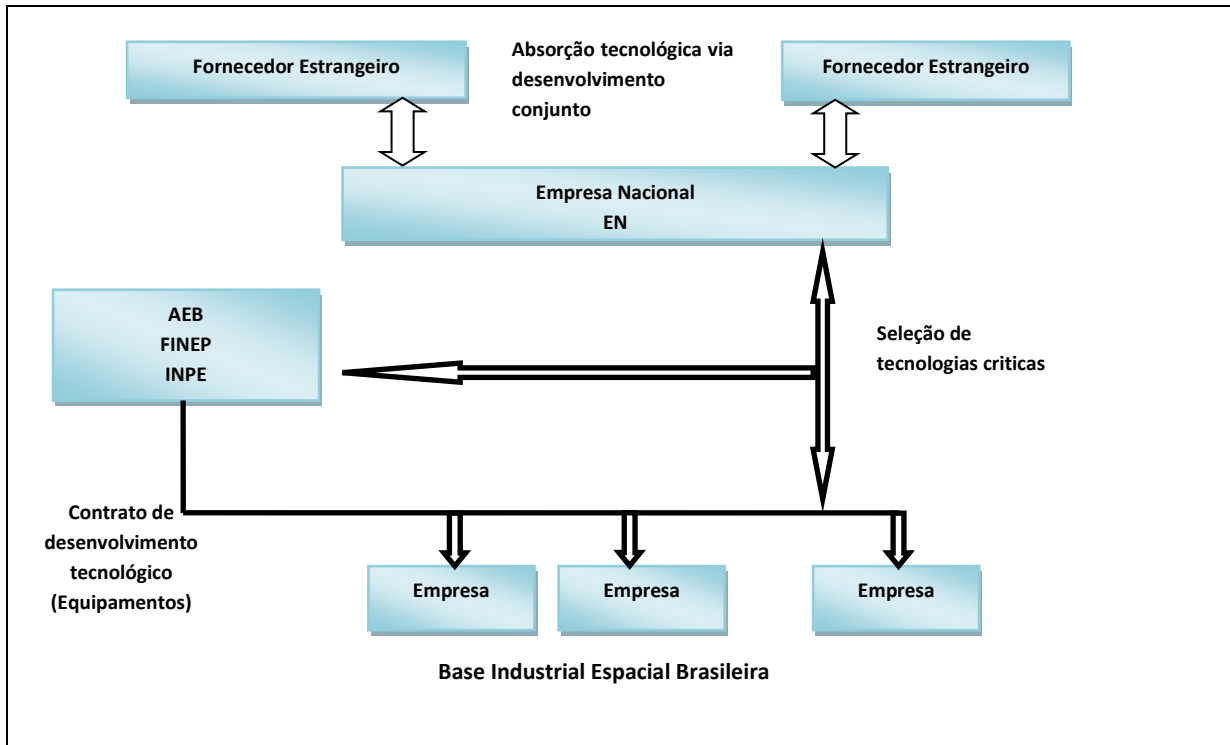
- Análise de missão da órbita, atitude e lançamento;
- Engenharia de sistemas espaciais;
- Desenvolvimento de simuladores de alta fidelidade;
- Integração e testes de equipamentos, subsistemas e sistemas completos;
- Suporte ao lançamento e primeiras órbitas;
- Capacitação da equipe da Telebras em operação;

Engenheiros e técnicos residiram nas instalações da empresa fornecedora do SGDC, a Thales Alenia Space (França), durante o período de capacitação para absorção e transferência de tecnologia, e acompanharam as revisões de projeto, testes, discussões e análises para assegurar, também, que o contrato fosse cumprido em consonância com o prazo e custo previstos.

Conforme a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (2012), a Agência Espacial Brasileira e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, junto com a empresa nacional, selecionaram as tecnologias críticas e estratégicas a serem dominadas no Brasil.

A Agência Espacial Brasileira e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) fornecem recursos financeiros para os projetos de desenvolvimento das tecnologias selecionadas (MCTIC, 2012). Tecnologias que têm a finalidade de serem desenvolvidas pelas empresas da base industrial espacial, para que no futuro tornem-se fornecedores de equipamentos, partes de materiais e processos da empresa nacional, conforme mostra a Figura (5).

Figura 5: SGDC como catalizador do processo



Fonte: Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (2012).

Segundo o MCTIC (2012), a estratégia de capacitação de pessoal e absorção de tecnologia ocorreu por intermédio de trabalho conjunto entre a empresa nacional, a Visiona Tecnologia Espacial e a fornecedora francesa, a Thales Alenia Space. Por meio da capacitação e desenvolvimento tecnológico das empresas da base industrial espacial brasileira, o objetivo do Projeto é permitir que o segundo satélite de comunicações e outros satélites do Programa Espacial Brasileiro sejam desenvolvidos e integrados pela empresa nacional e pela cadeia produtiva espacial brasileira.

5.1 Plano de absorção e transferência de tecnologia

A Agência Espacial Brasileira (2015) coloca como objetivo, o domínio das tecnologias críticas para garantir autonomia no desenvolvimento das atividades espaciais, e destaca, como relevante marco de realização, a conclusão da formulação do “Plano de Absorção e Transferência de Tecnologia” do satélite geoestacionário brasileiro, que conforme decreto governamental dispõe sobre a gestão do planejamento, da construção e do lançamento do satélite.

O Plano de Absorção e Transferência de Tecnologia foi formulado e aprovado em 2013 pelo Comitê Diretor do Projeto, com o objetivo de fornecer ao governo brasileiro um instrumento legal capaz de garantir que os itens relacionados à transferência de tecnologia, oferecida pela empresa Thales Alenia Space, fossem implementados ao longo do desenvolvimento do satélite (AEB, 2015).

Nesse Plano estavam envolvidas entidades nacionais como a Visiona, Telebras, Ministério da Defesa, Agência Espacial Brasileira e INPE, para se capacitar no estado da arte da tecnologia de projeto e desenvolvimento de satélites, da classe geostacionário (<http://www.telebras.com.br>).

Conforme a AEB (2015), os requisitos para a Absorção de Tecnologia foram incluídos no contrato de fornecimento do satélite, firmado em dezembro de 2013, enquanto que os da Transferência de Tecnologia foram incluídos no âmbito de um Memorando de Entendimento (MoU), que depois se tornou em “Acordo de Transferência de Tecnologia Espacial”, firmado entre a Agência Espacial Brasileira e a empresa francesa Thales Alenia Space, fornecedora do satélite.

O Acordo de Transferência de Tecnologia Espacial foi firmado entre a Agência Espacial Brasileira (AEB) e a empresa Thales Alenia Space (TAS), no âmbito do Decreto nº 7.769, de 28/06/2012. Este Acordo envolve a Base Industrial de Defesa (BID) com financiamento da FINEP.

Para a AEB, a absorção e transferência de tecnologia fundamenta-se na estratégia estabelecida para elevar a capacitação do país no domínio das tecnologias críticas espaciais de satélites, onde a participação tem base na indústria nacional, para que obtenha e produza maior efeito na qualificação e participação no desenvolvimento dos futuros lançamentos e colocação em órbita de satélites geostacionários no país.

Em 2014, foi realizado em Cannes na França, a primeira fase para implementação do Plano de Absorção e Transferência de Tecnologia, através de missão para treinamento de um contingente de técnicos e engenheiros, representantes da AEB, INPE, Ministério da Defesa, Visiona, Telebras e Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.

A missão de treinamento compreendeu a capacitação em aprendizado técnico-teórico e em atividades práticas, contendo as fases de Revisão Preliminar e Revisão Crítica do Projeto do SGDC, sua montagem, integração e testes, lançamento, para e início de sua operação em órbita (AEB, 2014).

Conforme a AEB (2015), iniciou-se em 2015, a segunda fase do Plano de Absorção de Transferência de Tecnologia com o envio à França de diversos especialistas

participantes do programa, representantes do governo e da iniciativa privada envolvidas no processo.

Durante o processo de capacitação, a maior parte do grupo da primeira fase que concluiu o curso básico de nivelamento permaneceu na empresa Thales, para se juntar ao grupo da segunda fase, com o objetivo de acompanhar a conclusão do projeto que compreendia a integração, lançamento e comissionamento em órbita, com retorno ao Brasil no final de 2016. O processo de transferência de tecnologia do satélite geoestacionário de defesa e comunicações estratégicas está representado de maneira sintética, conforme a Figura (6).

Os recursos autorizados para a AEB, por meio da Lei Orçamentária Anual (LOA), são alocados na Ação de “Implementação do Plano de Absorção e Transferência de Tecnologia no Âmbito do SGDC”, com o objetivo de promover o conhecimento científico e tecnológico, o capital humano e o domínio de tecnologias para fortalecer o setor espacial (AEB, 2016). Conforme a Figura (6),

(1) Representa o contrato que tem como objeto, a concessão de subvenção econômica da FINEP à beneficiária (empresas nacionais), para execução do Projeto, conforme Plano de Trabalho aprovado pela financiadora.

(2) O termo de adesão à Política de Transferência de Tecnologia regula aspectos essenciais da transferência, não inclusos no contrato de concessão de subvenção econômica, firmado entre a FINEP e as empresas nacionais; ou no contrato Tripartite que envolve a AEB, Thales Alenia Space (França), Thales Alenia Space (Itália) e as empresas nacionais.

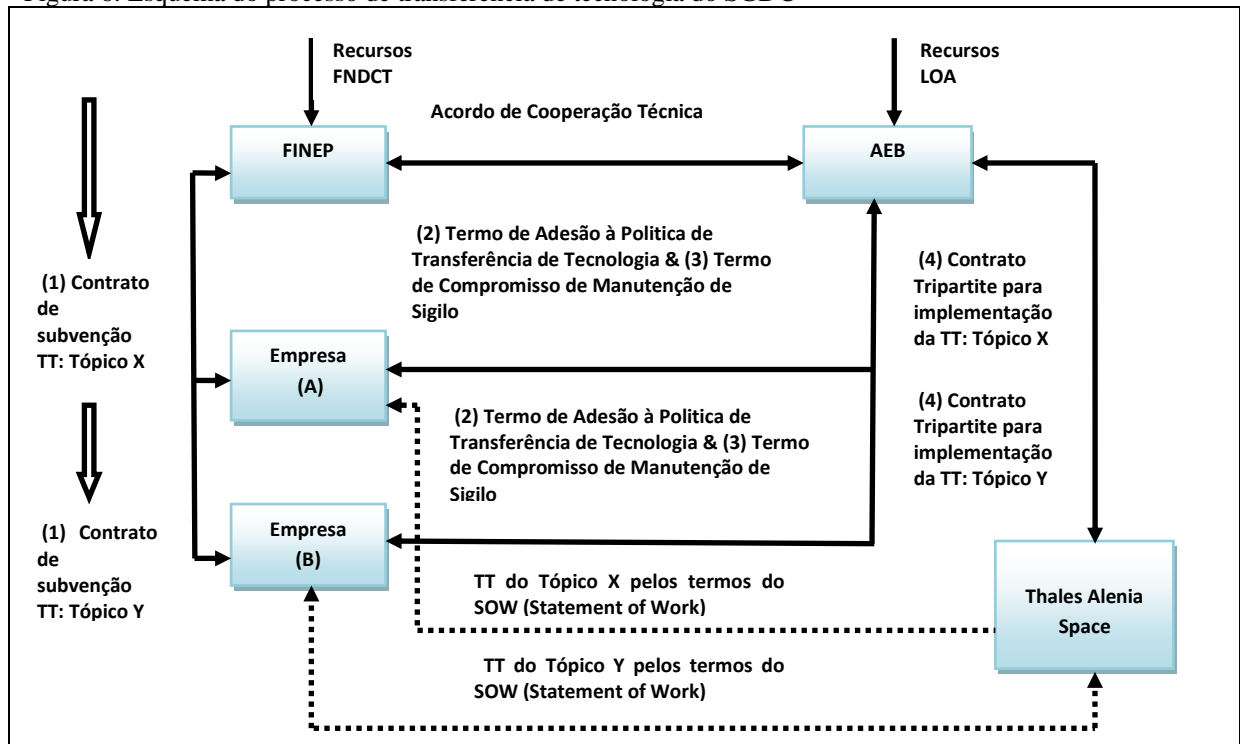
(3) Termo de Compromisso de Manutenção de Sigilo, no qual as empresas nacionais declaram ciência da confidencialidade e uso exclusivo do Plano de Trabalho para elaboração da proposta de subvenção econômica, e que são proibidos difusão, uso e/ou proveito das informações constantes no Plano para fim diverso da elaboração da proposta de subvenção econômica, conforme edital de seleção.

(4) Representa o Contrato Tripartite de Implementação de Transferência de Tecnologia para aplicação no Acordo de Transferência de Tecnologia definitivo, assinado entre a AEB, a Thales Alenia Space, com a participação das empresas nacionais.

O Plano de Trabalho, para as empresas nacionais, define as atividades a serem realizadas, os dados a serem fornecidos, os produtos a serem gerados e a organização do trabalho. A Declaração de Trabalho (SOW) é um documento formal que define todo o escopo do trabalho envolvido no contrato, assinado pelo fornecedor e esclarece entregas, custos e cronograma.

O Plano de Trabalho elaborado pela Thales Alenia Space definiu todas as atividades realizadas pela empresa estrangeira e as que foram executadas pela beneficiária (cessionária) de Transferência de Tecnologia e pela AEB, de maneira a possibilitar uma transferência eficiente.

Figura 6: Esquema do processo de transferência de tecnologia do SGDC



Fonte: Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (2012).

No Plano de Absorção e Transferência de Tecnologia destacam-se os projetos assinados no final de 2015, que incluem as áreas tecnológicas de propulsão monopropelente para satélites; painéis solares; materiais de interface térmica; painéis de fibra de carbono de alta estabilidade; e tecnologias FPGA e ASIC para aplicações em satélites (AEB, 2015). E envolveu cinco empresas brasileiras, com apoio tecnológico da empresa Thales Alenia Space e recursos financeiros de subvenção econômica da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

Conforme a AEB (2015), em 2014 uma formulação jurídica previamente estabelecida permitiu a seleção e a contratação de empresas nacionais que em parceria com a Financiadora de Estudos e Projetos, resultou no lançamento, em 2015, do Edital de Seleção Pública de Subvenção Econômica à Inovação para Transferência de Tecnologia do SGDC, com o objetivo de escolher empresas nacionais para seis tópicos de transferência de tecnologia.

A seleção das empresas foi concluída em 2015, com a publicação dos resultados finais pela FINEP e a indicação das empresas escolhidas para cumprir os cinco projetos contratados.

Em 2015, a Agência Espacial Brasileira assinou com a empresa Thales Alenia Space contratos Tripartites de Implementação de Transferência de Tecnologia, com a participação de cinco empresas brasileiras selecionadas: AEL Sistemas S.A; Cenic Engenharia Indústria e Comércio Ltda; Equatorial Sistemas S.A; Fibraforte Engenharia, Indústria e Comércio Ltda; e Orbital Engenharia S.A.

Os contratos serviram de marco legal para o início da transferência das tecnologias pela Thales, com a participação das empresas nacionais ao longo de três anos, a partir de 2016.

A Agência Espacial Brasileira tem a responsabilidade pelo pagamento dos serviços de treinamento e assistência técnica para a empresa Thales, conforme marcos contratuais estabelecidos nos Contratos Tripartites.

Um grupo de engenheiros e técnicos brasileiros participaram do processo de absorção e transferência de tecnologia do SGDC (AEB, 2017). A responsabilidade pela elaboração do programa ficou a cargo da Agência Espacial Brasileira e da Telebras, com o objetivo de construir competência nacional para promover a melhor qualificação e inserção das empresas nacionais no mercado de manufatura e serviços de satélites geoestacionários.

Durante o período que permaneceram em Cannes (França), especialistas brasileiros que participaram do pacote de serviços de Engenharia de Sistemas, passaram por uma fase de treinamento inicial com cursos básicos e, posteriormente, em uma segunda fase, realizaram cursos específicos associados ao pacote de trabalho de Engenharia Mecânica.

A FINEP, por intermédio de recursos financeiros do Fundo Nacional de Desenvolvimento de Ciência e Tecnologia (FNDCT), financia as empresas nacionais por meio de subvenção econômica para promover a elevação do patamar tecnológico das empresas selecionadas que fazem parte do setor da indústria espacial e de defesa nacional.

Os tópicos tecnológicos e as empresas nacionais selecionadas e apoiadas para a participação do Plano de Transferência de Tecnologia (FINEP, 2015), estão listados a seguir e o Plano de Trabalho, para cada empresa, definiu as atividades a serem realizadas, os dados a serem fornecidos, os produtos a serem gerados e a organização do trabalho.

Subsistema de propulsão: Empresa Fibraforte

A transferência de tecnologia contemplada envolve os conhecimentos requeridos para que a empresa seja capacitada a atuar no processo do subsistema de propulsão a monopropelente para satélites.

Subsistema de potência e painéis solares: Empresa Orbital

A transferência de tecnologia contemplada envolve os conhecimentos requeridos para que a empresa seja capacitada para desenvolver equipamentos de potência elétrica para satélites de forma geral e, particularmente, para o projeto e qualificação de painéis solares fotovoltaicos destinados a satélites de órbita baixa e geoestacionários.

Subsistema de controle térmico - Engenharia de Sistemas e Qualificação de Interfaces: Empresa Equatorial.

A transferência de tecnologia envolve a capacitação para realizar análises de controle térmico, dimensionamento e definição do subsistema, de forma a apoiar o projeto térmico de satélites e seu desenvolvimento. Neste tópico inclui-se o processo de qualificação de materiais de interface térmica para uso em satélites.

Tecnologia de cargas úteis ópticas de observação: Empresa não selecionada

A transferência de tecnologia envolve a capacitação para o projeto, a aquisição de partes, a montagem e a caracterização de elementos ópticos das classes de cargas úteis de satélites: imageadores multiespectrais posicionados em órbita geoestacionária para aplicações meteorológicas e ambientais; Imageadores de resolução de até 2,5m posicionados em órbita baixa, no espectro visível.

Estruturas mecânicas para cargas úteis de observação da Terra a base de fibra de carbono: Empresa Cenic.

A transferência de tecnologia envolve os conhecimentos requeridos para a empresa se capacitar a desenvolver e manufaturar estruturas estáveis, baseadas em fibra de carbono para aplicações satelitais de observação da Terra.

Tecnologia de componentes FPGA e ASIC para aplicações espaciais embarcadas:
Empresa AEL.

A transferência de tecnologia envolve a capacitação para o desenvolvimento de aplicações embarcadas em satélites de tecnologias FPGA (Field Programmable Gate Array) e ASIC (Application Specific Integrated Circuit).

No âmbito da Seleção Pública, os recursos financeiros concedidos e reembolsáveis de subvenção econômica do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), ocorreram até o limite global de R\$ 53.000.000,00 (cinquenta e três milhões de reais), conforme Tabela (2).

Tabela 2: Recursos financeiros de subvenção econômica

Tópicos	Limite de Recursos Subvencionados (R\$)	Empresa Nacional
Subsistema de propulsão, monopropelente para pequenos satélites	11.000.000,00	Fibraforte Engenharia
Subsistema de potência e geradores solares para satélites (painéis solares)	5.000.000,00	Orbital Engenharia
Subsistema de controle térmico: engenharia de sistemas e qualificação de interfaces	2.200.000,00	Equatorial Sistemas
Tecnologia de cargas úteis ópticas de observação	30.000.000,00	-
Estruturas mecânicas para cargas úteis de observação da Terra a base de fibra de carbono	4.000.000,00	Cenic Engenharia
Tecnologia de componentes FPGA e ASIC para aplicações espaciais embarcadas	800.000,00	AEL Sistemas
Total	53.000.000,00	

Fonte: FINEP (2015)

Em 2013, houve a iniciativa com a participação do Ministério da Defesa e da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, além da FINEP, que apoiou o projeto com R\$ 240 milhões (FINEP, 2016). Em 2015, ainda como parte do projeto, a Finep e a AEB lançaram um edital no valor de R\$ 53 milhões voltado para a transferência de tecnologia para empresas brasileiras tendo como objetivo final o desenvolvimento de satélites no País.

Em 2016, no âmbito do Decreto nº 7769 de 28/06/2012, a empresa Cenic Engenharia (São José dos Campos-SP), teve aprovado o valor 4 milhões de reais, em subvenção econômica, a partir de edital que envolveu a Finep e a AEB, para elevar o nível de participação da indústria nacional no programa do SGDC (FINEP, 2016).

Nesse sentido, os recursos liberados têm a finalidade de possibilitar a absorção de tecnologia aplicável a painéis hiper-estáveis, em fibra de carbono, integrantes de estruturas de

satélites, nos termos do Acordo de Transferência de Tecnologia Espacial firmado entre a AEB e a Thales Alenia Space.

Conforme AEB (2016), a Thales Alenia Space assinou contrato com a Cenic para a integração do painel de suporte da bateria do Satélite Geoestacionário Brasileiro, com objetivo de envolver empresas nacionais no desenvolvimento do conteúdo do satélite, após o suporte financeiro e técnico da Agência Espacial Brasileira.

Conforme a Visiona (2017), a equipe brasileira teve participação importante na engenharia de sistemas e subsistemas com foco em projeto de engenharia mecânica na França, com a responsabilidade do desenho e qualificação de quatro suportes de antena do satélite, sendo um deles em impressão 3D de aço.

Para a Visiona, a impressão 3D em aço trouxe ganho considerado para a Thales Alenia Space, que tinha interesse em utilizar a quantidade máxima possível de peças feitas em impressão 3D. Com o projeto, a peça tornou-se mais leve e mais barata para a Thales. Até então, a produção realizada pela Thales era feita de forma convencional.

5.2 Empresas da Base Industrial de Defesa (BID) no Projeto SGDC

Conforme o Ministério da Defesa (2012) denomina-se Base Industrial de Defesa (BID), o conjunto das empresas estatais ou privadas que participam durante a fase de pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos estratégicos de defesa - bens e serviços que, por suas peculiaridades, possam contribuir para que se alcancem os objetivos relacionados à segurança ou à defesa do país.

Assim, a BID depende do trabalho conjunto e harmônico do setor produtivo, concentrado essencialmente na iniciativa privada, com o setor de desenvolvimento, este sob responsabilidade do Estado.

Também, o Ministério da Defesa atua com vistas a promover condições que permitam alavancar a Base Industrial de Defesa, capacitando a indústria nacional do setor para que esta conquiste autonomia em tecnologias estratégicas para o país.

Segundo o Livro Branco de Defesa Nacional (Brasil, 2012), a BID é definida como “um conjunto de indústrias e empresas organizadas em conformidade com a legislação brasileira, que participam de uma ou mais das etapas da pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos de defesa”.

Conforme o Ministério da Defesa (2012), o Brasil deu um passo importante para consolidar um dos eixos fundamentais de sua Estratégia Nacional de Defesa (END). Trata-se da Lei nº 12.598, que estabeleceu mecanismos de fomento à “indústria brasileira de defesa”.

A Lei nº 12.598 diminuiu o custo de produção das empresas estratégicas de defesa. É interessante salientar que esta Lei foi preparada pelo Ministério da Defesa, com o apoio de outros órgãos do Governo, e é um desdobramento do Plano Brasil Maior, criado para aumentar a competitividade da indústria nacional, a partir do incentivo à inovação tecnológica.

O conceito de BID adotado pelo Ministério da Defesa do Brasil: “(...) o conjunto de empresas estatais ou privadas, bem como organizações civis e militares, que participem de uma ou mais etapas de pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos estratégicos de defesa” (Brasil, 2005). Esses produtos, por sua vez, consistem em “(...) bens e serviços que, pelas peculiaridades de obtenção, produção, distribuição, armazenagem, manutenção ou emprego, possam contribuir para, direta ou indiretamente, a consecução de objetivos relacionados à segurança ou à defesa do país” (Brasil, 2005).

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2012), a obtenção da tecnologia militar passa a ser o objetivo da operação das cinco bases de defesa, quais sejam: científica, tecnológica, infraestrutural, industrial e logística. A integração funcional dessas cinco bases constitui a espinha dorsal para a capacitação tecnológica militar de um país, sinteticamente cognominada BID ou também, “*iceberg científico-tecnológico de defesa*”.

A END caracteriza a BID como o conjunto integrado de empresas públicas e privadas, e de organizações civis e militares, que realizem ou conduzam pesquisa, projeto, desenvolvimento, industrialização, produção, reparo, conservação, revisão, conversão, modernização ou manutenção de produtos de defesa no País (END, 2012, p.99).

A Estratégia Nacional de Defesa prioriza a reorganização da Base Industrial de Defesa nacional através do desenvolvimento tecnológico independente. Segundo a END, o país está mais interessado em parcerias que fortaleçam suas capacitações independentes, do que na compra de produtos e serviços acabados. Tais parcerias devem contemplar, em princípio, que parte substancial da pesquisa e da fabricação seja desenvolvida no Brasil, e ganha relevo maior, quando for expressão de associações estratégicas abrangentes (END, 2012, p.101).

Desta forma, no âmbito do Projeto SGDC, faz-se necessário levantar a participação inicialmente proposta para as empresas nacionais da Base Industrial de Defesa (BID), de modo a se propiciar uma análise sobre o tipo de atuação efetivamente realizado. A atuação prevista das empresas, além do detalhado pelo contrato já descrito, foi identificada a

partir de informações coletadas no “Fórum da Indústria Espacial Brasileira: Inovações, Tendências e Oportunidades” e em visitas às instalações da Visiona no Parque Tecnológico (SJC).

5.2.1 Visiona

A Visiona Tecnologia Espacial é uma empresa brasileira integradora de sistemas espaciais, joint-venture entre a Telebras, empresa de economia mista do setor de telecomunicações, e a Embraer, empresa privada líder nos setores aeroespacial e de defesa.

A Visiona corresponde a uma das ações selecionadas como prioritárias no Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) para atender aos objetivos e às diretrizes da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE) e da Estratégia Nacional de Defesa (END).

Segundo o então presidente da Visiona³, a empresa foi reconhecida como Empresa Estratégica de Defesa (EED), focada na integração de sistemas espaciais para atender as necessidades do Programa Espacial Brasileiro. A Visiona é *prime-contractor* do projeto do SGDC e traz a herança tecnológica do INPE, a experiência da Embraer e o *know-how* do programa de absorção de tecnologia do SGDC.

A empresa possui presença no mercado de satélites de sensoriamento remoto, e é fornecedora de soluções de telecomunicações via satélite. Segundo seu representante, a empresa pretende tornar-se a instituição de referência em soluções integradoras de sistemas espaciais, com atuação no mercado internacional. Para isto, pretende buscar a independência tecnológica utilizando a cadeia de fornecedores nacionais, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e soberania do país.

Em relação à atuação e capacidade como empresa integradora, a Visiona tem proposto soluções nas várias etapas do ciclo de negócios do setor espacial, onde se pode destacar, a análise da missão, engenharia de satélites, lançamento de engenhos, engenharia de sistemas, operações de meios de solo e aplicações satelitais.

A Visiona concluiu a fase de modelamento e codificação do sistema de controle de órbita e altitude (AOCS), tecnologia considerada prioritária pela Estratégia Nacional de Defesa (END). O sistema de altitude e controle de órbita tem as funções: navegação – determinação dos estados (órbita, altitude, etc) do satélite através de medidas de sensores embarcados; guiamento – cálculo da altitude, ou orientação desejada para o satélite em

³ Informações obtidas por meio do evento FÓRUM DA INDÚSTRIA ESPACIAL BRASILEIRA: Inovações, Tendências e Oportunidades e visita às instalações da Visiona no Parque Tecnológico (SJC).

relação a Terra; controle – determinação de comandos para atuadores (sensores) de forma a se obter a altitude desejada; e capacidades e organização de setor espacial.

O Brasil possui competências técnicas na generalidade dos sistemas espaciais, tendo o espectro de atuação da Visiona nas principais tecnologias: engenharia de sistemas, gestão de projetos, controle e navegação, suprimento de energia, estrutura e proteção térmica, propulsão, telemetria e comunicação, montagem e testes.

Segundo o Presidente da Visiona, o Brasil possui competências técnicas nos seguintes sistemas espaciais:

- Engenharia de Sistemas e Gestão de Projetos: o espectro de atuação compreende todo ciclo de vida (fases) do sistema: análise de missão, projeto preliminar, projeto detalhado, montagem de testes, operação e exploração;

- Controle e Navegação - compreende as fases de análise de missão e projeto preliminar, buscando o domínio no desenvolvimento dos sistemas embarcados;

- Suprimento de energia, Estrutura de proteção térmica, Propulsão, Telemetria e Comunicação, Montagem e testes - domínio das fases de análise de missão e projeto preliminar. Nas fases de projeto e montagem e testes, o fornecimento de subsistemas embarcados são realizados em parceria (contrato) com indústria espacial e de defesa nacional. As empresas nacionais que atuam nesses sistemas são: Orbital Engenharia, Equatorial Sistemas, AEL Sistemas, Fibraforte Engenharia, Cenic Engenharia, Bradar, Atech, Opto Eletrônica, MAS Kepler, Akaer, Compsys e Omnisys. Empresas nacionais com participação de capital da Embraer: Visiona (51%), Bradar (100%), Atech (100%) e Orbital (através de fundo de participação).

- Operação e Exploração – tem atuação no lançamento, operação e controle, serviço de sensoriamento remoto e telecomunicações via satélite.

- Montagem e Testes – fase realizada no INPE e na Visiona.

A Visiona apresentou como óbices relacionados ao setor espacial, a escassez de recursos financeiros e a organização do setor espacial. Com relação à escassez de recursos financeiros, mencionou a existência de poucos projetos na área espacial; a tendência de aquisição de no mercado externo; e as limitações do planejamento de longo prazo. Com relação aos óbices relacionados à organização do setor espacial, mencionou a governança do setor espacial na definição do papel de cada órgão na cadeia organizacional; considerou ainda que os projetos norteadores (gestão) deveriam estar bem alinhados com os interesses do Estado.

Considerando a experiência de transferência e absorção de tecnologia no âmbito do desenvolvimento do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), a empresa considera que o processo de transferência de tecnologia foi realizado de duas maneiras distintas:

1) Absorção de tecnologia com o envio de pessoal técnico (especialistas civis e militares) dos ministérios envolvidos no processo, e realizado nas instalações da empresa Thales Alenia Space, em Cannes e Toulouse (França). Especialistas da *joint-venture* nacional (Visiona) participaram do processo.

2) Transferência de tecnologia envolvendo a francesa Thales Alenia Space, responsável pela fabricação do satélite, a Visiona e as empresas nacionais Fibraforte, Cenic, Orbital, Ael Systems e Equatorial.

5.2.2 Fibraforte

A Fibraforte é uma empresa do setor aeroespacial que tem por meta atender as demandas por sistemas mecânicos do Programa Espacial Brasileiro, com suas atividades focadas em serviços de engenharia. Atua também, no desenvolvimento de produtos, estruturas, mecanismos espaciais, sistemas de propulsão para satélites e projeto e análise de estruturas e mecanismos aeronáuticos.

De acordo com então Diretor da Fibraforte Engenharia (São José dos Campos), a empresa foi selecionada para receber capacitação técnica voltada ao domínio do ciclo de desenvolvimento do sistema de propulsão monopropelente (apenas um combustível) para pequenos satélites.

A empresa possui experiência no desenvolvimento de subsistemas propulsivo monopropelente para pequenos satélites na faixa de 200 kg de massa, e tinha experiência prévia no satélite nacional de sensoriamento remoto e em desenvolvimento pelo INPE, Amazônia-1, de 700 kg de massa.

Como não existia ainda uma definição do Programa Espacial Brasileiro para um satélite de 200 kg, a Thales (empresa francesa fabricante do SGDC) sugeriu que o desenvolvimento tivesse como foco os satélites MYRIADE (Programa de microsatélite da agência espacial francesa-CNES), com participação da indústria. Partindo-se dessa premissa, foram desenvolvidos 4 (quatro) propulsores de 1 Newton, alimentado por um tanque com 30 kg de monopropelente. A Thales teve participação em 50% do desenvolvimento do sistema, e o restante, a partir de 2017, seria repassado para o Brasil.

Segundo o Diretor da Fibraforte, o objetivo final é atingir o nível TRL8 (Tecnologia pronta e qualificada para voo, através de teste e demonstração em solo, ou no espaço). Até aquele momento, o representante da empresa confirmou que a Thales estava cumprindo com o que havia acordado contratualmente e que a empresa estrangeira teria interesse na participação de empresas nacionais como parceiras. A Fibraforte poderia ser uma alternativa para aquisição desse componente tecnológico, ou de outro componente do sistema. Em outras palavras, para ele, a Thales pretenderia, no futuro, buscar mais empresas parceiras nacionais com capacidade de fornecimento de subsistemas satelitais.

5.2.3 Cenic

A empresa CENIC tem atividade econômica os serviços de engenharia com referência na área estrutural para o setor aeroespacial, com larga experiência no desenvolvimento de componentes mecânicos e estruturais avançados. Realiza concepções, projetos, desenvolvimento e fabricação de componentes e equipamentos baseados no emprego de materiais compostos de vidro, carbono e aramida.

Segundo o então Diretor da Cenic Engenharia (São José dos Campos), a empresa é responsável pelo desenvolvimento de estruturas mecânicas à base de fibra de carbono, para satélites de Sensoriamento Remoto e, mais recentemente, geoestacionários, incluindo, as estruturas de cargas úteis de observação da Terra (câmeras ópticas). É também responsável por todo o desenvolvimento, incluindo projeto, análise estrutural, testes de qualificação, em solo e em vôo, e pela confecção dos motores bobinados que compõem o quarto estágio (motor S-44) do Veículo Lançador de Satélite (VLS-1) e do Foguete de Sondagem (VS-40).

O diretor mencionou também que a empresa nacional foi responsável pelo desenvolvimento de painéis estruturais hiperestáveis, componentes estruturais para fixação das câmaras imageadoras de satélites (fotografia), e que, se não tiverem rigidez adequada, comprometem o desempenho, ou seja, o foco da câmara imageadora.

5.2.4 Orbital

A empresa Orbital atua na área Aeronáutica e Espacial e é a primeira empresa brasileira qualificada para projetar, fabricar, montar, testar e integrar Geradores Solares para aplicações aeroespaciais.

Segundo o então presidente da Orbital Engenharia, a empresa foi a selecionada para absorver tecnologias aplicáveis à construção de sistemas de potência e geradores solares

para satélites. Houve intercâmbio da empresa nacional para o desenvolvimento de painéis solares (Electrical Power Systems).

A empresa Orbital tem grande experiência nessa área, porque já desenvolveu os painéis solares do satélite CBERS e, com relação ao processo de transferência de tecnologia do SGDC, engenheiros da Orbital realizaram estágio durante 5 meses nas instalações da Thales Alenia Space em Roma. Como exercício resultante desse processo de transferência de tecnologia a empresa está desenvolvendo os painéis solares para satélites tipo SAR (Satellite Aperture Radar). A empresa pretende ainda fornecer os painéis solares para o segundo satélite (SGDC-2), no qual o governo brasileiro demonstra interesse em maior envolvimento da indústria nacional.

5.2.5 AEL Sistemas

A AEL Sistemas se dedica ao projeto, desenvolvimento, fabricação, manutenção e suporte logístico de avançados sistemas eletrônicos militares e espaciais, com foco nos segmentos Aeroespacial, Defesa e Segurança.

Segundo o Gerente de Desenvolvimento e Negócios da AEL Sistemas (Porto Alegre), a empresa recebeu o projeto de transferência de tecnologia de dois tipos de circuitos integrados para aplicações embarcadas em satélites.

A empresa é considerada um centro de excelência em tecnologia de defesa, e já participa de projetos estratégicos, tais como o Gripen-NG, o KC-390, o Guarani e o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON).

A empresa é desenvolvedora de sistemas eletrônicos para satélites e pequenas plataformas espaciais, e já participa de programas na área espacial, incluindo o desenvolvimento, de sistemas eletrônicos para satélites do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com participação nos programas nacionais oriundos do DCTA e da AEB (Earth Resources Satellite) e, o computador de bordo (OBC) da Plataforma Orbital do projeto SIA (Sistemas Inerciais para Aplicação Aeroespacial).

A AEL Sistemas foi selecionada para participar do processo de transferência de tecnologia do satélite geostacionário de defesa e comunicações estratégicas, envolvendo a francesa Thales Alenia Space com o objetivo obter capacitação para o desenvolvimento de aplicações embarcadas em satélites de tecnologias, FPGA (Field Programmable Gate Array) e ASIC (Application Specific Integrated Circuit). Dois especialistas da empresa AEL participaram durante 12 meses do processo de capacitação nas instalações da Thales Alenia

Space, em Toulouse (França) e, ao regressarem ao Brasil, estão disseminando o conhecimento adquirido aos outros técnicos.

5.2.6 Equatorial

A empresa Equatorial atua na área Aeronáutica e Espacial em projetos de pesquisa e desenvolvimento de imageador hiperspectral (HiRIS), câmeras (MLD), gravador digital de dados (DDR) e imageadores de amplo campo de visada (WFI) em parceria com a empresa Opto Eletrônica de São Carlos.

A empresa, situada no Parque Tecnológico da UNIVAP (São José dos Campos) foi designada para receber tecnologias em subsistemas de controle térmico para satélites e engenharia de sistemas e qualificação de interfaces.

A transferência de tecnologia envolveu a capacitação para realizar análise de controle térmico, dimensionamento e definição do subsistema, de forma a apoiar o projeto térmico de satélites e seu desenvolvimento. Neste tópico inclui-se o processo de qualificação de materiais de interface térmica para uso em satélites.

6 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Neste capítulo estão apresentadas, resumidamente, as respostas das quatro empresas nacionais consultadas (Cenic, Fibraforte, Orbital e Equatorial), referentes às entrevistas semiestruturadas, realizadas de forma presencial em maio de 2018, junto aos gestores e especialistas, sobre o processo de transferência do SGDC. As entrevistas tiveram como objetivo o levantamento de informações que contribuam para a análise das possibilidades de transferência de tecnologia da fornecedora estrangeira (cedente) para indústria espacial e de defesa nacional (cessionárias).

Questão 1: Como o Sr. caracterizaria a participação de sua empresa no Projeto SGDC?

Cenic Engenharia

A AEB criou um critério para atendimento à transferência de tecnologia baseado em experiência e certa *expertise* no item de interesse, e poucas empresas conseguiram atender, por uma questão óbvia: o parque brasileiro de tecnologia espacial é minúsculo, então a Cenic conseguiu atender aos requisitos, participando do projeto do SGDC em estruturas mecânicas para cargas úteis de observação da Terra à base de fibra de carbono. Não é uma participação muito grande, mas entramos e fornecemos componentes para o primeiro voo.

Fibraforte Engenharia

A participação da empresa no projeto do SGDC é somente no âmbito de transferência de tecnologia e o conteúdo dessa transferência nos foi proposto pela vencedora, a Thales Alenia Space. Não conseguimos a inserção da Fibraforte como fornecedor de conteúdo local para o primeiro satélite geoestacionário brasileiro.

A idéia agora é a empresa elevar nossa capacitação no projeto para melhor adequação aos satélites de órbita baixa, em geral satélites de observação da Terra que estão no plano do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) e do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE).

Orbital Engenharia

Uma característica principal desse projeto significa a oportunidade, que a empresa está tendo, de melhoria de processos e de qualificação dos projetos já existentes. Também a empresa adquiriu competência e treinamento para o projeto de suprimento de energia solar

(Electro Power Systems) de satélites de órbitas baixa (LEO) que é uma transferência de tecnologia que caracteriza esse projeto, mas com possibilidade de atuar como fornecedor local para o SGDC 2.

Equatorial Sistemas

No caso da Equatorial, a empresa realmente esperava maior participação no fornecimento, pois já tem no Brasil entre 25 e 30 anos de experiência, mas não houve essa possibilidade. Não houve essa abertura, porque já era um projeto fechado, houve apenas a participação no que foi previamente estabelecido pela Thales, ou seja, no que foi possível. Mas isso aconteceu também com as outras empresas nacionais participantes do projeto, porém, preferíamos estar atuando como “fornecedor local”, para a Thales, de componentes do Satélite Geoestacionário Brasileiro.

Sabemos que parque industrial brasileiro na área espacial é pequeno. No entanto, a indústria espacial brasileira já desenvolve vários projetos para satélites de órbita baixa (LEO) no plano de PNAE e do PESE, onde se destaca o Amazonia-1 e o CBERS em parceria com China.

Com relação à questão 1, caracterização da participação das empresas no projeto, observa-se que as mesmas tiveram reduzida atuação como fornecedores locais do primeiro SGDC. Desta forma, considerando as dimensões determinantes da eficácia do processo de transferência - características do objeto da transferência e características do cessionário – propostas por Bozeman (2000), as instituições envolvidas puderam manifestar a sua visão crítica sobre o processo.

No entanto, apesar de demonstrarem certo desapontamento pela reduzida participação no SGDC1, todas ressaltaram em relação à transferência de tecnologia, houve ganhos em capacitação para atuarem no SGDC2. Ressaltaram, ainda, que embora pequeno, o parque industrial espacial brasileiro já conta com experiência e *expertise* no fornecimento de componentes para satélites de órbita baixa, com expectativas de que, a partir do SGDC, estejam aptas a atuarem também em satélites de órbita geoestacionária.

Questão 2: Quais os principais desafios e possibilidades resultantes da participação no Projeto?

Cenic Engenharia

A empresa enviou uma equipe da área de engenharia e projetos que permaneceu em torno de 5 meses em Thales (Cannes). Quando a primeira equipe retornou ao Brasil, foi enviada uma segunda equipe para a Thales, para o treinamento na área de engenharia de produto, e depois complementamos com o pessoal da área de fabricação em períodos diferentes. A primeira equipe participou em 2016 e a segunda equipe em 2017 e as atividades devem ser cumpridas aqui na Cenic até o final de 2018. E com o retorno do pessoal ao Brasil, os desafios e também as possibilidades dependem de desempenhar e dar continuidade às etapas e atividades previstas no contrato.

Fibraforte Engenharia

O grande desafio é melhorar o potencial (capacitação) da empresa, em termos de engenharia para projetos de sistemas, entendendo melhor o processo. Por exemplo, no projeto do satélite de sensoriamento remoto Amazônia-1 (do INPE), sabíamos o que eles queriam fazer, mas não sabíamos o “porquê”.

Dentro do programa de transferência de tecnologia, o pessoal de engenharia está entendendo o “porquê”, passamos a entender mais profundamente os requisitos e suas quantidades adequadas, o que não se tinha nos projetos feitos para o satélite Amazônia-1. Assim, a empresa espera de fato amadurecer com a tecnologia de equipamentos mais competitivos, maior grau de maturidade, maior competitividade com os programas nacionais, bem como possibilidades de alcançar conhecimento externo.

Orbital Engenharia

A possibilidade que vislumbramos aqui, obviamente, é a participação na execução de geradores de energia solar (Electro Power Systems) do SGDC2, dado que estamos num processo, onde além de recebermos algumas informações da Thales na área de projeto, geradores solar (EPS) e satélite SAR de orbita baixa (LEO), a empresa adquiriu competência na área de gerenciamento, engenharia de sistemas e suprimentos de energia de satélite.

Pretende-se ter oportunidades nessa área de engenharia de sistemas, e também na área de projeto e fabricação, testes de gerador solar para o SGDC2. Nossa ambição principal,

em última instância, é fabricar os painéis solares, no mínimo, e participar da montagem, integração e testes desses painéis.

Equatorial Sistemas

Quanto aos desafios, a Thales repassou um processo para a empresa, mas existe um tempo determinado para a sua utilização. A Equatorial tem um tempo para usar o pacote de *software*, que se refere ao controle térmico de um satélite, e que infelizmente não foi o do SGDC. Estamos desenvolvendo um protótipo e permanecemos com uma cópia do *software* de propriedade da Thales para usá-lo conforme validade da licença, durante 2 anos.

Sobre as possibilidades, considera-se que a capacitação realizada pela Thales em engenharia de projetos e sua continuidade no Brasil, poderá levar ao amadurecimento em tecnologia de equipamentos competitivos no mercado nacional e internacional, pois as novas informações adquiridas elevam o grau de maturidade da empresa beneficiária da transferência de tecnologia.

A participação de especialistas da empresa nacional na área de projetos, gerenciamento e engenharia de sistemas na Thales, vai trazer possibilidades e conhecimentos para que a empresa seja capaz de projetar, desenvolver, testar e fabricar subsistemas de satélites (LEO) e futuramente, satélite GEO, a exemplo do SGDC2.

Com relação à questão 2 – desafios e possibilidades com a participação no projeto – observa-se a preocupação das empresas em relação ao cumprimento dos cronogramas previstos nos contratos e quanto à possibilidade de, de fato, se alcançar maior maturidade tecnológica. Esses desafios coadunam com os fatores críticos mencionados por Kumar (2015) como tempo, custos e riscos. Já as possibilidades apontadas pelas empresas envolvem, sobretudo, a capacidade alcançada para atuarem como fornecedoras no SGDC 2, o que também foi considerado como fator crítico por Kumar (2015) ao mencionar como indicadores de TT a ampliação de mercados, parcerias, transferência de conhecimentos e de competências.

Questão 3: O contrato de sua empresa no âmbito do Projeto SGDC prevê cláusulas de Transferência de Tecnologia? De que tipo?

Cenic Engenharia

Sim. O Contrato Tripartite é um contrato onde AEB assina com a Thales e envolve as empresas da (base industrial brasileira), previamente selecionadas pela FINEP para

os itens nos quais a financiadora abriu o Edital, para tópicos específicos que foram repassados à AEB pela Thales. No caso da Cenic, a transferência refere-se à estrutura de satélites.

O contrato tripartite não envolve dinheiro, somente responsabilidades, a AEB paga a empresa nacional à medida que esta vai atendendo às cláusulas contratuais. A Cenic não tem conhecimento do valor que a AEB pagou para a Thales. Por força do edital público a empresa nacional tem contrato com a FINEP (subvenção econômica), onde à medida que a empresa cumpre as atividades técnicas a financiadora nacional faz a liberação de recursos financeiros, um contrato complexo para o pessoal que não é da área.

A Cenic enviou uma equipe de engenharia à Thales (análise estrutural e projeto) que recebeu treinamento no item previsto durante 5 meses, projetou o item da contratação, painel em fibra de carbono de satélite (estrutura de alta estabilidade dimensional), painel que submetido a campos de alta variação de temperatura não sofre deformação, projeto original da empresa Thales.

Nesse projeto a Thales se dispôs a fornecer tecnologia nessa área, ou seja, ensinar a calcular, projetar e fabricar esse tipo de estrutura, onde foi criado um modelo de painel com dimensões bem definidas, para que o pessoal técnico da Cenic demonstrasse que tinha adquirido o conhecimento passado pela Thales. O pessoal obteve sucesso no projeto e fabricação do painel estrutural, depois teve que fabricar na Thales, a equipe executou com sucesso o item previsto na transferência de tecnologia.

Fibraforte Engenharia

Sim. A nossa participação no SGDC é exclusivamente para a transferência de tecnologia na área de propulsão monopropelente, e ao longo da execução temos buscado com a Thales ampliar o escopo inicial em relação ao que eles pretendiam repassar como assistência para a Fibraforte, mostrando para a Thales a nossa capacidade de fornecimento. A estrangeira mostrou que tem interesse em outro fornecedor na área de propulsão monopropelente, e nosso interesse de fato é usar da melhor maneira possível, o recurso que estamos tendo do governo brasileiro para esse desenvolvimento.

Assim, é um desejo nosso que nos próximos programas, o Brasil assuma a responsabilidade pela construção, assim teremos mais chance de executar os projetos e poderemos testar a nossa capacidade com o processo de transferência de tecnologia.

Orbital Engenharia

Sim. Prevê cláusulas de transferência de tecnologia de informações de engenharia, de projeto de engenharia de geradores solares (Electro Power Systems) de satélites de órbita baixa (LEO), mas não prevê a transferência de tecnologia para satélite de órbita geoestacionária (GEO), a exemplo do SGDC1.

Equatorial Sistemas

Sim. A Thales repassou um programa de controle de temperatura de um satélite para a empresa, correspondente ao item previsto no contrato de transferência de tecnologia e temos um tempo para usar esse pacote de software, que no caso da Equatorial refere-se ao controle térmico, mas infelizmente não foi o do SGDC1. Estamos desenvolvendo um protótipo e permanecemos com uma cópia do software de propriedade da Thales para usar durante 2 anos de licença.

O Contrato Tripartite assinado entre AEB e a Thales envolve as empresas nacionais selecionadas pela FINEP/FNDCT. Por força do edital público de subvenção econômica da FINEP, à medida que a empresa cumpre as atividades técnicas, a financiadora nacional faz a liberação dos recursos financeiros, com a fiscalização da AEB/INPE. A escolha do INPE se justifica pela localização em São Jose dos Campos/SP e o instituto tem vasta experiência em satélites no Brasil.

A execução de atividades tem base no “Plano de Trabalho” elaborado pela Thales Alenia Space conforme Contrato Tripartite de Implementação de Transferência de Tecnologia para aplicação no Acordo de Transferência de Tecnologia definitivo, assinado entre a AEB, a Thales Alenia Space, com a participação das empresas nacionais (contrato de subvenção econômica).

A empresa beneficiária da transferência de tecnologia tem como objetivo absorver a tecnologia transferida, demonstrando que tem experiência e capacidade necessárias para uma transferência bem sucedida, utilizando a tecnologia e as habilidades já existentes em suas instalações.

Com relação à questão 3 – cláusulas contratuais de transferência de tecnologia – todas as empresas entrevistadas responderam que havia e que foram cumpridos os tópicos de transferência de tecnologia, apontando as características do meio e do objeto da transferência conforme Bozeman (2000). No entanto, dois pontos sobressaíram: o de que a transferência aconteceu em tecnologias específicas e não necessariamente vinculadas a satélites de órbita

geoestacionária, e que para os próximos satélites é necessária maior participação nacional no substrato construção, de modo a permitir que as empresas empreguem os conhecimentos adquiridos, sob pena de que os esforços e recursos empreendidos sejam anulados. Desta forma, os aspectos ressaltados por Kumar (2015), a transferência de conhecimentos e de competências, relaciona-se à possibilidade de se empregar efetivamente o conhecimento adquirido, ou seja, relaciona-se à existência de demanda futura para as empresas receptoras da tecnologia.

Questão 4: A empresa é ou foi contemplada com financiamento de agências de fomento ou de fundos setoriais para a participação no Projeto?

Cenic Engenharia

Sim. A empresa foi contemplada através do programa de subvenção econômica pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), definida pela AEB e levado a frente pela FINEP. A Cenic já cumpriu 80% (Maio/2018) do contrato em todas suas etapas.

Fibraforte Engenharia

Sim. Os custos da nossa absorção de transferência de tecnologia está sendo suportado por um fomento da FINEP/FNDCT na modalidade de subvenção econômica, trata-se de um programa que inicialmente foi previsto em 3 anos (2016 a 2018), mas pela necessidade de um aprofundamento técnico, está sendo solicitada a extensão do programa por mais 12 meses. A contrapartida contratual dada é bastante significativa na execução desse projeto.

Orbital Engenharia

Sim. A empresa foi contemplada com subvenção econômica com recursos não reembolsáveis da FINEP/FNDCT. É informação pública, nosso contrato é de 5 milhões de reais, e a empresa tem uma contrapartida da ordem de 500.000 reais (10%) desse valor de recursos próprios, não necessariamente financeiros.

Equatorial Sistemas

Sim. O projeto de transferência de tecnologia foi financiado por uma subvenção econômica da FINEP/FNDCT, e nesse projeto de subvenção oferecemos uma contrapartida. Foram enviados 2 engenheiros para a Thales (Cannes), inicialmente durante 1 mês, um deles retornou ao Brasil e o outro permaneceu por mais 12 meses na Thales.

Com relação à questão 4, financiamento público e de agências de fomento, observa-se que todas as empresas foram contempladas com recursos da FINEP, conforme já mencionado a partir do levantamento documental do projeto. Os dados levantados são considerados relevantes para a eficácia do processo, conforme apontado por Kumar (2015), quando aborda a importância do apoio governamental; por Schlie, Radnor e Wad (1987) em relação às condições econômicas do cessionário; e, ainda, por Madeuf (1984) e Reddy (1990) quando abordam os indicadores relacionados ao “componente país destino” da TT quanto às políticas de governo.

Conforme o contrato de subvenção econômica, tem-se como objeto a concessão de recursos, através da FINEP/FNDCT às empresas nacionais, para execução do Projeto, de acordo com o Plano de Trabalho aprovado pela financiadora nacional. Trata-se de um programa inicialmente para ser executado em 3 anos (2016 a 2018), mas as empresas argumentaram a necessidade da dilatação de prazo com o objetivo de maior aprofundamento técnico nos itens de transferência de tecnologia.

Ainda conforme o contrato de subvenção econômica “o prazo de utilização dos recursos poderá ser prorrogado, a critério da FINEP, mediante solicitação prévia da beneficiária da subvenção”. A contrapartida contratual dada é bastante significativa na execução do projeto, em média, a empresa tem uma contrapartida da ordem de (10%) desse valor de recursos próprios, não necessariamente financeiros. E contratualmente, a concessão de recursos de subvenção econômica obriga a beneficiária selecionada a aportar para o projeto recursos de contrapartida, passíveis de mensuração em moeda.

Questão 5: Considera que a participação no Projeto ocorreu mediante Parceria/Cooperação com outras empresas nacionais ou estrangeiras?

Cenic Engenharia

Não considero uma parceria ou cooperação com a Thales, porque foi um cumprimento a uma exigência do edital (e a Thales foi paga por isso), mas uma tratativa

comercial, apesar da Thales usar esse termo “parceria”. No entanto, a parceria ocorre quando você faz algo de forma não remunerada, no caso da Thales, existe um contrato com a AEB, a agência brasileira paga por todos os itens previstos na transferência de tecnologia, mas a Cenic foi bem recebida nas instalações da Thales em cumprimento ao que estava previsto no edital.

A parceria, às vezes, acontece com as empresas nacionais, a exemplo da Orbital e da Fibraforte. A parceria entre a Cenic e a Orbital desenvolveu um trabalho conjunto para atender a uma solicitação que não envolve dinheiro.

Fibraforte Engenharia

No momento, internamente, tentamos estreitar a nossa cooperação com o INPE, dado que a evolução dessa tecnologia depende muito da rede nacional de testes. E dependemos da infraestrutura do INPE para realização do set (testes) que são necessários para garantia de qualidade do produto. Temos procurado dar suporte ao INPE na melhoria da infraestrutura de testes existentes, em contrapartida a gente oferece ao INPE a execução desses testes.

Orbital Engenharia

A única participação de outras empresas é da própria Thales que a gente considera como parceira, por estar envolvida na transferência de tecnologia, mas ela tem atuado como parceira, no sentido de desenvolver ou transferir tecnologia, conhecimentos e experiências. Além de empresa parceira é responsável por transferir essa tecnologia, e também existe uma parceria entre as empresas nacionais que participam de projetos de subsistemas espaciais (CBERS, Amazonia-1), mas não para o caso do SGDC1.

Com relação às empresas nacionais não temos parceria, mas temos nossos fornecedores que estamos utilizando dentro do processo da nossa cadeia de fornecimentos de insumos. Não subcontratamos serviço do gerador solar diretamente, só subcontratamos a fabricação de ferramentais, que são utilizados na fabricação, então nós estamos utilizando nossos fornecedores para os ferramentais que estão sendo desenvolvidos para melhoria dos nossos processos.

Equatorial Sistemas

Não. Só com a própria fornecedora (Thales), com essa parceria a Thales nos repassou o pacote de software e houve um treinamento para o pessoal da Equatorial na Thales (França).

A questão 5 – parceria/cooperação com outras empresas nacionais ou estrangeiras – buscou levantar o ambiente comum (envolvendo cedente e o cessionário) e as negociações comerciais e parcerias entre as empresas, conforme Schlie, Radnor e Wad (1987). Nesta questão, observa-se que a empresa Cenic tem uma visão diferente das demais, pois considera que existe somente uma tratativa comercial com a empresa estrangeira Thales. A Cenic entende que existe um contrato de subvenção econômica, onde a AEB paga todos os itens executados e previstos no plano de trabalho referente ao processo de transferência de tecnologia.

Para a Cenic, a parceria existe entre as empresas nacionais, a exemplo da Orbital e da Fibraforte que não envolve recursos financeiros, caso muito comum nas atividades de participação em projetos de subsistemas de veículos espaciais, tais como, o satélite Amazonia-1, CBERS (parceria Brasil-China), onde normalmente participam a AEB, INPE, DCTA, mas não para o caso do SGDC.

As outras empresas nacionais entendem que a Thales é parceira no sentido desta desenvolver e transferir tecnologia, conhecimentos e experiências para a indústria nacional.

Questão 6: Como o Sr. caracterizaria a rede de relacionamentos de sua empresa com outras participantes do Projeto SGDC?

Cenic Engenharia

A empresa tem parceria de 30 anos com as empresas da região do Vale do Paraíba (SJC/SP), a exceção da AEL (Porto Alegre), a empresa anteriormente nacional e foi vendida para o grupo “Elpit israelense”.

A Cenic tem ótimo relacionamento com as empresas localizadas no Vale do Paraíba, com várias e geração de produtos desse bom relacionamento, mas com outros projetos não relacionados ao SGDC. A empresa atua em parceria ou consórcio em projetos de satélites com a Fibraforte, Equatorial, Mectron, e também em consórcio para projeto de satélites. Com a Orbital, nas instalações das células dos painéis solares, a Cenic faz a estrutura

e a Orbital faz a solda ou colagem das células solares. Nesse sentido, o INPE tem contrato com ambas as empresas.

Fibraforte Engenharia

A empresa procura interagir bastante, até mesmo para trocar experiências positivas e negativas relativas ao fornecimento de informações pela Thales, portanto, de certa maneira a gente procura trocar idéias, pois se entende que é a melhor maneira para se conseguir uma efetiva transferência de tecnologia.

A empresa tem sido parceira, e eu caracterizo no nosso caso específico uma parceria bem eficiente, porque a Thales não é uma empresa verticalizada, ao contrário, se fosse a empresa Airbus que tivesse ganho a licitação, provavelmente, haveria certa dificuldade de aproximação, talvez não fosse tão fácil, porque ela é verticalizada em propulsão.

Em relação ao relacionamento com outras empresas da região (São José dos Campos/SP), ocorre da melhor maneira possível, principalmente, com a Cenic, no que se refere à troca de experiência. Com a AEL eletrônica, que hoje é controlada por um grupo israelense, e com a Equatorial, que pertencia à Airbus, e atualmente é do grupo Akaer, atualmente existe certa restrição no tratamento com essas empresas, sendo possível perceber isso de ambos os lados, pelo cuidado nas trocas de informações.

Orbital Engenharia

A empresa tem um bom relacionamento com as demais empresas nacionais que estão participando do projeto SGDC relacionado à transferência de tecnologia, mas não dentro do escopo do contrato de transferência de tecnologia. Não temos nenhuma atividade em nossa área, e vice-versa, vinculadas com as demais empresas participantes do projeto SGDC. Temos relacionamentos com as empresas nacionais em outros ambientes de projeto, mas não do satélite geoestacionário brasileiro.

Equatorial Sistemas

Em relação à rede de relacionamento entre as empresas nacionais, já tínhamos esse bom relacionamento, pois há uma comunidade muito pequena de empresas, e na área espacial esse relacionamento já existia. O SGDC na realidade não contribuiu para aumentar ou diminuir. Na área de defesa, esse relacionamento é maior, mas na área espacial é muito pequena, como se pode observar são 4 (quatro) empresas e todos se conhecem (São José dos Campos/SP).

Com relação à questão 6 – a rede de relacionamentos com outras empresas participantes do Projeto SGDC – as empresas relataram possuir parcerias já estabelecidas com as outras empresas participantes, porém, essas parcerias já ocorriam em outros projetos do setor espacial, inclusive devido ao número limitado de empresas, e não em função da participação no SGDC. A questão buscou levantar indicadores de confiança entre os parceiros (Kumar, 2015), assim como a existência de acordos e parceria em longo prazo mutuamente benéficos.

As empresas nacionais localizadas em São Jose dos Campos/SP apontaram ter um bom relacionamento e já houve várias gerações de produtos oriundos de parcerias ou consórcios em projetos na área espacial com a Fibraforte, Equatorial e a Orbital nas instalações de células de painéis solares. A Cenic fez a estrutura mecânica e a Orbital fez a colagem das células dos painéis solares do CBERS. Esse bom relacionamento faz com que o processo de transferência de tecnologia se torne mais eficiente.

Nesse sentido, a parceria com a Thales também foi considerada eficiente porque ela não é uma empresa verticalizada. A empresa AEL eletrônica, nos dias atuais é controlada pela israelense Elbit e a Equatorial, que pertencia ao grupo Airbus, atualmente pertence ao grupo Akaer (Embraer). Nessas duas empresas participantes foi considerado haver algumas restrições no tratamento e nas trocas de informações.

Questão 7: Considera que a participação no Projeto possibilitou capacitação (em produto, processo, know-how) para que a empresa atue em outros projetos do setor espacial?

Cenic Engenharia

Sim, mas espera-se o projeto que está por vir para que seja colocado em prática o conhecimento adquirido. É vital que existam outros projetos, porque se não existirem, a transferência pode acabar virando um “know-how de faz de conta”. Isto porque know-how que você não exercita, acaba se perdendo com o conhecimento adquirido. Podemos dizer temos know-how, aprendemos, mas se ele ficar arquivado na prateleira será perdido.

Fibraforte Engenharia

À medida que se executa um trabalho, sempre você adquire mais conhecimento, então começa a fazer perguntas com mais profundidade em uma área específica, e sempre obtém a continuidade das respostas.

Neste caso específico é fazer o projeto e construir e, no momento, estamos na fase de especificação, começando a construir e qualificar processos. Em questão de definição de processos, onde os mesmos vão pertencer à empresa nacional, é importante que a Thales verifique as boas práticas locais usadas anteriormente, e veja se o projeto possibilita que a empresa insira novos itens no processo de transferência.

Os produtos que estão sendo desenvolvidos nos dias atuais, dentro do programa de transferência de tecnologia, são produtos que a Thales normalmente compra, tais como, propulsores líquidos e tanques de propelente. Ela compra e faz a integração, então de fato, ela nos considera como um potencial fornecedor desses itens, não só fornecedor para atender aos programas nacionais, mas também para substituir alguns e atuais fornecedores estrangeiros.

Um item específico e conhecido que a Thales tem interesse é no campo de propelente, pois tem se esforçado muito para a inserção desse item no projeto de transferência de tecnologia, e a empresa nacional usa os recursos da subvenção econômica para melhorar o produto que já se tem domínio, de forma que este atenda aos requisitos exigidos pela Thales, que são muitos. O produto que atualmente se desenvolve aqui, baseado em conhecimento e nos requisitos existentes, não seria suficiente para atender aos requisitos da Thales.

Orbital Engenharia

Sim, a participação no projeto do SGDC possibilitou e ainda está possibilitando, capacitação de forma que a empresa possa trabalhar em outros projetos espaciais. Em relação a área de geradores solares (EPS), que é uma das ferramentas envolvidas no processo de transferência de tecnologia, a empresa já desenvolveu e fabricou os ferramentais para fabricação de cupões de testes, geradores para orbitas baixas (LEO), onde é possível visitar nossos laboratórios e ver os ferramentais desenvolvidos nas salas limpas para fabricação desses cupões de testes.

Da mesma forma, esses ferramentais e os componentes necessários para a qualificação de órbitas geoestacionárias a empresa ainda não possui. A empresa jamais fabricou gerador solar para esse tipo de órbita. A empresa está buscando adquirir essa tecnologia e os componentes necessários para desenvolver os processos, e estamos planejando

também, os testes para obter a qualificação e desenvolver painéis solares para gerador de órbita geoestacionária.

Com relação à área de suprimento de energia, a Orbital já encerrou as atividades de treinamento em projeto e análise de subsistemas elétricos de potência para satélites, em missões que envolvem satélites de órbita baixa.

O gerente de engenharia juntamente com outro engenheiro da empresa participou durante 4 meses de treinamento na Thales (Roma), onde tiveram acesso às ferramentas do estado da arte relacionadas ao projeto de análise de subsistemas elétricos de potência, envolvendo a unidade de condicionamento de energia, as baterias utilizadas para armazenamento de energia, os geradores solares e os diversos componentes que integram o subsistema elétrico de potência, típico de satélite.

Recentemente, a empresa adquiriu o software, desenvolveu modelos e tem esses modelos disponíveis para verificação, por exemplo, se o balanço de energia ao final de uma órbita vai ser positivo, que significa que o satélite vai sobreviver e vai atender aos requisitos de suprimento de energia que são aplicados em vôo.

Equatorial Sistemas

Para a empresa o item de transferência de tecnologia foi muito específico e na área de projeto térmico, claro que houve uma melhoria no nível de competência da empresa, hoje se pretende participar de outros projetos e houve uma melhoria considerada. A empresa já tinha isso no passado, um software pronto, mas essa participação elevou o nosso patamar, ou seja, o currículo da empresa.

Com relação à questão 7 – capacitação para que a empresa atue em outros projetos do setor espacial – verifica-se que todas as empresas consultadas afirmaram positivamente no sentido de maior capacitação. No entanto, as empresas ressaltaram a importância de novos projetos de satélites para que coloquem em prática os conhecimentos adquiridos. Isto porque a eficácia da transferência depende de efetivo exercício do know-how adquirido, ou seja, na medida em que se executa um projeto adquire-se mais conhecimento. As empresas sugeriram, ainda, a possibilidade de inserção de novos projetos no processo de transferência de tecnologia do SGDC. Esses aspectos foram vislumbrados por Bozeman (2000) ao considerar como indicador para a eficácia do processo de transferência de tecnologia as características do objeto da transferência e o impacto da transferência no uso de novas tecnologias e soluções técnicas (BOZEMAN, 2000). Da mesma forma, Madeuf (1984) e Reddy (1990) ressaltaram

como elemento relevante no processo, a possibilidade de assimilação da tecnologia transferida para uso em projetos futuros.

A Thales normalmente compra propulsores líquidos, tanque de propelentes e faz a integração dos subsistemas de satélites. A empresa estrangeira tem considerado as empresas nacionais como um potenciais fornecedoras desses itens para atender aos programas nacionais, e também para substituição de alguns fornecedores. As empresas nacionais, por sua vez, usam os recursos da subvenção econômica para melhorar o produto que já tem domínio, e assim atender aos requisitos exigidos pela Thales. O produto atualmente desenvolvido na empresa nacional com base em conhecimentos e requisitos existentes, não seria suficiente para atender as exigências da Thales.

Questão 8: Considera que a participação no Projeto possibilitou à sua empresa ganhos em competitividade internacional?

Cenic Engenharia

A realidade é que todos os países que se desenvolveram na área espacial tiveram demanda do seu próprio governo. Para ser mais explícito, a empresa sabe fazer estruturas e painéis solares, por exemplo. Fez a estrutura e está no espaço, portanto, temos nível de maturidade 10 (TRL 10). Partindo para outro tipo de estrutura, em fibra de carbono, as perguntas que o cliente potencial estrangeiro irá fazer são as seguintes: quantos painéis desse tipo você já fez? Quantos painéis já foram lançados (colocados em vôo)?

Se a empresa responde “nenhum”, portanto, o cliente responderá que não pode comprar o seu produto, porque não se tem o que é chamado de “herança técnica consolidada”, a comprovação de que você tem essa estrutura voando. Não tenho competitividade se não fabrico o suficiente, mas apenas uma estrutura de satélite a cada 5 anos. Portanto, você não consegue ser competitivo se não há demanda.

A empresa já tinha conhecimento para construir estruturas de satélite, não o adquiriu com essa transferência de tecnologia em curso, que foi focada na parte de painéis solares energizados de alta estabilidade. Considero melhorada a capacitação da empresa em produto, processo e know-how para que a empresa atue em outros projetos do setor espacial, mas em relação à possibilidade de ganho de competitividade internacional, ainda é pouco, pelas razões colocadas, falta comprovação de “herança técnica consolidada” que acontece muito na área de defesa, para todos os produtos que se pretende vender.

Em dias atuais, quase não existem projetos nacionais para a indústria espacial. O projeto CBERS está acabando, o CBERS 5 e o CBERS 6 somente vão acontecer para indústria daqui a 2 ou 3 anos. O DCTA não possui novos projetos e encerrou o projeto do Satélite de Reentrada na Atmosfera (SARA), encerrou o projeto do VLS e o projeto VLM está quase parado. No VLM, existe o desenvolvimento dos motores S-50 que irão ser usados futuramente no veículo, mas não se pode falar de um projeto estruturante para o país. O VLM é praticamente alemão, pois toda a parte inteligente é da Agência Espacial Alemã (DLR), e a empresa nacional muito lutou para que não acontecesse dessa forma.

Fibraforte Engenharia

Quando a empresa conseguiu a participação no projeto baseado em um dos desafios da competição, imaginou-se que havia algum programa de desenvolvimento de satélite em curso, assim seria possível ir ao final do programa de transferência de tecnologia e colocar um produto integrado ao satélite. Como isso não aconteceu, então se mapeou e foi criado um subsistema que pudesse ser uma evolução e aplicado a um satélite.

A Thales sugeriu então que fosse utilizado o modelo com base na inspiração do Myriade (2ª geração). Foi criado um subsistema adequado à qualificação, e agora, para construção, propusemos à Thales que em vez de atender a esse “layout” de equipamentos do Myriade, que fosse adequado a um satélite genérico, de modo a ampliar seu mercado. Então, foi criado um subsistema mais compacto, que possa ser facilmente acoplado dentro de um satélite que esteja nascendo no INPE, do tipo Amazônia 2.

O modelo projetado pela empresa vai ter o tanque, os propulsores, as válvulas de enchimento, as válvulas de segurança, tudo integrado em uma só peça, e a interface resumida com conceito único, com base em um modelo utilizado por uma empresa americana que tem filial na Holanda. Neste caso, pretende-se chegar ao final do programa com todo o processo qualificado e testado na empresa, pronto para receber uma encomenda de um modelo de voo para ser colocado em um satélite brasileiro. Essa é a solução na falta de um programa de satélite, e como subproduto disso, queremos colocar no mercado, em 2018, um propulsor qualificado europeu de acordo com os requisitos exigidos, para, no final do programa estar com selo de fornecedor qualificado da Thales.

O Brasil também compra equipamentos da Airbus, e esta demonstra interesse em acompanhar a qualificação de propelentes nacionais, porque lhe interessa ter outros fornecedores. Por outro lado, não tem interesse no propulsor, porque já possui vasta experiência na classe de propulsores que a empresa nacional desenvolve.

Acredito que a competitividade irá acontecer, talvez não no nível de integração com todo o subsistema do satélite, porque tanto a Airbus quanto a Thales fazem internamente a integração do subsistema a propulsão. Mas em nível de equipamentos, tais como o tanque de propelente, temos a chance de nos tornarmos competitivos internacionalmente, mas apenas no mercado europeu, pois o mercado americano é mais fechado.

Orbital Engenharia

Sim. Em termos de competitividade na área geradores solares (EPS), a empresa está se credenciando para desenvolver painéis solares de vida estendida, para missões que envolvem vida útil de até 7 anos ou mais. Como citado anteriormente, isso sem dúvida é um ganho competitivo e a gente espera que com esse ganho, a empresa possa se credenciar, e fornecer também, esses geradores solares não só para o programa espacial brasileiro, mas também para o mercado internacional.

Equatorial Sistemas

Sim. Nos dias atuais, estamos fazendo a nossa propaganda do treinamento que recebemos na Thales (França) e agora a empresa está oferecendo serviços para fora do país, inclusive para o grande competidor da Thales. Pretende-se também ofertar serviços e fornecimentos para o próximo satélite geoestacionário brasileiro (SGDC 2). O atual competidor da Thales que estamos oferecendo serviços é a Airbus (França).

Com relação à questão 8 – ganhos em competitividade internacional – verificam-se respostas divergentes. Embora todas as empresas expressem ganhos em capacitação a partir da participação no projeto, não necessariamente acreditam que esta será convertida em competitividade internacional. Kumar (2015) aponta como um dos fatores para se aferir a transferência de tecnologia a capacidade de concorrer com empresas estrangeiras inovadoras. Nesse aspecto, as possibilidades apontadas pelas empresas nacionais mostram-se limitadas.

Um dos motivos mencionados refere-se à falta comprovação de “herança técnica consolidada”, comum na área de defesa, para todos os produtos colocados no mercado. Esse fator relaciona-se ao reduzido número de projetos nacionais do setor espacial. Por outro lado, algumas empresas apontaram a chance de se tornarem mais competitivas internacionalmente a partir do projeto, inclusive como fornecedoras de empresas concorrentes à Thales, porém restritas ao mercado europeu, já que o mercado norte-americano é mais fechado. Esses fatores foram apontados por Bozeman (2000) ao tratar dos impactos da transferência de tecnologia e

pela Agência Internacional de Desenvolvimento do Canadá (CIDA), quando considera o fator desenvolvimento de tecnologia favorável às necessidades do mercado.

Questão 9: Quais as perspectivas sobre a participação de sua empresa no desenvolvimento do segundo Satélite Geostacionário?

Cenic Engenharia

A perspectiva é que consigamos primeiro aumentar o fornecimento para a indústria nacional, ou seja, aumentar os itens de estrutura que podemos fornecer. A rigor, a empresa poderia fornecer a estrutura completa, e já está sendo visitada por empresas que pretendem ser candidatas a construir o satélite SGDC2. A segunda perspectiva para o SGDC 2 é que tenhamos como fornecer mais produtos, além da estrutura de satélite. A empresa tem competência para isso, mais é preciso que a contratante brasileira faça o processo de maneira inteligente, para que o fornecedor estrangeiro se obrigue de alguma forma comprar de empresas nacionais, caso contrário, ele vai comprar da indústria francesa ou americana, entre outras.

Se nos perguntassem “você não está feliz com a participação no processo de transferência de tecnologia?” Responderia: “sim, estamos mais felizes participando do que se tivéssemos perdido, mas estaríamos muito mais felizes, se obtivéssemos a transferência de tecnologia na área escolhida por nós”. A empresa havia, primeiramente, solicitado outro item para a transferência, que foi negado e não fez parte do menu de opções fornecido pela estrangeira e pela AEB.

Fibraforte Engenharia

Em relação à participação no SGDC2, eventualmente a Fibraforte poderá ter alguma participação como suporte a uma eventual integração que aconteça no Brasil, tanto na área de estrutura como na área de produção, mas não como fornecedor de equipamentos, porque a propulsão do SGDC2 deve ser majoritariamente propulsão elétrica. Porém, mesmo que fosse uma propulsão monopropelente, um satélite comercial normalmente tem o ciclo de vida mais elevado, ou seja, quantas unidades a gente tem voando, e qual a taxa de sucesso?

Esse tipo de satélite exige que o fornecedor possua muito tempo de voo, ou seja, alto nível de maturidade, porque a gente vai chegar ao final desse programa com o nível de maturidade entre 7 e 8, quando o exigido é 9, que corresponde ao nível máximo para um equipamento já foi lançado e completou a vida útil em órbita.

Portanto, para o SGDC2 a chance da empresa seria participar com o suporte de engenharia, mas não como fornecedor de subsistemas ou equipamentos.

Orbital Engenharia

Na área de suprimento de energia do gerador do SGDC 2, eventualmente, teremos algum envolvimento relacionado ao desenvolvimento dos geradores solares.

Basicamente no escopo do projeto de transferência de tecnologia, temos a atividade de qualificação de geradores solares de órbita geoestacionária (GEO), então é isso que estamos perseguindo.

O processo não está finalizado, já adquirimos componentes e temos o projeto pronto dos equipamentos utilizados para a fabricação, também temos definido o orçamento e os testes de qualificação envolvidos nesse processo. Portanto, a idéia é que nos qualifiquemos para fabricar painéis solares de órbita geoestacionária de forma que possamos ter uma participação efetiva. Esse seria o nosso objetivo principal, o de fornecer geradores solares para o SGDC2.

Esperamos que até lá possamos cumprir esse objetivo que é desafiador. Não é simples ter uma dimensão real do que significa essa qualificação, depois que a Thales nos orientou e que está transferindo a tecnologia. Então a sequência de testes envolvidos e os requisitos para a qualificação são bastante desafiadores, mas estamos perseguindo. A nossa expectativa é que por meio dessas atividades possamos ter algum real envolvimento SGDC2.

Equatorial Sistemas

No SGDC2, o que pretendemos, no mínimo, é a participação da empresa como fornecedora de todo o projeto térmico do satélite, não apenas participar de treinamento, mas como fornecedora contratada. Estamos nos preparando e tratando com todos os esforços e com outros competidores oferecendo o potencial de fornecedor do satélite geoestacionário brasileiro.

Com relação à questão 9 – perspectivas de atuação no SGDC2 – buscou-se identificar as possibilidades de assimilação e de atualização da tecnologia transferida, conforme Madeuf (1984) e Reddy (1990), assim como os resultados esperados (RAMANATHAN, 2008). Observa-se que as empresas esperam um aumento da participação da indústria nacional, tanto em componentes da estrutura quanto em sistemas e subsistemas do satélite. Para isto, foi ressaltada a necessidade de que a contratante brasileira exija que o fornecedor estrangeiro realize aquisições das empresas nacionais, assim como se amplie o

leque de participações oferecido pela empresa estrangeira e pela AEB, evoluindo dos contratos de transferência de tecnologia, para o efetivo fornecimento de serviços e produtos. Outra empresa afirmou que, apesar da evolução tecnológica alcançada com o projeto, ainda não atingiu o nível de maturidade necessário para atuar na área de propulsão para satélites geostacionários, esperando maior participação no suporte de engenharia e integração do satélite, mas não como fornecedor de subsistemas ou equipamentos.

Questão 10: Que aspectos o Sr. gostaria de acrescentar com relação às possibilidades de transferência de tecnologia resultantes do Projeto SGDC?

Cenic Engenharia

Basicamente, todo satélite tem uma coluna vertebral chamada cilindro central, e a empresa já fornece esse componente para o CBERS. Porém, a Thales tem uma técnica diferente, e queríamos a transferência de tecnologia nessa área. Então, a minha perspectiva é que se houver transferência de tecnologia, que seja em áreas um pouco mais ousadas, ou seja, que a AEB, como contratante, assuma essa postura. A Thales já transferiu o modelo de projeto, agora queremos avançar para a coluna vertebral do satélite (cilindro central). E quanto ao fornecimento, queremos participar como fornecedor local, e que a empresa estrangeira se disponha a comprar mais painéis solares nacionais.

Fibraforte Engenharia

A maior preocupação relacionada ao processo de transferência de tecnologia do SGDC refere-se ao fato de não ter sido desenvolvido um satélite nacional, em paralelo ao projeto, para o aproveitamento dos recursos gastos nessa fase de projeto e de qualificação.

Os programas nacionais para espaço são muito longos, o que penaliza o resultado de um projeto. Do ponto de vista técnico, vale pelo aprendizado, mas do ponto de vista da maximização de recursos, há uma penalização, porque se tem o conhecimento, as práticas, e os processos de fabricação estarão demonstrados, mas o produto que foi desenvolvido, eventualmente, não será adequado ao próximo satélite a ser encomendado para desenvolvimento e fabricação. Dessa maneira, pode ser necessário um novo investimento para a adequação do projeto à necessidade futura, o que, provavelmente, levará a um retardo para a empresa elevar seu nível de maturidade.

Assim, quanto maior a demanda de programas de satélites para a empresa aplicar o que desenvolveu com o SGDC, mais rápido poderá chegar ao seu nível de maturidade

máximo. Portanto, não bastam somente os recursos da FINEP para desenvolver a tecnologia, a empresa depende de programas de satélites para que o resultado do desenvolvimento da tecnologia seja realmente aplicado.

Para o SGDC2, a empresa deve participar com o suporte de engenharia, mas não como fornecedor de subsistemas ou equipamentos. Para a empresa é necessário que nos próximos programas, o Brasil assuma a responsabilidade pela construção e, assim, a empresa nacional terá mais chances de executar os projetos, podendo testar sua capacidade com o processo de transferência de tecnologia realizado.

Os produtos que a empresa desenvolve nos dias atuais, dentro do programa de transferência de tecnologia, são os produtos que a Thales normalmente compra e faz integração, tais como propulsores líquidos e tanques de propelente. Assim, a empresa estrangeira considera a empresa nacional como um potencial fornecedor desses itens, não apenas para atender aos programas nacionais, mas também para substituir alguns e atuais fornecedores estrangeiros.

Desta forma, para a indústria nacional hoje, é mais vantajoso ter uma encomenda de um satélite do que ter um novo programa de transferência de tecnologia, pois o resultado seria, de fato, colocar para voar um satélite brasileiro projetado e integrado pela indústria nacional.

Orbital Engenharia

A empresa no escopo do projeto de transferência de tecnologia tem a atividade de qualificação de geradores solares de órbita geoestacionária. Assim, na área de suprimento de energia do SGDC2, eventualmente, a empresa terá algum envolvimento relacionado ao desenvolvimento dos geradores solares. O contrato prevê cláusulas de transferência de tecnologia de informações de engenharia e de projeto de satélite de órbita baixa (*Electro Power Systems*), e existe grande possibilidade na participação da empresa no próximo SGDC2.

Todos os participantes do projeto SGDC têm interesse que esse processo não seja perdido, principalmente para a empresa nacional, sendo vital a participação ativa do governo, possibilitando o acesso às missões aonde essas tecnologias venham a ser utilizadas. Para a empresa nacional, sem contratos de fornecimento efetivo, fica muito difícil manter as equipes e também não há condições de trazer o retorno esperado do investimento governamental para a sociedade, ou seja, isso vai depender de novos contratos.

Por outro lado, é necessário que equipamentos e subsistemas que fazem parte da composição do satélite sejam projetados e fabricados no Brasil, pois somente através dessas

novas oportunidades é que a empresa nacional poderá adquirir o histórico de voo, para consolidar essas tecnologias e depois avançar para o mercado internacional.

É notório que uma das dificuldades que as empresas nacionais têm enfrentado, na maioria das vezes, é a sempre a seguinte questão: “quais são os históricos de voo que vocês possuem?” Isto porque é essa experiência que habilita a empresa a entrar no mercado internacional.

A empresa está se cadastrando e entrando na linha de fornecedores qualificados da cadeia de fornecimento internacional da Thales e de outros importantes *players* do mercado internacional. Porém, a questão que sempre se apresenta como óbice não é a qualificação dos produtos, processos e procedimentos da empresa, mas sim o histórico de voo que, nos dias atuais, é bastante reduzido.

A empresa tem o histórico de voo de geradores solares do CBERS2B, CBERS3 e CBERS4, o que é ainda relativamente pequeno, quando comparado às empresas que atuam no mercado internacional. Assim, é preciso melhorar esse pequeno histórico, que é o resultado dos poucos lançamentos de satélites realizados no país.

Equatorial Sistemas

No processo de transferência de tecnologia, houve primeiro uma falta de sincronismo, o treinamento na Thales (França) não ocorreu em paralelo com o desenvolvimento do satélite. Quando chegamos lá, o satélite já estava pronto, o que não é uma crítica, mas deveria ter sido exigido mais conteúdo local. Não é por culpa da empresa estrangeira, como se trata de uma competição, ela acaba se virando, ou seja, aplicam-se os termos comuns em processo de licitação (que aumentam o prazo e aumentam o custo). Se você vai competir, quem oferece mais barato ganha.

Assim, a AEB nesse aspecto poderia ter sido mais exigente. É claro que a empresa Thales tem interesse em maximizar o ganho dela. Então vai oferecer um negócio que tem de prateleira, sem trocar fornecedor. No entanto, não tenho dúvida que a transferência de tecnologia do projeto trouxe novas oportunidades para a indústria nacional.

Com relação à questão 10 – comentários finais sobre as possibilidades de transferência de tecnologia do SGDC – observa-se que para as empresas nacionais participantes do Projeto, o treinamento realizado pela empresa Thales Alenia Space foi considerado um dos fatores determinantes do processo de transferência de tecnologia. Na avaliação dos gestores, o treinamento oferecido pela Thales tem produzido bons resultados, ou seja, tem gerado capacitação e possibilidade de execução de um produto real. Porém,

alguns gestores ressaltaram a maior necessidade de compromisso da empresa estrangeira com a absorção de componentes nacionais, e que a AEB poderia ter exigido mais conteúdo local no Projeto SGDC. Foi também mencionada a necessidade de execução de programas nacionais paralelos para que as empresas possam aproveitar a capacitação alcançada em outros projetos de satélites e adquirir a experiência necessária para avançar no mercado internacional, ou seja, melhorar o seu “histórico de voo”. Um ponto ressaltado, é que seria mais vantajoso ter encomendas do que ter um novo programa de transferência de tecnologia. Para isto, seria necessário o desenvolvimento de novos projetos nacionais de modo que as empresas participantes do processo de TT possam fazer parte da cadeia de fornecimento dos grandes *players* internacionais.

Novas demandas possibilitariam às empresas alcançarem mais rapidamente o seu nível de maturidade máximo. Portanto, além dos recursos da FINEP para o desenvolvimento da tecnologia, são necessários novos projetos nacionais de satélites para que o resultado da transferência de tecnologia seja realmente aplicado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na presente pesquisa, foi feita a análise do Projeto SGDC, com enfoque no estágio de participação das empresas nacionais, bem como nas possibilidades de absorção das tecnologias envolvidas no Projeto.

O SGDC se configura como o primeiro contrato nacional para o fornecimento de um satélite geostacionário, com a participação de uma empresa integradora nacional e possibilidades de transferência de tecnologia (TT) para empresas nacionais. Nesta pesquisa, buscou-se levantar, com base no referencial teórico apresentado, as possibilidades de transferência de tecnologia da empresa estrangeira (cedente) para a indústria espacial e de defesa nacional (cessionárias), por meio de uma abordagem qualitativa e com o estudo da capacidade de absorção das empresas nacionais, vinculadas ao programa de transferência.

Para isto, foram levantados dados do contrato de transferência de tecnologia assinado entre as empresas, bem como os recursos financeiros disponibilizados pela FINEP, além da realização de entrevistas com gestores das empresas envolvidas.

A efetividade do processo de transferência foi analisada com base na avaliação documental, bem como nas respostas às entrevistas semiestruturadas, que se basearam em modelos teóricos de avaliação de processos de transferência de tecnologia. As respostas de gestores e especialistas das empresas contribuíram para a análise das possibilidades de transferência de tecnologia do projeto SGDC para indústria espacial nacional.

Conforme discutido na descrição teórica dos modelos, essa análise também fica limitada à sinceridade das respostas fornecidas pelos gestores e foi avaliada de maneira qualitativa, considerando que os critérios de análise são subjetivos.

A partir das respostas a um questionário com 10 perguntas, com base nos modelos teóricos de avaliação do processo de transferência, foi feita a análise para verificação da efetividade da transferência de tecnologia. As entrevistas semiestruturadas foram realizadas em quatro empresas nacionais, participantes do projeto do SGDC: Cenic, Fibraforte, Orbital e Equatorial. Das entrevistas com os gestores das empresas, foram considerados como relevantes os seguintes pontos:

- Na seleção das empresas nacionais a AEB criou um critério de atendimento à transferência de tecnologia com base na experiência e *expertise*, necessárias para uma transferência bem sucedida, utilizando a tecnologia e as habilidades já existentes em suas instalações.

- Para as empresas nacionais participantes do Projeto SGDC, o treinamento realizado pela empresa Thales Alenia Space foi considerado um dos fatores determinantes para a eficácia do processo de transferência de tecnologia. Na avaliação dos gestores, o treinamento oferecido pela Thales em Cannes, Roma e Toulouse tem produzido bons resultados, ou seja, tem gerado capacitação e possibilidade de execução e geração de um produto real.

- A transferência de tecnologia vai elevar a capacidade da indústria nacional para projetos de subsistemas de satélites orbita baixa, com possibilidades de avançar para subsistemas de satélites de órbita geoestacionária, a exemplo do SGDC1 e futuramente do SGDC2.

- Destaca-se que as empresas nacionais pretendem participar do projeto do SGDC2, gerando mais produtos e participação maior no fornecimento de itens do satélite, não somente da estrutura do satélite.

- A indústria nacional tem competência comprovada, mas a contratante brasileira deve fazer o processo de maneira inteligente para que o fornecedor estrangeiro se comprometa a elevar o conteúdo nacional.

Desta forma, as respostas às entrevistas demonstram que o processo de transferência de tecnologia está evoluindo de maneira eficaz. Porém, alguns gestores ressaltaram pontos a serem criticados como, por exemplo, a maior necessidade de compromisso da empresa estrangeira com a absorção de componentes nacionais, e que a AEB poderia ter exigido mais conteúdo local no Projeto SGDC. Observou-se também a necessidade de realização da TT em setores mais complexos.

Foi também mencionada a necessidade de execução de programas nacionais paralelos para que as empresas possam aproveitar a capacitação alcançada em outros projetos de satélites e adquirir a experiência necessária para avançar no mercado internacional, ou seja, melhorar o seu “histórico de voo”. Para isto, seria necessário o desenvolvimento de novos projetos nacionais de modo que as empresas participantes do processo de TT possam fazer parte da cadeia de fornecimento dos grandes *players* internacionais.

Conclui-se que embora o Projeto SGDC tenha proporcionado ganhos técnicos em aprendizagens tecnológicas, para que esses ganhos se convertam em ampliação da capacidade produtiva do setor espacial nacional, é necessária uma participação mais efetiva do Estado brasileiro na determinação dos critérios contratuais dos processos de transferência de tecnologia, bem como no desenvolvimento de novos projetos de satélites que permitam o avanço da experiência nacional em lançamentos espaciais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO AEROESPACIAL BRASILEIRA. **A visão da AAB para o Programa Espacial Brasileiro**. São Jose dos Campos, SP, 2010.

ASSOCIAÇÃO AEROESPACIAL BRASILEIRA. 2016. Disponível em: <http://www.google.com.br/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=aab%20aeroespacial/>. Acesso em: 15 mar. 2017.

BARBOSA, D. B. **Uma introdução à propriedade intelectual**. 2 ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2003.

BARBOSA, E. Programa FX-2 de modernização de caças da FAB pode contribuir para o avanço da indústria nacional. **Conhecimento & Inovação**, Campinas, v. 6, n.1, p.42-45, 2010.

BARRETO, A. A. **Informação e Transferência de Tecnologia**: mecanismos de absorção de novas tecnologias, Brasília, IBICT, 1992.

BARTELS, W. A questão da tecnologia na indústria aeroespacial. **O futuro da indústria**: a perspectiva do Brasil: tendências tecnológicas e a indústria brasileira: coletânea de artigos; Instituto Euvaldo Lodi. Brasília, 2006.

BASSO, M. **Joint venture**: manual prático das associações empresariais. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2002.

BATTISTELLA, C.; DE TONI, A. F.; PILLON, R. Inter-organisational technology/knowledge transfer: a framework from critical literature review. **The Journal of Technology Transfer**, 2016.

BAZZO, W.; LINSINGEN, I.; TEIXEIRA, L. T. V. Os estudos CTS. **Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Espanha: OEI, 2003.

BEHRMAN, J. N.; WALLENDER, H. W. **Transfers of manufacturing technology within multinational enterprises**. Ballinger Publishing Company, 1976.

BOZEMANN, B. Technology transfer and public policy: a review of research and theory. **Research Policy**, v. 29, p. 627-655, 2000.

BRASIL. Ministério da Defesa. Agência Espacial Brasileira. **Programa Nacional de Atividades Espaciais PNAE: 2012-2021**. Brasília, 2012a.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, 2012b.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa**. Brasília, 2012c.

BRASIL, Ministério da Defesa.. 2016. Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/>. Acesso em: 10 abr. 2017.

BRAGA JR, E.; PIO, M.; ANTUNES, A. O processo de transferência de tecnologia na indústria têxtil. **Journal of technology management & innovation**, 2009.

BRANDÃO, M. P. Gestão estratégica e operacional em instituições públicas de ciência, tecnologia e inovação: o caso do Instituto de Estudos Avançados. **Revista da Universidade da Força Aérea Brasileira**, Rio de Janeiro: UNIFA, 2008.

BRUCE, A. C.; SAMUEL JUNIOR, W. M. **Introduction to Space Sciences and Spacecraft Applications**. 1996.

CARVALHO, P. Joint venture: um olhar voltado para o futuro. **Revista de Direito Privado**, São Paulo, 2001.

CIMOLI, M., et al. Instituições e políticas moldando o desenvolvimento industrial: uma nota introdutória. **Revista brasileira de inovação**, 2007.

COOPER, R. G.; KLEINSCHMIDT, E. J. Stage-gate process for new product success. **Innovation Management U**, 2001.

CUCCHI, F.; DE STEFANI, M. C. **La collaborazione tra imprese**. Napoli: Se, 2003.

CYSNE, F.P. **Transferência de Tecnologia entre a universidade e a indústria**. 2005. Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/download/1518-2924.2005v10n20p54/315>. Acesso em: 23 jun. 2017.

DAGNINO, R. **A indústria de defesa no governo Lula**. São Paulo: Expressão Popular, 2010.

DAGNINO, R. P.; CAMPOS FILHO, L. A. N. A revitalização da indústria de defesa brasileira: análise da alternativa Cooperação Sul-americano-europeia, **Vértices**, 2007.

DAHLMAN, C. J.; WESTPHAL, L. E. The meaning of technological mastery in relation to transfer of technology. **The Annals of the American Academy of Political and Social Science**, 1981.

DAVENPORT, T. H. Process innovation: reengineering work through information technology. **Harvard Business Press**, U.S.A (2013).

DOLINSKY, Mauro M. IAE – **Presença Brasileira no Espaço**, 003/AVD-P/92, IAE, São José dos Campos, 1992.

DOSI, G. Technical change and economic theory. **London: Printer Publications**, 1988.

EISENHARDT, K. M. **Building theories from case study research**. Academy of Management, 1989.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. **Relatório de indicadores do programa de subvenção econômica**. Rio de Janeiro: Finep, 2015. FINEP. 2015. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/aqui-tem-finep/satelite-geoestacionario-sgdc/>. Acesso em: 20 maio 2017.

FURTADO, G. G. **Transferência de tecnologia no Brasil**: uma análise de condições contratuais restritivas. Dissertação - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

GONÇALVES, A.; DOLINSKY, M.; FAZOLLI, S. O veículo lançador de satélites. In: *In: SEMINÁRIOS TEMÁTICOS PARA A CONFERÊNCIA NACIONAL DE C,T&I, 3.*, 2005, Brasília. **Anais [...]** Parcerias Estratégicas. Brasília, 2005.

JAGODA, K. I. **A stage-gate model for planning and implementing international technology transfer**. Australia: University of Western Sydney, 2007.

JUNGMANN, R. Satélite geoestacionário vai cumprir importante papel social no Brasil. 2017. Disponível em: <http://www.telebras.com.br/>. Acesso em: 20 jun. 2017.

KUMAR, S. et al. Identification and evaluation of critical factors to technology transfer using AHP approach. **International Strategic Management Review**, 2015.

KUMAR, V.; JAIN, P. K. Commercialization of new technologies in India: an empirical study of perceptions of technology institutions. **Technovation**, 2003.

LELOGLU, U.M.; KOGAOGLA, E. **Establishing space industry in developing countries**: opportunities and difficulties. *Advances in Space Research*, 2008.

LIN, C.; TAN, B. The critical factors for technology absorptive capacity. **Industrial Management & Data Systems**, 1997.

LIN, M.J.; CHANG, S. The research on the measurement of corporate technology capability. **International Journal of Technology Management**, 2002.

LONGO, W. P. Tecnologia militar: conceituação, importância e cerceamento. **Revista Tensões Mundiais**, v. 3, n.5, Fortaleza, CE, 2007.

MADEUF, B. International technology transfers and international technology payments: definitions, measurement and firm's behavior. **Research Policy**, v. 13, p. 125-140, 1984.

MANSFIELD, E. East-west technological transfer issues and problems, international technology transfer: forms, resource requirements, and policies. **American Economic Review**, v. 65, n. 2, p. 372-376, 1975.

MAPEAMENTO DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA. Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial: Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016.

MAZZUCATO, M. **O Estado Empreendedor**: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. Portfolio-Penguin, 2014.

MONSERRAT FILHO, J. **Introdução ao Direito Espacial**. Publicado pela Associação Brasileira de Direito Aeronáutico e Espacial. 1998.

MONSERRAT, J. **Direito e Política na Era Espacial**. Rio de Janeiro, Brasil: Vieira & Lent, 2007.

MOREIRA W. S. Obtenção de produtos de Defesa no Brasil: o desafio da transferência de tecnologia. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v.17, n.1, jun. 2011.

NECOECHEA-MONDRAGÓN, H.; PINEDA-DOMINGUEZ, D.; SOTO-FLORES, R. A conceptual model of technology transfer for public universities in Mexico. **Journal of technology management & innovation**, 2013.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. São Paulo: Unicamp, 2005.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO ECONÔMICA E DESENVOLVIMENTO. Manual de Oslo. Brasília: FINEP, 2004.

PAGANI, R.N. et al. Technology transfer models: typology and a generic model. **International Journal of Technology Transfer and Commercialisation**, 2016.

PALMÉRIO, A. F. **Introdução à Tecnologia Aeroespacial**. São José dos Campos/SP: SindCT, 2017.

PAVANELLI, J. Transferência de tecnologia e proteção da propriedade intelectual. **Revista do Mestrado em Direito-UcB**. Brasília, 2009. Disponível em: <http://portalrevistas.ucb.br/index.php/rvmd/article/viewFile/2571/1564>. Acesso em: 12 jun. 2017.

PHILLIPS, L. A., CALANTONE, R.; LEE, M. T. International technology adoption: Behavior structure, demand certainty and culture. **Journal of Business & Industrial Marketing**, 1994.

PINTO, M. M. **Tecnologia e inovação**. Departamento de Ciências da Administração, UFSC. Florianópolis, 2012.

PIRRÓ E LONGO, W. Tecnologia militar: conceituação, importância e cerceamento. **Tensões Mundiais**, 2007.

RABEN, C. S. Construção de associações estratégicas: criação e administração de joint ventures eficientes. In: NADLER, D. A. et al. **Arquitetura Organizacional: a chave para a mudança empresarial**. Rio de Janeiro, 1992.

RAMANATHAN, K. A Taxonomy of International Technology Transfer Modes. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON OPERATIONS AND QUANTITATIVE MANAGEMENT, 3., Sydney, 2000. **Proceedings [...]**.

RAMANATHAN, K. An overview of technology transfer and technology transfer models. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOUTH-SOUTH COOPERATION FOR TECHNOLOGY TRANSFER AND DEVELOPMENT OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES. Colombo, 2008. **Proceeding [...]**. Sri Lanka, 2008.

RAMANATHAN, K. **An overview of technology transfer and technology transfer models**. Disponível em: http://www.apctt.org/focus_area/tech_transfer.html. Acesso em: 22 mai. 2017

REDDY, N.M.; ZHAO, L. International technology transfer: a review. **Research Policy**, v. 19, p. 285-307, 1990.

RIBEIRO, L. D. **Avaliação do Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais**. Rio de Janeiro: [S. n.], 2007. Dissertação de mestrado, EBAPE/FGV.

RICCO, M. F. F.; FUNARI, P. P.; CARVALHO, A. V. **Espaço exterior: ciência, tecnologia, ambiente e sociedade**. Rio Grande do Sul: Editora Habilis, 2011.

ROCHA, T. G. P.; RIBEIRO, M. A. C. **Contratos Internacionais de Transferência de Tecnologia**. Minas Gerais: FAPEMIG, 2006. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico/article/viewFile/4162/3108>. Acesso em: 18 maio 2017.

ROOT, F. R. **Entry Strategies for International Markets, Lexington, Lexington**. Estados Unidos, 1998.

ROSSI, J. S. **Compensações tecnológicas (offset): segredo empresarial e transferência internacional de tecnologia de defesa**. Rio de Janeiro, 2015.

SABATER, J. G. **Manual de transferencia de tecnología y conocimiento**. Enero, 2011.

SALERNO, M. S.; Kubota, L. C. **Políticas de incentivo à inovação tecnológica**. Brasília, 2008.

SANTOS, A. F. “Principais acordos bilaterais (firmados pelo Brasil em matéria de Espaço”, **Revista Brasileira de Direito Aeronáutico e Espacial**, 2009.

SANTOS, R. A. S. et al. A-Darter: características e impacto operacional. **Revista Spectrum**, v.13, p. 34-39, 2010.

SANTOS, R. O Programa Nacional de Atividades Espaciais frente aos embargos tecnológicos. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 7, 2000.

SCHLIE, T. M.; RADNOR, A.; WAD, A. **Indicators of international technology transfer**. Centre for the interdisciplinary study of science and Technology, North western university, Evanston, 1987

SCHWARTZMAN, S. A pesquisa científica e o interesse público. **Revista Brasileira de Inovação**. 2002.

Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/248>. Acesso em: 5 jun. 2017.

SILVA, R. C.; VIEIRA JÚNIOR, M.; LUCATO, W. C. Proposta de procedimento de transferência de tecnologia. **Exacta**, 2013.

STOKES, D. E. **O quadrante de Pasteur: a ciência básica e a inovação tecnológica.** Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

SUKRI, M., HAFIZAH, N.; IBRAHIM, A. Critical success factors affecting technology transfer effectiveness: a study on electric and electronic companies in manufacturing industry in Malaysia. **Track: technology adoption**, 2010.

TEIXEIRA, F. L. C. “Desenvolvimento Industrial e Tecnologia: revisão da literatura e uma proposta de abordagem”. **Cadernos EBAPE**. Rio de Janeiro : FGV, 2005.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação**. [S.l.]: Campus, 2006.

TOMAZETTE, M. **Curso de Direito Empresarial: teoria geral e direito societário**. São Paulo [s.n.], 2014.

VAZ, C. C. Fomento e apoio ao desenvolvimento da capacidade industrial, atendimento à demanda de fabricação dos projetos espaciais. In:BRASIL. Presidência da república. Secretaria de Assuntos Estratégicos. **Desafios do Programa Espacial Brasileiro**. Brasília: SAE, 2011.

VELHO, L.; SAENZ, T. Public and Private R&D in Brazil: Complements or Substitutes? **UNU/INTECH Discussion Paper**, 2002.

VIOTTI, E. B. "**Passive and Active National Learning Systems**". New York: The New School for Social Research, 1997. * Artigo apresentado no painel "Tecnologia Militar e Indústria Bélica: experiências internacionais e o caso brasileiro" do IPEA, por ocasião do Encontro Nacional da "Associação Brasileira de Relações Internacionais" (ABRI).

YIN, R. K. **Estudo de caso - planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE A

ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Questão 1: Como o Sr. caracterizaria a participação de sua empresa no Projeto SGDC?

Questão 2: Quais os principais desafios e possibilidades resultantes da participação no Projeto?

Questão 3: O contrato de sua empresa no âmbito do Projeto SGDC prevê cláusulas de Transferência de Tecnologia? De que tipo?

Questão 4: A empresa é ou foi contemplada com financiamento de agências de fomento ou de fundos setoriais para a participação no Projeto?

Questão 5: Considera que a participação no Projeto ocorreu mediante Parceria/Cooperação com outras empresas nacionais ou estrangeiras?

Questão 6: Como o Sr. caracterizaria a rede de relacionamentos de sua empresa com outras participantes do Projetos SGDC?

Questão 7: Considera que a participação no Projeto possibilitou capacitação (em produto, processo, know how) para que a empresa atue em outros projetos do setor espacial?

Questão 8: Considera que a participação no Projeto possibilitou à sua empresa ganhos em competitividade internacional?

Questão 9: Quais as perspectivas sobre a participação de sua empresa no desenvolvimento do segundo Satélite Geoestacionário?

Questão 10: Que aspectos o Sr. gostaria de acrescentar com relação às possibilidades de transferência de tecnologia resultantes do Projeto SGDC?