



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

ANTONIO **RODRIGUES** DA SILVA, Cel ESP AV R1

**TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA VIA ACORDOS DE COMPENSAÇÃO
(OFFSETS) NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA (FAB): O CASO DA AEL SISTEMAS
S.A.**

Rio de Janeiro
2018

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

ANTONIO **RODRIGUES** DA SILVA, Cel ESP AV R1

**TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA VIA ACORDOS DE COMPENSAÇÃO
(OFFSETS) NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA (FAB): O CASO DA AEL SISTEMAS
S.A.**

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.

LINHA DE PESQUISA: Pensamento Estratégico Militar Contemporâneo.

ORIENTADOR: Professor Doutor Newton Hirata

COORIENTADOR: Professor Doutor Rodrigo Antônio Silveira dos Santos

Rio de Janeiro
2018

R696

Silva, Antonio Rodrigues da.

Transferência tecnológica via acordos de compensação (Offsets) na Força Aérea Brasileira (FAB): o caso da AEL Sistemas S.A. / Antonio Rodrigues da Silva. – Rio de Janeiro: Universidade da Força Aérea, 2019.
142 p.: il, enc.

Orientador: Newton Hirata.
Dissertação (mestrado) – Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2019.
Referências: f. 109 -120.

1. Inovação tecnológica. 2. Empresa Nacional. 3. Acordos de compensação. 4. Transferência de tecnologia. I. Hirata, Newton. II. Universidade da Força Aérea. III. Título

CDU: 355.1:681.51



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


ANTONIO RODRIGUES DA SILVA

TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA VIA ACORDOS DE COMPENSAÇÃO (OFFSETS) NA
FORÇA AÉREA BRASILEIRA (FAB): O CASO DA AEL SISTEMA S.A.

Dissertação aprovada pelos membros da Banca Examinadora, no dia 21 de setembro de 2018, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Aeroespaciais pela Universidade da Força Aérea.

Rio de Janeiro -RJ, 21 de setembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. NEWTON HIRATA - UNIFA
Presidente da Banca Examinadora



Prof. Dr. RODRIGO ANTÔNIO SILVEIRA DOS SANTOS - UNIFA



Prof. Dr. LUIZ MAURICIO DE ANDRADE DA SILVA - UNIFA



Prof. Dr. GUILHERME ARY PLONSKI - FEA-USP

À minha fé em uma Força Maior que guia, protege e abençoa meus passos; à minha esposa e filhos pelo apoio incondicional a esta tardia jornada que consumiu tantas horas de nosso convívio; aos que, de forma direta ou indireta contribuíram para que essa Dissertação pudesse ser a materialização plena e inteligível de um tema tão necessário ao País.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à minha generosa esposa por entender e apoiar esse desejo de realizar esta tarefa acadêmica. De forma serena materializou as condições que trouxeram a paz necessária para as leituras e estudos que foram materializados em muitas passagens textuais, páginas que leu e criticou, sempre de forma construtiva.

Ao orientador e amigo, Professor Doutor em Ciência Política Newton Hirata, devo a definição do foco para o tema e o ponto de partida em direção à meta. De suas sutis e preciosas observações, resultantes de nossas conversas na Coordenação de Pós-Graduação e em inúmeros contatos externos, pude fazer as correções textuais de rumo – e foram muitas. A sua confiança no mestrando e experiência no trato às partes que compuseram o título foram fundamentais para que a Dissertação culminasse em uma defesa concisa e exitosa.

Eu não poderia deixar de agradecer ao coorientador Professor Doutor em Engenharia de Produção Rodrigo Antônio Silveira dos Santos que foi importante na pesquisa exploratória realizada na Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (COPAC), em Brasília-DF. Contribuiu com suas sagazes observações a respeito dos processos de *Offset* abordados na segunda etapa da verificação dos fenômenos relacionados aos acordos de transferências tecnológicas (TOT), realizados na AEL Sistemas S.A., na cidade de Porto Alegre - RS.

Ainda neste ponto, quero externar agradecimentos especiais ao comandante da COPAC, Brigadeiro-do-Ar Márcio Bruno Bonotto, que permitiu o acesso de forma controlada aos contratos de compensação, cujas vigências e compensações haviam sido encerradas e os efeitos desejados produzidos no sistema nacional de inovação. A atitude de Sua Excelência muito contribuiu para a integração dos meios acadêmicos militares e civis.

A mesma deferência dedico aos gestores e funcionários da empresa AEL SISTEMAS S.A., nas pessoas de Leandro Camboim (Sistemas VANT), Marcos Arend (P&D e Tecnologia), Rogério Goulart Cecílio (Qualidade) e Eurides Michel da Silva (Operações e Produção) – incansáveis entusiastas da inovação tecnológica. Ao Presidente da firma, senhor Sérgio Gonçalves Horta, meu especial agradecimento pela gentil acolhida da solicitação para a realização da pesquisa acadêmica.

Parabéns, os senhores transformaram uma promissora firma em um centro de tecnologia aeroespacial nacional, referência na América do Sul e Caribe. Todos foram gentis na recepção deste pesquisador e criteriosos na apresentação dos processos de produtos que foram adicionados nos últimos anos, bem como no compartilhamento de informações – algumas sensíveis - dos projetos finalizados ou em desenvolvimento para atender aos programas do governo federal.

A todos que participaram desta jornada, o meu reconhecimento pelos valorosos e inspiradores aportes de conhecimentos e confiança neste pesquisador.

Certamente, os créditos por essa conquista são de todos nós; os erros e as faltas que tenham sido cometidos são exclusivamente minhas. Por todo auxílio, muito obrigado.

Acabou essa etapa, há muito que planejo um próximo desafio: o doutorado.

“[...] por que as empresas sediadas num determinado país são capazes de criar e manter uma vantagem competitiva em comparação com os melhores competidores do mundo num determinado campo? E, por que uma só nação é, com frequência, sede de tantas empresas líderes mundiais de uma indústria?” (PORTER)

RESUMO

O título desta dissertação sempre esteve relacionado às inovações tecnológicas, às empresas de intensidades técnicas e às formas como elas desenvolvem produtos radicais ou incrementais que diferenciam as economias de suas nações. O levantamento bibliográfico realizado, tendo por referencial os determinantes para a vantagem competitiva das empresas (Porter, 1989a), a contribuição de autores do campo da inovação e o trabalho de entidades de coordenação empresarial conduziram os estudos para conceitos relacionados à indústria, globalização, programas de fomento, modelos de crescimento, pesquisa e desenvolvimento (P&D) e acordos de compensação com suas características e legislação específica. Realizada a coleta de dados para o estudo de caso, o tratamento das informações conduziu ao objetivo da pesquisa, que é compreender o processo de transferência tecnológica via acordos de compensação (*offsets*) para atender demandas da Força Aérea Brasileira (FAB), no período de 2004 a 2015. E permitiu identificar a forma com que a firma nacional trabalhou para a absorção de tecnologia aeroespacial em transferência de empresa transnacional. Ao longo do período estudado, a AEL SISTEMAS S.A. transformou-se empresarial e tecnologicamente por meio de investimentos em padrões e conceitos de mercados relacionados aos *Offsets*, o que possibilitou diversificar produtos e realizar P&D para contratos dedicados aos Ministérios da Defesa (MD) e da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), atendendo demandas inéditas no mercado interno e gestando uma carteira de produtos muito especializados. Confirmando sua vocação para a média-alta intensidade técnica, atualmente, a firma participa ativamente dos projetos KC-390 e Gripen NG, ambos da FAB, oferecendo produtos incrementais e radicais a partir de seu polo de tecnologia no Rio Grande do Sul. É uma empresa estratégica que fortalece o sistema nacional de inovação (SNI) com parcerias em transbordos de conhecimento para a base industrial de defesa (BID) e o poder aeroespacial brasileiro.

Palavras-Chave: Inovação Tecnológica. Empresa Nacional. Acordos de Compensação. Transferência de Tecnologia.

ABSTRACT

The title of this dissertation has always been related to technological innovations, companies of technical intensities and the ways in which they develop radical or incremental products that differentiate the economies of their nations. The bibliographical surveys carried out, based on the determinants of Porter (1989a) for the competitive advantages of companies in the market, the contribution of authors of the field of technical innovation and entities of coordination of business performance led the studies for concepts related to industries, globalization, development programs, growth models, research and development (R&D) and compensation agreements with their characteristics and specific legislation. After the data collection for the case study, under strict protocols of the methodology, the treatment of the information led to the objective of the research, which is to understand the process of technology transfer through offset to meet demands of the Brazilian Air Force (FAB), in the period from 2004 to 2015. And it enabled us to identify the way in which the national firm worked for the absorption of aerospace technology transferred by a transnational company. Over the last few years, the AEL SISTEMAS S.A. has transformed itself business and technologically through investments in standards and markets concepts related to the Offsets, which allowed the diversification of products and conduct R&D in the contracts dedicated to the Ministries of Defense (MD) and Science, Technology, Innovation and Communications (MCTIC), meeting unprecedented demands in the domestic market and offering a portfolio of very specialized products. Confirming its vocation for medium-high technical intensity, the firm currently participates actively in the FAB KC-390 and Gripen NG projects, offering incremental and radical products from its technology pole in the Rio Grande do Sul. It is a strategic company that strengthens the national innovation system (SNI) with the formation of partnerships and spillovers of knowledge for the industrial defense base (BID) and the Brazilian aerospace Power.

Keywords: *Technological Innovation. National Company. Compensation Agreements. Technology Transfer.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Interação entre as faces de “O Diamante de Porter” e os ambientes empresariais nas estratégias das empresas	46
Figura 2 - Investimentos na estrutura organizacional e a Cadeia de Valores	95
Gráfico 1 - Plataformas de investimentos da empresa	106
Figura 3 - Melhoria contínua da inovação pelo planejamento estratégico da Empresa	107
Figura 4 - Organograma da alta administração e departamentos da empresa AEROELETRÔNICA S.A.	108
Figura 5 - Organograma atual da administração e departamentos da empresa ...	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dispêndios nacionais em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em Relação ao Produto Interno Bruto (PIB) de Países Selecionados, 2000 a 2013 – (Reorganizado pelo autor)	53
Tabela 2 - Plano de Compensação a partir da modernização do Projeto F5-BR ..	93
Tabela 3 - Plano de Compensação a partir da aquisição de VANTs	93
Tabela 4 - Contratos do fornecedor AEL SISTEMAS S.A. - CNPJ: 88.031.539/0001-59	98

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABIMAQ	Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
ABIMDE	Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança
AEB	Agência Espacial Brasileira
ANPROTEC	Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores
ARP	Aeronave Remotamente Pilotada
ASH	<i>Avionics Software House</i>
B2B	<i>Business to business</i>
BGA	<i>Ball Grid Array</i>
BID	Base Industrial de Defesa
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BVR	<i>Beyond Visual Range</i>
CAD-CAM	<i>Computer-Aided Design – Computer-Aided Manufacturing</i>
CBERS	Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres
CCOMGEX	Centro de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército
CF	Constituição Federal
CLS	<i>Contracted Logistic Support</i>
CNBS	Conselho Nacional de Biossegurança
COMAER	Comando da Aeronáutica
COPAC	Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
DCA	Diretriz do Comando da Aeronáutica
DCNS	<i>Direction des Constructions Navales Société Anonyme</i>
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DDR	<i>Date Digital Recorder</i>
DEPED	Departamento de Pesquisas e Desenvolvimento
DIRCM	<i>Directional Infrared Countermeasures</i>

EB	Exército Brasileiro
EDA	<i>European Defense Agency</i>
EED	Empresa Estratégica de Defesa
EGI	<i>Embedded Global Inertial</i>
ELEB	Embraer Liebherr Equipamentos do Brasil S.A.
EMAER	Estado-Maior da Aeronáutica
ENCTI	Estratégia Nacional de Ciências, Tecnologia e Inovação
END	Estratégia Nacional de Defesa
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ESA	<i>European Space Agency</i>
ESL	Elbit Systems LTD
EUA	Estados Unidos da América
FA	Forças Armadas
FAB	Força Aérea Brasileira
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FMI	Fundo Monetário Internacional
GAPBR	Grupamento de Apoio de Brasília
GPS/IMU	<i>Global Positioning System/Inertial Measurement Unit</i>
HDTV	<i>High-Definition Television</i>
HLS	<i>HTTP Live Streaming</i>
HMD	<i>Helmet Mounted Display</i>
HUD	<i>Head-Up Display</i>
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT	Instituto de Ciência e Tecnologia
IFI	Instituto de Fomento e Coordenação Industrial
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISDB-T	<i>Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial</i>

ISR	<i>Intelligence, Surveillance, Reconnaissance</i>
LRU	<i>Line Replaceable Unit</i>
MAER	Ministério da Aeronáutica
MB	Marinha do Brasil
MBC	Movimento Brasil Competitivo
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MD	Ministério da Defesa
MEC	Ministério da Educação
MEI	Mobilização Empresarial pela Inovação
MITI	Ministério da Indústria e Comércio Internacional do Japão
MLP	Modelo Liberal Periférico
MMM	Microssatélite Militar Multimissão
MPE	Micro e Pequenas Empresas
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NIT	Núcleo de Inovação Tecnológica
OBC	<i>On Board Computer</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OJT	<i>On the Job Training</i>
OM	Organização Militar
OMC	Organização Mundial do Comércio
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PAED	Plano de Articulação e Equipamento de Defesa
PAMASP	Parque de Material Aeronáutico de São Paulo
PBM	Plano Brasil Maior
PDP	Política de Desenvolvimento Produtivo
PESE	Programa Estratégico de Sistemas Espaciais
PIB	Produto Interno Bruto
PIC	Programa Industrial Complementar
PINTEC	Pesquisa de Inovação Técnica

PNB	Política Nacional de Biossegurança
PROSUB	Programa de Desenvolvimento de Submarinos
PTH	<i>Pin Through Hole</i>
RTLI	Requisitos Técnicos e Logísticos Iniciais
RICA	Regimento Interno do Comando da Aeronáutica
SAAB	<i>Svenska Aeroplan AB</i>
SIA	Sistema Inercial para Aplicação Aeroespacial
SBTVD-T	Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre
SCT	Sistema de Ciência e Tecnologia
SDC/DI	<i>System Date Collect</i>
SDDP	Subdepartamento de Desenvolvimento e Programas
SDTV	<i>Standard-Definition Television</i>
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SGDC	Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas
SIGMA	Sistema Integrado de Gestão de Movimentos Aéreos
SISPRON	Sistemas de Prontidão da Força Terrestre
SMT	<i>Surface Mounted Technology</i>
SNI	Sistema Nacional de Inovação
STU	<i>System Test Unit</i>
TELEBRAS	Telecomunicações Brasileiras
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TIS	<i>Thermal Image System</i>
TOT	Transferência de Tecnologia
UNCITRAL	<i>United Nations Commission on International Trade Law</i>
UNCTAD	<i>United Nations Conference on trade and Development</i>
UTMC	Unidade de Telecomando e Telemetria
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado
WAD	<i>Wide Area Display</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	33
1.1 Objetivos, justificativas e limitações	35
1.2 Estrutura da dissertação	37
2 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	40
2.1 Inovação: Conceitos e importância para as nações e as empresas	40
2.1.1 A globalização e a 'difusão' da <i>tecnologia</i>	43
2.1.2 Empresas tecnológicas: Características do planejamento estratégico	44
2.2 O investimento na Inovação	47
2.2.1 Os obstáculos à Inovação apontados pelas empresas brasileiras	51
2.3 A Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)	52
2.4 O Sistema de Inovação Tecnológica no Brasil: Conceitos e atuações de seus atores	55
3 ACORDOS DE COMPENSAÇÃO (OFFSETS) COMO INSTRUMENTOS DE TRANSFORMAÇÃO TECNOLÓGICA PARA EMPRESA DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA (BID)	60
3.1 A Inovação e a importância do domínio da cadeia de produção Tecnológica	60
3.2 A base legal para a transferência tecnológica e os reflexos sobre o sistema nacional de ino.....	62
3.3 Características dos Contratos de <i>Offsets</i>	65
3.4 Os Acordos de Compensação (<i>Offsets</i>) e a área de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I)	66
3.5 A prática de <i>Offsets</i> na Europa e EUA	69
3.6 <i>Offsets</i> no Ministério da Defesa (MD)	72
3.7 A Eficácia dos <i>Offsets</i>	74
3.8 Perspectivas nacionais a partir dos Acordos de Compensação (<i>Offsets</i>).	76
4 METODOLOGIA DO ESTUDO DE CASO	80

5 A AEL SISTEMAS S.A. E A TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA VIA ACORDOS DE COMPENSAÇÃO (OFFSETS) COM A FORÇA AÉREA BRASILEIRA (FAB)	86
5.1 Empresa tecnológica da base industrial de defesa (BID)	87
5.1.1 As 'janelas' de oportunidades	89
5.1.1.1 <i>O Plano de Articulação e Equipamento de Defesa (PAED): Da Indústria complementar à base industrial de defesa (BID)</i>	89
5.1.1.2 <i>Os Programas de Modernizações da FAB</i>	90
5.1.1.3 <i>As Transferências de Tecnologias (TOT)</i>	92
5.1.2 O desempenho da AEL SISTEMAS S.A.	94
5.1.2.1 <i>Uma 'ofensiva' multi estratégica</i>	97
5.2 Análise qualitativa e resultados do desenvolvimento da AEL SISTEMAS S.A. a partir da transferência tecnológica por Offsets	101
5.2.1 Determinantes das vantagens competitivas para a empresa	103
5.2.1.1 <i>Condições de fatores</i>	103
5.2.1.2 <i>Estratégia</i>	105
5.2.1.3 <i>Estrutura</i>	107
5.2.1.4 <i>Condições de demanda</i>	109
5.2.1.5 <i>Fornecedores</i>	110
5.2.1.6 <i>Rivalidade</i>	111
5.2.1.7 <i>Indústrias correlatas e de apoio</i>	112
5.2.2 Os efeitos das transferências tecnológicas na produção da AEL SISTEMAS S.A.	113
5.2.2.1 <i>Tecnologias produzidas</i>	114
5.2.2.2 <i>Transbordos tecnológicos para parceiros nacionais e internacional</i>	119
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
REFERÊNCIAS	125
GLOSSÁRIO	138
APÊNDICE 1 – Formulário de Pesquisa Realizada na AEL SISTEMAS S.A.: Entrevista Semi-Estruturada e Questionário Aberto	141
ANEXO 1 – Canal de Comunicação Entre o Pesquisador e o Elo da Área de Conformidade da AEL SISTEMAS S.A.	154
ANEXO 2 - Certificados Nacionais e Atestado Internacional de Conformidade da Qualidade Técnica em Produtos e Serviços Logísticos de Material de Defesa da AEL SISTEMAS S.A.	155

1 INTRODUÇÃO

Desde as primeiras discussões acerca da delimitação do tema de pesquisa, havia o desejo de destacar as inovações tecnológicas presentes em aeronaves, satélites e equipamentos militares de uma forma geral. Estudar tais produtos implicava, em certa medida, acessar de alguma forma informações das empresas da Base Industrial de Defesa (BID), considerando tanto as nacionais como as transnacionais. Embora tecnologias militares tenham restrições de uso e acesso, existe o compartilhamento – entre países e empresas – de conhecimentos operacionais e de produção, via acordos contratuais.

Ao se concentrar sobre os contratos realizados entre as instituições militares brasileiras e seus fornecedores, percebeu-se que as forças armadas (FA) absorveram conhecimentos técnicos acerca desses equipamentos ao longo dos anos. Trata-se de um processo de aprendizagem relacionado não só à operação, mas de como realizar serviços de substituições de conjuntos maiores e de manutenção nos componentes dos diversos sistemas aeronáuticos e espaciais.

Como ocorre essa aprendizagem? Como as absorções técnicas transformam as instituições contratantes e as contratadas? O país se beneficia de alguma forma destas relações? Essas foram as primeiras inquietações que ajudaram a delimitar o escopo da pesquisa.

Abordar tais questões representa uma contribuição ao estudo do Pensamento Estratégico Militar Contemporâneo¹ brasileiro. Subsidia também a discussão sobre o poder nacional e sua importância para a defesa do país no sentido *stricto sensu* e principalmente, auxilia no debate acerca das possíveis transferências tecnológicas que beneficiam a sociedade em geral e as empresas em particular.

Buscou-se construir objetivos específicos de modo a conduzir ao entendimento de como as nações desenvolvidas planejam e exercem de maneira continuada estratégias que levam ao desenvolvimento técnico e científico. Além disso, procurou-se também compreender possibilidades e mecanismos de transferência tecnológica, o que levou ao estudo dos acordos de compensação

¹ Trata-se de uma das linhas de pesquisa do PPGCA (Programa de Pós-Graduação em Ciências Aeroespaciais) da UNIFA e não é o propósito deste trabalho, entrar na discussão do tema.

(*offsets*) em que o Estado Brasileiro, mais precisamente a Força Aérea, é o beneficiário direto.

Essa foi a visão geral que norteou a definição do título que tem como pontos centrais a Inovação Tecnológica, as empresas nacionais e os *offsets*. A combinação desses três tópicos suporta teórica e conceitualmente a pesquisa de campo realizada para esta dissertação. Particularmente em relação aos *offsets*, buscou-se compreender suas origens, relacionamentos, efeitos, influências nas empresas e na sociedade, bem como, as melhores práticas e construções organizacionais para a geração técnica.

Porter (1989a), em sua obra “A vantagem competitiva das nações” traz aspectos importantes que serviram como instrumentos de análise para o presente trabalho. Eles ajudaram a compreender de que forma as nações constroem e exploram elementos diferenciadores que permitem seu desenvolvimento, em grande parte, a partir da consolidação de um Sistema Nacional de Inovação (SNI) permeado de atores como as empresas que se beneficiam dos efeitos dos determinantes. Em outro estudo, específico para a cadeia de produção destas, o mesmo autor trata da *vantagem competitiva* (PORTER, 1989b), o que contribuiu para a compreensão da maneira com que as empresas fortalecem suas cadeias de valor, seus diferenciais competitivos e garantem a liderança em seus segmentos de atuação. A revisão da literatura passa também por autores como Freeman, Soete, Mowery e Rosemberg e outros que discutem a importância da inovação tecnológica para o desenvolvimento dos países. Também foram consultados análises e estudos de instituições brasileiras como a FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) e a Anprotec (Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores), especialmente para uma compreensão da realidade brasileira que relaciona os campos da inovação e empresas nacionais.

Em se tratando de acordos de compensação (*offsets*), pode-se dizer que são práticas realizadas em todo o mundo, com a anuência de entidades reguladoras como a Organização Mundial do Comércio (OMC). Embora haja considerações a respeito dos efeitos e distorções que possam causar no ‘mercado perfeito’ dos países desenvolvidos, eles são aceitos pela dinâmica que mantém a relação entre estes e as nações emergentes. Elo naturalmente regido por legislações específicas que protegem a propriedade intelectual e definem as regras de utilização entre as nações. Respeitando o arcabouço legal, o Brasil faz uso dessa espécie de contrato

quando da aquisição de materiais, principalmente aos relacionados à BID. Atuando com interesses neste segmento, as FA mantêm estruturas voltadas para a realização dos *offsets* e conta com a internalização em empresas nacionais de conhecimentos técnicos relevantes para a manutenção dos equipamentos que usam em sua missão constitucional.

Os contratos de compensação possuem características que os destacam e a médio e longo prazo, podem contribuir para a melhoria da competitividade das organizações, diversificar e especializar o mercado interno e ampliar a base industrial de produtos tecnológicos. Tudo isso na conformidade dos tipos de transferências técnicas absorvidas das empresas transnacionais parceiras que atendem às necessidades nacionais.

1.1 Objetivos, justificativas e limitações

O objetivo do presente trabalho é compreender o processo de transferência tecnológica via acordos de compensação (*offsets*) para atender demandas da Força Aérea Brasileira. Busca-se conhecer de que forma a empresa brasileira AEL SISTEMAS S.A. trabalhou para a absorção de tecnologia da israelense ELBIT SYSTEMS LTD (ESL).

O que fez da empresa o elemento central da pesquisa foi a sua atuação no setor aeronáutico há muitos anos, em especial com a FAB, instituição a que pertence o pesquisador e o entendimento de obtenção com maior facilidade de acesso aos dados necessários, e não quaisquer outras firmas ligadas ao Exército, à Marinha ou outra organização. A escolha da AEL SISTEMAS S.A. e da ESL por sua vez ocorreu, fundamentalmente, considerando que (i) foram diretamente responsáveis por dois grandes projetos na FAB, a modernização da aeronave de combate F-5M (mais especificamente do sistema de aviônicos) e o projeto de aquisição do VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) e; (ii) referem-se a contratos já encerrados com a FAB. Embora, atualmente, existem outros dois projetos com muitos *offsets* sendo realizados na Força Aérea, quais sejam, a aeronave de transporte KC-390 e a aeronave de combate Gripen-NG. Para o propósito dessa pesquisa, os contratos já encerrados poderiam trazer resultados de análise mais consistentes.

Em termos de objetivos específicos, referindo-se aos acordos de compensações assinados envolvendo a FAB, a ELBIT SYSTEMS LTD e a AEL

SISTEMAS S.A., para os projetos de modernização do F-5, chamado de F-5BR e o projeto de aquisição do VANT, no período de 2004 a 2015, a pesquisa procura:

- a) Listar as principais transferências tecnológicas de produtos e processos relacionadas em planos de compensação tecnológica, acordadas entre as empresas;
- b) Identificar as características de cada uma das transferências listadas nos planos de compensação das empresas ELBIT SYSTEMS LTD e AEL SISTEMAS S.A.;
- c) Caracterizar a firma AEL SISTEMAS S.A., especialmente, quanto à alteração de sua estrutura organizacional e técnica, a partir das transferências tecnológicas viabilizadas pelos acordos;
- d) Identificar as principais alterações técnicas ocorridas na cadeia produtiva da empresa AEL SISTEMAS S.A, considerando os conceitos das 'faces' do diamante de Porter e os ganhos à cadeia de valor;
- e) Indicar os principais produtos tecnológicos da empresa AEL SISTEMAS S.A. originados nas tecnologias transferidas.

A investigação justifica-se, principalmente, no entendimento de que:

- a) consolida um exemplo nacional de transformação organizacional de firma, a partir de planejamento estratégico da empresa orientado à política do Governo Federal para incentivar o crescimento de um segmento industrial de produtos técnicos de alto valor agregado; e,
- b) destaca um modelo de atração de conhecimentos tecnológicos capaz de propiciar o desenvolvimento de uma área com potencial de transbordamentos para outros segmentos de negócios.

A confirmação das transferências técnicas para a empresa AEL SISTEMAS S.A. materializada nas 'Considerações Finais', permitirá:

- a) confirmar a efetividade da aplicação da Política de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica do Comando da Aeronáutica para empresa da BID;
- b) descrever um método de atração de inovação tecnológica de média e alta intensidades para empresa da BID;

- c) identificar o atual *status* tecnológico da empresa AEL SISTEMAS S.A. no segmento de Defesa.
- d) fortalecer a BID e o Poder Aeroespacial Brasileiro.

A pesquisa possui algumas limitações que não inviabilizaram o estudo, mas é importante que sejam mencionadas para melhor compreensão do trabalho. O acesso às informações do “Programa de Modernização do Projeto F-5BR” e “Aquisição de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT)”, ora apresentados, possui determinados níveis de sigilo para acesso e divulgação. As restrições dizem respeito às espécies de transferências de tecnologias acordadas e seus sistemas delineados nos requisitos técnicos e logísticos iniciais (RTLI), bem como a destinação dos sistemas aeronáuticos adquiridos nas aeronaves para as empresas estratégicas de defesa (EED). Outra limitação foi não ter sido abordada a evolução econômico-financeira da AEL Sistemas.

1.2 Estrutura da dissertação

Além desta introdução, tem-se o segundo capítulo intitulado “**A Inovação Tecnológica**” no qual é feita a contextualização a partir de tópicos que abordam a sua importância para as nações como instrumento que impulsiona a economia. Destaca-se a evolução da tecnologia, com seus tipos e a divulgação de suas aplicabilidades, a partir da globalização e difusão dos conhecimentos. O desempenho das organizações, em boa medida, pode estar atrelado à sua decisão de investir em inovação tecnológica. São apresentados aspectos dos modelos de Porter (1989a) para um SNI e as empresas e como estas podem valer-se dos diferenciais destacados no ‘Diamante de Porter’ para definir e implementar suas estratégias, observando atentamente os obstáculos que se apresentam à ‘Inovação Técnica’. A Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) é apontada como fundamental para a geração de produtos incrementais ou radicais que podem transformar as firmas. O capítulo termina com considerações acerca das atuações de alguns atores do sistema de inovação tecnológica no Brasil.

O terceiro capítulo, também relacionado ao referencial teórico, diz respeito aos “**Acordos de compensação (Offsets) como instrumentos de transformação tecnológica para empresa da base industrial de defesa (BID)**”. Trata-se de uma reflexão sobre o tema, partindo da importância do domínio da cadeia de produção tecnológica. Ratifica-se o *offset* como um instrumento capaz de servir como fio

condutor de conhecimentos científicos e práticas industriais envolvendo os principais atores dos SNI. Destaca-se a base legal da relação empresarial, bem como as características dos *offsets* e sua prática no mundo – EUA e Comunidade Europeia – e no Brasil, com sua eficácia e as perspectivas para a indústria de material de defesa.

O quarto capítulo refere-se à “**Metodologia do estudo de caso**” utilizada, cuja escolha se deu em virtude das questões que se apresentaram para a verificação das evidências presentes nas pesquisas de campo e nos levantamentos documentais e bibliográficos. Os tópicos que foram inseridos no protocolo delineado para o desenrolar das tarefas, procurou isolar o pesquisador e suas impressões dos fenômenos observados, em atenção aos testes de validades indicados pela Ciência Social. Representantes da AEL Sistemas consultados foram muito colaborativos e elementos-chave na indicação das ocorrências internas da empresa e sua evolução técnica. Atuação similar foi verificada quanto aos membros da área de conformidade da empresa, uma espécie de ‘conselho de revisão institucional’ apontado como importante na validação do construto que a pesquisa representa, incluindo a permissão de divulgação dos dados e informações ora apresentados. A utilização de fontes variadas permitiu o desenvolvimento de linhas de investigação que mostraram resultados convergentes, o que deu mais robustez do estudo. Tudo para que, ao final houvesse um ambiente propício à análise de transferência de tecnologia (TOT) e dos conceitos que se apresentaram para a conclusão da eficácia dos *offsets*.

O quinto capítulo “**A AEL SISTEMAS S.A. e a Transferência Tecnológica Via Acordos de Compensação (Offsets) com a Força Aérea Brasileira (FAB)**” está organizado em dois blocos. O primeiro trata da caracterização da empresa AEL SISTEMAS S.A., sua origem e evolução comercial, organizacional e tecnológica. São apresentados os primeiros projetos dos quais participou, dificuldades e transformações empresariais ocorridas no novo milênio, bem como os acordos comerciais e de compensações realizados com o Comando da Aeronáutica (COMAER) no início dos anos de 2000. A segunda parte apresenta a pesquisa de campo na AEL SISTEMAS S.A., com as principais evidências relacionadas aos determinantes competitivos e os resultados verificados para cumprir os objetivos específicos do trabalho. E na sequência, apresentam-se as principais conclusões do trabalho.

A última parte traz as 'Considerações Finais' na qual se responde questões de como as nações desenvolvidas planejam e exercem de maneira continuada estratégias que as preservam no caminho do desenvolvimento técnico e científico

A atual importância das inovações tecnológicas para os equipamentos militares, o setor de defesa, o exercício da soberania nacional e o valor estratégico do domínio das cadeias produtivas pelas empresas brasileiras.

Destaca-se a opção utilizada pelo Ministério da Defesa (MD) para a aquisição de expertises técnicas para sua BID, o uso de *Offsets* pelas FA e a forma com que a AEL SISTEMAS S.A. foi transformada técnica-organizacionalmente, com seus índices tecnológicos que a classificam como empresa de intensidade tecnológica, em oposição aos valores ostentados até o ano de 2004.

O caso da AEL Sistemas vai além da transferência tecnológica via aquisição de máquinas e equipamentos, como será apresentado a seguir.

2 A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Este primeiro capítulo está organizado em quatro partes e aspira ao final da sua leitura ter apresentado os principais tópicos do tema ‘A Inovação Tecnológica’ que estão presentes nesta dissertação. São explorados a sua origem, importância para a economia dos países, seu relacionamento com as empresas quanto às opções do perfil de investimentos possíveis de serem realizados, a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), bem como sua inserção no contexto dos Sistemas Nacionais de Inovação e nos planos do governo federal.

Inicialmente, é contextualizado o entendimento de Inovação para o SNI, sua representação como marco conceitual associado ao crescimento econômico e sua importância para as sociedades, a partir das mudanças econômicas e sociais. Tais mudanças decorrem de fenômenos endógenos e exógenos que as impulsionam, influenciam as cadeias produtivas das firmas e as tornam tão importantes para as nações.

Na segunda parte, intitulada ‘O investimento na Inovação’, são abordados os efeitos dos investimentos sobre as empresas, em decorrência de suas estratégias para inovação. São abordadas também a percepção de mercado para empresas tecnológicas e não tecnológicas, a taxa de inovação para produtos e processos nas firmas transnacionais e nacionais, as vantagens para as firmas que inovam e diferenciam produtos e os obstáculos à inovação das empresas nacionais. Em seguida, destacam-se as características da ‘Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)’ relacionadas à inovação, parcerias para a geração de novos produtos tecnológicos, a relação ‘Dispêndio nacional em P&D e o PIB’ para países selecionados e para o Brasil.

Na quarta parte, ‘O Sistema de Inovação Tecnológica no Brasil: Conceitos e atuações de seus atores’, são apresentadas as definições de SNI pela OCDE e outros autores. Discute-se também um breve panorama da realidade brasileira, evidenciando barreiras e oportunidades para o desenvolvimento tecnológico no país.

2.1 Inovação: Conceitos e importância para as nações e suas empresas

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) conceitua que inovar no âmbito empresarial tem se caracterizado pela ação de criar ou aperfeiçoar produtos e processos ou, ainda, pelas atividades realizadas na

organização ou para ela, a fim de melhorar a gestão interna e promover a entrega de produtos diferenciados nos mercados (ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2005).

Os tipos de inovações² trazem intrinsecamente em suas definições as formas de identificar as diferentes espécies tecnológicas que se originam nas empresas e nas áreas internas e externas que serão influenciadas. Estão associadas aos avanços da ciência e são reconhecidas como fator de acúmulo de riquezas para as firmas nos países desenvolvidos. Por isso, passaram a receber um *status* estratégico, visto funcionar como uma espécie de ‘motor’ do crescimento econômico das nações (CHRISTENSEN; RAYNOR, 2003).

A posse e a multiplicação interna dos conhecimentos técnicos pelos setores produtivos das empresas fortalecem as suas cadeias de produção e, a partir de um planejamento voltado para a P&D, possibilitam a entrega de produtos substitutos ou de melhor qualidade, por meio do incremento de novas famílias tecnológicas para concorrer nos mercados nacional e internacional. As características incrementais ou radicais que acompanham as inovações tecnológicas desde seus primeiros frutos na Revolução Industrial foram fundamentais para sua utilização como instrumentos de mudança dos padrões industriais e comerciais. Essas inovações foram, gradativamente, alterando e melhorando as gerações de máquinas e processos nos séculos seguintes (MOWERY; ROSEMBERG, 2005).

Já no século XX, as inovações técnicas foram reconhecidas como de valor econômico para as firmas e de transformação da realidade social pela relação existente entre ‘Inovação e desenvolvimento’ destacada por Joseph Schumpeter (1961). Nessa associação, ele afirmou que “[...] o desenvolvimento econômico é conduzido pela inovação por meio de um processo dinâmico em que as novas tecnologias substituem as antigas, (...) um processo denominado ‘destruição criadora’” (SCHUMPETER apud ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES

² O Manual de Oslo (ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2005, p.57-59) considera a existência de quatro tipos de inovação:

- a) De produto: mudanças significativas nas potencialidades e funcionalidades de produtos e serviços oferecidos pela empresa, incluindo aqui os bens e serviços totalmente novos e aperfeiçoamentos importantes para produtos já existentes no mercado;
- b) De processos: mudanças importantes nos métodos de produções e distribuições;
- c) Organizacional: novos métodos organizacionais, novas práticas gerenciais, tais como alterações em práticas de negócios, gestão de recursos humanos, na organização do trabalho, ou nas relações externas da empresa; e,
- d) Em *marketing*: mudança no design do produto e da embalagem, na promoção do produto e sua colocação adequada no mercado.

PROMOTORAS DE EMPREENDEMENTOS INOVADORES, 2008, p.36). De fato, esse padrão apontado pelo economista e cientista político austríaco ganhou força no fim dos anos de 1960, impulsionado pelo período de recuperação econômica e social da comunidade internacional, logo após a Segunda Guerra Mundial.

A partir das demandas entre os países por produtos em geral, entre estes, os de alta tecnologia, houve a aproximação interna das iniciativas governamentais e dos planejamentos das suas empresas especializadas, ampliando o caráter de atuação destas últimas, de cunho nacional para o de multinacional (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS INOVADORAS, 2006). Esse aumento de desempenho no escopo comercial das firmas fez com que as corporações se comportassem como verdadeiras 'nações', passando a possuir estratégias mais complexas, não só para a divulgação e venda de seus produtos a partir de suas sedes, mas também para a forma de os desenvolver e/ou captar (GORENDER, 1995).

Ao fim da 'Guerra Fria' ocorreu um ponto de inflexão na formatação da geopolítica e liderança mundial. Nações foram dissolvidas ou se transformaram em mais de um país. O mundo passou a ter uma só 'superpotência' influente, mas este momento de retomada do modelo de relações entre as nações não representou nada em termos de recuo das empresas na busca e desenvolvimento das inovações.

Em adição a toda esta reordenação do sistema internacional, no fim dos anos de 1990, a era digital difundida mundialmente pela multiplicação das tecnologias de comunicações e informações (TIC) ganhou importância. Como plataforma revolucionária trouxe à tona muitos conceitos cujas absorções aumentaram a influência sobre os elementos institucionais que mantêm a coesão das nações (MANDELBAUN, 2003).

As novas tecnologias apresentadas daí em diante, principalmente, as ligadas à TIC, atualizaram e ampliaram o *status* do conceito de Inovação. Segundo Tigre (2006), elas levaram a humanidade a um novo padrão de desenvolvimento tecnológico e social, ao permitir a redução das tradicionais barreiras linguísticas e territoriais pela conectividade, favorecendo a aproximação de todos os povos no fenômeno chamado globalização.

Como compreender um fenômeno capaz de aproximar continentes e garantir ainda mais profundidade na divulgação dos produtos tecnológicos? O próximo item busca compreender esse processo.

2.1.1 A globalização e a 'difusão' da Tecnologia

A globalização como parte da atual evolução tecnológica das empresas é a razão da expansão mundial do capitalismo. Mowery e Rosemberg (2005) consideraram que sua base material está na terceira revolução tecnológica do fim do século XX, apoiada na informática (computação e microeletrônica) e nas telecomunicações (satélites), bem como, na invenção constante de novos materiais componentes e processos. Para Freeman e Soete (2008), os produtos tecnológicos capazes de causar tais mudanças confirmaram o caráter exógeno da tecnologia nas relações produtivas, sua amplitude social as fez assumir maior importância no cotidiano humano do que a de simples produtos e processos empresariais oriundos de uma revolução industrial local. Eles possibilitaram maiores velocidades para as firmas transnacionais na ultrapassagem das fronteiras virtuais e visibilidade na divulgação de produtos de todas as espécies tecnológicas e *commodities* em geral, com a entrega de itens personalizados e muitas vezes exclusivos aos países, de simples aplicações na rotina do cidadão a complexos produtos relacionados às cidades ou defesa dos países, como as aeronaves de uso militar (GORENDER, 1995).

No novo milênio, a Inovação nas empresas assumiu um significado ainda mais complexo e possui características entrelaçadas capazes de multiplicar riquezas: investimentos, organização, expansão, comércio e aproximação das sociedades com compartilhamento científico. Estes aspectos possuem conceitos que otimizam a produção ou a execução dos serviços no contexto de atuação das empresas. Possibilitam o fortalecimento regional de filial com independência para inferir os rumos de sua própria estratégia produtiva local, a partir dos cenários internos com clientes em potencial. Protocolos entregues e gerenciados por meio de característica complementar à globalização: a 'difusão' organizacional quebrou paradigmas dominantes nas sociedades industriais desenvolvidas que mantinham as firmas coligadas aprisionadas nos padrões de produções vigentes, os ditos *lock in*:

- a) a difusão de inovações é um processo em geral lento, algumas invenções demoram décadas a serem adotadas, como foi o caso dos raios laser sobre os quais por muitos anos todos tinham certeza de que haveria muitas aplicações, só que ninguém sabia quais seriam;
- b) a velocidade de difusão varia muito entre as inovações;
- c) os consumidores de uma nova tecnologia são heterogêneos entre si, o que responde, em parte, pelas diferenças de tempos de adoção;
- d) a adoção de uma inovação envolve um importante processo de aprendizado;
- e) o processo de difusão também é um processo de inovação, pois o bem/serviço vai sendo modificado à medida que é adotado (NEGRI; SALERNO, 2005c, p.200).

Porter (1989b) reforça que as transferências tecnológicas que passaram a ocorrer entre as empresas de uma mesma corporação deixaram de possuir o caráter exclusivo de aprisionamento e canal de escoamento de produtos padronizados para atender uma demanda 'empurrada'. Elas são difundidas na empresa na intenção de causar o fortalecimento institucional de todas as partes que a compõem. Servem para unir os segmentos da cadeia produtiva em torno de uma missão e torná-los proativos aos desafios desenvolvimentistas que o segmento empresarial se propõe.

E, uma vez que esse estado organizacional é alcançado, o fenômeno 'difusão' se transforma no desafio de manter os padrões e melhorá-los continuamente, na conformidade dos novos mercados a serem conquistados. O alcance desse patamar de atuação só se torna possível quando os setores que compõem a empresa possuem determinados valores em suas cadeias produtivas, ou os adquirem, e são capazes de incorporar conceitos operacionais em seus planos de negócios que os fortaleçam (PORTER, 1989a).

2.1.2 Empresas tecnológicas: Características do planejamento estratégico

As empresas nacionais sejam de quais tamanhos forem – micro, pequena, média ou de grande porte – são as unidades responsáveis pela dinâmica do desenvolvimento econômico que ocorre no âmbito interno das nações. Elas atuam em diversos ramos, como os de serviços, comércio ou indústria, contribuindo com produtos que podem variar em seus padrões tecnológicos, de *commodities* até itens de alta intensidade técnica (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS INOVADORAS, 2006).

Especializados ou não, esses produtos são o resultado de uma cadeia produtiva planejada a partir de estudos de cenários que consideram o ambiente

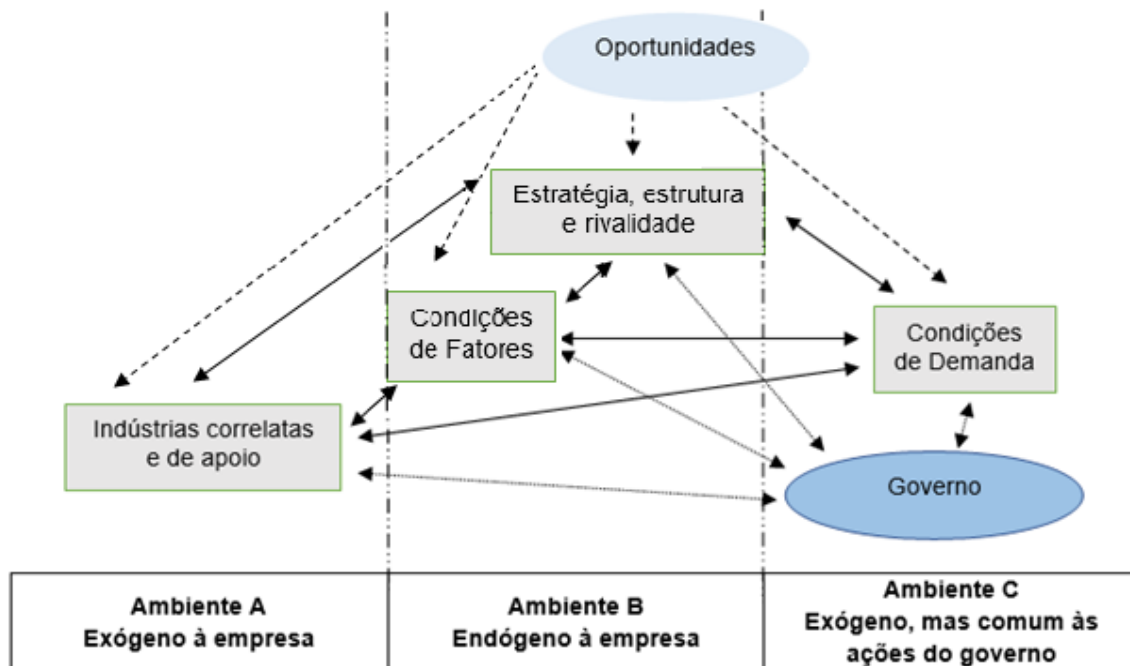
empresarial, padrões técnicos, competências e capacidades produtivas internas ligadas à infraestrutura, talentos profissionais, clima organizacional e posse de patentes. Outros fatores de âmbito externo às firmas participam deste universo condicionando o sucesso, como a avaliação de seus concorrentes e fornecedores para a produção, bem como, as políticas nacionais que incentivam os ramos de negócios (PORTER, 1989b).

Um padrão para o desenvolvimento de uma estrutura competitiva foi indicado por Porter (1989a) nos anos de 1990 para as nações e as suas empresas, com foco nas inovações tecnológicas e capacidades de consolidar liderança mundial nos ramos de atuação. Na pesquisa realizada em países desenvolvidos para determinar as razões pelas quais determinadas nações criam e mantêm vantagens competitivas em determinadas indústrias apontou-se que os fatores determinantes para o sucesso econômico das empresas avaliadas foram os investimentos ou adequações na infraestrutura, o fortalecimento da pesquisa de base e experimental, o desenvolvimento do trabalho especializado, o uso de estratégia pelas empresas, as rivalidades interna e externa das firmas, o estímulo às demandas de produtos e uma rede de indústrias correlatas e de apoio aos produtos criados.

Porter (1989a) apontou um padrão com quatro faces a serem desenvolvidas no ambiente empresarial com fulcro na obtenção ou potencialização de diferenciais. Estas devendo estar presentes no planejamento das firmas para que elas possam aproveitar as condições oferecidas pelos níveis governamentais, a título de estímulos, e fazer o uso de oportunidades que se apresentem aos ramos econômicos. Ao interiorizar estas competências em seus níveis organizacionais, as empresas devem entender a influência que cada 'face' possui sobre as decisões das firmas e, no sentido inverso de entendimento, o quanto o planejamento gerado pode ser impactado pelas reações do mercado, com base em uma face ou outra incorporada ao sistema interno.

A **Figura 1** apresenta as 'faces do diamante' consideradas a partir da perspectiva interna da organização com vistas ao seu planejamento. Com uma pequena adaptação ao modelo original, a ideia foi identificar os elementos influentes do Diamante de Porter segundo os ambientes exógeno e endógeno a partir da visão da organização.

Figura 1: Interação entre as faces de “O Diamante de Porter” e os ambientes empresariais nas estratégias das empresas



Fonte: Adaptado a partir da Figura 3-5 'O sistema completo' (PORTER, 1989a, p.146).

As 'Indústrias Correlatas e de Apoio' pertencem a uma realidade externa às empresas, 'ambiente A', capazes de agregar valor por seus fornecimentos, devendo a organização favorecer as melhores relações possíveis. O ambiente 'B' é aquele que contempla a obtenção das capacidades técnicas básicas transformadoras e receberá as principais ações do planejamento para 'Condições de Fatores' e 'Estratégia, Estrutura e Rivalidades'. O 'governo' foi posto no ambiente 'C', também exógeno às firmas, mas, fundamental ao sucesso da estratégia da firma, pois, é onde nasce a 'Demanda' que vai 'puxar' toda a produção de tecnologias. É externa às empresas, mas, é uma área de comunidade de interesses mútuos da relação firmas-governo, com este último podendo impulsionar ou manter-se indiferente às necessidades das primeiras. Esta última alternativa é até paradoxal, uma vez que o êxito empresarial representa ganhos para o governo. Há, de qualquer forma, uma dependência relacional importante entre estes.

Observa-se que o fator 'Oportunidades (acaso)' ficou posicionado entre os ambientes de 'B' e de 'C', com característica dual, pois se origina externamente às empresas, mas podem ir ao encontro dos delineamentos contidos no planejamento das empresas, um instrumento de caráter interno às firmas. Essa apresentação tem o propósito de mostrar o ambiente que cerca as organizações e os aspectos que

precisam ser reconhecidos e internalizados para que estes fatores atuem em favor das empresas.

A maioria dos países desenvolvidos possui firmas com duas ou mais faces bem desenvolvidas, sendo a 'Demanda' obrigatoriamente uma delas, característica que garante o sucesso financeiro das empresas (PORTER, 1989a). A perspectiva dinâmica do Diamante permite que eventuais lacunas ou deficiências em uma de suas faces, sejam compensadas por outras mais desenvolvidas.

O 'Diamante de Porter' (1989a) serve como um parâmetro para a adoção de um ponto de partida para as nações que buscam a implementação de um Sistema Nacional de Inovação que gere resultados a médio e longo prazo para todos os seus atores. As empresas, principais engrenagens dessa estrutura, estão no centro dos SNI e se utilizam dos aspectos que emanam do entendimento do 'Sistema completo' para a melhoria de seus desempenhos microeconômicos, refletidos nas vantagens competitivas que conseguem agregar às suas cadeias de valores nos diversos ambientes. Estas estruturas mais internas às empresas, de fato, são os reflexos – os resultados – das estratégias que destacam e potencializam os pontos fortes das firmas e minimizam as deficiências que porventura existam no ambiente organizacional. A ideia é que esse sistema não se concentra só no desenvolvimento interno da empresa, sua infraestrutura, treinamentos, disposição produtiva e competências profissionais que possui, mas, na forma com que se relaciona externamente com clientes, fornecedores e todos seus *stakeholders*.

2.2 O investimento na Inovação

O padrão de produção adotado pelas firmas e presente no planejamento estratégico pode indicar a opção por produtos mais complexos, de média ou alta intensidade tecnológica. Trata-se de uma escolha com potencial para ganhos maiores, mas que exige maior controle das atividades, atenção na manutenção e desenvolvimento de competências e em investimentos de uma forma geral (PORTER, 1989a).

Conforme descrito em estudo do IPEA (NEGRI; SALERNO, 2005c, p.689-690), as empresas nacionais³, quanto à disposição de inovar, podem ser categorizadas em:

³ Classificação das firmas nas três categorias que foi utilizada como base para o plano amostral da PINTEC 2000 (NEGRI; SALERNO, 2005c, p.692).

- a) firmas que inovam e diferenciam produtos — ou seja, empresas de maior conteúdo tecnológico que competem por diferenciação de produto, que seria a estratégia competitiva mais promissora, que concentra a ponta mais dinâmica da indústria e que tende a capturar parcela maior da renda gerada pela indústria;
- b) firmas especializadas em produtos padronizados — categoria que reúne empresas razoavelmente atualizadas do ponto de vista de certas características operacionais (fabricação e logística), mas defasadas no que se refere a outras armas da competição [pesquisa e desenvolvimento (P&D), marketing, gerenciamento de marcas etc.] e que competem basicamente por custo e preço; e
- c) firmas que não diferenciam produtos e têm produtividade menor — categoria que engloba empresas que oferecem produtos de qualidade inferior, porém se mostram capazes de captar espaços no mercado, através de baixos preços e outras possíveis vantagens.

Ao optar por ser uma ‘Firma que inova e diferencia produto’, as empresas nacionais se posicionam em uma área sensível quanto à gama de oferta de sua produção, pois, itens diferenciados tecnologicamente têm destinação a sistemas específicos e podem ter restrições de uso. Tais empresas são responsáveis por inovações tecnológicas relacionadas aos mais diversos campos, da agricultura à saúde, passando pelas Tecnologias da Informação e Comunicações (TICs). Vale lembrar também a indústria de defesa que assim como outros segmentos, são representadas por empresas multinacionais com experiência, capacidade técnica e estratégica para a inovação (NEGRI; SALERNO, 2005c).

Em caráter similar às firmas transnacionais, as empresas brasileiras definem suas estratégias quanto ao tipo de intensidade tecnológica que planejam agregar aos produtos que serão ofertados ao mercado e a partir destas escolhas, posicionam-se, ou não, na vanguarda dos processos para a P&D⁴. A escolha da linha de atuação depende diretamente do capital disponível para investimento, o que permitirá a melhoria dos fatores internos e da estrutura de negócio, incluindo plano de negócios, equipes competentes, equipamentos e técnicas de produção (NEGRI; SALERNO, 2005c).

⁴ Há seis tipos de estratégias, considerando o comprometimento das firmas com o processo de P&D e a inovação (NEGRI; SALERNO, 2005c, p.579):

- a) Ofensiva — identifica vantagens competitivas para o lançamento de inovações no mercado;
- b) Defensiva — diferencia produtos a partir das inovações lançadas pelas empresas de estratégia ofensiva;
- c) Imitadora — copia as inovações lançadas pelas empresas de estratégias ofensiva e defensiva, buscando superar problemas de capacitação tecnológica ou de tamanho da empresa;
- d) Dependente — as controladoras impõem a estratégia a ser adotada;
- e) Tradicional — as empresas de setores já estabelecidos, com baixo dinamismo tecnológico; e
- f) Oportunista — identifica nichos de mercado específicos para produções em pequena escala.

Todos esses fatores de produção são influenciados diretamente pela política industrial que vigora no país, no caso brasileiro, um modelo que privilegia a produção com foco em *commodities* e itens de baixa intensidade tecnológica, em detrimento daqueles de média e alta especializações técnicas⁵ (GONÇALVES, 2017).

A firma ao se decidir por inovar em produto ou em processo⁶, ou ainda, em produto e processo pode levar em consideração uma série de aspectos apontados por entidades representativas do comércio, da indústria e de serviços. Tais entidades apontam que quando realizam Inovação, as empresas brasileiras a fazem com foco em processos, muito mais processos novos⁷ para a firma do que para o mercado (BRASIL, 2016d).

Em 2011, a Pesquisa de Inovação Técnica (PINTEC) do IBGE⁸ indicou que as empresas brasileiras em geral investiram 65 bilhões de reais em Inovação, desse valor, 20 bilhões foram para os gastos internos em P&D (31%) (BRASIL, 2013e). Os valores anotados em 2014 foram de 81,5 bilhões de reais, com 24,7 bilhões (30%) sendo gastos internos em P&D (BRASIL, 2016d).

Na Indústria, o dispêndio total para atividades voltadas à Inovação, em relação à receita líquida de vendas, passou de 2,54% em 2008 para 2,37% em 2011 (BRASIL, 2013e). A PINTEC 2014 apontou para a volta a um índice de 2,6%, nível maior do que o de 2011, mas incapaz de representar uma retomada tecnológica (BRASIL, 2016d). Do percentual de 2011, 1,11% foi destinado à inovação por compra de máquinas e equipamentos (BRASIL, 2013e); em 2014, a prática percentual para essa espécie de inovação caiu e ficou em 0,85% (BRASIL, 2016d).

O aumento observado no investimento total para a Inovação poderia ter sido considerado significativo, se os percentuais de gastos para a P&D tivessem sido

⁵ O “Modelo Liberal Periférico (MLP)” é o modelo de crescimento industrial brasileiro adotado no ano de 1995 e que substituiu o “Modelo Desenvolvimentista” vigente até meados da década de 1980 (SINGER, 1972). Ele se utiliza de conceitos dos modelos neoclássicos e institucionalista de desenvolvimento industrial mundial (GONÇALVES, 2017).

⁶ As atividades que as empresas empreendem para inovar são de dois tipos (i) P&D (pesquisa básica, aplicada ou desenvolvimento experimental); e, (ii) outras atividades não relacionadas com P&D, envolvendo a aquisição de bens, serviços e conhecimentos externos (BRASIL, 2016e).

⁷ A inovação de processo está relacionada às aquisições de equipamentos aos países desenvolvidos, enquanto a de produto está relacionada à posse das patentes produtivas ou comerciais. Estas últimas dão origem às primeiras, as quais seguirão para os países compradores das máquinas a serem utilizadas nas manufaturas das cadeias produtivas (BRASIL, 2016e).

⁸ A PINTEC é realizada a cada três anos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (BRASIL, 2016e).

diferentes. Chama a atenção os gastos relativos à compra de máquinas computados como inovação. Trata-se de um padrão de inovação associado à difusão de tecnologias já existentes, pela aquisição de máquinas e equipamentos, na ordem de 50% dos gastos das firmas, sob o título de 'Inovação', valor percentual de 2005, confirmados nas PINTEC 2011 e 2014. De certa forma, esses investimentos não representam um ganho para o SNI quanto à atração de conhecimentos para o desenvolvimento tecnológico.

Nos países da UE tal percentual situa-se entre 10% e 20%. Naqueles países a concentração dos gastos em atividades inovativas se dá em P&D interno (30% a 60% dos gastos totais), enquanto no Brasil esse percentual não alcança 20% (NEGRI; SALERNO, p.528).

Esta realidade se manteve inalterada na Pesquisa Tecnológica de 2011 e, embora tenha diminuído a tendência de predominância da dinâmica da Inovação baseada na aquisição de tecnologia incorporada em máquinas e equipamentos, passando de 46,9%, em 2011, para 40,2%, PINTEC de 2014; não houve aumento na obtenção de tecnologia oriunda da P&D nacional (BRASIL, 2016d).

De maneira geral, em 2005 observou-se que as empresas industriais de capital estrangeiro apresentaram Taxa de Inovação para produtos ou processo em torno de 62%, o dobro do percentual nacional para firmas equivalentes nesta mesma época. O valor nacional obtido foi muito inferior aos praticados em países da Comunidade Europeia, como a Áustria, Dinamarca, Suíça, Holanda e Alemanha que variou entre 49 e 60% (NEGRI; SALERNO, 2005c). Em 2011, a taxa média das empresas brasileiras de capital nacional tinha atingido 35,7% (BRASIL, 2013e).

Considerando apenas os ramos de negócios comerciais, têm-se que em 2011, a taxa de Inovação da Indústria foi de 35,6% contra um valor de 38,1% em 2008, ainda que o universo deste tipo de empresas tenha crescido em 16% no período. No âmbito de Serviços, o percentual de inovação alcançou 37% (BRASIL, 2013e); no triênio de 2012 a 2014, a taxa média das empresas de capital nacional caiu para 36%, com os demais percentuais mantendo relação com uma flutuação insignificante em relação à pesquisa anterior (BRASIL, 2016d).

São pequenas variações em períodos que não podem ser considerados curtos e que indicam uma evolução lenta ou até represente nenhum ganho nestas Taxas de Inovação, principalmente em P&D corporativo, mas compreensíveis em

virtude do momento político-econômico do país e quando se recorda do modelo de crescimento industrial adaptado pelos governos após o final dos anos de 1980

Outro aspecto destacado pelo IPEA (NEGRI; SALERNO, 2005c) é que, notadamente, as 'Firmas que inovam e diferenciam produtos' são mais produtivas e possuem as parcelas do mercado de maior valor agregado, embora tenha maior dispêndio de recursos financeiros e mais:

[...] firmas que introduzem produtos tecnologicamente novos têm produtividade 23% maior que as firmas que não inovam.

[...] os coeficientes das firmas que inovam e diferenciam produtos e especializadas em produtos padronizados sugerem, respectivamente, que elas têm produtividade 86% e 37% maiores que as firmas que não diferenciam produto e têm produtividade menor.

[...]. As inovações mostraram-se particularmente importantes para as firmas especializadas em produtos padronizados, que teriam elevação média de 35% da produtividade (NEGRI; SALERNO, 2005c, p.491).

As entidades de classe têm tido uma participação efetiva na indicação das melhores práticas em relação à inovação. Elas esmeram-se em apontar às empresas nacionais os caminhos que são percorridos pelas firmas de países desenvolvidos. Uma trajetória recompensadora, como já destacada, mas que no ambiente brasileiro apresentam óbices a serem vencidos.

E como, efetivamente, as firmas nacionais classificam estas dificuldades à Inovação no Brasil? O próximo item busca discutir essa temática.

2.2.1 Os obstáculos à Inovação apontados pelas empresas brasileiras

Inovar para as firmas que investem em pesquisa tecnológica significa⁹: (a) a manutenção da participação da empresa no mercado, (b) a melhoria das qualidades dos bens ou serviços, (c) o aumento da capacidade de produção ou de prestação de serviços, (d) a redução dos custos do trabalho, (e) a redução dos custos da produção ou dos serviços prestados, (f) a ampliação da participação da empresa no mercado, (g) o aumento da flexibilização da produção ou da prestação de serviços, (h) a ampliação da gama de bens ou serviços ofertados, (i) a redução do consumo de energia, e (j) permissão para abrir novos mercados (BRASIL, 2013e). Desfrutar dessa lista de benefícios ou vantagens implica passar por gargalos macro e

⁹ Considerando apenas os tópicos que alcançaram valores acima de 60% em pesquisa de percepção qualitativa de Inovação (BRASIL, 2016d).

microeconômicos, indicados como os principais obstáculos para inovação da Indústria e de Serviços nesta mesma verificação (BRASIL, 2013e):

- a) Custos da inovação;
- b) Falta de pessoal qualificado;
- c) Riscos econômicos excessivos.

Coincidentemente, verificam-se os mesmos óbices, em percentuais similares: 81,7%, 72,5% e 71,3% para o ramo Industrial e, 81,5%, 72,1% e 73,8% para o de setor de Serviços. A 'Escassez de fontes de financiamentos em ambiente macroeconômico instável' e o 'Alto custo para as empresas' aparecem na quarta posição das dificuldades encontradas pelas firmas para inovar.

Na PINTEC 2014 (BRASIL, 2016d), os gargalos para a inovação que lideravam em 2011 e foram destacados em virtude do alto percentual de indicação mantiveram-se à frente dos demais, apenas com alternância de posições em relação a 2011, em virtude da perda de posições do fator 'Falta de pessoal qualificado'. Ao dilema empresarial de inovar ou não se somam estes obstáculos para inovação da Indústria e de Serviços, os quais impactam diretamente a atividade de P&D e de cuja limitação produtiva impede a evolução e o crescimento da firma.

A expectativa é que se obtenha desempenho capaz de elevar os patamares comerciais da empresa pela consolidação de suas estruturas de aprendizagem, produção e prospecção de novas produções tecnológicas. O resultado pode ser um ciclo completo que capacita a firma a pesquisar constantemente gerações de produtos e processos inéditos no mercado e a valorização da área de P&D, que assume fundamental importância na estratégia 'diferenciadora' adotada por firmas de alta tecnologia e cujas características são destacadas na sequência.

2.3 A Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

Segundo a ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, (2005, p.25) as "(...) atividades de inovação incluem todas as etapas científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais que realmente conduzem, ou que pretendem conduzir, à implementação de inovações". Essas ações empreendidas para inovar podem ser realizadas para quaisquer dos quatro tipos de inovação: produto, processo, organizacional ou *marketing*. E visam a possibilitar uma vantagem comercial a partir da entrega de produtos que garantam novos procedimentos, sistemas e serviços ou aperfeiçoar os já existentes.

Oriundos, no passado, da curiosidade e engenhosidade humana, a tecnologia tem nas atividades de P&D a principal fonte criadora de seus produtos, realizadas por empresas dos países desenvolvidos ou emergentes, muitas vezes, como bem destacou Mazzucato (2014), sob o financiamento e a coordenação de entidades governamentais.

Uma tendência observada nos países desenvolvidos são as parcerias público-privadas que incentivam as empresas a pesquisar e desenvolver as novas gerações de produtos tecnológicos, de forma particular ou a partir de centros ou instituições de pesquisas em parcerias como o do *Research Triangle Park* (EUA)¹⁰ e o Instituto Max Planck (Alemanha)¹¹. Ação que favoreceu a formação de núcleos geradores de produtos inéditos e concentração de conhecimentos passíveis de compartilhamentos pelas redes nacionais de Inovação (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES PROMOTORAS DE EMPREENDIMENTOS INOVADORES, 2008).

A P&D como fonte para obtenção de produtos radicais e incrementais tem sido objeto de investimentos das maiores potências mundiais que têm mantido taxas percentuais de investimentos anuais relevantes para a P&D em relação ao PIB, como pode ser visto na **Tabela 1**.

Tabela 1 - Dispendios nacionais em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em Relação ao Produto Interno Bruto (PIB) de Países Selecionados, 2000 a 2013 – (Reorganizado pelo autor)

(Em percentual)						
PAÍS	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Coreia do Sul	2,18	2,63	3,47	3,74	4,03	4,15
Japão	3,00	3,31	3,25	3,38	3,34	3,47
Alemanha	2,40	2,43	2,72	2,80	2,88	2,85
Estados Unidos	2,62	2,51	2,74	2,76	2,70	2,73
França	2,08	2,04	2,18	2,19	2,23	2,23
China	0,90	1,32	1,76	1,84	1,98	2,08
Reino Unido	1,73	1,63	1,69	1,69	1,63	1,63
Brasil	1,04	1,00	1,16	1,14	1,15	1,24
Rússia	1,05	1,07	1,13	1,09	1,12	1,12
Índia	0,78	0,81	0,87	0,87	0,88	-

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação. Tabela disponível em <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/336625.html>

¹⁰ Núcleo de pesquisa de alta tecnologia no Estado da Carolina do Norte e formado por *Duke University*; *North Carolina State University* e *University of North Carolina at Chapel Hill* (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES PROMOTORAS DE EMPREENDIMENTOS INOVADORES, 2008).

¹¹ “O mundialmente famoso *Max Planck Gesellschaft* é um grupo de institutos de pesquisa financiados pelo governo e pela indústria alemã, fundado mais ou menos na passagem do século. Eles cobrem vários campos industriais” (PORTER, 1989a, p.420).

Os níveis de investimentos realizados nos SNI para a P&D destas nações têm sido determinantes para a proliferação de produtos tecnológicos concebidos pelas empresas que deles participam, tendo sido indicados na PINTEC que, quanto maiores os investimentos, melhores tendem a ser os resultados sentidos para as firmas e o fomento da ciência e tecnologia nestes sistemas nacionais.

O Brasil não tem seguido a tendência mundial de incentivos à P&D apresentada na **Tabela 1**, pois, enquanto Coreia do Sul, Japão, França e China, por exemplo, mantêm seus índices em um crescente; os valores percentuais médios destinados à P&D no Brasil no período de 2000 a 2013 permaneceram em torno de 1,12%. Um percentual que não atende às demandas do setor empresarial, cujas práticas dos empreendedores locais incorporam a compra de máquinas e equipamentos como atividades de investimentos em Inovação Tecnológica, na faixa de 40% dos recursos destinados à ação, como visto no tópico '**2.2 O investimento na Inovação**'. Iniciativas destacadas em pesquisas tecnológicas de 2014 como de baixo estímulo tecnológico e que não agregam valor às cadeias produtivas nacionais, visto não possibilitarem a transferência ou absorção de técnicas produtivas.

Um cenário repleto das chamadas 'adaptações estratégicas' (BRASIL, 2016d), reflexo da minimização da importância da geração de uma base de conhecimentos técnicos nas firmas necessária às gerações de novos produtos tecnológicos, a partir de investimentos em P&D e um SNI atuante capaz de incentivar a Inovação nas empresas. Como gerenciar uma atividade capaz de agregar valor às cadeias produtivas e influenciar o desenvolvimento de inovações tecnológicas?

A resposta pode residir no uso, a exemplo dos países desenvolvidos, de fatores canalizadores e orientadores dos esforços políticos, administrativos e operacionais em um ambiente voltado para a inovação. Muitos conseguiram criar um sistema nacional capaz de propagar núcleos de inovação tecnológica, de acordo com sua estratégia nacional.

2.4 O Sistema de Inovação Tecnológica no Brasil: Conceitos e atuações de seus atores

A OCDE (2002) definiu ‘Sistema Nacional de Inovação (SNI)’ como organizações abstratas compostas por entidades empresariais públicas e privadas fundamentais às atividades comerciais, industriais ou de serviços, cujos objetivos estão alinhados com a produtividade e a competitividade de seus produtos, a partir de políticas desenvolvimentistas nacionais. Uma descrição que corrobora com o entendimento de Nelson (2005, p.430) que comparativamente destaca esse sistema como de ‘[...] um conjunto de atores institucionais que (...) desempenha o papel de influenciar uma performance inovadora [...]’. Características conceituais em um e outro modelo presentes na pesquisa de Porter (1989a), que descreveu o ambiente construído nos países desenvolvidos investigados para que as firmas de diversos tipos, ramos econômicos e capacidades técnicas pudessem desenvolver as competências que as diferenciaram no mercado por seus produtos inovadores e valiosos.

No Brasil, as entidades de classe, sobretudo as empresariais, têm se organizado ao longo dos últimos vinte anos em busca de estratégias para absorção de conhecimentos técnicos e das formas de multiplicá-los no país. Seguindo o padrão internacional, inicialmente, elas procuram incentivar a prática de pesquisas tecnológicas nas empresas e, a partir daí criar núcleos de pesquisas colaborativas capazes de gerar novos paradigmas tecnológicos (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES PROMOTORAS DE EMPREENDIMIENTOS INOVADORES, 2008).

No entanto, a agregação de competências ao sistema nacional, as mudanças e ganhos de padrões tecnológicos exigem a adoção de modelo voltado para a promoção de aspectos fundamentais que associam a ciência ao desenvolvimento tecnológico com reflexos sociais. Atendendo a este perfil, Velho (2011, p.143) destacou que os “[...] principais modelos e propostas são: Modo 1 e Modo 2 (...); sistemas nacionais de inovação (...); hélice tripla (...); construção social da tecnologia (...); teoria do ator-rede [...]”.

Brito Cruz (2014) contribui com o tema destacando que os sistemas concebem a construção de uma estrutura voltada para um sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) na forma linear de produzir o conhecimento, conforme indicado no Relatório Bush, ‘Ciência: A fronteira sem fim’. Os atores principais

reduzem-se às indústrias, aos laboratórios, às universidades, aos laboratórios governamentais e o governo como planejador e financiador de partes do sistema. Esse é um paradigma, segundo Velho (2014), das décadas de 1980 e 1990 'Ciência como fonte de oportunidade estratégica' - vivido pelos países emergentes e ultrapassado. Coadunando com as escolhas nacionais atuais, que não favorecem ao surgimento de competências relacionadas à Inovação, capazes de melhorar as condições de fatores e de aumentar a demanda, gerar indústrias concorrentes ou de apoio estimulantes. Porque, além dos fatores macroeconômicos, como alta inflação, e microeconômicos, como baixa demanda de mercado, nos últimos anos, o Brasil optou por sobressair-se apenas nas exportações das chamadas *commodities* e itens industriais de baixa tecnologia, em detrimento ao incremento de uma política específica para indústrias de produtos com base em alta tecnologia (TIGRE, 2006).

Em decorrência desta situação do SNI, no nível empresarial, não ocorrem as melhorias dos setores especializados na produção tecnológica, uma vez que as 'adaptações estratégicas' realizadas pelas firmas compuseram a cadeia produtiva com a compra de máquinas e equipamentos e não com conhecimentos técnicos capazes de formar um núcleo de P&D com técnicas modernas geradoras de produtos novos, como visto na pesquisa de inovação de 2014. Em suma, a cadeia de valor final do produto nacional carece do enriquecimento técnico que as transferências de tecnologias oferecem. Embora, para mitigar estes óbices do mercado interno brasileiro, desde o início dos anos de 2000, o Governo Federal se esforce no sentido de promover políticas que destinem recursos para o desenvolvimento da Inovação em empresas de todos os tamanhos e ramos.

Há uma tentativa de direcionar esforços por meio de seleção e trato às áreas relacionadas ao assunto P&D, priorizadas em encontros das instituições nacionais, destinando recursos a cada espécie de programa e nas temporalidades delineadas por diferentes ministérios em suas políticas aprovadas em leis e decretos (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS INOVADORAS, 2006).

Destaca-se a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015¹² que traz um balanço das principais iniciativas governamentais na área. Ela foi formulada e aprovada pelo Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia para articular e coordenar as políticas públicas¹³ setoriais e transversais das iniciativas do setor privado e relacionadas com o desenvolvimento científico e tecnológico do país (BRASIL, 2016a).

No documento, verificam-se áreas consideradas prioritárias¹⁴, que recebem maior ou menor atenção e recursos, por possibilitar a pesquisa em tecnologias sofisticadas, complexas e de alto valor agregado. Suas diretrizes e estimativas de consecução preveem o financiamento de todos os setores econômicos que tiverem iniciativas voltadas para a Inovação Tecnológica.

Atualmente as empresas brasileiras que investem em P&D dispõem de uma série de incentivos e facilidades, entre os quais (i) incentivos fiscais à P&D semelhantes aos principais Países do mundo (automáticos e sem exigências burocráticas), (ii) possibilidade de subvenção a projetos considerados importantes para o desenvolvimento tecnológico, (iii) subsídio para a fixação de pesquisadores nas empresas, (iv) programas de financiamentos à inovação de capital empreendedor, e (v) arcabouço legal mais propício para a interação universidade/empresa (BRASIL, 2012-15, p.26).

Para Missio, Jayme e Conceição (2015), são ações que visam a mitigar as dificuldades estruturais e organizacionais influenciadas pela realidade brasileira, em especial a econômica, estabilizando o ambiente empresarial que é afetado por agentes econômicos, sociais e tecnológicos exógenos e endógenos e ajudá-lo em meio a um processo de crescimento em sua cadeia de valores.

De uma maneira geral, as empresas industriais de todos os países, independentemente de terem realizado ou não atividades inovadoras, encontram nos fatores econômicos os maiores obstáculos à inovação. Dentre estes, o fator considerado como maior obstáculo são os “elevados custos de inovação”. Dentre os fatores internos o que mais se destaca é a “carência de pessoal qualificado” (NEGRI; SALERNO, 2005, p.677).

¹² A ENCTI é produto de observações feitas no Livro Azul da CTI pelos atores do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, por ocasião da IV Conferência Nacional para o Desenvolvimento Sustentável, em 2010 (Fonte: <http://www.cgee.org.br/atividades/redirect.php?idProduto=6820>)

¹³ O programa do governo federal envolve o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC), a FINEP e o BNDES (NEGRI; SALERNO, 2005c).

¹⁴ (a) informação e comunicação; (b) fármacos e complexo industrial da saúde; (c) petróleo e gás; (d) complexo industrial da Defesa e Aeroespacial; (e) áreas relacionadas com a economia verde e o desenvolvimento social (BRASIL, 2016a).

Dificuldades não tão novas que se somam a outras encontradas na realidade brasileira e que indicam os pontos fracos a serem fortalecidos para o desenvolvimento tecnológico efetivo, tais como (i) falta de recursos básicos e técnicos, bem como, infraestrutura; (ii) P&D nacional se resume a compra de máquinas e equipamentos; (iii) a produção nacional tem foco em *commodities* de baixo valor agregado; (iv) as inovações das empresas transnacionais são de cunho incrementais; (v) o modelo de inovação nacional é carente de soluções efetivas; (vi) há pequeno envolvimento do setor privado na realização de pesquisas de maiores intensidades tecnológicas, visto a necessidade de maiores retornos com menores investimentos e curto espaço de tempo; (vii) qualquer modelo de inovação a ser adotado deve primar pelo estímulo à formação dos centros tecnológicos para atrair as instituições de ensino e empresas privadas, de maneira planejada e formal, como nos países desenvolvidos, e concentrar conhecimentos técnicos compartilhados¹⁵ para desenvolver produtos diferenciados no mercado mundial (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES PROMOTORAS DE EMPREENDIMENTOS INOVADORES, 2008).

Este último ponto reveste-se de especial importância, visto que nesta conexão garante-se o fluxo de conhecimentos ('difusão técnica') em direção às empresas que compõem o SNI. Situação que o traz novamente para o centro das observações e destaques de sua atuação como gerenciador das atividades, porque o êxito da parceria universidade-empresa dos países desenvolvidos é explicado pela gestão dos recursos disponíveis, de capital e da colaboração dos governos e sua utilização na formação de polos produtivos de alta tecnologia (PORTER, 1989a).

A importância atribuída pelas empresas inovadoras à formação de arranjos cooperativos com clientes, consumidores, fornecedores e até mesmo com concorrentes, chama a atenção para as conclusões de inúmeros economistas estudiosos do fenômeno da inovação, que mostram que o sucesso da inovação parece depender da busca de um certo grau de cooperação e não simplesmente do acirramento da competição (NEGRI; SALERNO, 2005c, p.686).

¹⁵ A cooperação técnica é um fator de ganha-ganha nos países desenvolvidos, nos quais os laços realizados nos arranjos locais ou centros de tecnologias entre empresas nacionais, entidades estatais, fornecedores, clientes e consumidores permitem a obtenção de ganhos de escala. Se ocorre aliança estratégica com firma consolidada no mercado global, esse acordo permite acesso a novos negócios (SERVIÇO..., 2012).

Com vistas ao fomento à inovação, a título de ilustração, em 2011 o governo brasileiro lançou o Plano Inova Empresa¹⁶, cujo objetivo era apoiar a Inovação em setores considerados estratégicos¹⁷, considerando uma aproximação cada vez maior entre governo, setor empresarial e instituições de pesquisa, para cumprir uma agenda voltada para a inovação. A ideia força busca consolidar no SNI brasileiro a tendência empresarial sistêmica de inovação adotada nos países desenvolvidos, com fulcro na parceria e fortalecimento da pesquisa voltada para a inovação, no entendimento de que “transferências de tecnologia” para o setor produtivo desconhecem o fato de que tecnologia não se transfere, mas se desenvolve a partir de complexas relações técnico-econômicas que têm no seu epicentro a empresa (NEGRI; SALERNO, 2005c, p.564).

Essa é uma realidade a ser incentivada, visto que a opção de desenvolvimento industrial dada às firmas nacionais foi o direcionamento para manufaturados e produtos de baixa intensidade tecnológica, deixando os setores de média e alta especialização técnica para as empresas e conglomerados multinacionais. Tal opção levou o país a um vácuo de conhecimento científico-tecnológico e que tem dificultado a implementação de uma solução que leve à construção de um sistema de CT&I público-privado decisivo e estratégico, capaz de empolgar o empresariado e os diversos tipos de mercados. E cuja situação tem levado as firmas a buscarem respostas que atendam aos anseios nacionais de incremento tecnológico, como será visto a seguir.

¹⁶ O BNDES, junto com a FINEP e outros órgãos públicos, participam como fomentadores do Plano Inova Empresa. Os empréstimos são feitos a baixos juros e com prazo de pagamento em até 12 anos. Investimento em inovação para elevar a produtividade e a competitividade da economia: Ampliação de investimentos, apoio para projetos de risco tecnológico, fortalecimento das relações entre empresas, Institutos de Ciência e Tecnologias (ICTs) e setor público e definição de áreas estratégicas (BRASIL, 2011b).

¹⁷ O Plano Inova Aero Defesa integra o ‘Inova Empresa’ e destinou 2,9 bilhões de reais para a inovação tecnológica nos setores aeroespacial, defesa e segurança, lançado em maio de 2013, visa estimular a parceria entre iniciativa privada e instituições de pesquisa (R\$ 2,4 bilhões são da FINEP, vinculada ao MCTIC; O BNDES entrou com R\$ 500 milhões. O Ministério da Defesa e a Agência Espacial Brasileira participam com aquisição estratégica) (BRASIL, 2017).

3 ACORDOS DE COMPENSAÇÃO (OFFSETS) COMO INSTRUMENTOS DE TRANSFORMAÇÃO TECNOLÓGICA PARA EMPRESA DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA (BID)

Este capítulo está organizado em oito partes e pretende ao final da apresentação de sua última seção chamar a atenção para a importância dos acordos de compensação (*offsets*) como instrumentos de transferência de expertises relacionadas às tecnologias de média e alta intensidade.

Inicialmente, é apresentada a relevância da Inovação para a economia dos países e a cadeia produtiva das empresas, com sua influência geral e específica para os atores. Na segunda parte, é salientada a base legal brasileira voltada para tecnologia e inovação, adequações na legislação para a utilização dos contratos de retribuição no sistema nacional de inovação. A terceira parte traz as características dos contratos de *offsets* e as primeiras experiências no Brasil. Na sequência, é contextualizado o ambiente de CT&I à luz dos possíveis acordos. Na quinta parte, verifica-se como os países europeus e os EUA definem e praticam os acordos de compensação. Depois, caracteriza-se o uso de *offsets* no Ministério da Defesa, apresentando um breve histórico e destacando os contratos em andamento. O sétimo subitem evidencia a eficácia dos contratos de retribuições realizados na BID, seus efeitos e importância para a indústria. E finalmente, são apresentadas as características do mercado de defesa, exemplos de empresas que prosperaram a partir da realização de contratos de retribuição, assim como, as perspectivas das firmas para o segmento especializado em atenção aos novos projetos aeronáuticos em planejamento do MD.

3.1 A Inovação e a importância do domínio da cadeia de produção tecnológica

As Inovações Tecnológicas como 'motores' de desenvolvimento econômico nos países de centro possuem um ciclo auto reforçador das suas competências diferenciais nacionais nas empresas. Elas fortalecem as expertises comerciais, financeiras e industriais das firmas à montante e jusante de sua cadeia de produção e tornam dinâmicos na sociedade e na própria firma os aspectos ligados a (i) educação, (ii) organização estrutural interna, (iii) proteção jurídica e de patentes, (iv) atração de empresas com vocação multinacional, (v) concorrências internas e externas e (vi) geração de indústrias de apoio à cadeia produtiva (PORTER, 1989a).

Esse ambiente voltado à inovação que descreve Porter, infelizmente, é ainda uma realidade precária nos países em desenvolvimento, caracterizados por acentuadas disparidades econômicas e sociais, e que, por consequência, são mais vulneráveis às influências externas que as nações desenvolvidas. Esses países que seguem o modelo econômico industrial de sucesso vigente, aspiram a alcançar o *status* de ‘desenvolvidos’, tentando participar do círculo comercial internacional com processos e cadeias produtivas. Entretanto, muitas vezes não são adequadas as condições de fatores ou demandas, estratégias ou estruturação interna que suportem a produção e estimulem a criação de um ambiente industrial com concorrentes e firmas correlatas capazes de se integrarem às cadeias de fornecimentos de tecnologias.

Nesse cenário de ‘exclusividades’ técnicas, as firmas nacionais de média e alta intensidade tecnológica buscam os meios de aumentar as suas capacidades produtivas na conformidade das melhores práticas internacionais. Elas agregam ações empresariais aos seus planejamentos, com o uso de estratégias para evolução técnica que podem ir desde a abertura de filiais, fusões, aquisições, alianças estratégicas, consórcios; até *joint ventures* com empresas mais evoluídas tecnologicamente (TRICHES, 1996). São associações possíveis pelo fato de que a oferta de produtos no mercado mundial se expandiu no século XXI, com a adição de novos atores como a China, o que aumentou o número de empresas de nível internacional capazes de oferecer acesso à aprendizagem produtiva e de processos de alta ou média tecnologia.

Para Tigre (2006) estas transferências tecnológicas ficam condicionadas aos delineamentos dos requisitos técnicos desejados para o sistema ou o item a ser produzido, ou ainda, o serviço a ser prestado, e que se façam as negociações financeiras necessárias com as nações dotadas das expertises. Freeman e Soete (2008) acrescentam que, para o domínio da cadeia produtiva tecnológica com a multiplicação de conhecimentos e a possibilidade de geração de novos produtos decorrente dessa ‘contaminação’ sistêmica é necessária a atuação dos atores do SNI ao longo dos anos, bem como, a melhoria do sistema econômico em que estão inseridos.

Finalmente, Porter (1989a) sinaliza que o aumento do número de empresas de intensidades tecnológicas variadas no sistema nacional de inovação e a sua atuação no atendimento às demandas do mercado é o indicador da evolução técnica

realizada e que, em consequência, permite ganhos contínuos na balança comercial. Nessa linha de entendimento da necessidade de crescimento técnico, as instituições nacionais brasileiras, públicas e privadas, têm buscado a construção de um sistema de inovação com foco em produtos de média-alta intensidade tecnológica que consolidem as cadeias produtivas de alto valor agregado nos setores econômicos, sob os mesmos aspectos reconhecidos como de valor nos países desenvolvidos: P&D produtiva, rede de cooperação de conhecimento e constante renovação de técnicas produtivas avançadas.

Vale lembrar que a Emenda Constitucional 085 de 26/02/2015 alterou o artigo 218 da Constituição Federal de 1988¹⁸. A nova redação promove e incentiva a inovação e o crescimento tecnológico, como estratégicos e fundamentais para o seu desenvolvimento.

3.2 A base legal para a transferência tecnológica e os reflexos sobre o sistema nacional de inovação (SNI)

A legislação nacional regula os direitos e obrigações quanto à propriedade industrial (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996); incentiva a Inovação e a pesquisa científica e tecnológica (Lei nº 10.973, 02 de dezembro de 2004); institui regimes de tributação e concessão de isenções a regiões e empresas (Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005; Lei nº 12.349, de 15 de dezembro de 2010 e Decreto nº 7.546, de 2 de agosto de 2011); e, protege a biodiversidade (Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015).

Esse arcabouço legal reconhece os conceitos de acordos de compensações e suas especificidades, acrescentando a sua prática à lei federal nº 8.666 (Lei nº 12.349, de 15 dez 2010 e Decreto nº 7.546, de 2 de agosto de 2011). A relação na parceria governo-empresas-instituições de ensino foi melhorada (Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016) e, as espécies de *Offsets* foram admitidas pelo Decreto Lei nº 7.546 (BRASIL, 2011a, Art. 2º):

III - Medida de compensação industrial, comercial ou tecnológica - qualquer prática compensatória estabelecida como condição para o fortalecimento da produção de bens, do desenvolvimento tecnológico ou da prestação de serviços, com a intenção de gerar benefícios de natureza industrial, tecnológica ou comercial concretizados, entre outras formas, como:

¹⁸ O Artigo 218, da CF destaca a pesquisa científica básica e tecnológica; formação de recursos humanos nas áreas de ciência, pesquisa, tecnologia e inovação; apoio às atividades de extensão tecnológica; estímulo às empresas que invistam em pesquisa; e, promoção de atuação no exterior das instituições públicas de ciência, tecnologia e inovação. Prevê também a possibilidade de integração das esferas estatais em torno do desenvolvimento na área tecnológica (BRASIL, 1988).

- a) coprodução;
- b) produção sob licença;
- c) produção subcontratada;
- d) investimento financeiro em capacitação industrial e tecnológica;
- e) transferência de tecnologia;
- f) obtenção de materiais e meios auxiliares de instrução;
- g) treinamento de recursos humanos;
- h) contrapartida comercial; ou
- i) contrapartida industrial.

As ações legais do poder nacional estenderam a nova modalidade de acordo para todas as esferas empresariais e governamentais com interesses no país. Uma modalidade que permite a atração de empresas transnacionais detentoras do *know how* que interessa à matriz tecnológica em formação, estabelecendo normas para as aquisições e compensações.

A Lei nº 8.666/935, que regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal de 1988, instituiu normas específicas sobre licitações e contratos para a Administração Pública, no seu art. 3º, § 11, onde estabelece regras para que os próprios editais de licitação já prevejam, para contratação de bens, serviços e obras, a exigência de medidas de compensação comercial, industrial e tecnológica nas contratações promovidas por órgãos ou entidades integrantes da Administração Pública (SILVA, 2016, p.20).

Com a estrutura legal modernizada pela regulamentação de base promovida, o ramo da CT&I passou a vislumbrar possibilidades de aumento das atividades inovadoras empresariais, de infraestruturas laboratoriais e de recursos humanos para as empresas. As firmas de capital nacional e estrangeiro se mobilizaram com a finalidade de, apoiando-se em uma legislação proativa, aproveitarem-se das iniciativas de créditos disponibilizados pelos governos federal e eventualmente estadual e municipal para atender às demandas de materiais e serviços destacadas em estratégias nacionais dos ministérios da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação e da Defesa.

A Estratégia Nacional de Defesa (END) incentiva esforços na indústria e serviços de média e alta tecnologia, afinal, redes de satélites para monitoramento e controle, carros de combate ou sistemas marítimos indicam a necessidade de técnicas e tecnologias muito complexas. Já a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) elenca programas e segmentos a serem atendidos, reforçando a importância dos parques tecnológicos e das pesquisas destinadas à indústria, comércio e serviços (BRASIL, 2016-2019).

Tanto a END como a ENCTI colocam a necessidade da existência de um sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação como condição básica e com prioridade. Indispensável para que o Brasil possa desenvolver-se tecnologicamente, pela melhoria de sua competitividade no mercado interno e externo. Isso ocorre a partir da integração de atividades em diversas áreas comuns, como o fomento de laboratórios de pesquisa em diversas regiões do país; investimentos na política espacial voltada para a geração de dados para os setores agrícola, florestal, controle do meio ambiente, comunicações e defesa; e, desenvolvimento tecnológico do ciclo do combustível nuclear (BRASIL, 2016).

Ambas as estratégias nacionais possuem uma ‘diversificação’ ampla na indicação de tema¹⁹, corroborando com a indicação de Morceiro (2012) quanto às ações heterodoxas capazes de permitir a retomada da construção de um caminho para o sucesso econômico, social e político. Mas a ENCTI possui um escopo mais amplo em sua abrangência a diversos setores e ramos, e não indica modelos para a atração e absorção das técnicas produtivas e de serviços que potenciais parceiros possam trazer para o país, ficando um vácuo quanto ao fomento das condições de fatores e de demanda, necessários ao SNI brasileiro.

O sistema nacional precisa da materialização de produtos e processos que podem advir das TOT e que possam contribuir com o ‘amadurecimento’ de um sistema produtivo diferenciado. Um exemplo é a espécie de ‘contaminação’ que a END busca reforçar a indústria e os serviços de média e alta tecnologias do setor de defesa, pautando a atração de conhecimentos e práticas com base nos contratos de retribuição. Entretanto, uma vez que o desenvolvimento tecnológico demanda

¹⁹ Temas em CT&I tidos como estratégicos para o desenvolvimento, autonomia e soberania nacional (BRASIL, 2016, p.83-84):

- a) A mitigação e adaptação à mudança do clima;
- b) O aumento da competitividade da bioeconomia nacional;
- c) A preservação e o uso sustentável da biodiversidade brasileira;
- d) A exploração e produção de petróleo e gás em águas profundas;
- e) O desenvolvimento, autonomia e soberania nacional em tecnologias duais;
- f) A garantia da segurança hídrica, alimentar e energética da população brasileira;
- g) A segurança e defesa cibernética e consolidação do País na economia e sociedade digital;
- h) A manutenção da liderança brasileira em energias e combustíveis renováveis na economia;
- i) A redução de importações de produtos farmacêuticos e hospitalares e de insumos para a indústria química;
- j) O domínio científico e tecnológico em áreas críticas para a inovação empresarial e competitividade nacional;
- k) A lacuna que nos separa dos países mais desenvolvidos no conhecimento e aproveitamento sustentável dos oceanos; e,
- l) O desenvolvimento de tecnologias sociais para a inclusão sócio produtiva com redução das assimetrias regionais na produção e acesso à ciência, tecnologia e inovação.

tempo, investimentos financeiros continuados e condições de fatores para a absorção de conhecimentos científicos e de técnicas produtivas capazes de compor a base tecnológica do país, poderiam os acordos de compensação serem efetivos no desafio do fortalecimento do sistema de inovação brasileiro?

3.3 Características dos contratos de *Offsets*

Os acordos de compensação foram partes contratuais usados pelos EUA na reconstrução da Europa e do Japão pós-Segunda Guerra Mundial que, depois se consagrou no meio militar como forma de equalizar os aliados estadunidenses quanto à aprendizagem e ao uso das tecnologias presentes nos equipamentos militares comercializados. Eles nasceram sob perspectivas baseadas na simplicidade e objetividade, floresceram e ampliaram sua utilização comercial, o que multiplicou as maneiras de acesso à cadeia produtiva ou processos tecnológicos para diversas modalidades (MACEDO, 2004):

Countertrade, entendido como uma categoria de comércio que inclui todas as formas de arranjos comerciais recíprocos ou compensatórios, acomoda o termo *offset*, assim sendo, quando falamos que um determinado país pediu compensação comercial, industrial e tecnológica quando de uma compra de material de defesa ou de alta tecnologia, podemos afirmar que a empresa que vendeu este material terá de realizar uma gama de atividades, sob a forma de projetos de *offset* que compreendem as práticas do **countertrade**, **contra-compra e barter**²⁰ entre outros, e ainda atividades que envolvem tecnologia e sua transferência ou licenciamento (REIS, 2004, p.129 – grifo nosso).

No quartil final do século XX tornaram-se ferramentas de diferenciação nas licitações comerciais internacionais dos países detentores das patentes dos equipamentos e serviços alvos da comunidade de nações já desenvolvidas ou em ascensão econômica.

Objetos de crítica e controle dos governos líderes comerciais e agências que regulam as práticas relacionadas ao comércio, de uma maneira geral os *Offsets* são tidos como ‘toda e qualquer prática compensatória acordada entre as partes, como condição para a importação de bens, serviços e tecnologias, realizada de forma direta ou indireta²¹’ (OLIVEIRA, 2012).

²⁰ *Countertrade e barter*: compensação ou reciprocidade e troca (tradução do autor a partir de Reis (2004)).

²¹ “*Offset*” direto - acordos de compensação que envolvem bens e serviços relacionados com o objeto dos contratos de importação; “*Offset*” indireto - que envolvem bens e serviços não relacionados com o objeto dos contratos de importação (OLIVEIRA, 2012).

Crepaldi (2012) atesta que os contratos de *Offsets* já haviam sido experimentados no Brasil nos anos de 1950 e se confirmaram como uma maneira eficiente de acessar conhecimentos, atrair investimentos, fomentar polos de pesquisas e beneficiamentos de matérias-primas e gerar empresas, mas eram tidos como uma prática com muitas peculiaridades exógenas e, como tal, de difícil compreensão e colocação em prática pelos elos do SNI.

Os aspectos relacionados às patentes, garantia à propriedade intelectual, proteção de mercados pela comunidade internacional, possibilidades de punições por práticas comerciais julgadas abusivas e ilegais pela OMC, bem como, possíveis compensações obrigatórios junto a países que se julgassem prejudicados afastaram os empreendedores brasileiros desta opção contratual por muitos anos, ainda que fosse uma prática utilizada com muita intensidade pela comunidade de nações. Tais percepções foram mitigadas pela gama de leis que trouxeram a prática das compensações à luz de uma legislação específica e uniforme aos demais países.

As firmas passaram a atuar confiantes no cenário comercial e industrial, perante as outras empresas nacionais e multinacionais, oferecendo segurança aos empreendedores e resgatando um instrumento da 'política desenvolvimentista' usada com sucesso nos anos de 1970, principalmente pelos ministérios militares, renovada nos anos de 1990 para todo um sistema de inovação que renasceu e se fortaleceu nos anos de 2000 pela política nacional voltada para a Tecnologia (SINGER, 1972). Relação que será apresentada na próxima seção.

3.4 Os Acordos de Compensação (*Offsets*) e a área de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I)

Passados aproximadamente sete anos da definição e adoção deste tipo de instrumento para possíveis parcerias, ainda são poucas as entidades públicas e privadas que se utilizam dos acordos de compensação²² para, ao menos, atrair os conhecimentos técnicos de produtos e processos (BRASIL, 2011a).

O aparente desinteresse que há para orientar modelos de absorção técnica faz com que a área de CT&I brasileira perca oportunidades oriundas de acordos

²² O então Ministério das Comunicações incluiu cláusula de contrapartida no edital que selecionou o padrão japonês para a TV digital brasileira. Flexibilizou-se a construção da estrutura de transmissão nacional e participação na evolução de um padrão para o outro, o que foi fundamental para a seleção do sistema que iniciou as transmissões em dezembro de 2007. (Fonte: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/10/qual-o-sistema-da-tv-digital-brasileira-e-como-ele-funciona.html>>).

comerciais que o país tem assumido com outras nações. Afinal, que contratos permitiram a absorção de técnicas produtivas ou de produtos para o país, a partir, por exemplo, das privatizações do Sistema Telebras²³ ou do Setor Elétrico²⁴, ocorridas no fim dos anos de 1990 e início de 2000, respectivamente?

As privatizações ocorridas nos setores elétricos e de comunicações poderiam ter sido utilizadas para obter compensações, que seriam particularmente positivas para o desenvolvimento tecnológico. E não foram utilizadas exatamente pela inexistência de uma política que defina as regras necessárias à sua utilização (MACEDO, 2004, p.121).

A falta de um padrão de TOT para o ambiente interno do SNI não agrega valor de variação de intensidade tecnológica às empresas nacionais. Aspecto que causa efeito negativo ao longo dos anos nas estruturas organizacionais dos elos responsáveis pelas gerações de produtos e processos nas firmas, principalmente os referentes à competitividade e produtividade.

Morceiro (2012) adverte que outras consequências para o ramo tecnológico, carente de especialização técnica, são (i) o desinvestimento dos setores econômicos com desmobilização gradual da capacidade produtiva existente; (ii) a diminuição do capital intelectual para produtos de intensidade tecnológica; e, (iii) o aumento da carteira de importação de produtos e serviços desta espécie.

A indústria brasileira perde espaço em ritmo acelerado para produtos importados nos setores mais dinâmicos da economia nacional. Nos últimos seis anos, quase triplicou a importação de produtos do chamado grupo de média-alta tecnologia, que inclui de veículos automotores e outros equipamentos de transporte a eletroeletrônicos, máquinas e equipamentos. Um levantamento da Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ), entregue há cerca de duas semanas ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior [...] mostra que o consumo desses itens deu um salto de 76% entre 2004 e 2010, mas a produção local cresceu só 40%. E a diferença foi suprida por importações, cujo crescimento atingiu 177% nos seis anos [...]

A situação não é tão tranquila para o grupo de média-baixa intensidade tecnológica, entre os quais estão produtos de metal, metalurgia básica, borracha e plástico. Em seis anos, a parcela dos importados no consumo cresceu de 7,1% para 16,9%.

²³ A privatização da Telecomunicações Brasileiras (Telebras) ocorreu em leilão realizado em 29 de julho de 1998 na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro. (Fonte: <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2008/07/427127-saiba-como-foi-a-privatizacao-da-telebras-em-1998.shtml>>. 29 de julho de 2008. Acessada em 1 de agosto de 2017.

²⁴ A matriz elétrica nacional compreende 'Geração', 'Transmissão' e 'Distribuição' e desde a privatização pela lei 10.848/2004 têm-se, como controladoras, firmas da França, China, EUA, Colômbia e Espanha, além do Brasil. (Fonte: Nota técnica Nº 173 de março de 2017, disponível em: <<https://www.dieese.org.br/notatecnica/2017/notaTec173PrivatizacaoSetorEletrico.pdf>>. Acessada em 01 de agosto de 2017)

Problemas. Mas nada se compara aos produtos de alta tecnologia, como químicos, material eletrônico e equipamentos médico-hospitalar e de comunicação, em que a produção não acompanha nem de longe o crescimento do consumo. A fatia dos estrangeiros chegou a 36,9%, ante 24,6% em 2004. A importação de equipamento médico-hospitalar cresceu 268% e hoje responde por 65,5% do consumo brasileiro.

Os setores de média-alta e alta tecnologia estão sendo desindustrializados", afirma o diretor do Departamento de Competitividade, Economia e Estatística da ABIMAQ, Mário Bernardini, responsável pelo estudo.

(O DESMONTE..., 2011)

Em 2014, essa situação não retrocedera para patamares favoráveis, atingindo valores ainda menores²⁵. Os sintomas continuados e os efeitos como a desindustrialização de empresas no país apenas confirmaram a estagnação econômica brasileira em 2016. Retrocesso econômico verificado em relação à economia mundial por conta de um PIB com as exportações atreladas a *commodities* e manufaturados nacionais de baixa intensidade tecnológica e falta de sólida política nacional de fomento à Inovação.

Tal conjuntura parece necessitar de ações heterodoxas capazes de permitirem a retomada da construção de um caminho para o sucesso econômico e social, pois, em um primeiro momento, “**desenvolvimento econômico requer diversificação e não especialização**” dos ramos econômicos (MORCEIRO, 2012, p.32 - grifo nosso) para a busca e captura das opções de escape da atual situação.

E essa tão desejada diversificação pode vir dos contratos de *offsets* que, como outros tipos de acordos de cooperação, são uma boa opção para alavancar a aquisição e absorção de tecnologia por parte das empresas nacionais, principalmente as de maiores intensidades técnicas.

Entretanto, ainda que apontados como ferramentas que ajudaram a reerguer a economia de países como Alemanha e Japão no pós-Segunda Guerra Mundial, como estes instrumentos são considerados atualmente no mercado internacional?

²⁵ Em relatório da Conferência das Nações Unidas para o Comércio e Desenvolvimento, UNCTAD, a agência avaliou o cenário econômico mundial e indicou tendências econômicas, que, no caso do Brasil, destacou o quadro de retrocesso atual, visto que no começo da década de 1970 a participação das manufaturas na geração de emprego e valor agregado correspondia a 27,4%, em valores da época, enquanto que em 2014 essa participação caiu para 10,9%.

Na avaliação da UNCTAD, o processo começou com os choques econômicos do mercado nacional nos anos 1980, se intensificou com a abertura comercial no começo dos anos 1990, seguido pelo abandono das políticas desenvolvimentistas e pelo emprego da taxa de câmbio como ferramenta no combate à inflação. A desindustrialização foi potencializada por reformas liberais do Fundo Monetário Internacional (FMI) e do Banco Mundial e, pela pauta exportadora com ênfase em *commodities* e do real valorizado (Fonte: <http://www.bbc.com/portuguese/brasil-37432485>).

3.5 A prática de *Offsets* na Europa e EUA

A prática de *Offset* tornou-se regra em muitos países²⁶ associados à OMC, que em um primeiro momento a aceitava sem restrições para o setor de Defesa e depois flexibilizaram-na para a utilização nas relações empresariais internacionais, por entender que a abrangência do significado da expressão ‘interesse nacional’ contempla a nação como um todo, bem além dos limites militares anteriormente estipulados (REIS, 2004).

Comparativamente, enquanto os países “desenvolvidos” exigem *offsets* para a melhoria dos seus setores de CT&I especificamente já consolidados e na intensão de possibilitar o incremento de empregos especializados e das atividades exportadoras, fortalecendo sua posição competitiva; os países “em desenvolvimento” tentam, em uma primeira etapa, atrair conhecimentos e investimentos capazes de fomentar a pesquisa primária que multiplique fatores de produção e possibilite, em um ponto futuro, a imersão em uma base industrial tecnológica moderna.

Essas compensações são exigidas por uma variedade de razões: para aliviar o ônus das aquisições do setor de defesa em sua economia, para aumentar ou preservar o emprego doméstico, para obter uma tecnologia ou uma inovação tecnológica desejada, para capacitar e treinar recursos humanos e/ou ainda promover alguns setores industriais específicos de interesse do país importador (CREPALDI, 2012, p.4).

Na opinião de Oliveira (2012, p.21), ‘[...] elas fixam ou ampliam as atividades comerciais de alto valor agregado ao território nacional [...], protegendo e estimulando a indústria nacional e os aspectos de CT&I.

O objetivo comum em ambas as espécies de nações é a geração de divisas em moeda forte que possibilite a retroalimentação continuada do sistema de geração ou a aquisição de novas técnicas produtivas. Entretanto, a comunidade internacional de países e suas instituições possuem entendimentos diferenciados quanto ao uso dos acordos de compensação de forma abrangente no ambiente comercial das nações: norte-americanos e europeus criticam a utilização dos acordos por parte de suas firmas, considerando de forma geral que estes podem gerar distorções econômicas no comércio internacional, minando a competitividade no livre comércio e danificando o regime de suas pequenas e médias empresas (REIS, 2004).

²⁶ *Offsets* são praticados para as áreas civil e militar em países como Austrália, Bélgica, África do Sul, Arábia Saudita, Canadá, Finlândia, Noruega, Israel, Kuwait, Suíça, Dinamarca, Filipinas e Tailândia (MACEDO, 2004).

Estudo conduzido por Lima Neto (2012), sob o título ‘A Institucionalização do Processo de Acordos de *Offset* no Comando da Aeronáutica do Brasil’, trouxe à tona alguns aspectos a respeito desta prática no comércio mundial:

- a) De uma maneira geral, os países desenvolvidos criam restrições e controles para os *offsets*, mas os realizam em maior ou menor número nos segmentos militar (EUA) e/ou civil (União Europeia).
- b) Em 1999, o Congresso dos EUA emitiu o “*Defense Offsets Disclosure Act*”, exigindo que as empresas estadunidenses informassem todos os acordos de *offset* solicitados; em 2008, foi a vez da União Europeia, por meio de sua agência de defesa (*European Defense Agency – EDA*), aprovar o “Código de Conduta sobre Contrapartidas²⁷”.
- c) Nesse mercado de transferências técnicas, dito ‘imperfeito’ pelos europeus, a UNCITRAL (*United Nations Commission on International Trade Law*²⁸) e a OMC tentam reduzir os obstáculos e expandir a carteira de participantes do fluxo de comércio, em virtude da existência de disparidades técnicas e organizacionais entre os países.
- d) A agência da ONU entendeu *Offset* como “um elemento, agente ou bem que contrabalancearia um contrato ou acordo qualquer”, que, de fato se traduz em aceitação do exportador de empreender investimento no país comprador como condição para vencer um contrato ou licitação.

Enfim, a prática na relação comercial internacional destacada em Lima Neto (2012) confirma a assertiva de Modesti (2004) de que, os países desenvolvidos aceitam os contratos que contêm *offsets* e os usam como uma forma de obter vantagens; as nações emergentes, no entanto, os têm como objeto de oportunidade de obtenção de transferências e/ou licenciamentos e/ou desenvolvimentos de tecnologias, aqui incluídas assistências técnicas e de gestão.

²⁷ Ao todo, 26 (vinte e seis) nações europeias subscreveram o código: Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, República Tcheca, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Holanda, Polônia, Portugal, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Suécia, Reino Unido e Noruega.

O código europeu é contraditório quanto à decisão de orientar as empresas do continente quanto a fazer ou não acordos de *Offsets*, pois se seu objetivo é trabalhar para que “num mercado perfeito, as contrapartidas não existam”, reconhece a imperfeição do mercado e as influências políticas que indicam como de boa prática o uso de contrapartidas.

²⁸ Comissão da ONU para leis comerciais internacionais que promove a integração das relações dos países. Desde maio de 1992 ela segue o “*Legal Guide on International Countertrade Transactions*” (UNCITRAL 1992), com definições ligadas ao contra comércio (*countertrade*), do qual *Offset* é uma de suas variantes, além de outras como *Barter*, *Counterpurchase* e *Buy-back*.

Estas transações comerciais estão baseadas no respeito aos direitos e garantias para todos os atores participantes das espécies de contratações e as técnicas a serem transferidas, preservando por meio de regras definidas pelos fabricantes dos materiais ou donos dos processos, a sua aplicabilidade sistêmica e, ainda, a que países dar acesso.

No exercício do seu 'poder nacional' há a garantia de que as normas comerciais da OMC serão respeitadas quanto (i) às transferências técnicas e utilizações das patentes; (ii) que os padrões de uso estejam como os previstos pelos tribunais internacionais de direitos civis e penais; (iii) que as transformações internas propostas para as atividades econômicas sejam proporcionais às possibilidades do público alvo ou que venham a melhorar seu nível de conhecimento; e, (iv) que os cronogramas físico-financeiros sejam honrados.

Trata-se de exigências a que o estado brasileiro se adequou pela edição de leis e decretos que materializaram diante de seus potenciais parceiros internacionais as iniciativas voltadas para:

- a) a CT&I (Portaria Normativa nº 1317 de 04 de novembro de 2004/MD);
- b) a propriedade intelectual (Portaria Normativa nº 1888/MD, de 23 de dezembro de 2010);
- c) compras, contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa (Lei nº 12.598, de 21 de março de 2012); e,
- d) a regulamentação da Lei nº 12.598 (Decreto nº 7.970, de 28 de março de 2013), normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa.

Tais atos referem-se a adequações de especificidades legais do sistema comercial internacional que permitem ao governo federal manter toda a estrutura técnica-profissional existente nas FA e fortalecer o ativo tecnológico militar em uso, tais como, o de catalogação de materiais, metrologia, fomento industrial e comercial, delineamento de material para a defesa, políticas de patentes e a especialização de recursos humanos, tornando-os compatíveis aos similares internacionais. E que são utilizadas pelo MD quando da realização dos acordos de compensação em ratificações de transferências de estação de produção ou oficina de aprendizagem e verificação do grau tecnológico absorvido pela BID.

Como este instrumento contratual é utilizado no MD, a sua importância e os modelos atualmente em uso serão mostrados na próxima seção.

3.6 Offsets no Ministério da Defesa (MD)

As FA brasileiras têm se valido desta forma de acordos de retribuição desde os anos de 1950. Ao longo destes anos, os *offsets* permitiram não só o treinamento para o uso de equipamentos no cumprimento de suas missões, mas a atração de conhecimentos técnicos e científicos que garantiram a manutenção operacional de seus veículos aéreos, terrestres e marítimos²⁹.

Tendo em vista os muitos percalços, principalmente os econômicos vividos pelo país nos últimos trinta anos, os comandos militares precisaram se adequar às realidades de contingenciamentos financeiros contumazes realizados nos últimos anos pelo governo federal, mas manteve no centro de sua estratégia de obtenções de produtos e serviços, as aquisições contratuais com obrigações de contrapartidas tecnológicas para as empresas da base industrial de defesa.

O Ministério da Defesa usa os acordos de compensação em todos os contratos que possuem algum nível de tecnologia a ser absorvido e cujos valores de contratação, previstos pela legislação para a exigência das contrapartidas sejam atingidos pelos contratados.

O valor a ser compensado deve ser precedido de minuciosa análise da exequibilidade para exigência de contrapartida e, quando possível, corresponder a cem por cento do valor do contrato de aquisição (BRASIL, 2002).

A referida norma estabeleceu, ainda, que contratos de importação assumidos pelas Forças Armadas, com valor líquido FOB acima de US\$ 5.000.000,00, ou valor equivalente em outra moeda, tenham obrigatoriamente atrelado ao contrato principal um Acordo de Compensação (SILVA, 2016, p.20).

Sem desprezar uma estrutura funcional baseada em acordos de *offset* e há muito tempo em utilização interna pelos comandos militares, o MD definiu a sua política e as diretrizes de compensação comercial, industrial e tecnológica por meio da Portaria Normativa nº 764/MD, de 27 de dezembro de 2002, confirmando a opção pelos *Offsets* devido às necessidades de produtos muito especializados e indispensáveis para a operacionalização das atividades de defesa e manutenção da

²⁹ As primeiras experiências foram como montadoras dos equipamentos militares fornecidos por países alinhados comercialmente, depois promoveram um incremento da área tecnológica com a fundação de escolas de formação técnicas entre os anos de 1960 e 1970, a partir de parcerias com fornecedores internacionais dos materiais de defesa. Finalmente, nos anos de 2000, passaram a planejar políticas capazes de consolidarem uma BID, a partir do poder de compra do Estado (MODESTI, 2004).

soberania nacional, ao mesmo tempo em que procura apontar aspectos positivos de suas iniciativas, como destacado por Da Silva (2011, p.245):

“[...] fazendo o melhor uso possível do dinheiro do contribuinte. Paralelamente, busca-se desenvolver e reter nacionalmente determinadas capacidades industriais, tecnológicas e militares com altos graus de competitividade e/ou que sejam cruciais para a sociedade (ex. empregos e desenvolvimento tecnológico) [...]”

Corroborando com esta visão, Freitas (2004, p.86) salienta que sob o ponto de vista do gasto de recursos escassos para o país, a compensação assumiria um caráter social, “(...) o Brasil não estaria criando déficit em sua balança comercial, uma vez que essa despesa seria compensada em investimentos locais (...)”.

O setor militar, tendo a FAB como instituição mais experiente nestes tipos de acordo, têm contribuído para a sociedade ao longo dos anos, com a atração de firmas de alta tecnologia que fortalecem as expertises comerciais, financeiras e industriais das empresas nacionais e oferecem à comunidade científica e econômica diversas oportunidades de realização de contratos que resultam em inúmeras contratações e o incremento de diversos aspectos ligados às sociedades locais, principalmente os educacionais.

Destacam-se os acordos realizados pelas FA do fim dos anos de 1990 até o ano de 2012, todos com *offsets* em andamentos (OFFSET..., 2012):

- a) ‘Produção Sob Licença’, incluindo transferência de tecnologia: É o caso da HELIBRAS na produção dos helicópteros de tecnologia francesa;
- b) ‘Coprodução’: Desenvolvimento do Projeto KC-390 pela EMBRAER DEFESA E SEGURANÇA, envolvendo o Brasil, Argentina, Portugal e República Tcheca;
- c) ‘Produção Subcontratada’: Programa PROSUB da Marinha do Brasil junto à empresa francesa DCNS (*Direction des Constructions Navales Société Anonyme*);
- d) ‘Investimentos’ de fornecedor estrangeiro no país: A HELIBRAS e a TURBOMECA;
- e) ‘Transferência de Tecnologia’: Realizada por empresas de itens componentes de conjuntos independentes, como sistema de mira ou escopo radar. A AEL SISTEMAS S.A. é um exemplo.

Estes contratos permitiram a formação de um segmento especializado: o da Indústria de material de Defesa³⁰. E para este, o *Offset* tem sido uma realidade muito atrativa pelo seu caráter concentrador de técnicas de produção com viés de adaptação estrutural da organização e tempo para as TOT e sua consequente absorção e desenvolvimento de produtos, com resultados efetivos para o crescimento/transformação dela e a especialização do SNI.

A utilização de *offsets* no cenário nacional tem sido um diferencial com resultados capazes de serem refletidos sobre todo o ramo industrial nacional.

3.7 A eficácia dos *Offsets*

Após todos esses anos de acordos de compensação realizados com empresas transnacionais que aceitam transferir tecnologia de produtos e serviços, como medir os efeitos destas entregas? Qual é a taxa efetiva absorvida?

Segundo Oliveira (2012, p.45), os seguintes parâmetros qualitativos são suficientes para indicar quão efetivo estão sendo as transferências para o 'Diamante de Porter' brasileiro:

Eficácia dos benefícios do *offset*, Diminuição da dependência tecnológica, Inovações tecnológicas, Revitalização da indústria de defesa, Grau de conhecimento de oficiais e engenheiros, eficiência de transferência de tecnologia, Compensação em instituições nacionais e Compensação em instituições internacionais.

Neste início de século XXI, a estruturação da indústria de material de defesa tem sido determinante para validar os parâmetros de Oliveira (2012) quanto à constatação efetiva das transferências tecnológicas e para confirmar os acordos em *offset* como de caráter fundamental para o fortalecimento das faces do 'Diamante de Porter' brasileiro.

O setor está se desenvolvendo e fortalecendo-se ano após ano em níveis tecnológicos qualitativos e quantitativos, *status* que tem garantido acesso a tecnologias de intensidades variadas às empresas do país e que podem viabilizar saltos tecnológicos e a evolução da pesquisa científica em direção à produção de

³⁰ Empresas como a EMBRAER Defesa & Segurança, AVIBRAS, CONDOR, EMGEPRON, TAURUS, IMBEL, IACIT, BRADAR, CBC, BCA, AEL SISTEMAS S.A., JBS, Odebrecht Defesa e Tecnologia (ODT), ATECH, SKM, Albergó, AMAZUL, KRYPTUS, OPTOVAC, RustCon, ADVENTURE TECH; SPECTRA; OMNISYS; GLOBAL SUL; SBPA; THINK TANK, TELEMÁTICA e RF COM foram homologadas pelo MD para desenvolver produtos como Comando & Controle, Visão Noturna, Detectores, Radares e Sensores, Robótica, Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTS), Mísseis, Aviões, Blindados e Submarinos entre outros (BRASIL, 2013c; BRASIL, 2016b).

itens ou processos de cunho radical, vide aspectos ligados aos itens em desenvolvimento para os projetos KC-390 e Gripen NG no Capítulo 4.

O atual ambiente empresarial ligado às inovações técnicas do ramo de defesa tenta viabilizar o aumento da competitividade das empresas, melhorando (i) a balança comercial com a venda de produtos e serviços muito especializados com altos valores agregados; (ii) criando novos empregos nos setores de médio-alto nível tecnológico; e, (iii) com o incremento da nacionalização e progressiva independência do mercado externo em relação aos produtos de defesa (CAMARGO; SPIANDORELLO; HOFFMANN, 2017).

A indústria de material de defesa assume as características descritas nas leis de Nicholas Kaldor em meados dos anos de 1960 para o seu crescimento econômico e reflexos à sociedade para atividades industrial e comercial ligadas aos temas Inovação e Produtividade. Conceituações seminais, ratificadas por teorias posteriores, como se segue (MORCEIRO, 2012):

- a) O crescimento da indústria de transformação favorece ao crescimento do PIB, o que valida a máxima de Porter (1989a) e Christensen (2003) de que a 'Inovação Tecnológica' é o motor do crescimento econômico;
- b) Há causalidade na relação produção e produtividade da manufatura (Segunda lei de Kaldor): o aumento da produção diminui o custo médio e no médio prazo, o mercado exigirá especialização na diversificação de produtos; e,
- c) Há forte relação positiva entre a velocidade de expansão da indústria de transformação e o aumento de produtividade nos setores, multiplicam-se as empresas concorrentes e firmas correlatas ou de apoio (PORTER, 1989a).

Mas, Porter (1989a) alerta que crescimento com expansão e produtividade do sistema de inovação com multiplicação de empresas passa pela manutenção e melhoria constante das políticas de inovação já praticadas. E a melhor opção de construção de um modelo nacional de inovação pleno em tecnologias modernas, diferenciadas e de sucesso mundial advém, nesse momento e realidade brasileira, das oportunidades de acesso às técnicas e processos produtivos que os acordos de retribuição (*offsets*) oferecem. Podem ser capazes de conduzir as novas gerações de firmas por um SNI rico em conhecimentos, estruturas e possibilidades de

transferências tecnológicas. Como resultado, tem-se o aumento de empresas com base na Inovação, de intensidade técnica, e tendendo a expandir para todos os ramos econômicos. Tais empresas representariam uma BID ávida por atuar no atendimento das novas demandas que têm sido apresentadas pelo Estado em suas estratégias nacionais voltadas para a CT&I.

3.8 Perspectivas nacionais a partir dos Acordos de Compensação (Offsets)

O mercado de material de defesa é muito especializado e restrito tecnologicamente, dependendo demais do desenvolvimento de produtos que se integrem em sistemas inteligentes e auto gestores de suas atividades fim. O segmento cresce desde 2010³¹ e tem ampliado os ganhos comerciais das empresas brasileiras e transnacionais que atuam na área de defesa e que têm aumentado suas participações neste nicho, atraídas pelas possibilidades de novos contratos (BRASIL, 2013c).

Exemplos desse movimento de expansão nacional são as firmas ATECH³² (responsável por desenvolver *softwares* para gerenciamento do fluxo aéreo - Sistema Integrado de Gestão de Movimentos Aéreos (SIGMA)), SOBRAER (serviços de engenharia e projeto da estrutura de aviões, fornecedora do projeto KC-390), SOPEÇAERO (peças aeronáuticas, fornecedora do projeto KC-390) e ROLLS ROYCE do BRASIL (que fornece motores e peças aeronáuticas para os jatos da família ERJ 145 e LEGACY 600/650 da EMBRAER DEFESA E SEGURANÇA S.A.) que, com gestões empresariais modernas têm se utilizado de estratégias em seus planejamentos que favorecem a interação entre elas e o fortalecimento do SNI como um todo, melhorando suas cadeias produtivas internas e ambicionando a conquista de novos mercados (BRASIL, 2013c).

Nesse mesmo viés de melhorias estratégicas, a gestão empresarial da EMBRAER DEFESA E SEGURANÇA S.A. tem permitido, ao longo dos últimos anos,

³¹ A ABIMDE (Associação Brasileira de Indústrias de Material de Defesa) projetou no ano de 2010 que a organização do SNI permitiria ao produto de defesa nacional o alcance do mercado externo com a previsão de obter receitas na ordem de 7,7 bilhões de reais em 2020. Em 2015, o setor acumulou US\$ 1,042 bilhão de dólares norte-americano, demonstrando que a evolução nos números financeiros indica para o acerto da previsão e isto em meio à crise política e econômica que o país enfrenta e desconsiderando o consumo interno (BRASIL, 2013c). Entretanto, observa-se que os resultados parecem um pouco distantes das previsões otimistas iniciais.

³² Fundada em 2009 e adquirida integralmente em 2013 pela EMBRAER DEFESA E SEGURANÇA (<https://www.atech.com.br/>).

a absorção de capacidades produtivas e de pesquisas originadas em acordos de retribuições feitos nos anos de 1970 e 1980, o que possibilitou o desenvolvimento de seu portfólio inicial de aeronaves de médio porte para transporte de cargas e passageiros de uso dual (PROGRAMA..., 2015).

Na continuidade de suas atividades empresariais, a firma realizou *offsets* negociados pelo governo brasileiro no “Acordo de Cooperação” realizado por Brasil e Itália, nos anos de 1982, que permitiu os dois países desenvolverem em conjunto projeto da aeronave de caça AMX A1.

O Brasil, através da Embraer, incorporou conhecimentos tecnológicos sobre aerodinâmica transônica, sistemas aviônicos digitais avançados para navegação, sistema de comando de voo “fly-by-wire”, usinagem para peças complexas por meio da técnica de controle numérico computadorizado (CNC), elaboração de projetos utilizando sistema CAD-CAM, integração de motores a jato entre outros [...] (BARTELS (2009), apud CAMARGO; SPIANDORELLO; HOFFMANN, 2017, p.159).

As duas formas de parceria propiciaram seguramente à empresa nacional EMBRAER DEFESA E SEGURANÇA S.A. os conhecimentos para consolidar-se no mercado da indústria aeroespacial, gerir alianças e gestar empresas coligadas como a ELEB Equipamentos Ltda³³, liderar em seu segmento de aeronaves comerciais, bem como, lançar-se, nos anos de 2010, ao desenvolvimento ambicioso do projeto KC-390, uma aeronave multitarefa de transporte de carga e pessoas, de uso dual, e concorrendo com gigantes do ramo de aviões militares de grande porte, como a norte-americana LOCKHEED MARTIN (AERONAVE..., 2017).

Outro case de sucesso é o da AEL SISTEMAS S.A. que tem atuado nacionalmente no mercado de defesa desde 1982. A empresa participa da produção e suporte de pós-venda de itens relacionados a sistemas aviônicos de monitoramento de voo para as aeronaves militares F-5M *Tiger*, A-1M Falcão, AT-29 Super Tucano, A-4M *Skyhawk* e C-95M Bandeirantes e, regionalmente, atuou no

³³ A empresa foi criada a partir de uma *joint venture* entre a Embraer e a europeia LIEBHERR AEROSPACE SAS, passando a se denominar ELEB – Embraer Liebherr Equipamentos do Brasil S.A. Em 1999, a EMBRAER detinha 60% de seu controle acionário e a LIEBHERR 40%, associação que permitiu agregar conhecimentos associados à tecnologia de desenvolvimento e produção local do sistema de trem de pouso e componentes hidráulicos para a indústria aeronáutica nacional.

A ELEB conquistou importantes clientes nos EUA, Europa e Ásia, o que a classifica, atualmente, em uma das três maiores empresas do setor. Desde 2008 a EMBRAER detém a totalidade das ações da ELEB, depois de adquirir os 40% da LIEBHERR AEROSPACE.

(Fonte: <<http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/25885/AEROVIS%C3%83O%20-%20Inova%C3%A7%C3%A3o%20C3%A0%20brasileira>>).

setor de monitoramento urbano de veículos na cidade de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul, até o ano de 2012 (MODESTI, 2014).

Estas e outras firmas da BID, que já experimentaram parcerias associadas aos acordos de retribuição, têm procurado adicionar ao seu portfólio empresarial os diferenciais técnicos capazes de aperfeiçoar as 'faces' de seus 'diamantes', diante dos desafios tecnológicos para atender aos projetos em pautas. Todas preparam-se para atender às demandas relacionadas às previsões da END para o setor de Defesa, mantendo atividades especializadas para o mercado interno e atenção às demandas dos mercados internacionais.

Elas buscam adquirir competências diferenciais para responder aos desafios futuros da indústria aeronáutica nacional que estão em vias de serem anunciados, como (i) o aumento do percentual da contribuição de itens nacionalizados para a produção do helicóptero modelo EC725 pela empresa HELIBRAS, em que ao menos 14 empresas brasileiras receberão algum tipo de transferência tecnológica; e, (ii) o início da produção das aeronaves suecas Gripen NG, a partir de entendimento entre as empresas SAAB (Suécia) e a EMBRAER DEFESA E SEGURANÇA S.A. (Brasil), em contratos de fornecimentos e *offsets* para o projeto de caça militar. Acordo que prevê a possibilidade de absorção nacional de tecnologias de controles de voo, como o *full fly-by-wire*, e sistemas embarcados, entre outros (AGMONT e UBIRATAN (2015) apud CAMARGO; SPIANDORELLO; HOFFMANN, (2017)).

Além dos aprimoramentos citados, nestes acordos Brasil-França (EC725) e Brasil-Suécia (Gripen NG), a cooperação industrial buscada na área de material de defesa visa à obtenção de expertises para o SNI, a partir de (i) produção nacional e manutenção das estruturas das aeronaves; (ii) produção nacional de partes e manutenção do motor; (iii) manutenção do sistema de controle de voo; (iv) manutenção e integração de aviônicos e radar; (v) desenvolvimento e suporte de *softwares* de controle de sistemas; e, (vi) integração e qualificação de armamentos e sistemas de autodefesa (BARROS, 2015).

Compromissos indicados na END (2012c) do MD e que ambicionam, prioritariamente, a aquisição e a produção de itens especializados que apoiem as intenções de melhorias das capacidades de monitoramento/controle de áreas nacionais específicas, bem como, a mobilidade e a presença das FA nas diversas regiões do país.

Necessidades que incluem a atuação das empresas da BID em todos os segmentos produtivos, melhorando as cadeias de fornecimentos, pesquisando 'famílias' de produtos, ampliando suas infraestruturas, agregando fatores de produção, aperfeiçoando suas estratégias para a concorrência e novas parcerias e, principalmente, sem perder as potenciais demandas de vista, no mercado nacional ou internacional, exatamente como o preconizado por Porter (1989b).

Um conjunto de expertises adquiridas ao longo de anos de atuação em segmento especializado, contando com as melhores condições de fatores – infraestrutura e profissionais qualificados – estratégia, estrutura organizacional e compartilhamento de mercado com 'rivais', exploração das demandas em ofertas e estímulo à formação de indústrias parceiras, inclusive em P&D em centros de pesquisas nacionais.

Uma série de aspectos a serem observados na AEL SISTEMAS S.A., empresa-objeto deste estudo, a partir de uma sistemática metodológica usada com o intuito de isolar o 'alvo' da investigação e os fenômenos que interferem no seu desempenho do seu observador. Na verdade, cuidados para elevar o grau de confiabilidade dos resultados obtidos, protocolos descritos a seguir.

4 METODOLOGIA DO ESTUDO DE CASO

Nos capítulos destinados à formação do 'referencial teórico' foram apresentados os principais tópicos que relacionam 'Inovação Tecnológica', 'Empresas Nacionais' e 'Acordos de Compensação (*Offsets*)'. Com a base teórica formada, a partir de ênfase em aspectos bibliográficos e documentais colhidos em diversas fontes, iniciou-se a fase de parametrização dos principais itens do estudo de caso voltado para a empresa AEL SISTEMAS S.A. A opção por essa espécie de verificação se deu em virtude da contemporaneidade do assunto '*offset*', da ausência de controle dos eventos por parte do pesquisador e de sua capacidade de clarificar o conjunto de decisões tomadas e os resultados obtidos, por meio de relativa variedade de evidências presentes em documentos, entrevistas e observações (YIN, 2015).

Após a preparação do protocolo de ação para coleta de dados, iniciou-se a pesquisa de campo, exploratória-descritiva com o objetivo de relatar o fenômeno de transferência de tecnologia (TOT) a partir da análise de dados qualitativos e quantitativos, oriundos de observação sistemática direta e entrevistas pessoais com aplicação de questionários aos diretores técnicos e administrativos, todos elementos-chave responsáveis pelo desenvolvimento das competências da firma (LAKATOS; MARCONI, 2010).

Procurou-se trazer ao conhecimento dos leitores os padrões e conceitos desenvolvidos e adotados pela empresa para a TOT a partir dos acordos de compensação (*offsets*) realizados com a FAB para os projetos F-5BR e VANT, no período de 2004 a 2015, período de vigência dos contratos.

a) Descrição do problema estudado

O problema de pesquisa que orientou o presente estudo, diz respeito à efetividade da TOT realizada pelos contratos de compensação originados na modernização das aeronaves de combate F-5BR e aquisição de VANTs, atuando como variáveis independentes sobre a empresa nacional, e os resultados obtidos no recorte temporal de 2004 a 2015. Ao final e ao cabo, a inquietação que balizou esta investigação foi saber se houve ganhos em termos tecnológicos ao país diante da política de *Offset* e em que medida isso ocorreu.

b) Questões de pesquisa

Ao analisar a estratégia da AEL SISTEMAS S.A., busca-se a descoberta de padrões e conceitos que possibilitem a confirmação da ocorrência dos fenômenos de TOT, a partir do entendimento:

- i. da forma com que a empresa, ela mesma um produto dos *offsets*, trabalhou para a absorção de tecnologia da ELBIT SYSTEMS LTD;
- ii. se houve transferência de tecnologia pelo desenvolvimento de núcleos de conhecimento e pesquisa ou por compras de máquinas e equipamentos;
- iii. de como essas transferências técnicas transformaram as instituições contratantes e as contratadas;
- iv. de como ocorreram os transbordos tecnológicos; e
- v. em última instância, de que maneira o país se beneficiou nesse processo de absorções técnicas.

c) Objetivo da Pesquisa

O objetivo da presente pesquisa é identificar o processo de transferência tecnológica da empresa transnacional israelense ELBIT SYSTEM LTD, para a firma brasileira AEL SISTEMAS S.A., via acordos de compensação (*offsets*) legalmente exigidos e vinculados aos contratos destinados a atender demandas de aquisições de produtos e serviços para a FAB.

d) Contexto onde a pesquisa exploratória foi aplicada

O objeto da pesquisa foi a AEL SISTEMAS S.A., empresa da BID, com contrato de compensação para dois grandes projetos na FAB, a modernização da aeronave de combate F-5BR (mais especificamente os aviônicos) e o projeto de desenvolvimento do Veículo Aéreo Não Tripulado, cujas vigências estão encerradas e as TOT realizadas. Mais especificamente, o foco foi o setor técnico da empresa bem como aqueles diretamente relacionados a ele, considerando a pesquisa bibliográfica e documental realizada na COPAC em setembro de 2017, que revelou aspectos da sua criação e atuação no mercado. A coleta de dados foi feita em pesquisa de campo, considerando as possíveis transformações tecnológicas verificadas em decorrência dos *offsets*, ocorridos no período de 2004 a 2015.

e) Local e data da Pesquisa de Campo

A pesquisa de campo foi realizada em Porto Alegre - RS, no mês de fevereiro de 2018, na sede da empresa AEL SISTEMAS S.A.

f) Seleção dos participantes

A definição dos entrevistados na AEL Sistemas foi efetuada pelo presidente da empresa, a partir de solicitação para realização de pesquisa científica, tendo em vista os aspectos a serem observados. Foram indicados diretores técnicos, de sistemas e administradores da AEL SISTEMAS S.A., profissionais responsáveis pela gestão e pelo desenvolvimento das competências relacionadas ao escopo da pesquisa:

- I. Gestores da média-alta administração da empresa, abrangendo as áreas de Operações e Produção;
- II. Outros gestores das áreas de Desenvolvimento Humano (DHO), Qualidade, Infraestrutura e *Supply Chain*.

O diretor de Operações e Produção ficou responsável pelo acesso aos dados e informações da e na empresa, inclusive a visitação. Também ficou como elo para a revisão do 'Relatório de Estudo de Caso', transmissão de complementos à pesquisa - ver **Anexo 1** – e graduação da 'sensibilidade' da informação junto à área de conformidades da empresa.

g) Procedimento de coleta de dados

Uma vez definidos os objetivos do trabalho e as principais questões norteadoras, bem como as etapas da pesquisa, uma etapa anterior à pesquisa *in loco* na AEL Sistemas foi uma visita à Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (COPAC³⁴). Na visita de quatro dias à COPAC, realizada de 25 a 28 de setembro de 2017, foram colhidas impressões dos administradores da área de contratos de compensações quanto à importância dos *offsets* e os retornos que a legislação prevê para o país, a partir da política de compensação – aspectos estes indicados pela COPAC como de seu especial interesse em conhecer. Especificamente, e por orientação da própria Comissão, foram coletados dados e informações relativos aos *offsets* para os projetos F-5BR e VANT, planos de

³⁴ Organização do COMAER situada em Brasília – DF. Esta Comissão é a responsável por gerenciar os acordos de transferência tecnológica (TOT) no âmbito da Força Aérea Brasileira.

compensação já encerrados. Também foram verificados os documentos legais que normatizam a prática de *offsets* no país e as instruções do COMAER que os regulamentam internamente.

A etapa seguinte da pesquisa foi realizada com a visita à empresa AEL SISTEMAS S.A., onde foi realizado o estudo de caso propriamente dito com (i) a realização de entrevistas diretas com gestores das áreas de Operações, Tecnologia e Sistemas (entrevistas pessoais gravadas com as autorizações dos participantes – e que correspondem a aproximadamente quatro horas de mídia auditiva, material devidamente tratado para os resultados da pesquisa); (ii) o recebimento e a verificação da aplicação de ‘Questionário Aberto’ contendo 31 (trinta e uma) perguntas e ‘Entrevista Semiestruturada’ com 12 questões; (iii) a visita às instalações do Centro Tecnológico de Defesa da AEL SISTEMAS S.A (setores de estoque, produção, controle de qualidade e laboratórios de atividades e pesquisas).

Os questionamentos, tanto escritos quanto realizados nas entrevistas, concentraram-se na verificação da absorção de competências ligadas aos conceitos de Porter (1989a e 1989b) para a cadeia de produção e a própria empresa. Assim, o roteiro da ‘Entrevista Semiestruturada’, considerando 12 pontos, ficou com a seguinte organização: (i) Condições de Fatores (Pessoal e infraestrutura) – de 1 a 4; (ii) Estratégia – 5; (iii) Estrutura Organizacional – 6; (iv) Empresas Rivals – 7; (v) Indústrias Correlatas – 8; (vi) Fornecedores – 9; (vii) TOT para parceiros – de 10 a 12.

O ‘Questionário Aberto’ contou com (i) Seleção da empresa AEL SISTEMAS S.A. para receber a TOT da ELBIT SYSTEMS LTD – 1; (ii) Delineamento da TOT para capacitar pessoal e infraestrutura – de 2 a 5; (iii) Fornecedores em geral – de 6 a 9; (iv) Uso da linha de produção montada no TOT – 10; (v) Consolidação do plano de compensação – de 11 a 19; (vi) Formação do núcleo de P&D - de 20 a 22; (vii) Fortalecimento da parceria com a ESL – 23; (viii) Desenvolvimento de produtos e *spin offs* – 24, 25 e 30; (ix) Parcerias com universidades – 25; (x) Parcerias com outras instituições – 26; (xi) Produtos incrementais e radicais – 28 e 29; Questões descartadas – 27 e 31.

h) Procedimento de validação da qualidade da pesquisa

Segundo Yin (2015), alguns procedimentos devem ser observados para a validação da pesquisa empírica, quanto a sua fidedignidade, credibilidade e confiabilidade dos dados. Aspectos a serem observados em ciência social e incluídos nos instrumentos utilizados para o alcance de requisitos incontestes da comunidade em observação.

Os questionários elaborados e a revisão da minuta do relatório do estudo de caso realizado pelo Diretor de Operações da AEL SISTEMAS S.A. validam o constructo. Os questionários, criteriosamente feitos sob o fulcro das teorias de Porter (1989a; 1989b), metodologicamente capazes de serem repetidos por outros pesquisadores validam a pesquisa. Já a documentação dos procedimentos feitos antes e durante a investigação, bem como obtidas junto aos gestores tem a missão de dar 'confiabilidade' ao estudo de caso (Yin, 2015).

Preocupou-se em observar na pesquisa a inexistência dos aspectos relacionados a falhas, como a mudança de foco no objeto investigado, e as parcialidades com o título.

i) Resultados

O maior desafio de um 'estudo de caso' é mantê-lo em sua previsão conceitual de rigor diante dos dados empíricos oriundos da observação das evidências (YIN, 2015). Investigações realizadas em profundidade, desde a sua variável independente – os planos de compensações previstos em acordos de *offsets* – e os fenômenos verificados na estrutura técnica-organizacional da AEL SISTEMAS S.A., até a constatação delimitada dos efeitos resultantes ao longo do tempo, materializáveis nos produtos incrementais e radicais que são oferecidos pela firma ao mercado, as variáveis dependentes.

A pesquisa de campo realizada na empresa AEL SISTEMAS S.A. em fevereiro de 2018 permitiu a coleta de impressões dos gestores dos departamentos técnicos, visita ao departamento técnico, suas oficinas e laboratórios e à 'casa das ideias'. O tratamento das informações coletadas foi feito em tabelas e gráficos e serviram de base para contextualizar o patamar técnico alcançado pela firma no ano de 2015, em relação à realidade existente em 2004. A tabulação das informações

procurou revelar as situações administrativa, organizacional e técnica de antes e depois dos *offsets*, uma temporalidade que vai de 2004 a 2015.

Os resultados das obtenções de 'Condições de Fatores', construção de 'Estratégia e Estrutura' voltadas para atender às 'Demandas' com reflexos para a formação de 'Indústrias Correlatas e de Apoio' estão presentes no Capítulo 4. Assim como os produtos e serviços que atestam a evolução da firma a partir dos acordos de compensação com a FAB.

A conclusão deste estudo de caso foi transcrita para a última parte da dissertação. As 'Considerações Finais' reúnem os principais achados em padrões e conceitos, confirmando a evolução tecnológica da firma, a partir do referencial teórico pesquisado e da investigação exploratória realizada.

5 A AEL SISTEMAS S.A. E A TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA VIA ACORDOS DE COMPENSAÇÃO (*OFFSETS*) COM A FORÇA AÉREA BRASILEIRA (FAB)

Este capítulo foi estruturado em duas partes, uma seção em que a empresa AEL SISTEMAS S.A. é apresentada com base em pesquisas feitas na COPAC, com suas características e os conceitos praticados ao longo dos anos. É considerada sua visão de negócio voltada para a tecnologia, resgatando origens e evolução empresarial, a partir da sua criação como AEROELETRÔNICA S.A. nos anos de 1980. Destacam-se sua participação em projetos e programas militares dos anos de 1990, as dificuldades econômicas enfrentadas que a levaram à estagnação e consequente venda no início dos anos de 2000.

Renomeada em 2002 como AEL SISTEMAS S.A. e sob novo plano de negócios, foram feitos aportes financeiros e mudanças organizacionais que permitiram a retomada da estratégia ofensiva e a trajetória comercial. A AEL Sistemas tem aproveitado oportunidades no mercado interno viabilizadas pelo Ministério da Defesa para as empresas da BID, que resultaram em sua evolução em P&D e um ousado desempenho diante dos desafios em projetos aeroespaciais. Os dados relativos às transferências de tecnologia (TOT) delineadas nos acordos de compensação pelo COMAER para que a ESL transferisse conhecimentos para a AEL SISTEMAS S.A. foram inseridos nesta parte inicial. Esse material foi coletado por meio de entrevistas e visita à COPAC, além de pesquisa documental nos contratos relativos aos projetos F-5BR e VANT e consulta à legislação específica em uso na Comissão.

Na segunda seção são apresentadas as impressões colhidas em pesquisa de campo quanto às determinantes das vantagens competitivas obtidas nas TOT e nos efeitos das transferências de tecnologia para a firma em decorrência dos *offsets*, a partir de entrevistas com os técnicos, diretores de Operações, de Produção, de Tecnologia e de Sistemas. Fazem parte dessa seção também, os resultados dos questionários abertos e semiestruturados³⁵ preenchidos por todos os setores indicados pela alta administração.

³⁵ Nota do autor: O Questionário Aberto continha 31 perguntas, das quais duas foram descartadas pelo pesquisador (27 e 31) e duas não foram respondidas por serem informações 'sensíveis' da empresa (28 e 29); a Entrevista Semiestruturada continha 12 perguntas que foram todas respondidas. As entrevistas pessoais foram gravadas, com as autorizações dos participantes – e corresponderam a aproximadamente quatro horas de perguntas, respostas e contextualizações. Para maiores detalhes, consultar o **Apêndice 1**.

5.1 Empresa tecnológica da base industrial de defesa (BID)

A empresa brasileira AEL SISTEMAS S.A. cuja missão, visão empresarial e valores institucionais possuem forte relação com os processos e produtos de alta tecnologia alcançou um *status* estratégico entre as firmas da BID. Seu desempenho empresarial e compromissos assumidos com instituições nacionais em vários projetos desenvolvidos para as Forças Armadas (FA) e agências ligadas ao MCTIC, consolidou-a como instituição comprometida com o desenvolvimento tecnológico da base industrial³⁶. As soluções inovadoras e de alta performance que utiliza para desenvolver equipamentos de bordo ou controle solo, *softwares* de ambientes ou gestão de sistemas embarcados em satélites e nas aeronaves militares AT-29 Super Tucano, A-1M Falcão e F-5M *Tiger*, permitem que ela seja considerada líder em eletrônica aeroespacial, defesa e segurança na América Latina.

A AEL SISTEMAS S.A. desenvolveu competências técnicas, empresariais e comerciais adquiridas e multiplicadas internamente a partir de transferências tecnológicas ocorridas em acordos de compensação. Tais acordos permitiram a sua transformação, bem como, a elevação a um patamar de destaque em que atraiu parceiros nacionais e transnacionais para a participação em novos desafios. Dentre eles, destacam-se os atuais projetos aeronáuticos de grande vulto, o cargueiro militar KC-390 e o caça Gripen NG, recém iniciados pela EMBRAER DEFESA E SEGURANÇA e SAAB, por encomenda do governo brasileiro.

“Inovação, excelência, compromisso e dedicação”, as marcas com que a empresa define os seus produtos tecnológicos nos dias de hoje³⁷ foram sendo consolidadas ao longo dos anos. Atividades que tiveram suas origens nos anos de 1980, uma época de fomento comercial para as indústrias de material de defesa e o início de uma trajetória que se mostrou incerta e transformadora para a então AEROELETRÔNICA INDÚSTRIA DE COMPONENTES AVIÔNICOS S.A.³⁸ (OLIVEIRA, 1990). Seu desempenho à frente das tarefas de prover itens

³⁶ Outras iniciativas industriais são a atualização técnica de aviônicos de helicópteros do Exército Brasileiro (EB) e torres não tripuladas UT30BR para os veículos blindados militares Guarani; fornecimento de sistemas de *softwares* para o programa SISPRON (Sistemas de Prontidão da Força Terrestre); e, sistemas eletrônicos dos caças A-4 *Skyhawk* da Marinha do Brasil (MB), que operam a partir de porta-aviões.

³⁷ Fonte: <http://www.ael.com.br/ael-sistemas.html>

³⁸ Nome comercial em relação das empresas nacionais que produzem, comercializam e importam materiais aeronáuticos (Fonte: Anexo à Portaria Interministerial nº22, de 24 de janeiro de 2001).

eletroeletrônicos de cabine de voo ao longo dos anos foi determinante na sua incorporação ao projeto AMX A1, parceria brasileira iniciada nos anos de 1990 com a Itália, para a produção de um caça subsônico binacional. Naquela ocasião, o governo brasileiro preparou um plano para atrair firmas multinacionais detentoras de tecnologias de produtos para a realização de TOTs.

O Ministério da Aeronáutica e a Embraer lançaram em 1983 o PIC – Programa Industrial Complementar – para o apoio do projeto AMX e que buscava capacitar certo número de empresas nacionais na fabricação de peças e componentes para o jato. A Aeronáutica investiu 50 milhões de dólares (valores da época) no programa, visando a nacionalização de um terço do valor da aeronave. Essa capacitação viria com a transferência de tecnologia dos fornecedores estrangeiros para as indústrias nacionais. As empresas selecionadas teriam acompanhamento técnico da Embraer (gerenciadora do programa no Brasil) para assegurar entregas nos prazos estipulados e dentro das especificações (PROGRAMA..., 2015).

Os investimentos³⁹ realizados na firma até meados dos anos de 1990 permitiram não só a ampliação de suas instalações, como a aquisição de novas máquinas para as estações de produção e manutenção que visavam a atender às demandas da EMBRAER S.A. no segmento militar.

No final dos anos de 1990, a AEROELETRÔNICA S.A. dispunha de cadeia de produção atualizada somente para atender às atividades de suporte logístico de aeronaves em uso pela FAB, visto que as entregas das novas aeronaves T-27 e AMX A1 haviam sido encerradas. Poderia responder também, por alguns processos da cadeia produtiva em vias de adequação, como o de infraestrutura voltada para atender a montagem de aviônicos feitos com componentes eletrônicos na tecnologia *Pin Through Hole* (PTH⁴⁰), sendo que o mercado estava migrando para o uso de tecnologia SMD, na qual a solda é feita no mesmo lado do componente.

A demanda da carteira de clientes da empresa necessitava ser aumentada, adições que pareciam de difícil obtenção, visto o cenário econômico que o país atravessava à época, com o governo brasileiro realizando ajustes fiscais na sua economia⁴¹. Em meio a este ambiente, as indústrias de materiais de defesa

³⁹ 12 milhões de dólares, em valores de 1983, para a ampliação e a capacitação técnica no projeto AMX A1 (PROGRAMA..., 2015).

⁴⁰ Nota do autor: O componente eletrônico é montado na placa de uma forma que a perfura, recebendo a solda na placa pelo lado oposto ao que iniciou a montagem.

⁴¹ No final da década de 1990 a economia brasileira passou por um processo de reestruturação e estabilização, decisões políticas que somadas aos efeitos das 'crises' do México, Ásia e Rússia reduziram a participação da indústria no PIB brasileiro: De 38,70% em 1990 para 27,70% em 2000, período considerado de desindustrialização do setor (DE JESUS et al., 2014).

careciam de novas políticas de investimentos para a retomada do crescimento de um setor especializado tecnologicamente e apontado pelas nações desenvolvidas como de vital importância. Planos e programas que logo se apresentariam às empresas nacionais por investimentos do governo federal (DE JESUS; ARAUJO; GUSMÃO, 2014).

5.1.1 As 'janelas' de oportunidades

A chegada do novo século trouxe muitas expectativas comerciais para o mercado de defesa, visto que os principais projetos aeronáuticos atingiram idades críticas em seu ciclo de vida operacional nas FA. Representou uma queda na disponibilidade operacional das aeronaves ocorrida no decorrer dos anos de 1990 e início dos de 2000 (PROGRAMA..., 2015).

As dificuldades financeiras que o MD encontrava para suprir seus comandos militares com peças de reposição e serviços de manutenção para aviões, navios e carros de combate, devido aos seguidos contingenciamentos de recursos federais afetaram diretamente aos fornecedores dos produtos e paralisaram suas estratégias de atuação no mercado de defesa (DE JESUS; ARAUJO; GUSMÃO, 2014). Mas este panorama estava em vias de ser alterado a partir dos delineamentos de necessidades operacionais militares, conforme apontados no Livro Branco de Defesa (BRASIL, 2012b) e que comporiam o Plano Nacional de Defesa, originando ações em direção à atração de empresas transnacionais capazes de transferir tecnologia. Dentre estas iniciativas, destacam-se as três listadas a seguir.

5.1.1.1 O Plano de Articulação e Equipamento de Defesa (PAED): Da indústria complementar à base industrial de defesa (BID)

O início dos anos de 2000 trouxe mudanças organizacionais para as instituições brasileiras e adaptações legais destas para a utilização dos recursos financeiros a serem disponibilizados nos planejamentos orçamentários anuais. O Ministério da Aeronáutica (MAER) passou a ser Comando da Aeronáutica (COMAER) no ano de 1999, sob a gestão do Ministério da Defesa (MD); e, as políticas públicas voltadas para a CT&I começaram a ganhar destaque.

Nesse viés, o poder nacional pode alinhar os seus interesses de desenvolver o ambiente científico e tecnológico do país à atualização técnica dos vetores militares solicitados na END. Para isso, na atração das empresas transnacionais

detentoras de *know how* técnico, foram estabelecidas normas para as aquisições dos produtos em contratos, agregando obrigatoriamente as compensações comerciais.

O PAED de cada uma das Forças Armadas, listados no Livro Branco de Defesa solidificou as diretrizes para a Estratégia Nacional de Defesa do MD, elencando nove prioridades para a FAB e dentre estas, em especial, cinco estão conectadas com a obtenção, absorção e difusão das técnicas de produção e processo tecnológico para as entidades do SNI (BRASIL, 2012c, p.202-205):

- a) Recuperação da capacidade operacional;
- b) Controle do espaço aéreo;
- c) Capacitação científica-tecnológico da Aeronáutica;
- d) Fortalecimento da indústria aeroespacial e de defesa brasileira;
- e) Desenvolvimento e construção de Engenhos Espaciais.

Os recursos financeiros para atender a estas necessidades do COMAER foram disponibilizados por meio de entidades públicas como BNDES e FINEP em moldes semelhantes aos do Programa da Indústria Complementar utilizado nos anos de 1980 para o desenvolvimento do projeto AMX A1.

A BID constituída a partir da END e fortalecida por meio de legislação específica pode iniciar atividades como as de investimentos em suas cadeias produtivas e de formação de parceiros, buscando a absorção dos conhecimentos científicos para a geração de produtos e processos de médias e altas tecnologias capazes de atender aos planos colocados no PAED (BRASIL, 2012b).

As iniciativas neste viés de entendimento encontraram apoio nas necessidades de materiais e de serviços para a operacionalização dos equipamentos das FA, os novos que seriam adquiridos e os que já estavam em utilização nos comandos militares, que seriam revitalizados para aumentar o ciclo operacional de uso dos equipamentos (BRASIL, 2007).

5.1.1.2 Os Programas de modernizações da FAB

As oportunidades de negócios vinculadas às modernizações das aeronaves apontavam para os aviões de caça F-5 *Tiger*, de transporte de carga e patrulha marítima C-95 *Bandeirante*, o treinador T-27 *Tucano* e do caça AMX A-1 *Falcão*. Projetos que iniciaram suas atividades aéreas nos anos de 1973, 1974, 1983 e 1990, respectivamente (SILVA, 2008). Os graus de obsolescências em que se

encontravam as aeronaves indicavam a necessidade de investimentos, a fim de mantê-las operacionais no cumprimento das missões da doutrina militar da FAB.

A decisão do Alto-Comando da Aeronáutica de efetuar as revisões técnicas e logísticas dos principais projetos levou em conta as necessidades dos aviões quanto a modernos equipamentos de operação solo, motores, voo, navegação e armamentos. Buscou também integrar os sistemas digitais, de forma que pudessem disponibilizar os dados entre os aviões e a central de defesa aérea. Delineou-se também a adição de modernos sistemas de combate em uso nas principais forças aéreas ocidentais, como o sistema de ataque de longa distância por mísseis *Beyond Visual Range* (BVR) (BRASIL, 2012c).

Estas escolhas para o Poder Aeroespacial, definitivamente, representavam investimentos na ordem de milhões de dólares norte-americanos, o que atraiu para o mercado nacional inúmeras empresas transnacionais, entre elas a israelense ELBIT SYSTEMS LTD (ESL⁴²), firma especializada em soluções para 'Defesa, Segurança e Aplicações Comerciais'. Entrante no mercado de material de defesa do Brasil, a firma de 'alta tecnologia para produtos e processos aéreos, navais e terrestres', identificou na AEROELETRÔNICA S.A. um portfólio muito adequado aos seus propósitos de desenvolvimento e suprimentos de produtos para as aeronaves militares ou suas modernizações.

Após as avaliações comerciais iniciais, no ano de 2002, 100% das ações da empresa nacional passaram para o controle da ESL que, ao iniciar seu planejamento para a carteira de negócios que assumiu e que incluía os *Contracted Logistic Support* (CLS) em andamento para os projetos A-29 e A-1, indicava a possibilidade de elevar a firma a um novo patamar técnico e empresarial para poder absorver as atividades em vias de serem licitadas e as futuras, previstas no PAED (BRASIL, 2012b).

Os investimentos em tecnologia estavam apoiados na percepção de negócios capazes de impulsionar a estratégia original da AEROELETRÔNICA S.A., que fora paralisada por falta de recursos financeiros de sua antiga controladora, o GRUPO AEROMOT, e de oportunidades de mercado no fim dos anos de 1990.

⁴² A ELS é uma empresa global com subsidiárias na Europa – Inglaterra e França, inclusive – América do Norte e Brasil, Ásia e Austrália. (Tradução do autor, a partir da *homepage* da empresa. Disponível em <<http://elbitsystems.com/subsidiaries/>>. Acesso em 10 de janeiro de 2018).

As exigências de contrapartidas em acordos de compensação para TOT que foram adicionadas à lei de licitação e exigidas das empresas transnacionais em quaisquer tipos de contratos com o governo federal foram uma ‘imposição’ ao mercado que viabilizou a retomada tecnológica da AEL SISTEMAS S.A.

5.1.1.3 As transferências de tecnologias (TOT)

A firma tornou-se responsável pelo fornecimento dos sistemas aviônicos do Projeto F-5BR *Tiger* no ano de 2004, após vencer licitação no COMAER que trazia os Requisitos Técnicos e Logísticos Iniciais (RTLI) definidos para as modernizações dos sistemas do projeto aeronáutico pelo COMAER. Um grande contrato, mas, com um desafio de igual proporção⁴³.

Os planos de compensações acordados entre o COMAER e a empresa ESL como contrapartida ao contrato licitado previam as TOT direta ou indiretamente para desenvolvimento, integração, modificações e produção de itens dependentes ou independentes, suporte técnico de serviços, treinamentos teóricos e práticos na modalidade ‘*On the Job Training*’ (OJT) para diversos sistemas aeronáuticos e espaciais, ensaios em voo e solo. Ver **Tabela 2**.

A gama de beneficiados pelos programas de transferências do Projeto F5-BR incluiu, além da AEL SISTEMAS S.A. e do COMAER e suas organizações (Códigos F3, F4, F10, F11 e F14, na **Tabela 2**) – como o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e o Centro Técnico Aeroespacial (CTA) – empresas da BID e o parque industrial aeroespacial brasileiro.

O rol de melhorias inicialmente internalizado pela AEL SISTEMAS S.A. incluiu a adequação da linha de manutenção para atender às demandas por serviços em equipamentos em uso nas aeronaves da FAB (Códigos F1, F3, F4 e F6, na **Tabela 2**) e na linha de produção para manter os fornecimentos de aviônicos aos projetos em operações aéreas (Códigos F1, F6, F7, F8 e F15, na **Tabela 2**).

A firma indicou que iniciaria a etapa de P&D para os produtos aeronáuticos e a linha aeroespacial (Códigos F7, F8, F9, F12, F13, F14 e F15, na **Tabela 2**) em etapa posterior aos primeiros investimentos, complementando a TOT para o projeto F-5BR.

⁴³ Contrato 04/DEPED/00 E 05/DEPED/00 no valor aproximado de 348,5 milhões de dólares norte-americanos e que possuía 100% de obrigações em *Offset*. (Conforme slide 28, da apresentação da Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (COPAC), em 14 de dezembro de 2014 (AFFONSO, 2014).

Tabela 2 - Plano de Compensação a partir da modernização do Projeto F5-BR

Código	Título da Compensação
F1	Adequação da organização administrativa da empresa
F2	Carga de trabalho para empresa da BID, diferente da AEL SISTEMAS S.A.
F3	Adequação contratante da estrutura e organização – Produto A
F4	Adequação contratante da estrutura e organização – Produto B
F5	TOT alta tecnologia para empresa BID, diferente da AEL SISTEMAS S.A.
F6	Aquisição condições fatores diversos
F7	TOT carga de trabalho e serviços
F8	Prática em linha produção
F9	Interação ambiente B2B para empresas de <i>Offsets</i> do ramo de material de defesa da área aeroespacial
F10	Integração sistemas de alta tecnologia em posicionamento global
F11	Treinamento em serviços e logística de material
F12	Treinamento em sistemas de alta tecnologia espacial
F13	Serviços de engenharia em ambiente alta tecnologia
F14	TOT produto e processo de alta tecnologia
F15	TOT produto alta tecnologia Equipamentos Comuns a Projetos em Modernização e Aquisição

Fonte: Adaptada pelo autor, a partir do Acordo de Compensação n°001/DEPED-SDDP/2000.

As aquisições dos primeiros VANTs incorporados à FAB em 2012 ensejaram um novo plano de *Offset* que foi adicionado ao processo de transferências tecnológicas em andamento, conforme a **Tabela 3**.

O planejamento da TOT para a produção e P&D seguiu a mesma metodologia do acordo de compensação feito para o F-5BR: (i) Capacitação para a linha de produção montada (Códigos V2, V3 e V4, na **Tabela 3**), (ii) treinamentos para a linha de serviços (Códigos V1, V5 e V6, na **Tabela 3**) e (iii) implementação de P&D (Código V4, na **Tabela 3**), esta última etapa condicionada à geração de novas demandas.

Tabela 3 - Plano de Compensação a partir da aquisição de VANTs

Código	Título da Compensação
V1	Treinamento em engenharia de sistemas
V2	Linha Produção – Produto 1
V3	Linha Produção – Produto 2
V4	TOT Produto e Processo Alta Tecnologia
V5	Treinamento em engenharia de sistemas VANT 1
V6	Treinamento em engenharia de sistemas VANT 2

Fonte: Adaptada pelo autor, a partir do Acordo de Compensação n°003/DCTA-COPAC/2012.

Ambos *offsets* possuíam uma temporalidade prevista em contratos para serem efetivamente materializados no país. O prazo das TOT encerrou em final de 2015, para ambos os projetos.

Desde que se tornou beneficiada pelos contratos de compensação com o COMAER, a AEL SISTEMAS S.A. assumiu uma série de compromissos que fomentaram investimentos nos diversos setores que compõem sua cadeia logística de produção de diversos produtos, a fim de agregar valores a estes, como (i) contratar técnicos e engenheiros especializados, (ii) realizar os treinamentos para a absorção de conhecimentos, (iii) melhorar a infraestrutura predial e dos setores internos a estes, (iv) adquirir máquinas e equipamentos secundários, mas necessários ao apoio das capacidades produtivas, (v) efetuar as certificações técnicas de oficinas e laboratórios de ambiente sensíveis da empresa, e (vi) iniciar o planejamento de um polo tecnológico com laboratórios e centros de desenvolvimento de *softwares*.

A empresa planejou concentrar massa crítica em uma temporalidade de investimentos contínuos atrelados aos prazos definidos para os *offsets* dos projetos F-5BR e VANT para o ganho tecnológico, no entendimento de que a concentração de competências capazes de propiciar o crescimento de um setor de média ou alta intensidade técnica demanda tempo, de médio a longo prazo, e necessita condições diferenciadas. Capacidades estas que, segundo PORTER (1989a), uma vez atingidas permitem uma performance uniforme do conjunto e impulsionam a firma em direção a suas metas e, conseqüentemente, ao seu desenvolvimento.

Uma vez que efetuou toda a preparação técnica, operacional e administrativa da empresa, quais seriam os resultados da firma?

5.1.2 O desempenho da AEL SISTEMAS S.A.

A AEL Sistemas se comprometeu a efetuar mudanças em sua estrutura organizacional em atenção ao indicado em seu plano de compensação, priorizando as cadeias produtivas, melhorando as condições de fatores ligados à infraestrutura, ao desenvolvimento humano, P&D e fornecedores. Tais mudanças foram entendidas como necessárias às atividades de serviço e produção, conforme a **Figura 2**. Resultaram no fortalecimento de toda a estrutura tecnológica sistêmica de 'Marketing e vendas', 'Operações', 'Logística interna e externa' e 'Serviço' que visava atender seus clientes no prazo acordado e em qualidade funcional acima da média de mercado, tal como apontado nos contratos assinados.

Figura 2 – Investimentos na estrutura organizacional e a Cadeia de Valores

Fonte: Adaptada pelo autor, a partir da Figura 2-5 (PORTER, 1989b, p.54)

As etapas de treinamentos nos diversos sistemas e a instalação da infraestrutura de produção e organizacional para os itens e serviços do F-5M foram acompanhadas e reconhecidas pela COPAC nos relatórios de conformidades entregues pelo Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI)⁴⁴. Posteriormente, o mesmo órgão ratificaria as instalações montadas, máquinas e equipamentos dedicados, ciclo de aprendizagem e primeiros itens em produção e serviços para atender a sua carteira de negócios, incluindo os projetos F-5BR e VANT.

A supervisão da COPAC sobre os objetos em contratos engloba uma série de observações feitas no ambiente interno do MD para o acompanhamento das entregas das empresas ao longo dos anos de vigência contratual, com vistas ao (à) (AFFONSO, 2014):

- a) Atendimento aos requisitos iniciais em proposta do COMAER;
- b) Satisfação às áreas de interesse descritas na proposta inicial;
- c) Compatibilidade com a Política de Compensação;
- d) Conferência do Valor Agregado (subjetivo e objetivo);
- e) Adequabilidade do favorecido na proposta e os benefícios;
- f) À obtenção de singularidade tecnológica.

Destacam-se também, o alerta aos elos horizontais e verticais da cadeia de fornecimentos/recebimentos dos materiais e serviços, bem como, as compensações

⁴⁴ No Comando da Aeronáutica, o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) e a Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (COPAC) são os órgãos subordinados ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), de São José dos Campos-SP, responsáveis por apoiar o desenvolvimento industrial aeroespacial e coordenar as aquisições de aeronaves e sistemas relacionados, respectivamente. (Fonte: Art. 129 do Regimento Interno do Comando da Aeronáutica (RICA) nº 20-36/2009).

em caso de atrasos dos prazos que impactem o ganho da BID, quanto (i) aos impactos econômicos e tecnológicos; (ii) à consistência, sustentabilidade e viabilidade do projeto; e, (iii) possível uso dual e derivativos dos produtos (*Spin-Offs*).

A Comissão funciona como um regulador de interesses entre as figuras do contratante, do contratado, do beneficiado e da sociedade, evitando que haja conflito entre as 'agências' públicas e privadas, tendo em vista o objeto delineado nos contratos, as entregas prometidas e realizadas pela firma, a transformação da empresa que recebe o aporte técnico, bem como os produtos gerados e entregues de forma dual ao mercado. Ao atuar no nível operacional de forma a ratificar a transformação do ambiente industrial de material de defesa pelo crescimento da cadeia produtiva e da rede tecnológica, ela fortalece a perspectiva estratégica para o país presente nas diretrizes da END. Além disso, dá visibilidade para o ator gerador de ganhos para a balança comercial e de aspectos para a evolução das áreas ligadas à CT&I, o que em termos políticos permite que se possa ter o correto entendimento da importância da continuidade dos planos e programas para a BID, por vezes questionados por instituições nacionais.

Em oposição ao sentimento de alguns setores da sociedade de que o *offset*, na prática, não se justifica por não ser aplicado, representando desperdício de recursos a favor da empresa contratada, destaca-se que as técnicas para a produção de equipamentos de alta tecnologia são muito especializadas e raras no mercado brasileiro, contribuem para a inovação tecnológica e representam oportunidades de elevação do PIB. Ainda que a empresa contratada faça a arquitetura dos acordos de compensação, com as suas demandas e para a atuação da firma nas cláusulas assumidas em contrato com o COMAER, estas têm de estar em conformidade com as expectativas para as áreas técnicas previstas. Ocorre um balanceamento dos interesses dos agentes presentes neste 'conflito', capaz de garantir o sucesso dessas transferências e a geração de condições para a transformação do setor de material de defesa com possíveis produtos e processos que se originarão destas parcerias. Nas palavras do gestor de Tecnologia da AEL SISTEMAS S.A., colhidas na pesquisa de campo, "de fato, os contratos de *offsets* funcionam como as 'pontes' por onde os aspectos da Inovação tecnológica em transferência são transportadas para as firmas que estão estruturadas sobre os

conceitos de Porter para a obtenção das vantagens competitivas em suas cadeias produtivas”.

Os contratos contêm compromissos assumidos na área aeroespacial que exigem da COPAC o acompanhamento, o controle, a avaliação e a assessoria ao MD para que se possa orientar os acordos futuros de compensação, conforme os requisitos definidos para cada projeto em desenvolvimento e as necessidades de absorção de conhecimentos tecnológicos. Como exemplo, têm-se os *offsets* definidos para o caça *Gripen NG*, aeronave militar em desenvolvimento na parceria Brasil-Suécia.

O ciclo de TOTs para a AEL SISTEMAS S.A. e relativas aos projetos F-5BR e VANT foi completado. Uma vez que toda a cadeia produtiva estava pronta e operacional para atender aos serviços e produtos, a firma começou a se preparar para uma outra etapa. Esta dizia respeito a melhorias nas partes que compunham a cadeia de negócio como um todo, em vista a dar início à fase de P&D, prevista no plano de compensação do projeto F-5BR.

Antes, atraiu parceiros para o fornecimento de insumos diversos e manteve o foco na sua estratégia de geração de demanda a partir de produtos tecnológicos capazes de multiplicar pedidos e potencializar os ganhos econômicos futuros da empresa.

5.1.2.1 Uma ‘ofensiva’ multi estratégica

A AEL SISTEMAS S.A. assumiu inúmeros compromissos comerciais com contratantes militares e civis, no período de 2004 a 2016. A sua notória especialização técnica em equipamentos e sistemas aeronáuticos e espaciais de produção inédita no país garantiu contratos nas modalidades de inexigibilidade de licitação ou dispensa de licitação, mas a empresa também participou e venceu certames em concorrências diretas nacionais e internacionais, como se vê na **Tabela 4**. Na estratégia adotada, ficou claro que, aliada à oferta diversificada de produtos aeronáuticos e espaciais fornecidos aos projetos militares e civis, também seriam oferecidos itens especializados tecnicamente com o decorrer dos anos.

Tabela 4 - Contratos do fornecedor AEL SISTEMAS S.A. – CNPJ: 88.031.539/0001-59

CONTRATO DESPESA Nº	CONTRATANTE / MODALIDADE DA LICITAÇÃO	OBJETO	INICIO E FIM DA VIGÊNCIA	VALOR INICIAL EM R\$
00148/2004	COMANDO LOGISTICO / Concorrência internacional	Prestação de serviços de instalação de Sistema (...) de Visão Noturna, em 06 Aeronaves AS 550A2, da Aviação do Exército.	17/12/2004 31/12/2005	1.088.989,70
01010/2004	Instit. Nac.de Pesq. Espaciais - S. J. Campos – MCT / Concorrência	Prestação de serviços de Desenvolvimento, Fabricação e Testes (...) do Subsistema (...) dos Satélites CBERS 3 e 4.	20/12/2004 20/08/2008	16.688.025,00
00004/2010	Grupamento de Apoio de Brasília / Dispensa de licitação	Aquisição de 02 (dois) Sistemas VANT (Veículo Aéreo Não-Tripulado) (...), 01 (uma) estação de solo, sensores e a aquisição da logística inicial associada.	21/12/2010 21/12/2012	48.174.836,00
00046/2010	Grupamento de Apoio de São José dos Campos / Inexigibilidade de licitação	Prestação de serviços de suporte a certificação e integração nas aeronaves A-1	17/01/2011 16/01/2012	600.000,00
00001/2011	PAMASP / Inexigibilidade de licitação	Prestação de serviço de Apoio Logístico Contratado (CLS). (...) material para os equipamentos eletrônicos das aeronaves F-5M (...)	08/01/2011 05/07/2016	115.000.000,00
00012/2012	Base Administrativa do CCOMGEX/ Pregão	Aquisição de Estação (...) para comunicações por satélite, (...) instalação, configuração e garantia técnica (...)	30/05/2012 29/05/2013	1.714.000,00
00035/2012	Grupamento de Apoio de Brasília / Dispensa de licitação	Apoio logístico contratado para as aeronaves A-1M.	12/12/2012 05/04/2017	99.565.530,55
00025/2013	Agência Espacial Brasileira / Inexigibilidade de licitação	Contratação empresa para (...) serviço de fabricação e teste módulos de conversores (...) do subsistema DDR e SDC/DI do (...) CBERS3 e 4.	19/11/2013 16/06/2014	933.908,00
00010/2014	Agência Espacial Brasileira / Inexigibilidade de licitação	Contratação serviços de fabricação de conversores (...) usados na alimentação elétrica do (...) Digital Signal Switch) (...) do satélite	23/04/2014 18/12/2014	848.662,00
00030/2014	Grupamento de Apoio Logístico / Concorrência	Suporte Logístico Contratado (CLS), (...) Serviços (...) dos equipamentos aviônicos (...) de 50 aeronaves C/P-95M e seus equipamentos (...)	25/07/2014 24/11/2019	17.780.033,00

Fonte: Compilada pelo autor, a partir de 'Dados Abertos de Compras Governamentais do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão'. (Disponível em http://compras.dados.gov.br/contratos/v1/contratos?cnpj_contratada=88031539000159? Acesso em 31 de outubro de 2017).

Já em 2004, a AEL SISTEMAS S.A. forneceu Subsistema de energia para os Satélites CBERS 3 e 4 (Ver Contrato de Despesa Nº01010/2004 na **Tabela 4**), mais uma investida na área espacial que despertou o interesse técnico da empresa após fornecimentos de sistemas aos projetos CBERS 1 e 2, no final dos anos de 1990. O desenvolvimento de expertises espaciais, a partir das primeiras

experiências neste mercado, permitiu que em 2012 retornasse a concorrer e vencesse contratos de fornecimentos de serviços e produtos para a Agência Espacial Brasileira (Contrato de Despesa N°00012/2012 na **Tabela 4**). Uma ampliação de sua carteira de entregas que significou mais que um movimento empresarial para o aumento das condições de demanda da firma. Representou o fornecimento de produtos diferenciados de intensidades tecnológicas, desenvolvidos em resposta a solicitações do MCTIC, a partir de requisitos técnicos especializados, anexados aos contratos. Outras iniciativas realizadas ou em andamento são listadas como segue:

- a) Consolidou-se, a partir de 2004, como empresa responsável pela modernização dos principais sistemas de gerenciamento de ambiente de cabine e da área exterior às aeronaves, participando das atualizações de aviônicos realizadas em 43 caças AMX A-1 Falcão⁴⁵, 46 caças F-5 *Tiger*⁴⁶ e 49 C/P-95 Bandeirante/Bandeirante Patrulha⁴⁷, Contratos N°00046/2010, N°00035/2012 e N°00030/2014, respectivamente;
- b) Assumiu a logística de fornecimentos de material e serviços do Projeto A-29 Super Tucano e do recém modernizado F-5M *Tiger* (Contrato de Despesa N°00001/2011);
- c) Iniciou parceria com a EMBRAER DEFESA E SEGURANÇA em 2011 para o desenvolvimento do segmento de Veículos Aéreos não Tripulados (VANT), Contrato de Despesa N°00004/2010;
- d) Inseriu-se em projetos pioneiros do MCTIC, como os do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) e de Microssatélite Multimissão Militar 100% brasileiro, contratos N°00025/2013 e N°00010/2014, respectivamente;

⁴⁵ Iniciada em 2003, teve contrato renegociado em 2008 e está em andamento com cadência de entrega de apenas três aviões modernizados até dezembro de 2016 (PROGRAMA...,2015; BRASIL..., 2016).

⁴⁶ Modernização iniciada em 2004, com a última aeronave tendo sido entregue em 07 de abril de 2013 (Fonte:<http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/14227/REAPARELHAMENTO%20-%20%20FAB%20recebe%20%20C3%BAltimo%20F-5EM%20modernizado%20do%20primeiro%20lote>).

⁴⁷ Serviços de atualização de aviônicos com a AEL SISTEMAS S.A., iniciados em 08 de dezembro de 2011 e cujo volume de entrega atingiu 32 aeronaves em 17 de junho de 2015 (Fonte: <http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/9485/REAPARELHAMENTO%20-%20Primeiro%20C-95%20Bandeirante%20modernizado%20%20C3%A9%20entregue%20no%20Rio%20de%20Janeiro> e <http://www.defesanet.com.br/fab/noticia/19464/FAB-conclui-este-mes-entrega-de-tres-Bandeirantes-Modernizados-/>)

- e) Integrou-se ao rol de fornecedores de sistemas eletrônicos do cargueiro multimissão KC-390, da EMBRAER DEFESA E SEGURANÇA S.A.; e,
- f) Tornou-se parte ativa no programa de aeronaves de combate F-X2 *Gripen E/F*, da Força Aérea Brasileira, sendo responsável pelo desenvolvimento, produção e manutenção dos sistemas *Wide Area Display* (WAD), *Head Up Display* (HUD) e *Helmet Mounted Display* (HMD) com a Saab AB (SAAB), empresa sueca fabricante de aviões militares de combate aéreo.

O plano de negócios utilizado pela AEL SISTEMAS S.A. tem se mostrado pródigo em permitir que a firma permaneça em constante evolução técnica. Ao mesmo tempo em que ele focou nos aspectos exógenos à empresa, como a concorrência e a geração de demandas e se aproveitou de oportunidades que foram oferecidas ao mercado pelo governo federal, os fatores internos da firma foram objetos de um investimento concentrado e capaz de fortalecer cada cadeia de valor de seus segmentos, como os de serviços e produção.

A série de decisões administrativas tomadas fortaleceu a operacionalidade da firma que, inicialmente, diversificou a carteira de negócios concentrada na meta principal da empresa que, uma vez alcançada, consolidou a estratégia ofensiva adotada. Um plano que previu a integração do ramo de pesquisa e desenvolvimento à cadeia de melhorias dos produtos, não só para as funcionalidades das entregas, mas para novas gerações tecnológicas.

Todas essas mudanças administrativas, técnicas e científicas prospectadas para a AEL SISTEMAS S.A. por sua alta administração e aqui apresentadas após pesquisas bibliográficas, levantamento documentais e de campo na COPAC foram postas em verificação quando da pesquisa exploratória realizada na própria firma em fevereiro de 2018.

A próxima etapa é apresentar a análise do material coletado, os efeitos observados na empresa e sua cadeia produtiva, aspectos internos e externos, responsáveis pela transformação tecnológica a partir dos contratos de compensação com a FAB no período de 2004 a 2015, materializada nos resultados percebidos.

5.2 Análise qualitativa e resultados do desenvolvimento da AEL SISTEMAS S.A. a partir da transferência tecnológica por *Offsets*

A materialização da investigação com suas 'determinantes das vantagens competitivas para a empresa' e 'os efeitos das transferências tecnológicas sobre a produção da AEL SISTEMAS S.A.' é realizada apoiando-se em entrevistas diretas aos diretores técnicos das áreas de serviços, produção, pesquisas e sistemas, procurando revelar o conjunto de transformações pelo qual passou a firma de alta tecnologia. Constatações no ambiente onde estão as evidências responsáveis pelos fenômenos e cujos questionários abertos e semiestruturados aplicados aos gestores dos setores da AEL SISTEMAS S.A., inclusive o administrativo – sob a coordenação do Diretor de Operações e Produção – adicionaram muitas informações ao contexto, reforçando os temas comuns abordados no contato direto.

Finalmente, a pesquisa de campo foi complementada com uma visita às instalações da 'Casa das ideias', onde foram descritas as principais características das estações tecnológicas, suas máquinas e atualizações, aplicabilidades, criações e adaptações de produtos. Ao fim de um dia que se mostrou longo, mas revelador, todos os temas delineados para a verificação de campo foram explorados nas revisões finais realizadas com os gestores dos setores da Produção, Sistemas e P&D.

O conjunto de diferenciais agregados à empresa, a partir da consolidação e operacionalização de aspectos delineados em planejamento estratégico para a melhoria de 'Condições de Fatores', a 'Estratégia', a 'Estrutura', as 'Condições de Demanda', o desempenho dos 'Fornecedores', a 'Rivalidade' entre empresas e a implementação de 'Indústrias Correlatas e de Apoio', foi destacado pelos gestores como fator de melhoria do desempenho, evolução na produção técnica e projeção das atividades inovadoras. Capaz de fornecer um *empowerment* aos setores tecnológicos da empresa.

Essa realidade tecnológica e organizacional da empresa foi o primeiro ponto abordado na entrevista com o diretor de Operações que a destacou como uma firma diferenciada no mercado de produtos de média e alta tecnologia nacional: "A AEL SISTEMAS S.A. é Integrada à cadeia global de atuação da ESL e 'verticalizada', ou seja, produz internamente tudo o que necessita, gerenciando seus próprios produtos técnicos em carteira de negócios a nível Brasil e como fornecedor global da ESL".

A independência da área técnica diante das demandas solicitadas pelos clientes foi um outro fator destacado pelo diretor de Tecnologia. Segundo ele, “a empresa é livre para buscar as soluções para o atendimento dos desafios que têm sido apresentados nos projetos aeronáuticos como o Gripen NG ou nos espaciais, com o atendimento aos programas de satélites da Agência Espacial Brasileira”.

Produtos e serviços que foram sendo gerados com o ganho em expertises, assertiva confirmada quando ambos diretores afirmam que os *offsets* realizados com a FAB foram os vetores de transformações da firma, cujos recebimentos de máquinas, treinamentos e o aumento de demandas consolidaram a absorção das tecnologias. E enfatizaram que “todos os processos produtivos se tornaram autossuficientes na firma, em média, três anos após o início dos *offsets*”, o que, em termos de modernização do F-5BR, implica dizer que todos os sistemas aviônicos do F-5M foram produzidos na AEL SISTEMAS S.A., após a TOT em 2008, uma capacitação inédita no Brasil.

Os resultados esperados nas estratégias preparadas para cada uma das cadeias de produção dependiam do progresso das etapas posteriores à capacidade instalada e sua homologação técnica para os serviços. A alta direção tinha a expectativa de que estes seriam tão mais efetivos quanto maiores as demandas conseguidas para os produtos postos em carteira, um efeito conseguido por meio de um fluxo de produtos ‘puxados’ pelos pedidos colocados pelos clientes.

A máxima praticada na empresa de que ‘a demanda gera a absorção de tecnologia’ funcionou nas estações de serviços e produtos para os projetos aeronáuticos A-1, A-29, C-95M e F-5M, e os projetos espaciais voltados para confecções de placas eletrônicas e *softwares* dos satélites. No entanto, o projeto VANT permanece à espera de uma política regulamentadora do mercado que incentive o setor de aeronaves não tripuladas. Para o projeto VANT, o ciclo de treinamentos específicos se completou com a montagem da linha de produção e serviços, ficando latente a instalação de P&D, o que virá com o aumento do número de pedidos. Etapa em que se dá o transbordo tecnológico por P&D, a geração de produtos que diferenciam as empresas no mercado.

Os padrões e conceitos necessários para validar as transferências tecnológicas começaram a surgir na apresentação dos tópicos realizada pelos diretores e engenheiros da empresa, na diversificação dos produtos incrementais e radicais citados e na evolução da infraestrutura mostrada “*in loco*”. E continuaram a

se mostrar na meticulosa passagem pelos tópicos em entrevista, um a um, como se segue.

5.2.1 Determinantes das vantagens competitivas para a empresa

Os pontos apresentados representam uma abordagem dos diferenciais da empresa pela visão dos diretores técnicos como um todo e das características de suas cadeias produtivas reconhecidas. Ao se abordar nas entrevistas os dados da empresa, foi buscado demonstrar os padrões das transformações realizadas ao longo dos anos a nível macro, segundo as 'faces do diamante' de Porter (1989a), e a nível micro, quanto à agregação de valores às cadeias produtivas. Modificações estruturais, conceituais e de comportamento da empresa que se adapta à realidade empresarial do ramo de material de defesa e do segmento profissional capaz de compor uma instituição técnica diferenciada em um mercado diferente, de produtos de alto valor agregado; que passam a ser apresentados.

5.2.1.1 Condições de Fatores

Esta face do 'diamante de Porter' (PORTER, 1989a) está relacionada ao pessoal envolvido nos processos produtivos, seu treinamento e certificação para os serviços nos sistemas (**Anexo 2**), as instalações físicas, as máquinas e os equipamentos diversos em que ocorrem as transformações das demandas.

No 'questionário aberto' e 'entrevista semiestruturada' foi informado que houve investimentos e ampliação dos fatores ligados diretamente ao conhecimento científico, um acréscimo considerável no número de profissionais dos campos administrativo, técnico e de engenharias. Quando são comparados os períodos pós aquisição da AEL SISTEMAS S.A pela ELBIT SYSTEM LTD e o anterior, percebe-se uma elevação percentual no número de contratados de 592%, 190% e 1250%, respectivamente para os campos descritos. A quantidade de engenheiros passou de 6 para 81 profissionais.

Todos os técnicos e engenheiros são certificados e treinados para o desenvolvimento e produção de itens aeronáuticos ou espaciais de alta tecnologia. Os conhecimentos para a execução dos serviços nas máquinas diversas e geração de produtos em *hardware* e *software* foram sendo adquiridos ao longo dos dez primeiros anos de existência da nova firma em um regime *On the Job Training* (OJT) entre as equipes técnicas, em Israel e no Brasil. Aprendizagem que, uma vez

internalizada na empresa, passou a ser multiplicada entre os demais técnicos, principalmente a partir de 2005. O mesmo programa de treinamentos está sendo aplicado atualmente para a capacitação de especialistas nos projetos KC-390 e Gripen NG, na parceria com a EMBRAER DEFESA E SEGURANÇA e a SAAB.

As principais dificuldades esperadas nas tarefas de absorção das TOT dos produtos e serviços para os projetos F-5BR e o VANT, bem como, retenção deste capital intelectual estavam ligadas aos aspectos multiculturais e foram sendo superadas pela capacidade de antecipação e planejamento dos gestores. Os efeitos negativos foram reduzidos por meio de reuniões e teleconferências, visitas técnicas e auditorias, propiciando uma atmosfera propícia às transferências.

Em decorrência desse cenário, a firma procurou manter um ambiente interno de atividades, buscando envolver os funcionários em suas metas por meio de constantes treinamentos e destaques por 'ideias do mês' para a empresa, programa de parcerias com descontos em universidades para seus funcionários e interação entre a firma-firma e firma-familiares, melhorando o ambiente e propiciando 'qualidade de vida'. Estas ações, também indicadas por Carrington e Detragiache (1999) em suas observações para evitar a 'fuga de cérebros', foram apontadas como os principais fatores para a manutenção de uma pequena taxa de renovação de pessoal nas equipes, evitando a saída de profissionais, em especial, da área de produção para os Projetos F-5M e VANT que, em virtude desta prática, opera com um *mix* de especialistas muito experientes e talentosos, retendo o conhecimento técnico absorvido em TOT na empresa. As perdas de pessoal técnico especializado, quando ocorrem, são para empresas de outros países, como Japão, Canadá e Inglaterra, mas a firma não quantificou essas transferências.

A AEL SISTEMAS S.A. investiu na aquisição de máquinas e equipamentos, preparando-se para assumir a capacidade produtiva delineada para atender aos projetos aeronáuticos em início de modernização e aos que estavam em planejamento para o reaparelhamento da frota da FAB. Adquiriu novos equipamentos para as estações de montagens de placas eletrônicas que integram os instrumentos de voo, navegação e controle de voo das aeronaves, bem como, de satélites. Muitas bancadas de testes e equipamentos de montagens utilizados nos primeiros anos de TOT ainda estão em uso, mas, foram sendo atualizadas em seus sistemas operacionais, com algumas sendo substituídas devido às demandas, como por exemplo, (i) obsolescência (câmeras de *burn-in*, bancadas de teste-*shake*), (ii)

ganho de produtividade (bancadas de teste), e, (iii) ganhos de qualidade (estufas, câmeras de *burn-in* e estação de retrabalho de solda em componentes BGA).

No período de 2010 a 2015, foram desenvolvidas outras linhas de soluções para sistemas, como (i) estações de fabricação de componentes aviônicos de última geração, capazes de montar, calibrar e testar os itens encomendados ou recebidos para manutenção; (ii) linha de montagem e integração das estações de armas para o veículo de combate GUARANI; e, (iii) complexo de fabricação e manutenção de modernos displays aviônicos das aeronaves militares.

A infraestrutura predial foi melhorada, com o acréscimo de um complexo industrial de 28 mil metros quadrados que integra um Centro Tecnológico de Sistemas de Defesa de 10 mil metros quadrados com laboratórios para ensaios mecânicos e ambientais e de desenvolvimento de *softwares*, oficinas de integração de sistemas aviônicos e de computadores de missão, além de sala limpa classe oito para montagem de equipamentos espaciais.

5.2.1.2 *Estratégia*

Segundo o Diretor de Operações, a estratégia da empresa sempre foi ‘ofensiva’, considerando o comprometimento com o processo de P&D e a inovação, desde a época da AEROELETRÔNICA S.A. Característica que foi conservada e ampliada no novo plano de negócios, a partir do fortalecimento de uma sólida base técnica voltada para o desenvolvimento da ‘Inovação’, com suporte em certificações dos produtos e processos por entidades oficiais nacionais e internacionais voltadas para os ‘processos’ e a ‘qualidade’ (Ver **Anexo 2**). Nas palavras do Diretor de Inovação da empresa, “a Estratégia de Inovação definida pela AEL SISTEMAS S.A. em seu planejamento sempre buscou a diferenciação necessária para levar a empresa a um estágio de competitividade sustentada pela inovação”, técnicas de produtos com base “no uso de tecnologias e processos absorvíveis em decorrência de TOT”.

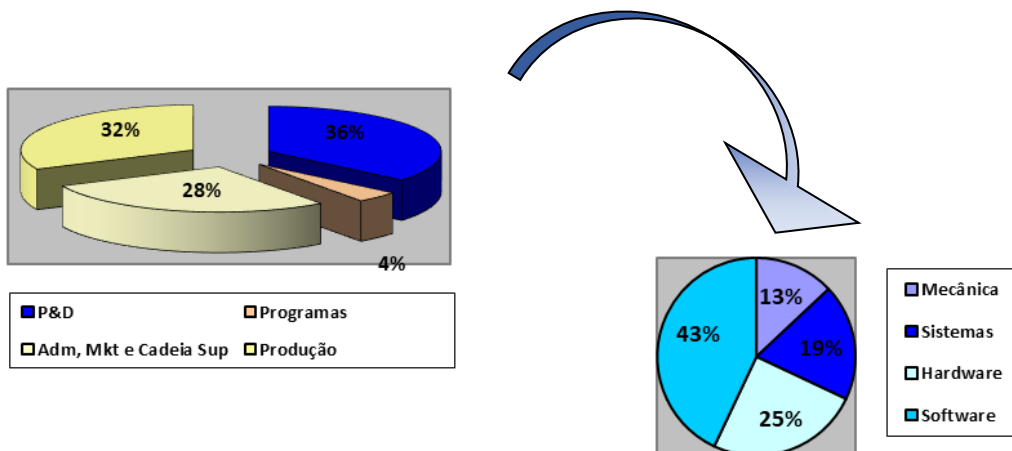
Os elementos facilitadores destacados pelos gestores para a consolidação do *know how* transferido pelos *Offsets* à empresa foram a “infraestrutura e processos similares”; “o *timing* relacional entre os times”; “o uso do mesmo *Enterprise Resource Planning* (ERP) e *software* de engenharia”; “o controle da qualidade técnica entre o transmissor e o receptor da tecnologia”; “a boa formação teórica e prática dada pelas

escolas de nível médio e universidades brasileiras”; e, “a meta da alta direção de que, todas as transferências de tecnologia devem resultar em vantagens imediatas para os clientes do grupo”. Benefícios em uma relação ganha-ganha com a firma, em que o produto diferenciado é ‘puxado’ pela necessidade dos clientes e a demanda criada pode resultar em novas absorções de tecnologias aeronáuticas ou espaciais.

Quanto ao investimento em P&D, o Diretor de Operações informou que a AEL SISTEMAS S.A. mantém estrategicamente um fluxo considerável de reinvestimentos desde que iniciou suas atividades nos anos de 2002, por esta opção empresarial, ela aplica todo seu lucro anual nos processos voltados à inovação, visto entender que é um aspecto fundamental na geração de produtos de caráter incremental ou radical capazes de levar a firma até o patamar de maturação ideal da organização.

Em sua maioria, continuou o diretor, “as tecnologias e os processos transferidos por *offsets* eram inovadores ao país”. Elas foram, em muitos casos, melhoradas ou adaptadas para outras aplicações a projetos aeronáuticos ou espaciais, a partir de uma plataforma de base em P&D que recebeu e recebe parcela significativa dos investimentos da empresa, como observável no **Gráfico 1**, que indica que ‘quase 70% dos aportes financeiros destinados à P&D são usados para desenvolvimento de *softwares* (43%) e *hardwares* (25%), ligados à tecnologia da informação e comunicação de sistemas.

Gráfico 1 - Plataformas de investimentos da empresa

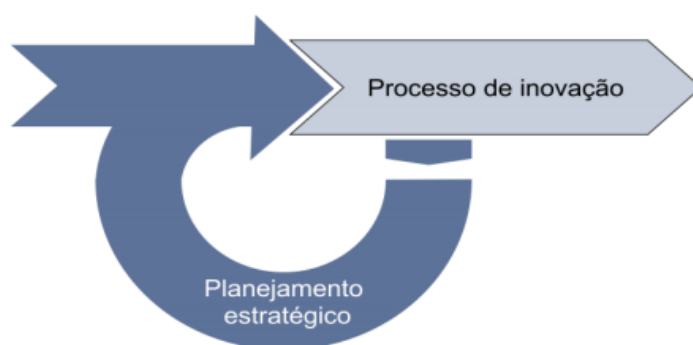


Fonte: Apresentação Institucional – Inovação e Alta Tecnologia – AEL SISTEMAS S.A.

A partir de 2015, a empresa identificou que para manter o foco no alcance dos seus objetivos estratégicos deveria implementar uma gestão da Inovação (**Figura 3**) dedicada ao perfil tecnológico delineado para a empresa e, destacada nas palavras do diretor de Tecnologia como a viabilização de “soluções confiáveis e inovadoras que ampliem as capacidades de nossos clientes, com foco nos segmentos aeroespacial, defesa e segurança”.

Os resultados obtidos em um processo de geração de inovação retroalimentam a cadeia produtiva em todos os processos criativos da empresa, visando a melhorar o desempenho dos itens em fornecimento ou em P&D.

Figura 3: Melhoria contínua da inovação pelo planejamento estratégico da empresa



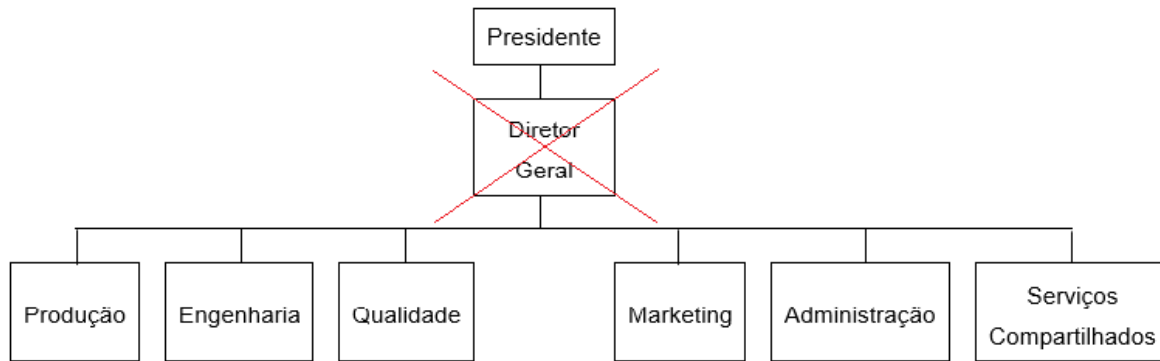
Fonte: Departamento de Tecnologia da AEL SISTEMAS S.A.

Para o setor de Tecnologia, sobre essa visão, “a oferta de um produto tecnológico está em um ciclo de avaliação constante na empresa, podendo vir a passar por uma nova geração técnica de fulcro incremental ou, até mesmo, radical”.

5.2.1.3 Estrutura

A estrutura organizacional da firma sofreu acréscimos consideráveis em virtude da ‘evolução’ técnica-administrativa a partir das TOT dos projetos F-5BR e VANT, em virtude da necessidade de ‘acomodar’ as novas competências para atender adequadamente às demandas comerciais internas e externas. A nova organização da AEL SISTEMAS S.A. ‘horizontalizou’ a alta administração, eliminando a figura do ‘Diretor Geral’ que existia no organograma da AEROELETRÔNICA S.A., (ver **Figura 4**), e que passou a compor a estrutura departamental da empresa atual (MAXIMIANO, 2002).

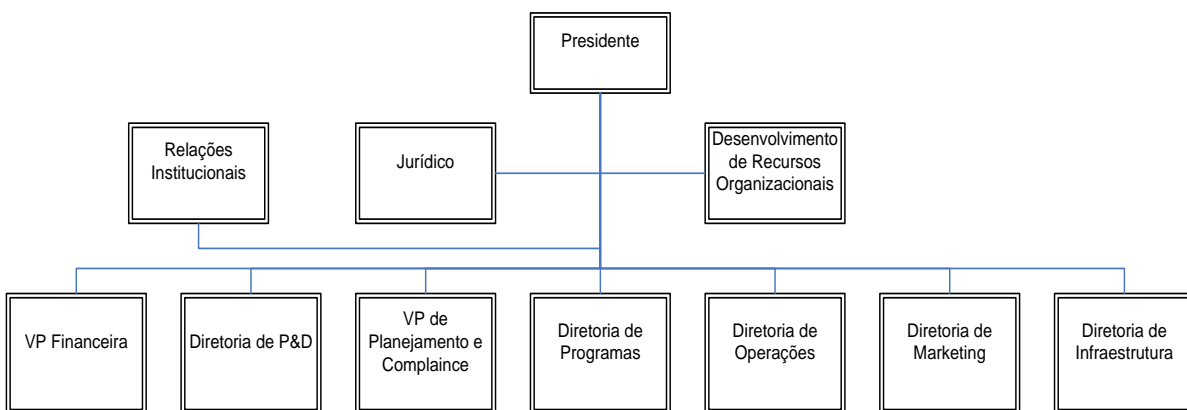
Figura 4: Organograma da alta administração e departamentos da empresa AEROELETRÔNICA S.A.



Fonte: Departamento de Produção da AEL SISTEMAS S.A.

Antes voltada para a produção e processos de uma carteira que atendia prioritariamente a projetos aeronáuticos em organograma de estrutura simples, a firma precisou se utilizar de departamentos em uma estrutura matricial mais complexa, (ver **Figura 5**), visto a expansão dos negócios que a levou a atender também ao setor aeroespacial. Deste modo, ela passou a utilizar as suas competências técnicas que estão distribuídas horizontalmente nas diversas áreas, através do uso de equipes funcionais para o desenvolvimento de projetos específicos, principalmente voltados para P&D e operações na produção e manutenção (MAXIMIANO, 2002).

Figura 5: Organograma atual da administração e departamentos da empresa



Fonte: Departamento de Produção da AEL SISTEMAS S.A.

Ao visualizar a **Figura 5** é possível reconhecer a adaptação da organização para atender ao complexo setor de defesa, onde a AEL SISTEMAS S.A. está inserida, com departamentos adicionados para atender necessidades ligadas aos

contratos ('Jurídico'), condições de fatores ('Desenvolvimento de Recursos Organizacionais') e ambiente empresarial ('Relações Institucionais').

O Departamento Técnico se tornou especializado para abrigar e coordenar as competências técnicas que atendem às soluções de produtos listados pela alta direção, como as de 'Aviônicos, Comunicação, ARPs (Aeronaves Remotamente Pilotadas), Eletro-Ópticos, Treinamento e Simulação, Sistemas Espaciais, Forças Terrestres, Suporte Logístico e Segurança Pública'.

5.2.1.4 Condições de Demanda

A empresa aumentou o portfólio de produtos oferecidos ao ramo de Defesa brasileiro ao longo dos anos, em atenção ao previsto no PAED e passou a atender outras demandas de cunho interno e externo ao país. Os clientes brasileiros como a EMBRAER DEFESA E SEGURANÇA, HELIBRAS, AEB (Agência Espacial Brasileira), FAB, EB e MB compõem a maior parte da carteira de negócios, na ordem de 50% do faturamento da empresa, mas clientes de outros países são atendidos em serviços de suportes logísticos ligados a diversos projetos comercializados nos últimos anos.

Os serviços utilizados na fabricação de produtos ou em serviços de manutenção de equipamentos são quase todos realizados na AEL SISTEMAS S.A. Ela só contrata serviços de manutenção para alguns aviônicos, como o radar do F-5M, serviço de nível 'D', com tarefas mais complexas e classificado como de nível do fabricante do produto e sobre o qual (i) não detém expertise, (ii) não foi obtida licença de exportação da tecnologia ou (iii) cujo investimento não produziria retorno suficiente.

Por outro lado, todo o processo produtivo para placas físicas que são utilizadas nos computadores de bordo das aeronaves e satélites, sob contratos, é realizado internamente na empresa, seguindo padrões internacionais para *software* e *hardware* embarcados nos produtos.

A falta de demanda nas forças armadas e no mercado da América do Sul e Caribe para serviços e produtos relacionados ao VANT tem dificultado o fomento produtivo das estações de produção em '*stand bye*', carecendo de mais pedidos ou projetos em um nível capaz de consolidar a TOT realizada em 2012. Embora a AEL SISTEMAS S.A. disponha de engenheiros especializados e competências técnicas

para montagem das estações de produção no Brasil, equipamentos estes para o controle da operação dos VANTs a partir do solo, esta estrutura física e profissional atualmente atende regionalmente a FAB, que possui alguns veículos aéreos não tripulados em uso na sua frota, assim como, realiza atendimento a outros clientes na América do Sul e Caribe, principalmente para não perder a expertise técnica adquirida na TOT de produção e serviços.

A infraestrutura dedicada, as certificações, os processos militares exclusivos (produtivos e de P&D) da AEL SISTEMAS S.A. para as FA e as vendas realizadas para o mercado externo colocaram-na como uma das maiores empresas exportadoras de equipamentos de defesa da região, sendo distinguida nos anos de 2015 e 2016 como de “Destaque no Prêmio Exportação” do estado do Rio Grande do Sul, pelo Movimento Brasil Competitivo (MBC)⁴⁸.

5.2.1.5 *Fornecedores*

Os insumos recebidos de fornecedores e utilizados na cadeia de produção, bem como os produtos entregues aos clientes no final da cadeia produtiva, possuem uma cadência planejada e em quantidades suficientes às demandas solicitadas.

Para ter esse padrão, a firma importa placas de circuitos impressos que utiliza na produção dos equipamentos, em parte devido à inexistência de fornecedores locais com a tecnologia e o nível de qualidade requeridos para os produtos; em parte, em virtude de que, como informado pelo Diretor de Operações da firma, “em algumas situações, não existe interesse da indústria nacional em atender às demandas devido à pequena quantidade a ser comprada ou a uma combinação de quantidade e qualidade”. E continuou: “Dada à quantidade de itens em pedidos, quando as empresas nacionais aceitam fornecer os produtos, não ocorre a priorização necessária nas entregas dos lotes e, em alguns casos, são verificados grandes atrasos” – atestou o diretor de Operações.

Essa falta de opção na aquisição de insumos tem sido mitigada por meio de um setor de compras da firma que mantém os estoques abastecidos de matérias-primas, a partir da política da ESL de aquisições para todo o grupo:

- a) Os itens usados na cadeia produtiva do programa F-5M são recebidos, na sua maioria e visando a redução de custos, de lotes adquiridos para todas

⁴⁸ Fonte: www.mbc.org.br/mbc/novo/index.php?option=noticia&Itemid=2&task=detalhe&id=16460

as empresas do grupo, suprindo as necessidades dos processos de produção que são realizados internamente;

b) Os produtos relativos ao VANT são 100% de Israel, bem como, os reparos de LRUs (*Line replaceable unit*) dos sistemas aeronáuticos, com exceção dos computadores de missões de vários projetos, que são feitos na própria AEL SISTEMAS S.A.

Essa peculiaridade mantém baixo o índice de nacionalização de materiais usados nos serviços que atende aos variados projetos aeronáuticos e espaciais, cuja taxa varia conforme o produto ou serviço a ser feito. Não há itens nacionalizados no projeto VANT.

Os diretores de Operações, de Suprimentos (*Supply Chain*) e de Tecnologia da firma indicaram que, até 2002, a empresa gaúcha possuía fornecedores no Brasil, como a AEROMOT, e nos EUA, como a HAMILTON SUNDSTRAND e os distribuidores de materiais eletrônicos do mercado estadunidense; ao fim de 2015, em virtude da geração de uma forte demanda interna e externa de produtos e serviços, via contratos de modernização e reaparelhamento das FA no Brasil e de operações na América Latina em geral, este rol se ampliou e muito, consolidando parcerias para os fornecimentos de materiais diversos com a ELBIT SYSTEMS LTD (Israel), LEONARDO S.p.A (Itália), ROCKWELL COLLINS (EUA), HONEYWELL (EUA), ELOP (Israel), HONEYWELL (EUA), ELMEC (EUA), SAFRAN (EUA), S-TEC (EUA) e EMBRAER DEFESA E SEGURANÇA S.A. (Brasil).

5.2.1.6 Rivalidade

Atualmente, o padrão relacional das empresas de níveis globais indica um entendimento distinto do conceito de empresas 'concorrentes' e totalmente fora do contexto conceitual dos anos de 1970 e 1980. A rivalidade é muito mais comercial do que industrial, com muitas empresas 'rivais' iniciando parcerias entre si para atender às especificidades dos contratos assumidos em determinados momentos ou para tipos diferentes de demandas de desenvolvimento de projetos ligados à defesa dos países.

Padrão de relacionamentos entre firmas que a AEROELETRONICA S.A. utilizou no desenrolar do projeto AMX A-1, absorvendo técnicas de produção de empresas como a italiana LITTON INDUSTRIES e das norte-americanas LOCKHEED MARTIN e ASTRONAUTICS CORPORATION OF AMÉRICA. Modelo

que a AEL SISTEMAS S.A. manteve para os projetos aeronáuticos e espaciais que desenvolveu ao longo destes últimos quinze anos.

Uma prática que favorece a disseminação de conhecimentos em ambiente colaborativo, um dos objetivos apontados por Porter (1989a) para a construção de uma rede de firmas capazes de competirem, se apoiarem e formarem uma base industrial significativa.

5.2.1.7 Indústrias Correlatas e de Apoio

Este tipo de empresas que surge em decorrência do sucesso das firmas líderes de mercado e com a finalidade de apoiar e ampliar os processos produtivos e de produção é um importante ator na cadeia de produção. O aumento do seu número no mercado interno e das condições da produção são indicadores de que o segmento a que pertence está em crescimento.

No Brasil não existe empresa correlata à AEL SISTEMAS S.A., apta a desenvolver os produtos que lhe são peculiares; quanto às de apoio, a firma conta com alguns 'parceiros' de itens ligados ao processo produtivo, máquinas e ferramentas, mas que não fazem parte da cadeia produtiva dos itens entregues aos clientes. Especificamente, estes fornecimentos limitam-se a ligas metálicas, ferramentas (*stencils* e jigas de vibração) e infraestrutura fabril (compressores, bombas, filtros, etc.); alguns padrões adquiridos têm como destino a verificação de processos nos laboratórios de calibração de instrumentos.

Para os fornecimentos de insumos às cadeias produtivas, a empresa se utiliza das firmas listadas no tópico '*5.2.1.5 Fornecedores*', quando necessário.

Quanto a este diferencial, a AEL SISTEMAS S.A. buscou no decorrer destes anos de atuação no mercado interno agregar indústrias que pudessem colaborar com suas cadeias de fornecimentos, incentivando seus desenvolvimentos para atender, principalmente, a taxa de produtos nacionais exigida em lei e que devem fazer parte da cadeia produtiva para que a firma possa obter financiamentos públicos e outros benefícios fiscais. Em um primeiro momento, no início dos anos 2000, ela tentou a formação de empresas em arranjo produtivo no polo industrial de São José dos Campos-SP, para serem fornecedoras de itens eletrônicos inclusive com ofertas de transferências de tecnologia, mas, não logrou êxito. Atualmente, tem procurado incentivar parceiros na região do estado do Rio Grande do Sul.

Até aqui foram apresentadas as estruturas que compõem as 'faces do diamante' de Porter (PORTER, 1989a) e fortalecem as cadeias produtivas (PORTER, 1989b) constantes no plano de negócios para a melhoria contínua das cadeias logística da empresa e o fomento da produção. Uma série de produtos aviônicos diversificados oriundos de uma linha produtiva repetitiva e que na maioria das vezes integram conjuntos maiores que serão entregues e instalados nas aeronaves ou equipamentos espaciais. Entretanto, outros itens ou serviços produzidos pela AEL SISTEMAS S.A. possuem diferenciais agregados ao seu desempenho, destacando-se por sua importância especializada no conjunto maior ou sistema em que estão instalados, caracterizando-os por seu caráter incremental ou radical. Equipamentos que são os resultados de anos de pesquisas e foram desenvolvidos a partir dos acordos de compensação realizados com a FAB no período de 2004 a 2015. Produtos e processos do setor de P&D que foram apresentados e destacados pelo departamento técnico da empresa, bem como, os transbordos técnicos verificados para parceiros ao longo destes últimos anos. Dois últimos aspectos que constam da última parte deste bloco, como segue.

5.2.2 Os efeitos das transferências tecnológicas na produção da AEL SISTEMAS S.A.

Os valores organizacionais praticados internamente na firma e os resultados esperados e capazes de serem apontados como de sucesso para a firma nos dias atuais são perceptíveis e identificáveis no contato com os gestores entrevistados, seja o de Tecnologia, ou o da Produção, ou ainda os gestores de Sistemas, de Qualidade e também os engenheiros ou técnicos das oficinas.

Os funcionários demonstram saber o valor que a AEL SISTEMAS S.A. representa como firma de intensidade tecnológica para produtos de *hardwares* e *softwares* de aviônicos aeroespaciais, bem como, a sua importância como membro de uma BID que se enriquece de conhecimentos e métodos a cada acordo de fornecimento realizado e cujos retornos financeiros para a empresa são necessários para a manutenção de suas atividades no segmento de defesa.

Acréscimos tecnológicos materializados na ampla gama de itens em demandas dependentes e independentes que, ao serem comercializados, garantem os ganhos econômicos que dão estabilidade à gestão de famílias de outros produtos e processos diferenciados em P&D, e que, exatamente por serem de alta

intensidade tecnológica, agregam maiores valores econômicos às cadeias tecnológicas de fornecimentos para os projetos.

Os produtos incrementais, em sua maioria, e alguns de cunho radicais que foram sendo gerados a partir dos *Offsets* dos projetos F-5BR e VANT permitiram à firma buscar a consolidação do reconhecimento da importância de seu polo industrial de alta tecnologia formado no sul do país, em um ramo industrial de material de defesa em que participa como um ator gerador de novidades tecnológicas.

Alguns itens ou processos do setor de P&D foram destacados pelo departamento técnico da firma e constam desta última parte deste bloco sequencial.

5.2.2.1 *Tecnologias produzidas*

A primeira geração de produtos que foi feita no país para atender às necessidades dos projetos em carteira da antiga AEROELETRÔNICA S.A., projetos A-1, T-27 e F-5BR, continuou sendo desenvolvida normalmente e entregue por uma equipe formada por engenheiros e técnicos brasileiros. No entanto, para os projetos aeronáuticos A-29, F-5M e Simuladores da FAB, a AEL SISTEMAS S.A. passou a utilizar a orientação dos engenheiros e técnicos da ESL, sob um fluxo de matérias-primas para a cadeia de produção vindo quase que exclusivamente do exterior.

Na continuidade dos processos, os produtos gerados, principalmente, a partir de 2010 para atender também aos novos projetos F-5M, A-1M – aviônicos e CLS – e C/P-95M, foram feitos sob uma cadência modificada da cadeia de fornecimentos, ritmo esse que se mostrou adequado para atender às novas demandas, sob o novo plano de negócios adotado para a firma em 2002 e que alterou a infraestrutura e as estações produtivas.

Os conhecimentos que foram internalizados no período de 2004 a 2015, ligados ao *hardware* e *software* aeronáutico e aeroespacial e que melhoraram as linhas de serviços e de produção, em um primeiro momento, também permitiram o sustento da firma na sua continuidade como empresa de defesa. Estabilizada economicamente pela participação em numerosos projetos militares e civis, a firma pode completar seu ciclo de desenvolvimento ligado às TOT dos acordos de compensação do F-5BR e VANT, adicionando a sua cadeia produtiva o setor de pesquisa e desenvolvimento. Uma etapa consolidada e destinada não só a melhorar os produtos em carteira, mas, para gerar novas famílias de tecnologias.

Nesse ritmo de desenvolvimento das atividades em planejamento, no lapso temporal de 2004 a 2015, foram destacadas as seguintes e principais soluções e sistemas, processos ou produtos, que neste texto estão associadas às TOT dos projetos F-5BR e VANT, bem como, destacadas as espécies de inovação que possuem entre parenteses:

- a) A partir do Projeto *Avionics Software House* (ASH), TOT F13 – ‘Ambiente de Alta Tecnologia’ – iniciado em 2007 com a ida de engenheiros para a ESL, em Israel, a AEL SISTEMAS S.A. capacitou-se para realizar o desenvolvimento e a produção de *softwares* previstos para a modernização dos aviônicos do projeto C/P-95 (FAB) em 2010, ano em que a ASH Brasil começou suas atividades.

Posteriormente, o setor de *software* desenvolveu ainda outros produtos para o setor de defesa, como os instrumentos digitais de voo do projeto Esquilo (EB) e do *Head-Up Display* (HUD) - Visor Frontal - do KC-390⁴⁹, este inclusive com requisitos de certificação civil para *software* (Inovação Incremental).

- b) As TOT F6, F7, F8, F12 e F13 – ‘Aquisição Condições Fatores Diversos’ + ‘Carga de Trabalho e Serviços’ + ‘Prática em Linha Produção’ + ‘Alta Tecnologia Espacial’ + ‘Ambiente de Alta Tecnologia’, respectivamente, tornaram a AEL SISTEMAS S.A. autossuficiente no desenvolvimento de soluções de *softwares* para funcionamento dos sistemas aeronáuticos e aeroespaciais, desde 2010. A transformação tecnológica trouxe como ‘acréscimos’ os desenvolvimentos de *hardware* embarcado e de subsistemas mais complexos. Seus produtos seguem os padrões internacionais de desempenho para telas, interfaces, mapas e simbologias. E integram os portfólios de *softwares* embarcados nos projetos, como os do C/P-95M, F-5M, satélites classe CBERS, KC-390 e Gripen NG (Inovação Radical).

⁴⁹ (2014 - ..., 2014).

Para este último projeto, a empresa iniciou em 2015 o desenvolvimento exclusivo dos equipamentos *Wide Area Display* (WAD)⁵⁰, HUD da aeronave e o *Helmet Mounted Display* – Capacete com visor (HMD), que serão integrados ao Gripen NG, inclusive com requisitos de *softwares* para certificação civil. Em concepção diferenciada dos aviônicos tradicionais, o WAD é um sistema único e inteligente de exibição de dados, a principal fonte das informações de voo e missão na cabine de piloto; o HUD é o instrumento que reúne em um amplo *display* o dobro das informações necessárias ao controle dos sistemas em voo, navegação, ambiente e armamento; e, HMD é um equipamento que permite que o piloto veja os dados e imagens de alvos reais e virtuais, adicionando funções que aumentam a consciência situacional e a capacidade de julgamento e decisão do piloto (WAD-AEL..., 2015) (Inovação Radical).

- c) As TOT F10, F12 e F13 e F15 – ‘Integração de Sistemas’ + ‘Alta Tecnologia Espacial’ + ‘Ambiente de Alta Tecnologia’ + ‘Produto de Alta Tecnologia’, respectivamente – possibilitaram em 2010 a capacitação da empresa no ciclo completo da produção de espécie de aviônicos *Embedded GPS Inertial* (EGI)⁵¹, desde o nível de interfaces de sistemas até o controle térmico dos subsistemas.

A AEL SISTEMAS S.A. e a FAB desenvolveram seu próprio EGI, entre os anos de 2008 e 2010, partindo do treinamento em integração de sistemas de posicionamento e inercial (GPS/IMU), algoritmos de navegação e desenvolvimento de *hardware* (Inovação Radical).

- d) Através das TOT F8, F9, F13 e F15 – ‘Linha de Produção’ + ‘Ambiente B2B’ + ‘Ambiente de Alta Tecnologia’ + ‘Produto de Alta Tecnologia’, respectivamente – a empresa tornou-se autossuficiente no

⁵⁰ É uma tela onde são apresentadas simbologias/imagens de alta resolução, permitindo ações do piloto através do manche/manete e/ou diretamente na tela (*touchscreen*). Estas aplicações de software ampliam a capacidade da aeronave através de fusão de dados e aumentam a visualização da arena de combate (alvos terrestres e aéreos), para o processo decisório do piloto e a operação mais eficiente da aeronave (Fonte: <http://www.ael.com.br/avionicos.html>).

⁵¹ Sistemas de posicionamento e navegação inercial combinados, a partir do sistema GPS e do sistema inercial da aeronave (EGI). (Fonte: <https://aerospace.honeywell.com/en/products/navigation-and-sensors/embedded-gps-or-ins>)

- e) desenvolvimento de soluções em *System Test Unit* (STU) desde 2008, possibilitando ao Brasil a se tornar independente para desenvolvimento, atualizações e testes de *hardware* e *softwares* aviônicos embarcados nos sistemas das aeronaves.

A AEL SISTEMAS S.A. iniciou as atividades de desenvolvimento de STUs para o Programa Gripen da FAB, sob contrato com a SAAB (Inovação Radical).

- f) Após a realização das TOT F6, F7, F8, F10, F12 e F15 – ‘Aquisição Condições Fatores Diversos’ + ‘Carga de Trabalho e Serviços’ + ‘Prática em Linha Produção’ + ‘Integração Sistemas de Alta Tecnologia em Posicionamento Global’ + ‘Alta Tecnologia Espacial’ + ‘Produto Alta Tecnologia’, respectivamente – ocorreu, em 2010, a adoção de utilização de espécie tecnológica (componentes eletrônicos) para serem soldados às placas.

Passou-se a usar os componentes com tecnologia SMT (*Surface Mounted Technology*), menores que os componentes PTH (*Pin Through Hole*), propiciando o ganho de peso do conjunto final. A soldagem dos componentes sobre a superfície da placa permitiu também a montagem de componentes nos dois lados da placa, ocorrendo também o ganho na área útil da placa e, por consequência, de volume da LRU.

Estes são os mesmos produtos e processos que a Agência Espacial Norte-Americana (NASA) e a Agência Espacial Europeia usam em seus equipamentos (Inovação Incremental).

- g) A combinação das TOT F9, F10, F12, F13 e F15 – ‘Ambiente B2B’ + ‘Integração de Sistemas’ + ‘Alta Tecnologia Espacial’ + ‘Ambiente de Alta Tecnologia’ + ‘Produto de Alta Tecnologia’, respectivamente – permitiu o atendimento ao desafio solicitado pelo Instituto Nacional de pesquisas Espaciais (INPE) quanto ao desenvolvimento de equipamentos espaciais de tamanho reduzido, a partir de placas e componentes eletrônicos montadas em iniciativa de processo próprio de solda, com redução de massa e volume favorecendo a confiabilidade do uso de processadores de alta tecnologia nos satélites CBERS 3 e 4, ambos em operação

- h) orbital desde 2013 (Contratos 00025/2013 e 00010/2014, da **Tabela 4** na página 98). A AEL SISTEMAS S.A. tornou-se a primeira empresa a deter estes processos de montagem no Brasil (Inovação Incremental).

Este TOT também permitiu a produção de Unidade de Telecomando e Telemetria (UTMC) para o Sistema Inercial para Aplicação Aeroespacial (SIA) e do *On Board Computer* (OBC) e conversores DC-DC para o Satélite Amazônia 1⁵², que será lançado à órbita até o fim de 2018 (Inovações Incrementais).

Outro produto em gestação a partir desta TOT e de cunho radical é o Microsatélite Militar Multimissão (MMM), produto destinado ao Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE), do Ministério da Defesa, com a integração de capacitações espaciais disponíveis no polo científico do Rio Grande do Sul, tanto de empresas como de universidades.

- i) A TOT F9⁵³ – ‘Ambiente B2B’ – inseriu, no ano de 2007, setenta e duas firmas da BID em um ambiente de internet voltado para transações de *Offsets*. Todas compartilhando um sistema para a obtenção de informações, aquisições diversas e incentivo à cooperação industrial, com vistas às possibilidades de reduzir importações, capacitar empresas, multiplicar canais produtivos e inserir ofertas de produtos para serem exportados (Inovação Incremental).

Todos esses produtos tecnológicos, resultados das TOT dos projetos F-5BR e VANT que foram internados na empresa AEL SISTEMAS S.A., destacam o grau de evolução tecnológica atingida ao longo de sua atuação empresarial. Essas expertises, em muitos casos, foram compartilhadas com clientes ou parceiros.

⁵² A Missão ‘Amazônia’ transmitirá dados (imagens) de sensoriamento remoto para monitorar o desmatamento nas regiões do Brasil e, também, a diversificar a agricultura em todo o território nacional, atuando com programas ambientais existentes (Fonte: <http://www3.inpe.br/amazonia-1/>).

⁵³ O programa mundial EPICOS (*Electronic Procurements, Industrial Cooperation and Offset Systems*) conecta empresas de material de defesa, via aplicativo EXOSTAR. Desde 2001 em operação, já processou a marca de três milhões e meio de acordos de cooperação, ampliando sua atuação para uma comunidade de mais de 18 mil fornecedores e quatro mil clientes. Nomeado de programa ‘EPICOS-EXOSTAR’, ele foi criado pelas empresas BAE SYSTEMS, BOEING, LOCKHEAD MARTIN, RAYTHEON e ROLLS ROYCE (Fonte: <https://www.exostar.com/>).

5.2.2.2 *Transbordos tecnológicos para parceiros nacionais e internacional*

Foram realizadas transferências técnicas em diversas modalidades, algumas vezes para que os contratantes pudessem realizar operações compartilhadas, como os casos do INPE e da FAB; outras vezes, como a geração da empresa CREARE SISTEMAS que é um *spin off* a partir de venda da área de negócios da própria AEL SISTEMAS S.A.; e, o último case, a elevação de nível técnico produtivo de firma inglesa coligada, por meio do programa *On the job training* do grupo ESL.

- a) A AEL SISTEMAS S.A. desenvolveu em 2004, em conjunto com equipe do INPE, o subsistema de energia para aplicação em satélites (Contrato de Despesa Nº01010/2004, da **Tabela 4**, da página 80), conforme os requisitos técnicos definidos pelo INPE, inclusive para TOT.
- b) Como parceira da FAB, efetua, desde 2002, treinamentos de equipes de manutenção das organizações militares (OM), responsáveis pela gestão e controle dos sistemas e projetos aeronáuticos (aviões) nestas OM. Os treinamentos permaneceram previstos nos planos de compensações para a manipulação dos itens, controle de suprimento, verificação de funcionamento em bancada ou aeronaves e substituições de consoles para os projetos T-27, A-29, F-5M, A-1M, C/P-95M e Simuladores de A-29.
- c) A AEL SISTEMAS S.A. transferiu para o INPE expertise que adotou em 2010, quanto a utilização da tecnologia SMT (*Surface Mounted Technology*), na qual os componentes eletrônicos eram soldados no mesmo lado das placas.
- d) Gestou, em 2012, a empresa CREARE SISTEMAS⁵⁴ em um processo de *spin off* de sua área de negócios de *softwares* voltados ao monitoramento de frota leve, transporte e logística, florestal, agronegócio, mineração, óleo e gás, construção civil e ferroviário.

A CREARE possui cadeia produtiva completa com

⁵⁴ *Razão Social: CREARE SISTEMAS LTDA, CNPJ: 15.438.805/0001-99, Data da abertura: 25/04/2012, Status da empresa: Ativa* (FONTE: Portal 'Empresas do Brasil', disponível em <<https://empresasdobrasil.com/empresa/creare-sistemas-ltda-15438805000199>>. Acesso em 12 de abril de 2018).

‘[...] uma ampla equipe de engenharia, preparada para desenvolver soluções customizadas de acordo com as necessidades de cada cliente (...) soluções eletrônicas modernas para a gestão de ativos móveis e de sistemas para a automação da coleta de dados de processos logísticos e industriais, utilizando as mais apropriadas tecnologias’ (QUEM..., 2018).

- e) Transferiu conhecimentos, no ano de 2015, à equipe técnica da FERRANTI TECHNOLOGIES LTD, empresa inglesa de material de defesa do grupo ESL, relativos ao desenvolvimento de *softwares* embarcados nos sistemas de aviônicos de aeronaves e para que esta pudesse realizar atualizações e produções nos sistemas aeronáuticos pelos quais é a responsável na Inglaterra.

A apresentação dos efeitos das transferências tecnológicas sobre a produção da AEL SISTEMAS S.A., tecnologias produzidas e transbordos tecnológicos nacionais e internacionais, encerra este capítulo.

Na última parte desta dissertação tem-se o resultado do ‘Estudo de Caso’, com os fenômenos empresarial e tecnológico pesquisado e descritos para confirmar a evolução tecnológica da empresa nacional. Conceitos aprendidos e aplicados, os quais possibilitaram a consolidação dos padrões desenvolvidos e utilizados para a transformação técnica da empresa gaúcha.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como as nações desenvolvidas planejam e exercem de maneira continuada estratégias que as preservam no caminho do desenvolvimento técnico e científico? Que aspectos da produção e das cadeias de valor trabalhar para acessar um paradigma que parece tão distante da realidade nacional, ainda que esteja difundido na rede técnica profissional global? Como os países emergentes podem aprender tais práticas e as absorver, passando a um estágio tecnológico em que se possa posicionar em vantagem competitiva no cenário internacional?

O contexto que permeia as respostas por meio de conceitos e construções teóricas com base nas obras de Michael Porter, 'A vantagem competitiva das nações' (PORTER, 1989a) e 'Vantagem competitiva' (PORTER, 1989b), apresenta elementos como planejamento estratégico, inovações tecnológicas, empresas nacionais e transferências técnicas por acordos ou parcerias. A primeira obra em um escopo voltado para os países e as características dos atores do SNI, entre estes, a empresa; a outra, voltada para a agregação de valores das cadeias produtivas das firmas. A dissertação agregou ainda contribuições de autores como Freeman e Soete (2008) e Mowery e Rosemberg (2005) e vários outros. Buscou-se também publicações de instituições brasileiras como FINEP, IPEA e Anprotec que atuam no ambiente de desenvolvimento das empresas nacionais. E, finalmente, o estudo contou com a própria pesquisa exploratória que possibilitou contato com a prática contratual do MD, vivenciada na COPAC e a verificação das gestões técnicas na AEL SISTEMAS S.A. para os ganhos tecnológicos via *offsets*.

As inovações tecnológicas presentes em equipamentos militares de uma forma geral e a importância destes itens para a defesa e o exercício da soberania nacional adicionam valor estratégico ao domínio de suas cadeias produtivas pelas empresas brasileiras. Trata-se do exercício do poder nacional com reflexos econômicos e sociais recompensadores para o país.

As práticas de *Offsets* pelas FA, fortalecidas pela legislação a partir da previsão constitucional tornaram-se desde os anos de 1990 o fio condutor das transferências tecnológicas para o seu desempenho institucional. Ao mesmo tempo, contribuíram com o desenvolvimento da ciência e tecnologia nacional no segmento da indústria aeroespacial de material de defesa. São aportes

importantes que beneficiam a sociedade em geral e as empresas em particular, ainda que o tema pertença ao Pensamento Estratégico Militar Contemporâneo.

A construção teórica para os tópicos relacionados trouxe à tona a compreensão de inúmeros conceitos para o entendimento do título desta dissertação, não tendo sido possível dissociar as empresas nacionais do assunto inovações tecnológicas praticadas nos países, pois estas enquanto 'motores de crescimento' fortalecem as economias mais competitivas. Elas precisam optar pelo grau de produtos tecnológicos a desenvolver. Escolhas que trazem associadas oportunidades e dificuldades em P&D e possibilidades de parcerias e formação de centros tecnológicos. No Brasil, em especial, o modelo de crescimento industrial não favorece ao fortalecimento da estrutura nacional de ganho em tecnologia.

A opção utilizada pelo MD para a aquisição de expertises técnicas, especificamente para o setor de material de defesa, reforçou uma espécie de instrumento usado desde os anos de 1950 e que tem possibilitado a obtenção de equipamentos para as FA, a formação de centros de estudos e o desenvolvimento de produtos no território nacional e a otimização de recursos financeiros gastos com equipamentos aeroespaciais. *Offsets* têm respaldo legal internacional, sendo praticado por EUA e Comunidade Europeia; têm caráter multiplicador do conhecimento, associando-se à área de CT&I; está presente em inúmeros acordos de retribuição no MD e no MCTIC – área espacial; e, projeta muitas possibilidades no setor aeronáutico, visto os projetos KC-390 e Gripen NG, ambos em andamento na BID e com muitos acordos de retribuição em curso ou em negociação.

Mas como concluir empiricamente pela efetiva transferência tecnológica da ESL para a AEL SISTEMAS S.A.? A metodologia do estudo de caso mostrou-se efetiva para identificar as modificações relacionadas aos fenômenos. Uma vez realizadas as verificações e coletadas as informações, o trato dos dados foi feito para apontar os padrões e conceitos que caracterizassem as TOT e a agregação de valor às cadeias produtivas, identificando parâmetros qualitativos capazes de indicar a efetivação das transferências. Foi verificada uma mudança dos paradigmas de produção, impulsionando a empresa para melhoria técnica, a partir da P&D e o desenvolvimento de relações favoráveis à continuidade do processo. Em consonância a esta linha de raciocínio, os levantamentos teóricos realizados pelo pesquisador a respeito do objeto em estudo de caso e os fenômenos verificados na

AEL SISTEMAS S.A. confirmaram que a firma praticou esses padrões e conceitos, ampliando sua evolução técnica.

A multiplicação dos padrões e conceitos que passaram a ser utilizados pela empresa para cada uma das etapas-padrão indicadas confirma a modificação técnica-organizacional oriunda da TOT. Das práticas relacionadas, somente o encadeamento produtivo para o VANT – que funcionou muito bem para a TOT do F-5BR – e as parcerias com instituições e universidades precisam ser trabalhadas pela AEL SISTEMAS S.A para completar o rol de melhores práticas dos padrões e conceito de países desenvolvidos.

Em complemento a esta observação, os produtos desenvolvidos no período de 2004 a 2015 para o atendimento das FA e o MCTIC, com *spin off* de empresa para o setor civil de *softwares* e as indicações das parcerias feitas com outras instituições ou empresas, atestam a transformação tecnológica da firma, a partir dos acordos de compensação com a FAB para os projetos F-5BR e VANT.

A série de contribuições feitas ao SNI – transferindo expertises e gestando empresa – compartilhando ambiente B2B para a BID e ao poder nacional por meio dos investimentos em produtos aeroespaciais, entre outros, têm sido fatores que destacam a AEL SISTEMAS S.A. como parte integrante de polo de alta tecnologia nacional. Ela faz parte de um contexto estratégico que permite sua inserção em projetos nacionais de grande porte, como os de desenvolvimento do KC-390, Gripen NG e Microsatélite Militar Multimissão.

Ademais, os índices tecnológicos da firma gaúcha em comparação com os indicados na PINTEC 2014 mostram que a empresa (i) captura maior parcela da renda gerada pela indústria de material de defesa; (ii) realiza gastos internos em P&D em nível acima da faixa dos 30% indicada para as empresas nacionais; (iii) realiza inovação de processos e de produtos; (iv) possui taxa de inovação para produto e serviço no perfil das empresas industriais de capital estrangeiro; (v) possui parcela do mercado de maior valor agregado. Características que a classificam como empresa de intensidade tecnológica, em oposição aos valores ostentados até o ano de 2004. Vale ressaltar que ao contrário do que se verifica em pesquisas da PINTEC (2014), o caso da AEL Sistemas vai muito além da transferência tecnológica via aquisição de máquinas e equipamentos.

Os resultados alcançados justificaram a sua realização, pois consolidaram um exemplo nacional de transformação organizacional de firma, por meio de um

modelo de atração de conhecimentos tecnológicos capaz de propiciar o desenvolvimento de uma área com potencial de transbordamentos para outros segmentos de negócios. Além disso, confirmaram a efetividade da aplicação da Política de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica do Comando da Aeronáutica para empresas da BID; ratificaram o atual *status* tecnológico da empresa AEL SISTEMAS S.A. no segmento de material de defesa e; serviram também para fortalecer a BID formada desde o fim dos anos de 1990 e projetar a atuação do poder aeroespacial brasileiro.

As limitações enfrentadas, como o (i) acesso às informações do “Programa de Modernização do Projeto F-5BR” e “Aquisição de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT)” e a (ii) não apresentação da evolução econômico-financeira da AEL Sistemas não invalidaram o processo do estudo de caso ou reduziram a importância do alcance do estudo. Longe de esgotar o assunto, a pesquisa sinaliza para a riqueza de possibilidades de exploração e indica outras linhas de investigação dos efeitos da prática de *offset* no Brasil em pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

AEL SISTEMAS. **Montevideo Brasil**. Porto Alegre, RS, 2014. 3 min 52 seg. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1oPW9qom3lQ>. Acesso em: 27 out. 2017.

AEROELETRONICA. **Reportagem da série: "Indústria Aeronáutica no Rio Grande do Sul"**. Jul. 2004. TV BANDEIRANTES PORTO ALEGRE. Porto Alegre – RS, 2008. 7 min 17 seg. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-smOSP81uJ8>. Acesso em: 27 out. 2017.

AERONAVE brasileira KC-390 em fase final de certificação. **Portal DefesaNet**. 2017. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/kc390/noticia/24826/Aeronave-brasileira-KC-390-em-fase-final-de-certificacao/>. Acesso em : 10 abr. 2018.

AFFONSO, J. A. C. (org.). O Offset nos projetos estratégicos da FAB. *In*: SEMINÁRIO DE OFFSET, 2., 2014, São José dos Campos. **Anais [...]**. São Jose dos Campos, SP, 2014. Disponível em: http://www.workshop3.ifi.cta.br/apresentacoes/4.EMAER_CelModesti.pdf. Acesso em: 26 jun. 2017.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Relatório de acompanhamento das agendas estratégicas setoriais**. 2014. Disponível em: http://www.abdi.com.br/Estudo/Relat%C3%B3rio%20Acompanhamento%20das%20Agendas%20Estrat%C3%A9gicas_PBM- outubro2014FINAL.pdf. Acesso em: 20 jan. 2018.

ANÁLISE com defesa – OFFSET: conceito, entraves e possibilidades. **Portal DefesaNet**. 2012. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/defesa/noticia/6865/ANALISE-COMDEFESA--OFFSET--Conceito--Entraves-e-Possibilidades>. Acesso em: 04 ago. 2016.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES PROMOTORAS DE EMPREENDIMIENTOS INOVADORES. **Parques Tecnológicos no Brasil- Estudo, Análise e Proposições**. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www.ecemar.intraer/ccem.htm>. Acesso em: 20 de março de 2017.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS INOVADORAS. **Inovação tecnológica no Brasil – a indústria em busca da competitividade global**, Brasília. 2006. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/sobre/anpei.php>. Acesso em: 20 de maio de 2017.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS INOVADORAS. **Como alavancar a inovação tecnológica nas empresas**. São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.qualidade-rs.org.br/mbc/uploads/biblioteca/1157997542.5A.pdf>. Acesso em: 20 maio 2017.

BARROS, P. R.(org.). **Processos e projetos de incentivo à tecnologia na Indústria da Defesa**. Apresentação de Power Point COPAC - Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate, maio de 2015.

BARTELS, W. A Estratégia de Defesa Nacional e os desafios da absorção e desenvolvimento de novas tecnologias: a questão da tecnologia Aeronáutica no Brasil. *In*. SEMINÁRIO ESTRATÉGIA DE DEFESA NACIONAL E A INDÚSTRIA DE DEFESA. Comissões Permanentes. Brasília, 2009. **Anais [...]**. Disponível em:<http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoespermanentes/credn/eventos/seminarios-1/anteriores/2009-1/estrategia-dedefesa-nacional-e-a-industria1/AIAB%20A%20questao%20da%20tecnologia%20aeronautica%20no%20Brasil.ppt>. Acesso em: 28 mar. 2017.

BELLUZZO, L. G. M.; FRISCHTAK, C. R.; LAPLANE, M. (org.). **Produção de commodities e desenvolvimento econômico**. Campinas: UNICAMP.Instituto de Economia, 2014. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=30080&Itemid=8. Acesso em: 23 maio 2017.

BRASIL: FAB renegocia programa de atualização do AMX. **Portal Cavok**. 2016. Disponível em: <https://www.cavok.com.br/blog/brasil-fab-renegocia-programa-de-atualizacao-do-amx/>. Acesso em: 25 out. 2017.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. **Constituição Federal da República Federativa do Brasil**. Brasília-DF: 1988.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993 e alterações. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1993.

BRASIL. Decreto nº 7.546. 2 de agosto de 2011. Regulamenta o disposto nos §§ 5º a 12 do art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e institui a Comissão Intermiñisterial de Compras Públicas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2011a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20112014/2011/Decreto/D7546.htm. Acesso em: 18 set. 2016.

BRASIL. Decreto nº 7.970, de 28 de março de 2013. Regulamenta dispositivos da Lei nº 12.598, de 22 de março de 2012, que estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e sistemas de defesa, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1993. Brasília, DF, 2013a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/Decreto/D7970.htm. Acesso em: 31 de mar. 2017.

BRASIL. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2004a.

BRASIL. Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005. Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e (...) fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB (...). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2005a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm. Acesso em: 20 jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. Institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES, o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras - RECAP e o Programa de Inclusão Digital [...] e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2005b.

BRASIL. Lei nº 12.249, de 11 de junho de 2010. Institui o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento de Infraestrutura da Indústria Petrolífera nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste - REPENEC; [...] institui o Regime Especial para a Indústria Aeronáutica Brasileira - RETAERO; [...] e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2010a.

BRASIL. Lei nº 12.349, de 15 dezembro de 2010. Altera as Leis nos 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.958, de 20 de dezembro de 1994, e 10.973, de 2 de dezembro de 2004; e revoga o § 1º do art. 2º da Lei no 11.273, de 6 de fevereiro de 2006. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2010b.

BRASIL. Lei nº 12.598, de 22 de março de 2012. Estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa; dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa; altera a Lei no 12.249, de 11 de junho de 2010; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2012a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20112014/2012/Lei/L12598.htm. Acesso em: 14 out. 2016.

BRASIL. Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015.-Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998; [...] uso sustentável da biodiversidade; [...] outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2015a.

BRASIL. Lei nº13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação (...). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2016a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm. Acesso em: 20 jun. 2017. Acesso em: 18 jun. 2017.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. MCTI. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação | 2012-2015. Balanço das Atividades Estruturantes 2011**. Brasília. Disponível em: <http://bibspi.planejamento.gov.br/bitstream/handle/identem/384/ENCTI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18 de jun. 2017.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. MCTI. **Plano Inova Empresa- Apresentação de Power Point do MCTI, 2011b**. Disponível em: http://www.brasil2100.com.br/files/6914/5271/4300/Apres_Planos_Inova_Empresa.pdf. Acesso em: 15 maio 2017.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. MCTI. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação | 2016-2019**. Brasília. Disponível em: <http://nit.uesc.br/portal/2016/05/24/estrategia-nacional-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao-2016-2019/>. Acesso em: 18 de jun. 2017.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação/ Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Livro Azul da 4ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável**. Brasília, DF, 2010c. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/atividades/redirect.php?idProduto=6820>. Acesso em: 18 jun. 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **DCA 170-2 - Ciclo de vida de sistemas e materiais da Aeronáutica**. Brasília, DF. 2007.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Comissão inclui mais seis empresas na Base Industrial de Defesa**. Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/noticias/20144-comissao-inclui-mais-seis-empresas-na-base-industrial-de-defesa>. Acesso em: 26 abr. 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008. Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2008a.

BRASIL. Ministério da Defesa. Decreto Legislativo nº 373, de 25 de setembro de 2013. Aprova a Política Nacional de Defesa, a Estratégia Nacional de Defesa e o Livro Branco de Defesa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2013b.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Defesa e Segurança**: empresas estratégicas para a defesa do País são certificadas. 28 nov. 2013c. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/defesa-e-seguranca/2013/11/ministerio-certifica-empresas-estrategicas-de-defesa>. Acesso em: 25 abr. 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**. 2012c. Disponível em: http://www.defesa.gov.br/projetosweb/estrategia/arquivos/estrategia_defesa_nacional_portugues.pdf. Acesso em: 18 set. 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília, DF. 2012b.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria Normativa nº 764 /MD, 2002. Aprova a Política e as Diretrizes de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica do Ministério da Defesa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2002. Disponível em: http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/port_norm_n0_764_md_2002_pltc_dtz_c_omps_cmc_indu_tecn_md.pdf. Acesso em: 3 de out. 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria Normativa nº 1.317/MD, de 4 de novembro de 2004. Aprova a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) para a Defesa Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2004b.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria Normativa nº 1.888/MD, de 23 de dezembro de 2010. Aprova a Política de Propriedade Intelectual do Ministério da Defesa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: seção 1, Brasília, DF, , p. 20-21, 24 dez. 2010d.

BRASIL. Ministério da Educação. Universidade Federal Fluminense–Instituto de Estudos Estratégicos (INEST). **MCTI divulga Estratégia Nacional de CT&I**. 2016c. Disponível em: http://www.inest.uff.br/index.php?option=com_content&view=article&id=316:mcti-divulga-estrategia-nacional-de-ctai&catid=70:ctai&Itemid=78. Acesso em: 28 jul. 2017.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Banco Nacional do Desenvolvimento. **Apoio às Micro, Pequenas e Médias Empresas**. 2015b. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4261/1/Cartilha%20MPME%202015.pdf>. Acesso em: 15 maio 2017.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Banco Nacional do Desenvolvimento. **Manual do preenchimento da planilha de cálculo do índice de nacionalização**. 2013d. Disponível em: <https://www.cartaobndes.gov.br/cartaobndes/Tutorial/Manual%20do%20Fabricante%20-%20Calculo%20do%20Indice%20de%20Nacionalizacao.pdf>. Acesso em: 15 set. 2017.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Banco Nacional do Desenvolvimento. **Pesquisa de Inovação 2011 (PINTEC)**. Rio de Janeiro: 2013e. Disponível em: <http://www.pintec.ibge.gov.br/downloads/pintec2011%20publicacao%20completa.pdf>. Acesso em: 22 maio 2017.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Inovação 2014 (PINTEC)**. Rio de Janeiro: 2016d. Disponível em: <http://www.pintec.ibge.gov.br/downloads/PUBLICACAO/PUBLICA%C3%87%C3%83O%20PINTEC%202014.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2017.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Mapeamento da Base Industrial de Defesa**. Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016e. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=28101. Acesso em: 17 maio 2016.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, Brasília, n. 50, abr. 2017, 2017. Bimestral.

BRITO CRUZ, C. H. Ideias fundadoras. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas (SP), n.13, v. 2, p. 241-280, jul./dez. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/317395662_Apresentacao_Vannevar_Bush_-_Science_The_Endless_Frontier. Acesso em: 1 mar. 2018.

BUENO, N. P. Possíveis Contribuições da Nova Economia Institucional à Pesquisa em História Econômica Brasileira: uma releitura das três obras clássicas sobre o Período Colonial. **Revista Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 777-804, out/dez. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ee/v34n4/v34n4a05.pdf>. Acesso em: 5 maio 2018.

CADE aprova acordo entre Embraer, Avibras e AEL Sistemas. **Portal FIESP**. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/simde/noticias/cade-aprova-acordo-entre-embraer-avibras-e-ael-sistemas/>. Acesso em: 23 jul. 2017

CAMARGO, G. M.; SPIANDORELLO, F. M.; HOFFMANN, W. A. M. Estudo dos processos de transferência de tecnologia no setor aeronáutico brasileiro. **Revista Tecnologia e Sociologia**, Curitiba, v. 13, n. 28, p. 152-170, mai/ago. 2017.

CARRINGTON, W. J.; DETRAGIACHE, E. **How Extensive Is the Brain Drain?** 1999. Disponível em: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/APCITY/UNPAN022370.pdf>. Acesso em: 23 set. 2018.

CHRISTENSEN, C. M.; RAYNOR, M. E. **O Crescimento pela Inovação**. 1.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

COMISSÃO de orçamento aprova crédito para modernização dos AMX. Força aérea brasileira recebe 86,4 milhões de reais para atualização dos jatos A-1. **PORTAL AIRWAY**: Aviação Militar. 2016. Disponível em: <https://airway.uol.com.br/comissao-de-orcamento-aprova-credito-para-modernizacao-dos-amx/>. Acesso em: 25 out. 2017.

COMPETITIVIDADE Brasil 2016: comparação com países selecionados. **Portal CNI**. Brasília: CNI, 2016. 93 p. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/competitividade-brasil-comparacao-com-paises-selecionados/>. Acesso em: 23 maio 2017.

CORPORATION Overview. **Portal Elbit Systems**. 2017. Disponível em: <http://elbitsystems.com/about-us-introduction/>. Acesso em: 28 out. 2017.

CREPALDI, J. A. A. **A política de offset da aeronáutica no âmbito da estratégia nacional de defesa**. Concurso de Artigos sobre o Livro Branco de Defesa Nacional, 2012. Disponível em: http://www.defesanet.com.br/photo/HO/senado/jose_augusto_crepaldi.pdf. Acesso em: 10 abr. 2017.

DA SILVA, P. F. CT&I e Defesa Nacional: novos rumos para o debate brasileiro? **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade**. São Carlos, SP, v. 2, n.1, p. 239 – 251, jan/jul. 2011. Disponível em: <http://www.revistabrasileiradects.ufscar.br/index.php/cts/article/viewFile/123/50>. Acesso em: 15 jul. 2017.

DE JESUS, L. Q.; ARAUJO, R. J.; GUSMÃO, S. S. **Uma análise da economia brasileira nas décadas de 1990 e 2000**: os impactos e ressonâncias da economia internacional no Brasil. Disponível em: http://www.convibra.com.br/upload/paper/2014/29/2014_29_9945.pdf. Acesso em: 11 mar. 2018.

O DESMONTE da indústria de alta tecnologia. **Portal O Estadão**. 2011. Disponível em: <https://www.infobrasil.inf.br/noticia/o-desmonte-da-industria-de-alta-tecnologia>. Acesso em: 20 jul. 2017.

2014 - O ano do KC-390. **Portal DefesaNet**. 2014. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/kc390/noticia/15536/2014---O-ANO-DO-KC-390/>. Acesso em: 10 abr. 2018.

EMBRAER encerra atividades da Harpia Sistemas. **Portal Revista Exame**. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/negocios/embraer-defesa-seguranca-encerra-atividades-da-harpia-sistemas/>. Acesso em: 23 maio 2017.

FILGUEIRAS, E. Q. **A conjuntura político-econômica 2007-2011 e transferência de tecnologia nos offsets da Aeronáutica**. (Curso de Comando e Estado-Maior). Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2011.

FREEMAN, C.; SOETE L. **A Economia da Inovação Industrial**; tradução: André Sica de Campos e Janaína Oliveira Pamplona da Costa. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008.

FREITAS, J. R. C. Offset como ferramenta para internacionalização das empresas brasileiras. In: Warwar, Z. (org.). **Panorama da prática de offset no Brasil**. Brasília: Suspensa, 2004. p.79-86.

GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. Tradução: Raul Fiker. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

GONÇALVES, R. Conjuntura internacional, falhas nacionais e crescimento econômico. Falhas de governo, mercado e modelo explicam a queda da renda per capita no Brasil (2011-16). **Instituto de Economia**, Rio de Janeiro: UFRJ, jan. 2017. (Texto para Discussão, n. 1/2017). Disponível em: http://www.ie.ufrj.br/images/pesquisa/publicacoes/discussao/2017/tdie0012017gonc_alvesjanv2.pdf. Acesso em: 23 maio 2017.

GORENDER, J. Estratégias dos Estados nacionais diante do processo de globalização. **Instituto de Estudos Avançado**, SP, 1995. Universidade de São Paulo (USP).

GUIMARÃES, A. O.; IVO, R. C. “O Brasil e sua trajetória de aprendizado tecnológico passivo – O papel do offset em busca de um novo cenário”. In: Warwar, Z. (org.). **Panorama da prática de offset no Brasil**. Brasília: Suspensa, 2004. p.163-186.

IVO, R. C. **A prática do offset como instrumento dinamizador do desenvolvimento industrial e tecnológico**. 2004. 157 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

ÍNDICE FIESP de competitividade das nações e o efeito do ambiente competitivo na indústria de transformação brasileira IC-FIESP 2013. **Portal FIESP**. 2013. Disponível em: http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/indice-de-competitividade-das-nacoes-ic-fiesp-2/?utm_source=fiesp&utm_medium=email&utm_campaign=indice-competitividade-nacoes-211113. Acesso em: 23 maio 2017.

LABORATÓRIO DE AVIÔNICA DA AEL SISTEMAS. **DefesaNet**. Porto Alegre, RS, 2013. 7 min 05 seg. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Wdhcl7DFde4>. Acesso em 27 de outubro de 2017.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica: técnicas de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LANÇADO ao espaço satélite brasileiro que será usado para comunicações e defesa. **PORTAL EBC Agência Brasil**. 2017. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2017-05/lancado-ao-espaco-satelite-brasileiro-que-sera-usado-para> e <http://www.visionaespaacial.com.br/sgdc>. Acesso em: 25 out. 2017.

LIMA NETO, D. **A Institucionalização do Processo de Acordos de Offset no Comando da Aeronáutica do Brasil**. 2012. 104 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) - Programa de Pós-Graduação em Administração Pública. Universidade do Minho, Escola de Economia e Gestão. Portugal, 2012. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/20761/1/Di%C3%B3genes%20Lima%20Neto.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2017.

MACEDO, C.E. A utilização do offset como opção do poder concedente: uma abordagem. In: Warwar, Z. (org.). **Panorama da prática de offset no Brasil**. Brasília: Suspensa, 2004. p.115-127.

MANDELBAUN, M. **As ideias que conquistaram o mundo: Paz, Democracia e Livre Iniciativa**. 1. ed. São Paulo: Campus, 2003.

MAQUETTI, A.; OURIQUE, L. E.; MULLER, L. Um modelo clássico de crescimento e o padrão de catching up / falling behind na América Latina: 1969-2003. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 37., 2009, Foz do Iguaçu, PR. **Anais [...]**. Disponível em: <https://www.econbiz.de/Record/um-modelocl%C3%A1ssico-de-crescimento-e-o-padr%C3%A3o-de-catching-up-falling-behind-na-am%C3%A9rica-latina-1969-2003-marquetti-adalmir/10009358218>. Acesso em: 10 abr. 2017.

MAXIMIANO, A. C. A. **Administração de projetos: como transformar ideias em resultados**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MAZZUCATO, M. **O estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs setor privado**. Tradução: Elvira Serapicos. 1ª ed. São Paulo: Portfólio Pinguim, 2014.

MISSIO, F. J.; GABRIEL, L. F. **Sistema nacional de inovação em um modelo com restrição externa**. 2014. Disponível em: https://www.anpec.org.br/encontro/2014/submissao/files_i/i6-510ec7f9b5715721f8c83a4807f8f32f.pdf. Acesso em: 11 abr. 2017.

MISSIO, F. J.; JAYME JR, F. G.; CONCEIÇÃO, O. A. C. O problema das elasticidades nos modelos de crescimento com restrição externa: contribuições ao debate. **Revista FEA USP: Estudos Econômicos**. São Paulo, v. 45, n.2, p.317-346, abr./jun. 2015. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/ee/article/view/51586/0>. Acesso em: 11 abr. 2017.

MODESTI, J. A. A Visão Estratégica do Comando da Aeronáutica para o Offset. *In: WORKSHOP DE OFFSET – PERSPECTIVAS E ATUALIZAÇÃO*. 2014, São José dos Campos. 2014. **Anais** [...]. São José dos Campos, SP, 2014. Disponível em: http://www.workshop3.ifi.cta.br/apresentacoes/4.EMAER_CelModesti.pdf. Acesso em: 26 jun. 2017.

MODESTI, A. O offset: teoria e prática. In: Warwar, Z. (org.). **Panorama da prática de offset no Brasil**. Brasília: Suspensa, 2004, p.25-56.

MODERNIZAÇÃO dos caças F-5 será concluída em 2010. **Portal Brasil WordPress**. 2009. Disponível em: <https://pbrasil.wordpress.com/2009/11/16/modernizacao-dos-cacas-f-5-sera-concluida-em-2010/>. Acesso em: 28 jul. 2017.

MORAIS, J. M. (org.). IPEA. **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica no Brasil**. Brasília: IPEA, 2008. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&id=5569. Acesso em: 22 maio 2017.

MORCEIRO, P. C. **Desindustrialização na economia brasileira no período 2000-2011: abordagens e indicadores**. 2012. 219f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Programa de Pós-Graduação em Economia. Faculdade de Ciências e Letras, Unesp/Araraquara, São Paulo, 2012. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/Bitstream/handle/11449/90043/morceiro_pc_me_arafcl.pdf?sequence=1. Acesso em: 10 jun. 2017.

MOTTA, R. A busca da competitividade nas empresas: Análise do atual ambiente competitivo e as estratégias que devem ser adotadas pelas empresas para obterem sucesso. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n.1, p.12-16, mar./abr. 1995. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n2/a03v35n2.pdf> . Acesso em: 10 nov. 2017.

MOWERY, D. C.; ROSEMBERG, N. **Trajetórias da Inovação: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX**. Tradução: Marcelo Knobel. Campinas-SP: Editora da Unicamp, 2005.

NASSIF, E.; SOUZA, C. L. Conflitos de agência e governança corporativa. Caderno de Administração. **Revista do Departamento de Administração da FEA-USP**. São Paulo, v. 7, n.1. jan./ dez. 2013, p. 01-20. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/caadm/article/download/9496/19670>. Acesso em: 2 maio 2018.

NEGRI, F. et al (org.) . **Inovação no Brasil: crescimento marginal no período recente**. Brasília: IPEA, 2016. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota_tecnica/20161209_nt_34.pdf. Acesso em: 20 maio 2017.

NEGRI, J. A.; LEMOS, M. B. (org.). **Avaliação das Políticas de Incentivo à P&D e Inovação Tecnológica no Brasil**. [S.l.]: IPEA, 2009. Disponível em: <http://www.abimaq.org.br/Arquivos/Html/IPDMAQ/10%20Inov%20Tec%20no%20Brasil,%20Aval%20da%20Pol%C3%ADtica%20NT%20-%20IPEA.pdf>. Acesso em: 20 maio 2017.

NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005. Disponível em: <file:///C:/Users/Silva/Downloads/Inovacao-%20Padroes%20Tecnologicos%20e%20Desempenho%20da%20Industria%20Brasileira%20-%20IPEA%202005.pdf>. Acesso em: 18 maio 2017.

NELSON, R. R. **As fontes do crescimento econômico**. Tradução: Adriana Gomes de Freitas. Campinas – SP: Editora da Unicamp, 2005.

OLIVEIRA, S. S. **Análise crítica da transferência de tecnologia oriunda da compensação financeira (“off-set”) dos grandes contratos internacionais de aquisição de aeronaves do Exército Brasileiro e da Força Aérea Brasileira, após 1990**. 2012. 105 f. Dissertação (Especialista em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado Maior do Exército. Rio de Janeiro, 2012.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Frascati**: metodologia proposta para levantamentos sobre pesquisa e desenvolvimento experimental; traduzido em 2013 sob a responsabilidade F-Iniciativas. 6. ed. Oslo, 2002.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação; traduzido sob a responsabilidade da Financiadora de Estudos e Projetos. 3ª ed. Oslo, 2005.

PINHEIRO, I. A.; SILVA, E. M. Transferência tecnológica bi-nacional: um estudo de caso no setor de aviônicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 21 a 25 de setembro, 1998, Niteroi - RJ. **Anais Eletrônicos** [...]. Rio de Janeiro, 1998. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art201.pdf. Acesso em: 21 jan. 2017.

PORTER, M. E. **A vantagem competitiva das nações**. Tradução: Waltensir Dutra. 16. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1989a.

PORTER, M. E. **Vantagem competitiva**: criando e sustentando um desempenho superior. Tradução: Elizabeth Maria de Pinho Braga. Rio de Janeiro: Elsevier, 1989b

PROGRAMA AMX: da concepção à modernização. **Portal Poder Aéreo**. 2015. Disponível em: <http://www.aereo.jor.br/2015/12/27/programa-amx-da-concepcao-a-modernizacao/>. Acesso em: 25 out. 2017.

QUEM somos. **Portal Creare Sistemas**. 2018. Disponível em: http://www.crearesistemas.com.br/creare_quem_somos.html. Acesso em: 12 abr. 2018. OFFSET: conceito, entraves e possibilidades.

REIS, M. **O Mercado de offset**. In: Warwar, Z. (org.). *Panorama da prática de offset no Brasil*. Brasília: Suspensa, 2004. p.129-148.

ROSSI, J. S. A política de compensação comercial, industrial e tecnológica do ministério da defesa e o regime internacional de proteção do know-how. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DE DEFESA, 9. 2016, Florianópolis, SC. **Anais** [...]. Disponível em: [http://www.enabed2016.abedef.org/resources/anais/1466379822_ARQUIVO_ROSSIJulianoSchnerer2016Transferenciainternacionalde tecnologia-Aspoliticadecontrapartidas\(offsets\)doMinisteriodaDefesaeoregime internacionaldosegredoindustrial-IXEnabed.pdf](http://www.enabed2016.abedef.org/resources/anais/1466379822_ARQUIVO_ROSSIJulianoSchnerer2016Transferenciainternacionalde tecnologia-Aspoliticadecontrapartidas(offsets)doMinisteriodaDefesaeoregime internacionaldosegredoindustrial-IXEnabed.pdf). Acesso em: 10 abr. 2017.

SALERNO, M. S. **Política Industrial e de Comércio Exterior**. [S.l.]: IPEA, 2005. Disponível em: <http://www.redetec.org.br/wp-content/uploads/2015/11/Mario-Sergio-Salerno.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2017.

SALZMANN, B. M. "The help available on offset and countertrade in the UK". In: Warwar, Z. (org.). **Panorama da prática de offset no Brasil**. Brasília: Suspensa, 2004, p. 217-243.

SANTOS, A. L.; KREIN, J. D.; CALIXTRE, A. B. (org.). **Micro e pequenas empresas: mercado de trabalho e implicação para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: IPEA, 2012. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_micro_peque_nasempresas.pdf. Acesso em: 17 maio 2017.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismos e Democracia**. Tradução: Ruy Jungmann. Rio de Janeiro: Fundo da Cultural, 1961. Disponível em: http://www.ie.ufrj.br/intranet/ie/userintranet/hpp/arquivos/100820171042_SchumpeterCapitalismoSocialismoeDemocracia.pdf. Acesso em: 15 jul. 2017.

SILVA, Osires. **Nas asas da educação: a trajetória da EMBRAER**. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2008.

SILVA, Robson Alves. **Acordo de compensação (offset) em itens de defesa: uma perspectiva do setor aeronáutico**. R. Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas. Aracaju. V.2, N.1, p. 17 – 28. Fev. 2016. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php/exatas/article/download/2749/1616>. Acesso em: 18 jul. 2017.

SINGER, P. I. **O Milagre Brasileiro - Causas e Consequências**. Edição de Caderno Cebrap, nº 6. São Paulo:1972.

SERVIÇO Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Portal SEBRAE:** Anuário do Trabalho na Micro e Pequena Empresa 2012. Disponível em: http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trabalho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa_2012.pdf. Acesso em: 20 abr. 2017.

SERVIÇO Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Portal SEBRAE:** Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira. 2014. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Estudos%20e%20Pesquisas/Participacao%20das%20micro%20e%20pequenas%20empresas.pdf>. Acesso em: 27 maio 2017.

TARSO conhece microsatélite multimissão militar que será lançado até o final de 2014. **Canal oficial do Governo do Estado do Rio Grande do Sul.** Secretaria de Comunicações. Porto Alegre – RS, 2013. 2 min. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=na6G-_clySQ. Acesso em: 27 out. 2017.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação:** a economia da tecnologia no Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

TRICHES, D. Fusões, aquisições e outras formas de associação entre empresas no Brasil. **Revista de Administração**, São Paulo, v.31, n.1, p.14-31, jan./mar 1996. Disponível em: <https://www.google.com.br/search?q=Fus%C3%B5es%2C+aquisi%C3%A7%C3%B5es+e+outras+formas+de+associa%C3%A7%C3%A3o+entre+empresas+no+Brasil.&oq=Fus%C3%B5es%2C+aquisi%C3%A7%C3%B5es+e+outras+formas+de+associa%C3%A7%C3%A3o+entre+empresas+no+Brasil.&aqs=chrome..69i57.1431j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. Acesso em: 18 jul. 2017.

UNITED NATIONS COMMISSION ON INTERNATIONAL TRADE LAW. **Legal Guide on International Countertrade Transactions.** 1992. Recuperado em 17 de novembro de 2010. Disponível em: <http://www.uncitral.org/pdf/english/texts/sales/countertrade/countertrade-e.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2017.

VELHO, L. Conceitos de Ciência e a Política Científica, Tecnológica e de Inovação. **Revista Sociologias**, Porto Alegre, ano 13, n. 26, p. 128-153, jan./abr. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/soc/v13n26/06.pdf>. Acesso em: 01 mar 2018.

WAD-AEL Sistemas e SAAB avançam no desenvolvimento. **Portal Defesa Net.** 2015. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/gripenbrazil/noticia/20229/WAD-%E2%80%93-AEL-Sistemas-e-SAAB-avancam-no-Desenvolvimento/>. Acesso em: 07 abr. 2018.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. Tradução: Cristhian Matheus Herera. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZUHAIR, W. (org.). **Panorama da Prática de Offset no Brasil:** uma visão da negociação internacional de acordos de compensação comercial, industrial e tecnológica. Brasília-DF: Livraria Suspensa, 2004.

GLOSSÁRIO

A-1M – Versão da aeronave de ataque ar-superfície Falcão – AMX A-1 modernizada pela EMBRAER.

A-4M – Avião de ataque naval norte-americano, designado *Skyhawk* e desenvolvido pela empresa McDonnell Douglas para operar a partir de porta-aviões.

Acordo de Compensação ou Acordo de Offset – É o instrumento legal que formaliza o compromisso e as obrigações do fornecedor estrangeiro para compensar as importações realizadas.

AMX A-1 – Aeronave de ataque ar-superfície, nomeada Falcão e usada para missões de interdição, apoio aéreo aproximado e reconhecimento aéreo, desenvolvida pelo consórcio internacional AMX Internacional, Brasil e Itália.

AT-29 – Aeronave turboélice de ataque leve e treinamento avançado, da família EMB, designada Super Tucano, produzida pela EMBRAER S.A. para atender aos requisitos operacionais da Força Aérea Brasileira.

Barter – Significa troca direta. Transação suportada por um único contrato que especifica a troca de determinados bens por outros de valor equivalente. Inexiste, pois, qualquer pagamento em moeda comercial.

Buy-Back – Acordo de Compensação com o fornecedor estrangeiro para que ele aceite, como pagamento, total ou parcial, produtos derivados do original importado.

C-95M – Aeronave turboélice de transporte civil e militar, da família EMB, designada Bandeirantes e modernizada pela EMBRAER.

Co-produção – Produção realizada com base em um acordo entre o governo local e um ou mais governos estrangeiros, permitindo a estes fornecer informações técnicas para produção de todo ou parte de produto originado no exterior.

Contracted Logistic Support (CLS) – é a contratação de serviços logísticos para atendimento a determinadas atividades.

Counter-Purchase – Acordo com o fornecedor estrangeiro para que ele compre, ou consiga um comprador para um determinado valor percentual da aquisição em produtos de fabricante nacional, durante um período determinado de tempo.

EC725 – Helicóptero franco-alemão de transporte tático de longo alcance, designado Caracal, desenvolvido a partir dos modelos da família Super Puma/Cougar pela empresa Eurocopter e para fins militares.

Electro-Optics (ELOP) – Empresa israelense do grupo ELBIT SYSTEM LTD especializada no fornecimento de várias soluções de controle de ambiente e integração de sistemas customizados, que vão de contramedidas de infravermelho direto (DIRCM) para a proteção de aeronaves e para cargas úteis de missões espaciais, aéreas, navais e terrestres, para exibições de liderança (HUD) e sistemas avançados de aquisição de alvo (TAS), bem como laser, sistemas de imagem térmica (TIS), soluções HLS (criptografias), pontos de vista integrados no solo e sistemas de visão noturna I2 para inteligência, vigilância e reconhecimento (ISR).

EMB – Designação dada a geração de avião turbopropelante desenvolvida pela firma EMBRAER DEFESA E SEGURANÇA no Brasil.

Empowerment – Palavra da língua inglesa que é utilizada em gestão organizacional para indicar “descentralização da liderança”, modelo de gestão aberto e participativo.

ERJ – Designação dada a geração de aeronaves bi-motores a jato desenvolvidas pela EMBRAER no Brasil.

EUROCOPTER ECUREUIL ou **EBSQUILO** – Helicóptero leve monoturbina desenvolvido pela Eurocopter, montado no Brasil pela HELIBRAS, com índice de nacionalização de 43%. Usado pelo Exército Brasileiro.

F-5BR – Versão brasileira do caça norte-americano F-5 *Tiger II*, empregado na Força Aérea Brasileira.

F-5M – Caça modernizado a partir da versão brasileira do caça F-5 *Tiger II*.

FX-2 – Programa de reequipamento e modernização da frota de aeronaves militares supersônicas da FAB.

Gripen NG – Caça multiuso de 5ª geração, leve, monomotor fabricado pela empresa aeroespacial Saab, da Suécia.

Guarani – Família de veículos militares brasileiros desenvolvidos pela empresa italiana Iveco. Sucessor do tradicional veículo brasileiro Urutu.

Índice de nacionalização – É um índice exigido pelo BNDES que determina uma quantidade de peças em percentual a serem fabricadas no Brasil para que as empresas se habilitem para linhas de financiamento disponíveis.

Inovação – É o processo pelo qual uma idéia ou invenção é transposta para a economia, ou seja, percorre trajeto que vai desde a idéia, usando de tecnologias existentes ou pesquisadas, até criar o novo produto, processo ou serviço, e colocá-lo em disponibilidade para consumo ou uso.

KC-390 – Aeronave para transporte tático/logístico e reabastecimento em voo desenvolvido e fabricado pela EMBRAER DEFESA E SEGURANÇA com voo inaugural em fevereiro de 2015.

Lock in – Ação de tornar cliente dependente de fornecimentos específicos, particularidades de produtos ou serviços, impedindo-os de trocar de fornecedor sem custos adicionais substanciais.

Microssatélite Militar Multimissão (MMM) – plataforma espacial de pequeno porte para aplicação em missões militares e a integração de capacitações espaciais nacionais para comunicação, sensoriamento remoto e guerra eletrônica. Solução de baixo custo destinado ao Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) para as demandas de defesa.

O projeto integra o programa Inova Aerodefesa, em iniciativa do Polo Tecnológico de Sistemas Espaciais do Rio Grande do Sul e que envolve a participação de empresas regionais, a AEL SISTEMAS S.A. e universidades como Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a Pontifícia Universidade Católica (PUC-RS), a Universidade Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), estrutura para a operação no solo.

Modelo ‘desenvolvimentista’ industrial brasileiro – Modelo industrial que vigorou no Brasil até meados da década de 1980, responsável pelo ‘milagre econômico’ que ocorreu entre os anos de 1965 e 1973, a partir do investimento estrangeiro feito no Brasil por empresas multinacionais, garantido pelas linhas de crédito disponibilizadas por instituições financeiras estrangeiras, como o FMI e o Banco Mundial, sob o incentivo a três ramos produtivos (i) as empresas privadas brasileiras (produtos de baixa complexidade tecnológica), (ii) as empresas multinacionais (alta complexidade tecnológica); e, (iii) as empresas estatais (indústrias de base).

Pesquisa de Inovação Técnica (PINTEC) – Tem por objetivo a construção de indicadores setoriais nacionais e, no caso da indústria, também regionais, das atividades de inovação das empresas brasileiras, comparáveis com as informações de outros países. O foco da pesquisa é sobre os fatores que influenciam o comportamento inovador das empresas, sobre as estratégias adotadas, os esforços empreendidos, os incentivos, os obstáculos e os resultados da inovação.

Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre (SBTVD-T) – Protocolo de transmissão de imagens de base no padrão ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial*), que transmite dados digitais em alta definição (HDTV) ou em definição padrão (SDTV).

Sistema de Aviônicos – Equipamentos que inclui os sistemas de navegação, comunicação, piloto automático e de controle de voo. Bem como, sistemas de gerenciamento de conjunto, parcial ou total, de instrumentos das aeronaves.

Spin Off – Significa o aproveitamento de descobertas científicas de determinado setor em outros setores industriais.

Transferência de Tecnologia (TOT) – implica em capacitação de pessoal com treinamentos específicos, aquisição de ferramentas e licença de software e hardware, preparação de infraestrutura física.

**APÊNDICE 1 – FORMULÁRIO DE PESQUISA REALIZADA NA AEL
SISTEMAS S.A.: ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA E QUESTIONÁRIO
ABERTO**

FORMULÁRIO DE PESQUISA

A finalidade desta Pesquisa Exploratória é descobrir, a partir da QUESTÃO-PROBLEMA, se:

“Foram as transferências de tecnologias realizadas pela empresa multinacional ELBIT SYSTEMS LTD, obrigações presentes nos contratos de retribuição para a Modernização do Projeto F-5BR e aquisição de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), as responsáveis pelo desenvolvimento e crescimento da empresa AEL SISTEMAS S.A.?”

JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

O Estudo de Caso justifica-se, principalmente, no entendimento de que:

- a) pode consolidar um exemplo nacional de crescimento de firma a partir de política do governo federal para incentivar um segmento industrial de produtos com valor financeiro muito alto;
- b) permitir o fomento de novas firmas de alta tecnologia, algumas concorrentes, outras de apoio às cadeias produtivas;
- c) apoiar o crescimento de uma área relacionada à pesquisa de base e incremental.

A ratificação, ou não, do efeito esperado na atração e transferência de tecnologias permitirá:

- a) que a empresa AEL SISTEMAS S.A. ganhe visibilidade no segmento e meio acadêmico;
- b) a Base Industrial de Defesa reconheça uma firma diferenciada por seus métodos e compromissos com o mercado; e,
- c) o Comando da Aeronáutica avalie sua política de compensação comercial, industrial e tecnológica, revisando suas diretrizes para aperfeiçoar a relação de atração e absorção do conhecimento científico oferecido por países detentores de capacidades tecnológicas de ponta e entregas às empresas nacionais, potencializando as futuras parcerias com as firmas interessadas em adquirir *expertises* suficientes para que possam participar da cadeia de produção e fornecimento de itens de alta tecnologia em projetos, ora sendo desenvolvidos no COMAER.

I) ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

1) A EMPRESA E OS FUNCIONÁRIOS ADMINISTRATIVO-TÉCNICOS-ESPECIALIZADOS

A empresa e os funcionários administrativos-técnicos-especializados		
	Antes da Elbit (2000-02)	Final do ano 2015
	2000	
administrativo	13	90
técnico	21	61
engenheiros	6	81
engenheiros-pesquisadores	-	-
outros	11	21

RESPONSÁVEL PELA INFORMAÇÃO: DHO

2) A EMPRESA E A INFRAESTRUTURA – PRINCIPAIS INSTALAÇÕES FÍSICAS ESPECIALIZADAS

Antes da ESL: 1000 m²

Depois da ESL: 5000 m²

RESPONSÁVEL PELA INFORMAÇÃO: Infraestrutura

3) A EMPRESA E A INFRAESTRUTURA – CENTRO TECNOLÓGICO / LABORATÓRIO ESPECIALIZADO

Antes da ESL: 200 m²

Depois da ESL: 1800 m²

RESPONSÁVEL PELA INFORMAÇÃO: Infraestrutura

4) A EMPRESA E A INFRAESTRUTURA – EQUIPAMENTOS ESPECIALIZADOS

MÁQUINA E APLICABILIDADE (PROJETOS (S))	ANTES DA ELBIT SYSTEMS	FINAL DO ANO DE 2015
Infraestrutura completa e automatizada (vertical) para produção e manutenção de aviônicos com tecnologia PTH	1	1
Infraestrutura completa e automatizada (vertical) para produção e manutenção de aviônicos com tecnologia SMD		1
Atualização da infraestrutura para produção e manutenção de aviônicos com tecnologia PTH	-	1
Infraestrutura para realização de ensaios de ESS	-	1
Atualização e ampliação da infraestrutura para realização de ensaios de ESS	-	1
Infraestrutura para realização de ensaios de HALT/HASS	-	1
SALA LIMPA	1	2
Infraestrutura para realização de testes funcionais de placas montadas	1	1
Infraestrutura completa para realização de testes elétricos, in-circuit e funcionais para placas tecnologia SMT e PTH	-	1
Bancada de Teste de LRUs – Computadores	1	15
Bancada de Teste de LRUs – Displays	2	30
Bancada de Teste de LRUs – Eletrônicos e RF	5	40

RESPONSÁVEL PELA INFORMAÇÃO: Produção e Manutenção

MÁQUINA E APLICABILIDADE (PROJETO(S))	ANTES DA ELBIT SYSTEMS LTD (2000-03)	FINAL DO ANO DE 2015
STU* do Projeto C/P-95M		X
STU* do Projeto Esquilo		X
STU* do Projeto Terrain Following		X
STU* do Projeto F-5		X
STU* do Projeto KC-390 HUD		X
STU* do Projeto EGI		X
A1M EW Hot Mockup		X

*STU (System Test Unit)

RESPONSÁVEL PELA INFORMAÇÃO: P&D (Tecnologia)

5) A EMPRESA E SUA ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO (DESCREVER A PRINCIPAL)

(Quanto à estratégia de inovação na produção de itens ou adoção de processos: ofensiva, defensiva, imitadora, dependente, opcional e oportunista)

A Estratégia de Inovação da AEL Sistemas visa definir o posicionamento estratégico capaz de gerar a diferenciação necessária para levar a empresa a um estágio de competitividade sustentada pela inovação.

Desde sua criação até aproximadamente 2015, a estratégia para Inovação da AEL era quase na totalidade baseada no uso de tecnologias e processos absorvidos em decorrência de Transferências de Tecnologias. Em sua maioria, as tecnologias e processos transferidos eram inovadores ao país. As tecnologias e processos foram em muitos casos melhorados ou adaptados para outras aplicações e necessidades.

A partir de 2015 a empresa identificou que para atingir os objetivos estratégicos da empresa deveríamos implementar uma Gestão da Inovação (Fig. 1) dedicada ao perfil da empresa. Sendo a missão atual da empresa "Viabilizar soluções

confiáveis e **inovadoras** que ampliem as capacidades de nossos clientes, com foco nos segmentos Aeroespacial, Defesa e Segurança”. Destaca-se o nosso processo de inovação, que visa particularmente atuar nos segmentos organizacionais, de tecnologia, de mercado (marketing) e em todos os processos da empresa, com o objetivo de melhorar a eficiência de como as ideias vindas de múltiplas fontes são transformadas em ganhos ou vantagens aos colaboradores, empresa e sociedade.

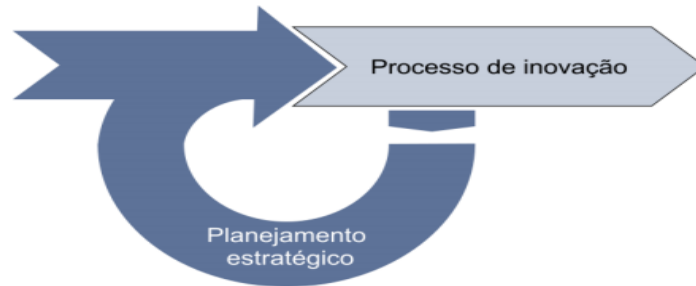


Fig 1 Processo de Inovação para atender o Planejamento Estratégico da Empresa

ANTES DA ELBIT SYSTEMS

A AEL sistemas se caracterizava por ter uma estratégia de inovação ofensiva pois busca uma posição de liderança técnica e de mercado, tendo a iniciativa de inovar e de disputar com suas concorrentes.

FINAL DO ANO DE 2015

A AEL sistemas se caracterizava por ter uma estratégia de inovação ofensiva pois busca uma posição de liderança técnica e de mercado, tendo a iniciativa de inovar e de disputar com suas concorrentes.

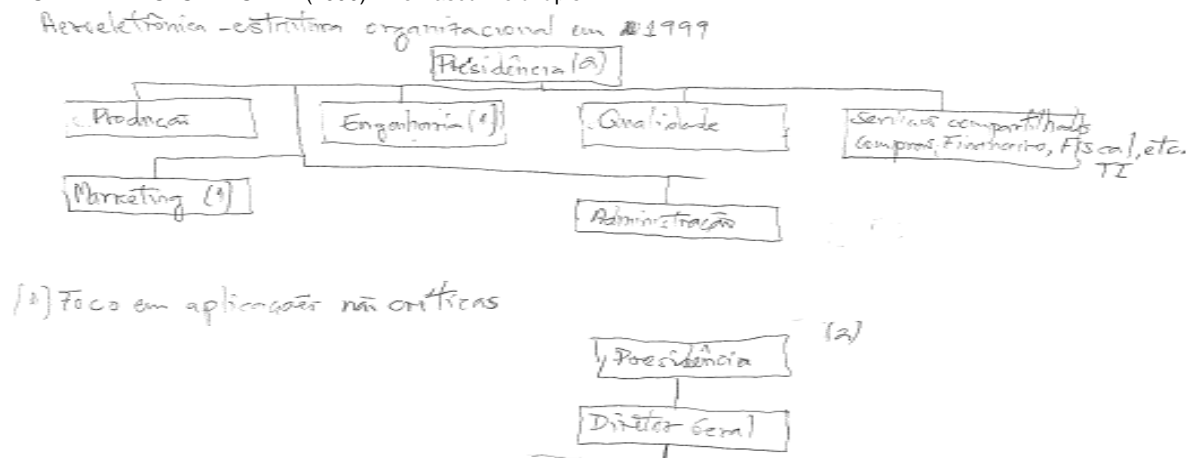
Comentário:

A diferença entre o período pré-ESL e o pós ESL é que o processo inovador no período pré-ESL parou na metade dos anos 1990 por falta de capital e oportunidades e no período pós-ESL o investimento em inovação é contínuo.

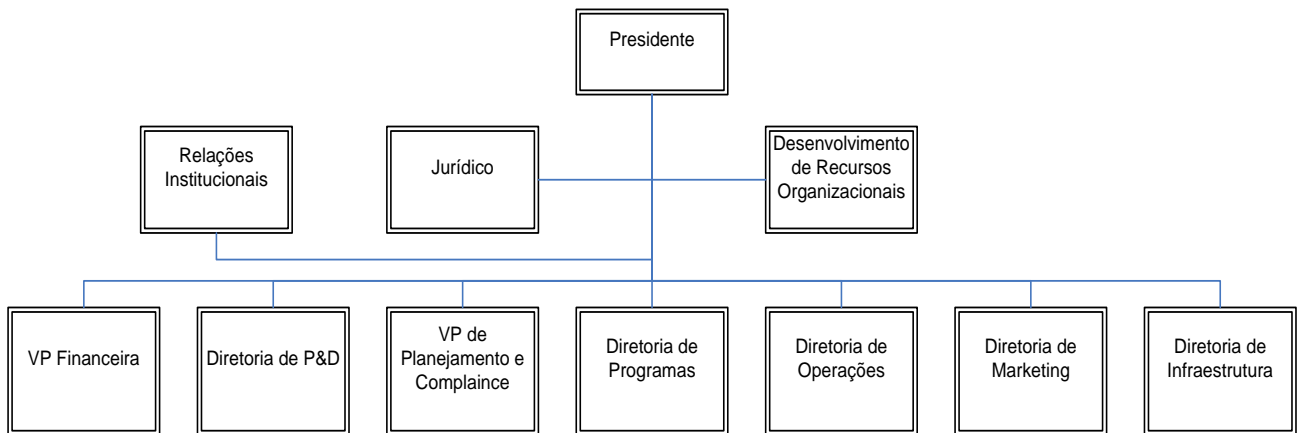
RESPONSÁVEIS PELAS INFORMAÇÕES: P&D (Tecnologia) e Produção e Manutenção.

6) A EMPRESA E SUA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL (DESCREVER)

ANTES DA ELBIT SYSTEMS LTD (1999) – ver rascunho à lápis



FINAL DO ANO DE 2015



RESPONSÁVEIS PELAS INFORMAÇÕES: Operações e DHO

7) A EMPRESA E SEUS PRINCIPAIS CONCORRENTES NO BRASIL (CITAR)

ANTES DA ELBIT SYSTEMS LTD (2000-03) A ser discutido na reunião – informação sensível

FINAL DO ANO DE 2015 informação sensível

RESPONSÁVEL PELA INFORMAÇÃO: Operações

8) A EMPRESA E AS INDÚSTRIAS CORRELATAS OU DE APOIO (QUE PARTICIPAM DA CADEIA PRODUTIVA DE PRODUTOS e serviços – CITAR AO MENOS 2, SE HOVER)

ANTES DA ELBIT SYSTEMS LTD (1999): Aeromot – Indústria – fornecedora de peças mecânicas para o desenvolvimento, setup de produção e produção seriada

FINAL DO ANO DE 2015: ESL Systems Ltd., LEONARDO, ROCKWELL COLLINS, HONEYWELL, Devido à demanda aumentada do nível de qualidade, não temos mais nenhuma indústria correlata no mercado.

Temos fornecedores de itens ligados ao processo produtivo (mas que não farão parte do item entregue ao cliente) tais como jigas, ferramentas (stencils, jigas de vibração), laboratórios de calibração de instrumentos, infraestrutura fabril (compressores, bombas, filtros, etc.).

RESPONSÁVEL PELA INFORMAÇÃO: Operações

9) A EMPRESA E SEUS PRINCIPAIS FORNECEDORES (CITAR OS INSUMOS E PAÍS DE ORIGEM)

ANTES DA ELBIT SYSTEMS LTD (2000-03): AEROMOT (BRASIL), HAMILTON SUNDSTRAND (EUA), DISTRIBUIDORES DE MATERIAL ELETRÔNICO (EUA)

FINAL DO ANO DE 2015: ELBIT (ISRAEL) – 70% insumos de consumo, LEONARDO (Itália) – serviços manutenção de radar nível 'D' do F-5M, ELOP (ISRAEL) – manutenção do Head-up display, HONEYWELL (EUA) – manutenção de alguns equipamentos para o F-5M, ELMEC (EUA) – componentes com controle do governo americano e por conta da expertise de exportação de lá para cá, SAFRAM (EUA) -compra os módulos do esquilo, S-TEC (EUA) – material para a modernização do C-95.

RESPONSÁVEL PELA INFORMAÇÃO: Klaus - Gerente de *Supply Chain*

10) A EMPRESA E A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS DIFERENCIADAS - FÍSICAS EXISTENTES (AO MENOS 3, SE HOVER. CORRELACIONADO AOS PROJETOS F-5 E VANT, ACORDOS DE COMPENSAÇÃO COM O COMAER)

ANTES DA ELBIT SYSTEMS LTD (2000-03):

MÁQUINA E APLICABILIDADE (PROJETO (S)): Projeto AM-X:

Infraestrutura de desenvolvimento e fabril, tais como instrumentos de medição (osciloscópios, frequencímetros, analisadores lógicos, traçadores de curva, etc.), emuladores, *software* para desenvolvimento, equipamentos para *burn-in* e vibração, bancadas de teste de equipamentos e de placas montadas, linha de montagem automatizada de componentes PTH, equipamentos para inspeção de componentes, equipamentos para montagem manual de placas e equipamentos, estufas, todos adequados para as demandas da tecnologia aviônica utilizada na aeronave A1. Ver resposta à pergunta 4 acima.

FINAL DO ANO DE 2015:

Projetos de offset direto e indireto relativos aos programas F5, VANT, A-1M, CLS do A1-M, Lizard

Ver resposta à pergunta 4 acima.

RESPONSÁVEL PELA INFORMAÇÃO: Operações

11) A EMPRESA E A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS DIFERENCIADAS – DE SERVIÇOS EXISTENTES (AO MENOS 3, SE HOVER)

ANTES DA ELBIT SYSTEMS LTD (2000-03): Não houve projetos com transferência de tecnologia neste período.

PROCESSO (PROJETO (S)): CLS - Suporte para operação e manutenção de VANT

FINAL DO ANO DE 2015:

Dentro do programa F-5 a ESL transferiu tecnologia de manutenção e serviços logísticos que possibilitam a execução dos programas de CLS com a FAB.

Dentro do programa VANT, a ESL transferiu tecnologia que possibilitou a AEL executar as atividades de suporte para operação e manutenção de VANT para os programas com a FAB.

RESPONSÁVEL PELA INFORMAÇÃO: Operações

12) A EMPRESA E A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS DIFERENCIADAS – PARCEIROS QUE RECEBERAM ALGUM TIPO DE TRANSFERÊNCIA (APONTAR O NOME, ANO DA ENTREGA E DESCRIÇÃO SUSCINTA DA TRANSFERÊNCIA)

ANTES DA ELBIT SYSTEMS LTD (2000-03):

INPE - diversos equipamentos para satélite – tecnologia de produção

FINAL DO ANO DE 2015:

ELBIT SYSTEMS – diversos desenvolvimentos de software e hardware para aviônicos civis e militares.

A AEL participará, em conjunto com o IAOp (Instituto de Aplicações Operacionais, do Comando de Preparo da FAB), de vários projetos de offset relacionados com o CLS do A1-M.

A Elbit transferiu tecnologia para outras entidades brasileiras através de projetos de offset, como FAB, EMB, MECTRON, EPICOS e EXOSTAR.

RESPONSÁVEL PELA INFORMAÇÃO: Operações

II) QUESTIONÁRIO ABERTO

1) POR QUE A EMPRESA AEROELETRÔNICA FOI SELECIONADA PARA RECEBER AS TRANSFERÊNCIAS DE TECNOLOGIAS DA ELBIT SYSTEMS LTD PARA OS PROJETOS F-5M E VANT?

Entendemos que foi devida a sua posição destacada como fornecedor nacional de aviônicos para a FAB e EMB, com experiência em desenvolvimento, qualificação, produção e manutenção de aviônicos, abrangendo o todo o ciclo de vida útil da aeronave em foco.

2) CONSOLIDADAS AS TRANSFERÊNCIAS DE TECNOLOGIAS DE MAQUINÁRIO E PROCESSOS DE FABRICAÇÃO, COM OS TREINAMENTOS REALIZADOS E DEMANDA EM ANDAMENTO PARA A FAB, HOUVE DIFICULDADES NA CONTINUAÇÃO DOS SERVIÇOS AO LONGO DO PERÍODO DE 2000 A 2015 E COMO FORAM SOLUCIONADOS?

Houve dificuldades normais de transferência de tecnologia, devido à natureza dos produtos e serviços em foco e os aspectos multiculturais. As dificuldades foram superadas pela capacidade de antecipar as mesmas e planejar a sua mitigação, como com telecoms, visitas técnicas complementares (tanto no site do licenciante como na AEL), as reuniões usuais (*kick off*, PRR, PMR) e auditorias, planejamento e compra de *spare parts* dos aviônicos e de toda a infraestrutura fabril. Além disto, todo o planejamento é integrado por toda a empresa através de um ERP.

3) AS TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS USADOS ATUALMENTE NOS SERVIÇOS PARA OS PROJETOS F-5M E VANT SÃO AS MESMAS OU SOFRERAM ALGUM TIPO DE ATUALIZAÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO? QUANDO?

As atualizações ou substituições ocorreram devido às demandas pontuais, como por exemplo, obsolescência (câmeras de *burn-in*, bancadas de teste), ganho de produtividade (bancadas de teste), ganhos de qualidades (estufas, câmeras de *burn-in*, estação de retrabalho de BGA).

4) OS TÉCNICOS QUE OPERAM OS SISTEMAS PARA OS SERVIÇOS DOS PROJETOS F-5M E VANT SÃO OS MESMOS DO INÍCIO DOS ANOS DE 2000 OU ESTA É UMA NOVA EQUIPE?

Basicamente, os líderes de times são os mesmos e houve uma pequena renovação do restante da equipe. A área de produção da AEL tem uma alta taxa de sucesso na retenção de talentos, operando com um *mix* de pessoas muito experientes e novos talentos.

5) ONDE SÃO REALIZADOS ATUALMENTE OS TREINAMENTOS TÉCNICOS NOS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO E MANUTENÇÃO PARA OS PROJETOS F-5M E VANT?

Quanto ao F-5M, atualmente, todos os treinamentos são internos (na AEL), ministrados por instrutores da AEL, para funcionários da AEL ou para as equipes de manutenção da FAB.

6) A AEL SISTEMAS S.A., APÓS O PERÍODO DE 2000-2015, IMPORTA PRODUTOS PARA ATENDER AOS SERVIÇOS RELACIONADOS AOS PROJETO F-5M E VANT?

Em termos de produtos, a AEL só importa serviços de manutenção de aviônicos níveis I e D (conforme a estratégia de investimentos definida e os controles governamentais aplicáveis).

7) EM QUANTO ESTÁ A TAXA DO ÍNDICE DE NACIONALIZAÇÃO PARA OS INSUMOS UTILIZADOS NOS ITENS E SERVIÇOS DE ATENDIMENTO AOS PROJETOS F-5M E VANT?

A AEL importa componentes eletrônicos devido a inexistência de fornecedores locais com a tecnologia e nível de qualidade requeridos. Em algumas situações, não existe interesse na indústria nacional em atender as nossas demandas devido a quantidade a ser comprada ou uma combinação de quantidade e qualidade. Por outro lado, todo o processo produtivo é realizado internamente na AEL.

O índice de nacionalização varia conforme o produto ou serviço. Não há itens nacionalizados do projeto VANT.

8) A EMPRESA REALIZA ALGUMA ETAPA PRODUTIVA NOS ITENS E SERVIÇOS PRODUZIDOS A PARTIR DAS TRANSFERÊNCIAS DE TECNOLOGIA NOS ACORDOS DE COMPENSAÇÃO (OFFSETS) DOS PROJETOS F-5M E VANT EM REGIME DE OUTSOURCING? NO BRASIL OU EXTERIOR?

Somente no exterior e limitado a poucos itens.

9) EXISTEM INDÚSTRIAS DE APOIO (FORNECEDORES) PARA OS PRODUTOS OU PROCESSOS RELACIONADOS AOS OFFSETs DOS PROJETOS F-5 E VANT?

Quanto ao programa F-5M todo o processo produtivo é executado internamente.

Existem empresas que nos apoiam no processo de manutenção de alguns aviônicos.

Os produtos relativos ao VANT são em provenientes da Elbit Systems, em Israel, bem como os reparos de LRUs do Sistema, com exceção do Computador de Missão para a qual a AEL está capacitada e produziu uma Golden Unit.

Quanto ao suporte de engenharia e técnico, como parte do OFFSET do projeto VANT, foram treinados, em Israel, engenheiros (4) e Técnicos (3) que dão suporte ao Esquadrão Hórus nas áreas de:

- Sistemas de Missão
- Configuração, testes e manutenção da Ground Data Terminal (GDT)
- Inserção e configuração de mapas digitais na *Ground Control Station* (GCS)
- Aviônicos dos VANTs RQ-450 e RQ-900
- Mecânica dos VANTs RQ-450 e RQ-900
- Sistemas de navegação dos VANTs
- Todos os hardwares da GCS
- Softwares instalados na GCS
- Suporte de Instalação, testes e funcionamento do Sensor SkEye
- Instalação, carregamento e configuração de software do Sensor SkEye
- *On Job Training* – OJT de Manutenção de todos os Sistemas
- Instalação, configuração e testes nos sistemas instalados na SkEye Control and Management Center (SCMC).

10) AS ESTAÇÕES DE FABRICAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS AVIÔNICOS DO PROJETO F-5M E VANTS SÃO UTILIZADOS PARA ATENDER A PRODUÇÃO OU SERVIÇO DE ALGUM TIPO DE DEMANDA EXTERNA? A PARTIR DE QUANDO?

Parte das estações de fabricação e manutenção são utilizadas para demandas do mercado internacional e dos outros clientes locais da AEL (EMB, Helibras, EB, MB).

11) OUTRAS TECNOLOGIAS OU PROGRAMAS ESTAVAM INCLUSOS NOS DOIS ACORDOS DE COMPENSAÇÃO PARA SEREM ENTREGUES À AEL SISTEMAS S.A., COMO A TRANSFERÊNCIA DE KNOW HOW DA INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS GPS-INS E A RELACIONADA AO 'PROGRAMA DE ESPAÇO', ADESÃO AO PROGRAMA 'EPICOS-EXOSTAR' E A CRIAÇÃO DA 'CASA DE SOFTWARE AVIÔNICOS'. EM QUE MEDIDA OU FORMA, ESTAS OUTRAS PREVISÕES DE TRANSFERÊNCIAS TECNOLÓGICAS, OCORRIDAS NO PERÍODO DE 2000-2015, CONTRIBUÍRAM COM O DESENVOLVIMENTO E CRESCIMENTO DA EMPRESA AEL SISTEMAS S.A.?

Ver resposta a pergunta 23. As tecnologias inseridas nas compensações foram os maiores indutores do desenvolvimento da AEL.

12) A TRANSFERÊNCIA DE KNOW HOW DA INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS GPS-INS É PARTE INTEGRANTE DOS AVIÔNICOS DOS PROJETOS F-5 E VANT OU É INDEPENDENTE?

É independente, trata-se de um projeto de offset indireto.

13) COMO SE DEU A TRANSFERÊNCIA DE KNOW HOW DA INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS GPS-INS? ONDE É FEITO O TREINAMENTO DE TÉCNICOS?

Ela foi realizada inserida dentro de um projeto de desenvolvimento, onde as atividades eram lideradas pela AEL e uma equipe da ESL fornecia o treinamento teórico, acompanhava o OJT e participava das Revisões de Projeto e fornecia suporte técnico remoto. As atividades de treinamento ocorreram na Elbit e na AEL.

14) A TRANSFERÊNCIA DE KNOW HOW DA INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS GPS-INS PERMITIU A GERAÇÃO DE PRODUTOS CONSTANTES DA CARTEIRA DE NEGÓCIOS DA AEL SISTEMAS S.A.? TECNOLOGIA DO PAÍS DE ORIGEM OU NACIONAL?

O projeto de offset resultou na geração de um protótipo. A AEL está aguardando uma oportunidade de mercado para terminar o desenvolvimento do produto, ou seja, executar as atividades de qualificação e ensaios em voo. A tecnologia é mista, mas existe um desenvolvimento local em andamento que pode ser integrado ao projeto da AEL, gerando um projeto com tecnologia 100% nacional.

Comentário: O programa *Terrain Following* deriva da Casa de Software para Aviônicos.

15) COMO SE DEU A TRANSFERÊNCIA DE KNOW DO 'PROGRAMA DE ESPAÇO'? ONDE É FEITO O TREINAMENTO DE TÉCNICOS?

A transferência de tecnologia deu-se em 3 fases básicas, (a) treinamento teórico no exterior com instrutor estrangeiro, (b) treinamento prático na AEL com instrutor estrangeiro e reforço de treinamento a cada 2 anos com instrutor brasileiro (funcionário da AEL) treinado na Europa.

16) A TECNOLOGIA TRANSFERIDA NO 'PROGRAMA DE ESPAÇO' PERMITIU O DESENVOLVIMENTO DE QUE PRODUTOS?

O subsistema de suprimento de energia elétrica do programa CBERS 3&4&4A (16 equipamentos diferentes), a UTMC (Unidade de Telecomando e Telemetria) para o SIA (Sistema Inerciais para Aplicações Aeroespaciais), o OBC (On Board Computer) e dois Conversores DC-DC para o Amazônia 1.

17) O 'CENTRO TECNOLÓGICO DE DEFESA' É UM PRODUTO DA 'CASA DE SOFTWARE AVIÔNICOS'? CORRELACIONE OS PRODUTOS OU OS DIFERENCIE.

O centro tecnológico (*Avionics Software House - ASH*) é a materialização de todo ambiente de P&D, primeiro momento de imersão na fase de desenvolvimento de produtos, originado 100% nos offsets dos projetos F-5BR e VANT.

É onde estão as ideias e o processo de criação de produtos de hardware e software que integram e integrarão as soluções demandadas pelos clientes.

Sua origem se deu na maturação tecnológica de técnicos e engenheiros da AEL SISTEMAS S.A. na ELBIT SYSTEMS LTD por treinamento de duração aproximada de três anos, em um primeiro momento; em seguida, ocorreu o desenvolvimento da segunda parte da ASH no Brasil.

A evolução técnica demonstrada desde a estadia da equipe em Israel, na qual, em um período de seis meses, o corpo de engenheiros passou a assumir posição de destaque ante os projetos apresentados, permitiu a capacitação tecnológica suficiente para vencer contratos no Brasil, como a modernização do projeto C/P-95 em 2010.

A produção de produtos incrementais ou radicais prosseguiu desde então, com itens para os projetos AMX A-1M; Computador de missão para o KC-390, *software* para a própria ELS e empresa SAGEN. Por fim, na integração da AEL ao projeto Gripen NG, participa com a produção e desenvolvimento de equipamentos, *softwares* e *apps* embarcados em diversos sistemas.

18) HOUVE DIFICULDADES OU FACILIDADES EMPRESARIAIS NA CONSOLIDAÇÃO INTERNA DESTES KNOW HOWS? QUAIS?

São fatores potencializadores:

- a) O uso do mesmo ERP;
- b) Similaridades dos processos;
- c) Similaridades de infraestrutura;
- d) O uso dos mesmos *softwares* de engenharia;
- e) O inter-relacionamento pessoal que acaba acontecendo entre os times;
- f) As visitas técnicas a ambos os sites (o detentor da tecnologia e o receptor);
- g) A boa formação teórica dada pelas escolas de nível médio e universidades brasileiras;
- h) Em alguns casos de escolas e universidades, a formação prática também é muito boa;
- i) O objetivo comum das Altas Direções: todas as transferências de tecnologia deveriam resultar em vantagens imediatas para os clientes do grupo;
- j) O vínculo estreito formado entre os sites.

As dificuldades são apresentadas a seguir.

19) QUAIS AS DIFICULDADES DOS PROFISSIONAIS BRASILEIROS - ADMINISTRAÇÃO, TECNOLOGIA E ENGENHARIA - NA ABSORÇÃO DA TECNOLOGIA DO PRODUTO OU PROCESSO DESTAS TRANSFERÊNCIAS TECNOLÓGICAS?

Nas áreas administrativas e de nível técnico médio a maior dificuldade é encontrar profissionais com domínio da língua inglesa.

20) QUAIS AS DIFICULDADES QUE A EMPRESA ENFRENTOU AO MONTAR UM CENTRO TECNOLÓGICO DE DEFESA NO BRASIL?

O mercado nacional não dispõe de potenciais parceiros e fornecedores que atendam às necessidades do processo produtivo da AEL, mas a empresa continua investindo na procura e formação de parceiros e fornecedores locais por entender que esta ação reduz custo e aumenta a velocidade de produção e qualidade final.

21) EM QUE ESTE CENTRO DE TECNOLOGIAS ATENDE AOS PROGRAMAS TRANSFERIDOS NOS ACORDOS DE COMPENSAÇÃO, A SABER, AVIÔNICOS PARA O F-5M E VANT, SISTEMAS

GPS-INS, 'PROGRAMA DE ESPAÇO', PROGRAMA 'EPICOS-EXOSTAR' E A 'CASA DE SOFTWARE AVIÔNICOS'?

O centro se tornou o local abrangente para atividades de todos os projetos, desde o F-5M e o VANT, passando para outros projetos militares, como o C/P-95 e A-29, e civis como os satélites e itens da AEB, até os produtos que integram o KC-390 e o Gripen NG.

22) A EMPRESA AEL SISTEMAS S.A. SE TORNOU, APÓS O PERÍODO DE 2000-2015, UMA EMPRESA INOVADORA E UM POLO DE INOVAÇÃO? CARACTERIZE?

A AEL Sistemas é uma empresa inovadora e podemos dizer também uma indutora de inovações, criando um polo de inovação, que envolvem parceiros, academia e clientes.

A AEL desde cedo reconheceu a necessidade de inovar em produtos e processos a fim de se tornar competitiva em novos desenvolvimentos e produções. Inovar é uma das principais diretrizes do planejamento estratégico da empresa.

A capacitação em inovação no período de 2000-2015 se caracterizou pela absorção de tecnologias, sua manutenção e reuso oriundas de transferências de tecnologias de contratos de offset (Fig. 2) e atividades conjuntas com a matriz ELBIT.

A AEL Sistema possui uma política para definição das propostas de OFFSET em função do planejamento estratégico da empresa e de suas condições para absorver e manter novas tecnologias.



Fig 2 Tecnologias e Capacitações introduzidas ou induzidas por contratos de OFFSET

A infraestrutura dedicada, as certificações e os processos militares exclusivos (produtivos e de P&D) colocaram a empresa como uma das maiores empresas exportadora de equipamentos de defesa da região (Destaque no Prêmio Exportação RS).

A AEL Sistemas vem estabelecendo com sucesso capacidades únicas em softwares para aviônicos, sistemas inerciais, fusão de dados, sistemas espaciais e tecnologias de processamento. Tal capacitação é resultado de forte investimento em infraestrutura e desenvolvimento de P&D.

A AEL Sistemas recebeu dezenas de compensações de OFFSET durante sua história, benefícios que fomentaram o estabelecimento da infraestrutura, capacitação de pessoal, capacitação produtiva e o estabelecimento de novas tecnologias no segmento de eletrônica embarcada de produtos de defesa. Tais incentivos foram vitais para levar à empresa capacidades únicas no Brasil, em desenvolvimento de software, hardware, integração de sistemas e produção industrial verticalizada no segmento militar. Tornando-a globalmente conhecida por sua capacitação em desenvolvimento tecnológico, produtos inovadores e processos produtivos de acordo com padrões militares de alta confiabilidade.

As instalações da AEL abrigam tecnologias de produção inovadoras para o setor de defesa e segurança do Brasil. Diante do novo quadro de oportunidades, a AEL aposta na consolidação da região do Rio grande do Sul como mais um importante polo de tecnologia de defesa do Brasil, contribuindo com uma das diretrizes estratégicas do Ministério da Defesa de descentralização das atividades realizadas no polo de São José dos Campos.

23) A PARCERIA COM A ELBIT SYSTEMS LTD TRANSFORMOU A EMPRESA AEL SISTEMAS S.A.? EM QUE ASPECTOS?

Sim, pois potencializou o aumento do portfólio da AEL e o fato da AEL pertencer a um grupo econômico do tamanho do grupo ELBIT SYSTEMS LTD (ESL) aumenta a confiança dos nossos clientes.

A quantidade enorme de aporte tecnológico permitiu a empresa trazer mais soluções aos nossos clientes, tornou a empresa competitiva em nível internacional, permitindo a perenização do conhecimento absorvido e do negócio, tornando-o menos sensível às flutuações inerentes do orçamento de Defesa brasileiro.

Em relação à área de Pesquisa e Desenvolvimento a parceria com a ESL transformou significativamente a empresa. O acesso a tecnologias e processos utilizados pelo Grupo ESL em seus projetos permitiu a AEL dar um salto tecnológico na capacitação de sua equipe de P&D e em seus processos. Um exemplo claro é o Projeto ASH (*Avionics Software House*) onde como parte do *offset* do projeto F-5M uma equipe de engenheiros de Software participou de um processo de OJT (*On-the-Job Training*) na

ELBIT SYSTEMS LTD e ao retornar esteve capacitado para participar ativamente no projeto de modernização do C/P-95. Esta mesma capacitação permitiu que a AEL desenvolvesse o projeto Esquilo e na sequência o KC-390 HUD, este inclusive com requisitos de certificação civil para *software*.

Em relação a produção, cada novo processo/produto com *know how/why* transferido para a AEL permitiu o aumento de sua capacitação e competitividade global.

24) HOUVE *SPIN OFFS* DE PRODUTOS A PARTIR DAS ABSORÇÕES TÉCNICAS PREVISTAS NOS ACORDOS DE COMPENSAÇÕES DOS PROJETOS F-5M E VANT? QUAIS? DUAL OU EXCLUSIVO PARA ALGUM DOS SEGMENTOS?

Sim, como comentado na questão 23, o offset do F-5M permitiu a capacitação da equipe de *Software* da AEL que posteriormente desenvolveu os projetos C-95M para FAB, Esquilo para o Exército e KC-390 HUD para a Embraer e FAB.

O programa F-5, que é um programa de Defesa, gerou *spin off* na área de aviação civil (diversos programas para aviação civil) e trouxe tecnologia para o segmento espacial em satélites de aplicação civil. Deve ser mencionado também que parte dos equipamentos do KC-390 são de aplicação dual.

No caso do projeto VANT a equipe capacitada hoje suporta as demandas da FAB em relação às Aeronaves não tripuladas H-450, H-900 e o sistema Skyeeye que as integram, inclusive suportando a FAB em algumas missões realizadas nos Jogos Olímpicos de 2016.

25) A EMPRESA POSSUI ALGUMAS ESPÉCIES DE PARCERIAS COM OUTRAS INDÚSTRIAS OU UNIVERSIDADES, DESENVOLVENDO INTERNAMENTE ESTUDOS OU PRODUTOS RELACIONADOS ÀS TECNOLOGIAS TRANSFERIDAS EM ACORDOS DE COMPENSAÇÕES DOS PROJETOS F-5M E VANT? COM QUAIS FINALIDADES?

O acordo de compensação do projeto F-5M levou a uma série de novos produtos e processos na empresa devido às tecnologias transferidas e atividades executadas em cooperação. As finalidades foram em geral desenvolver um novo produto/processo ou capacitação de recursos humanos. Abaixo será ilustrado alguns exemplos pontuais.

a) Segmento Espacial

Fez parte da transferência de tecnologia relacionada à compensação do programa F-5M o desenvolvimento e capacitação em processos de fabricação de tecnologia espacial, de alta confiabilidade (*High-rel SMT Technology for Space Processes ECSSA-Q-70-38A*) fornecida pela empresa ELOP. Tal capacitação é usada para todas os desenvolvimentos e produções do segmento espacial, cujo principal cliente é o INPE, sendo atualmente utilizadas nos programas dos satélites da série CBERS e Amazônia.

Tal capacitação tecnológica levou a diversas melhorias, ressaltando aumento da confiabilidade, menor massa e volume (fig.3), sendo a primeira empresa a deter estes processos em nível de Brasil.

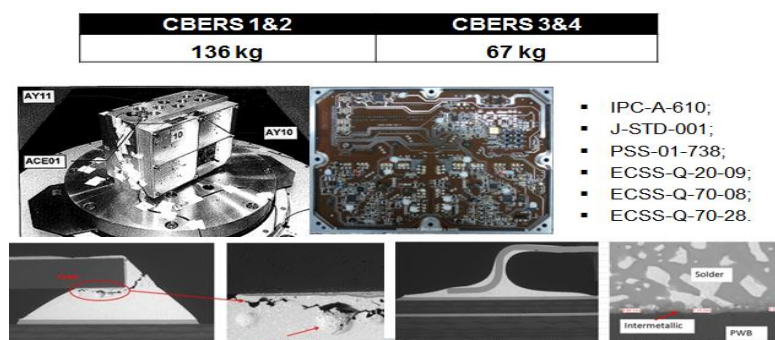


Fig 3 Inovação na Área de processos de Produção de Equipamentos Espaciais

b) Desenvolvimento de Subsistemas Aviônicos

A empresa procurou capacitar-se no ciclo completo de projeto de equipamentos aviônicos, desde o nível de interfaces de sistemas até o controle térmico do subsistema. Como exemplo na área de desenvolvimento de *hardware* embarcado, decorrente das TOTS, o Comando da Aeronáutica (COMAER) e a empresa ELBIT SYSTEMS LTD (ESL) estabeleceram o projeto "DEVELOPMENT IN BRAZIL OF THE EGI SYSTEM" como parte do acordo de compensação dentro do programa F-5M. Neste acordo de compensação, a empresa AEL Sistemas S.A. (AEL) foi selecionada como a beneficiária direta, recebendo a transferência da tecnologia; recebendo treinamento em integração de sistemas inerciais (GPS/IMU), algoritmos de navegação e desenvolvimento de hardware:

- Requisitos gerais da plataforma
- Arquitetura de alto nível

- Aplicações militar e civil
- Estados e modos de operação

Com esta capacitação de desenvolvimento de hardware embarcado, nos capacitamos para desenvolvermos subsistemas até mais complexos, como o Computador de Missão do KC-390 e recentemente do *Wide Area Display (WAD)* para a SAAB.

c) Desenvolvimento de Software Embarcado (Programa ASH)

Com o objetivo de incluir o desenvolvimento de tecnologia aviônica no rol de produtos e serviços oferecidos, a empresa estruturou e lançou em 2007 o *Avionic Software House (ASH)*, um projeto pioneiro e intensivo de internacionalização para troca de conhecimentos. O ASH consistiu na formação técnica internacional de desenvolvedores de software através de Transferência de Tecnologia no formato *On-the-Job Training (OJT)*. No modelo OJT os profissionais fazem treinamentos durante a realização de atividades reais aplicadas em um projeto em execução. Esta modalidade permite imersão nos procedimentos utilizados no desenvolvimento do trabalho, agilizando a absorção de conhecimento e promovendo cooperação entre as pessoas (tanto as que estão passando o conhecimento como as que o estão absorvendo).

Com esta capacitação de desenvolvimento de software embarcado, nos capacitamos para desenvolvermos subsistemas até mais complexos, como o Computador de Missão do KC-390 e recentemente do *Wide Area Display (WAD)* para a SAAB.

d) Equipamentos de Teste em Nível de Sistemas (STUs)

Devido à complexidade e experiências necessárias maiorias dos equipamentos de testes em nível de sistemas utilizados pela empresa eram de desenvolvimento e produção externa. O cenário mudou após absorção de tecnologia em decorrência da STU do F-5M.

Atualmente somos capazes de desenvolver soluções em STU, possibilitando o Brasil se tornar independente para desenvolvimento, atualizações e testes de softwares embarcados do F-5M.

Já iniciamos as atividades de desenvolvimento de STUs para o programa Gripen, sob contrato da SAAB.

26) A AEL SISTEMAS S.A. PARTICIPA DE PROJETOS RELACIONADOS ÀS TECNOLOGIAS TRANSFERIDAS EM ACORDOS DE COMPENSAÇÕES DOS PROJETOS F-5M E VANT, EM INSTITUTOS OU CENTROS DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO FORA DA EMPRESA?

A AEL participará, em conjunto com o IAOp, de vários projetos de offset relacionados com o CLS do A1-M.

27) PERCENTUALMENTE, INDIQUE NA TABELA ABAIXO QUAIS FORAM OS INVESTIMENTOS REALIZADOS PELA MULTINACIONAL ELBIT SYSTEMS LTD NA CARTEIRA FINANCEIRA DA FIRMA AEL SISTEMAS S.A. NO PERÍODO DE 2000-2015, CONSIDERANDO AS TRANSFERÊNCIAS TECNOLÓGICAS. O CAMPO 'OUTROS' INDICA INVESTIMENTOS EM OUTRAS TECNOLOGIAS, COMPRA DE PATENTES OU INFRAESTRUTURA E EQUIPAMENTOS DE APOIO OU FERRAMENTAS.

Descartada

28) A EMPRESA AEL SISTEMAS S.A. POSSUI UMA EXTENSA LISTA DE PRODUTOS EM ÁREAS CLASSIFICADAS COMO DE 'SOLUÇÕES AEL'. RELACIONE CADA UM DELES COM AS TECNOLOGIAS RECEBIDAS A PARTIR DOS ACORDOS DE COMPENSAÇÃO PARA OS PROJETOS F-5 E VANT. CASO NÃO HAJA RELAÇÃO, DEIXE EM BRANCO.

SOLUÇÕES AEL	PRODUTOS RELACIONADOS	TECNOLOGIAS TRANSFERIDAS					
		AVIÔNICOS PARA O F-5M	PROJETO VANT	SISTEMAS GPS-INS	PROGRAMA DE ESPAÇO	PROGRAMA EPICOS-EXOSTAR	CASA SOFTWARE AVIÔNICOS
AVIÔNICOS	WAD-Display (tela única p/ aeronaves)						
	TARGO (Helmet Mounted Display)						
	Sistemas para o KC-390						

SOLUÇÕES AEL	PRODUTOS RELACIONADOS	TECNOLOGIAS TRANSFERIDAS					
		AVIÔNICOS PARA O F-5M	PROJETO VANT	SISTEMAS GPS-INS	PROGRAMA DE ESPAÇO	PROGRAMA EPICOS-EXOSTAR	CASA SOFTWARE AVIÔNICOS
AVIÔNICOS	Fennec – Modernização Aviônicos						
	Sistemas para o AF-1						
	Sistemas para o A-29						
	Anvis/HUD (Capacete uso diurno e noturna)						
	Modernização C-95 e P-95						
	EGI – Sistema de Navegação Inercial						
	Modernização F-5						
	LIZARD – Kit de Guiagem a Laser para Bombas						
	Sistemas de Armas p/ Asas Rotativas						
	STAR – Kit de Guiagem a Laser						
	Terrain Following – Sistema de Guiagem por Acompanhamento de Relevo						
	Aviônicos para o T-27						
COMUNICAÇÃO	HF-8000 - Sistema RDS de Rádio IP/HF						
	MCTR-7200HH – Rádios IP Táticos Definidos por Software						
	MIIP – Rádio Militar IP						
	mTMR – Roteador Multimídia Tático Portátil						
	MSR-3400 – Terminal Tático Portátil de Satélite						
	PNR-1000 – Rádio de Rede Portátil Avançado						
ARPs	Da Vinci – VTOL						
	Multirrotores para voos a baixa altitude						
	Skylark C / ARP para aviação embarcada						
	Skylark-ILEX / Mini ARP, monitoramento e segurança áreas sensíveis e infra-estruturas estratégicas						
	Hermes 90 / Inteligência, Vigilância, Aquisição e Reconhecimento de Alvo						
	Hermes 450 / Inteligência, Vigilância, Aquisição e Reconhecimento de Alvo						
	Hermes 900 / Inteligência, Vigilância, Aquisição e Reconhecimento de Alvo						
ELETRO-ÓPTICOS	SP2 – Posicionamento de Artilharia						
	Atris – Sistema de Observação Remotamente Controlado						
	Coyote XACT – Mira com Imageador Térmico para Armamento						
	DVE – Sistema de Condução Noturna						
	Família Atena – Sistemas Eletro-Ópticos Digitais Giro-Estabilizado						
	Família Coral – Imageadores Térmicos Portáteis						
	GorundEye – Sistema de Vigilância Contínua de Grandes Áreas						
	Liz-M – Sistema Multi-sensor de Visão Diurna e Noturna Remotamente Controlado						

ELETRO- ÓPTICOS	LongView CR / SW – Aquisição de Alvo e Observação de Longo Alcance						
	Loris – Monóculo de Visão Noturna Baseado em Intensificação de Luz						
	Lorros – Sistema de Reconhecimento e Observação de Longo Alcance						
	MARS – Mira Laser Reflex Multi Proposta						
	OASIS – Sistema Tático de Vigilância						
	Sistema de Aquisição e Designação de Alvo						
	Skyeye – Sistema de Vídeo Monitoramento Aéreo Contínuo para Grandes Áreas						
	Spectro XR – Eletro Óptico Multiespectral						
	SupervisIR – Sistema de Vídeo Monitoramento para Grandes Áreas						
	XACT nv – Sistema de Visão Noturna Portátil						
TREINAMENTO E SIMULAÇÃO	Forças Aéreas						
	Segurança Pública						
	Forças Terrestres						
	Forças Navais						
SISTEMAS ESPACIAIS	Computador de Bordo para Satélites						
	MMM – Microsatélite Multimissão Militar						
	Suprimento de Energia para Satélites						
FORÇAS TERRESTRES	CTM – Computador Tático de Militar						
	Sistemas Eletrônicos para Estação de Armas do Guarani						
	ETC – Portátil e Robusto						
	JS EYEPIECE – Display Portátil						
	PDU – Digital Personal Unit						
	Rapto – Solução Tática Compacta						
	Robusta para Soldado						
S-NAV – Sistema Navegação para Soldado							
SUPORTE LOGÍSTICO	Programa de CLS (Suporte Logístico Contratado) das Aeronaves A-29, F-5M, C/P-95M e A-1M da Força Aérea Brasileira						
SEGURANÇA PÚBLICA	Safe Border – Vigilância, controle e proteção de Fronteiras Terrestres						
	Safe City – Soluções para atender as necessidades no combate às ameaças urbanas						
	Safe Ports – Vigilância, controle e segurança em portos marítimos						
	Safe Sites – Segurança em aeroportos, portos marítimos e locais críticos						

29) QUAIS PRODUTOS RELACIONADOS NA TABELA ACIMA SÃO RADICAIS E OU INCREMENTAIS? ACRESCENTE UM 'R' PARA O PRIMEIRO TIPO OU UM 'S' PARA A SEGUNDA ESPÉCIE DENTRO DO RETÂNGULO DA TABELA ACIMA.

30) A AEL SISTEMAS S.A. ESTÁ NO PAED DAS FA, EM ESPECIAL, NO DA FAB. AS TECNOLOGIAS TRANSFERIDAS A PARTIR DOS ACORDOS DE COMPENSAÇÃO DOS PROJETOS F-5M E VANT SERVIRAM DE BASE PARA ALGUM SISTEMA A SER INSTALADO NOS PROJETOS F-X2 E KC-390? QUANTOS E QUAIS?

As tecnologias absorvidas serviram como base para produtos do Projeto FX-2, como o WAD, HUD e TARGO. No KC-390, com o MC, o HUD Computer. Outros sistemas para o KC-390, como DIRCM, SPS e HUD estão em planejamento.

31) QUAL O VALOR DE MERCADO ATUAL DA MARCA AEL SISTEMAS S.A.? DESTE VALOR, QUAL O PERCENTUAL PARA AS TECNOLOGIAS TRANSFERIDAS PELOS ACORDOS DE COMPENSAÇÃO DO PROJETO F-5 E VANT, CONSIDERAR INCLUSOS NESTES AS TRANSFERÊNCIAS DOS SISTEMAS GPS-INS, 'PROGRAMA DE ESPAÇO', PROGRAMA 'EPICOS-EXOSTAR' E A 'CASA DE SOFTWARE AVIÔNICOS'?

Descartada

RESPONSÁVEIS PELAS INFORMAÇÕES DO QUESTIONÁRIO ABERTO: Setores de Operações, Produção e Manutenção, P&D (Tecnologia) – 25, 26, 28, 29, 30 - e Sistemas VANT.

ANEXO 1

CANAL DE COMUNICAÇÃO ENTRE O PESQUISADOR E O ELO DA ÁREA DE CONFORMIDADE DA AEL SISTEMAS S.A.

globo.com g1 globoesporte gshow famosos & etc vídeos ANTONIO SILVA

globomail pro

E-mail Mensagens 1 - 28 de 28

ESCREVER

Entrada (12)

Rascunhos

Enviados (110)

Spam (261)

Lixeira

25 anos (9)

2757

Acessos (25)

AEPA

AEROELETRÔNICA (...)

ALESSANDRA (9)

ALx-F5 (31)

Amigos militares

Anúncios (2)

Apto Copa (9)

Arquivadas (4)

Bate-papos

Block

<input type="checkbox"/>	☆	Eurides Michel Da Silva	Diversos com a FAB em 2001-2	09/05/2018 18:21	Mestrado » Ori...
<input type="checkbox"/>	☆	Eurides Michel Da Silva	RE: UFRGS e AEL	09/05/2018 18:15	Mestrado » Ori...
<input type="checkbox"/>	☆	Antonio Rodrigues da Silva	Re: UFRGS e AEL	07/05/2018 17:29	Mestrado » Ori...
<input type="checkbox"/>	☆	Eurides Michel Da Silva	UFRGS e AEL	07/05/2018 9:14	Mestrado » Ori...
<input type="checkbox"/>	☆	Antonio Rodrigues da Silva	Re: A AEL SISTEMAS S A E A TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA...	03/05/2018 15:58	Mestrado » Ori...
<input type="checkbox"/>	☆	Eurides Michel Da Silva	A AEL SISTEMAS S A E A TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA_27_...	03/05/2018 8:25	Mestrado » Ori...
<input type="checkbox"/>	☆	Antonio Rodrigues da Silva	Re: FW: WAD - descrição	12/04/2018 9:51	Enviados
<input type="checkbox"/>	☆	Eurides Michel Da Silva	FW: WAD - descrição	12/04/2018 8:15	Mestrado » Ori...
<input type="checkbox"/>	☆	Antonio Rodrigues da Silva	Re: Esclarecimentos adicionais	12/04/2018 1:37	Enviados
<input type="checkbox"/>	☆	Eurides Michel Da Silva	Esclarecimentos adicionais	11/04/2018 17:59	Mestrado » Ori...
<input type="checkbox"/>	☆	Antonio Rodrigues da Silva	Re: Sugestões de texto	03/04/2018 18:59	Enviados
<input type="checkbox"/>	☆	Eurides Michel Da Silva	Sugestões de texto	03/04/2018 18:43	Mestrado » Ori...
<input type="checkbox"/>	☆	Antonio Rodrigues da Silva	Re: Trabalho sobre os efeitos do offset de F5-BR e VANT na ...	28/03/2018 15:40	Enviados
<input type="checkbox"/>	☆	Eurides Michel Da Silva	Trabalho sobre os efeitos do offset de F5-BR e VANT na AEL	28/03/2018 14:51	Mestrado » Ori...
<input type="checkbox"/>	☆	Antonio Rodrigues da Silva	RE: Capítulo 4 AEL SISTEMAS	23/03/2018 0:07	Enviados
<input type="checkbox"/>	☆	Eurides Michel Da Silva	RE: Capítulo 4 AEL SISTEMAS	22/03/2018 23:09	Mestrado » Ori...
<input type="checkbox"/>	☆	Antonio Rodrigues da Silva	Re: FW: Pesquisa offset Cel Rodrigues	17/02/2018 16:24	Enviados

ANEXO 2

CERTIFICADOS NACIONAIS E ATESTADO INTERNACIONAL DE CONFORMIDADE DA QUALIDADE TÉCNICA EM PRODUTOS E SERVIÇOS LOGÍSTICOS DE MATERIAL DE DEFESA DA AEL SISTEMAS S.A.

 MINISTÉRIO DA DEFESA COMANDO DA AERONÁUTICA INSTITUTO DE FOMENTO E COORDENAÇÃO INDUSTRIAL		
CERTIFICADO DE CONFORMIDADE <small>CERTIFICATE OF CONFORMITY</small>		
N.º: R - 2005 02-01		
<small>Este Certificado, emitido com base na Portaria DCTA n.º 89/DNO, de 30 de junho de 2011, do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, e por delegação de competência do Comando da Aeronáutica, conforme o ROCA 21-76, Regulamento do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial, é conferido a:</small>		
AEL SISTEMAS S.A.		
<small>Endereço (s):</small> Av. Sertório, 4400 - Jardim São Pedro - Porto Alegre - RS		
<small>Atividade (s):</small> ALLIED QUALITY ASSURANCE PUBLICATION AQAP - 2110		
"Projeto, desenvolvimento, fabricação, instalação e manutenção de produtos de aeronáutica e defesa". <small>design, development, production, installation and servicing for aviation and defense products.</small>		
<small>Data de Emissão:</small> 15 de março de 2017 <small>Date of Issuance:</small>	<small>Validade:</small> 21/03/2017 a 20/03/2018 <small>It is valid from:</small>	
	 MARCOS BENEDITO DOS SANTOS MAIA Maj Esp Com <small>Chefe da Divisão de Certificação de Sistemas de Gestão</small> <small>Chief of Management Systems Certification Division</small>	 CÉSAR AUGUSTO O'DONNELL ALVAN Cel Av <small>Director do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial</small> <small>Director of Institute for Industrial Fostering and Coordination</small>
<small>Este certificado é intransferível e qualquer grande modificação no sistema de gestão da qualidade, nas instalações básicas ou no(s) endereço(s) deve ser imediatamente comunicada ao Instituto de Fomento e Coordenação Industrial.</small> <small>This Certificate is non-transferable and any major change in the quality management system, original facilities or its address(es) have to be immediately reported to Industrial Fostering and Coordination Institute.</small>		

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL COMANDO DA AERONÁUTICA		DIRETORIA DE MATERIAL AERONÁUTICO E BÉLICO DIVISÃO DE ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO
<h2 style="margin: 0;">Certificado de Empresa de Manutenção</h2>		
<p style="text-align: justify;"> <i>Certificado número AEEM-2015-001, emitido em nome de AEL SISTEMAS S/A, CNPJ n.º 88.031.539/0001-59, estabelecida na Avenida Sertório n.º 4400 – Jardim Floresta – Porto Alegre – RS, que, tendo cumprido os requisitos para Empresa de Manutenção em Material Aeronáutico de Emprego Militar, exceto o bélico, em conformidade com a visita técnica realizada pela DIRMAB, no período de 6 a 9 de abril de 2015, está autorizada a executar os serviços constantes da relação de serviços em anexo, dentro dos padrões estabelecidos pela Instrução do Comando da Aeronáutica, ICA 65-36/2013.</i> </p>		
<p style="text-align: justify;"> Validade máxima deste Certificado: 20 de abril de 2018. Local e Data de Emissão: Rio de Janeiro, 20 de abril de 2015. </p>		
 Maj Brig Ar CARLOS DE ALMEIDA BAPTISTA JUNIOR <small>Diretor de Material Aeronáutico e Bélico</small>		

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
COMANDO LOGÍSTICO
DIRETORIA DE MATERIAL DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO




ATESTADO DE CONFORMIDADE

Atestamos que a empresa **AEL SISTEMAS S/A**, aprovada no processo de avaliação e qualificação, estabelecida na Av. Sertório, 4400, Bairro Jardim Floresta – Porto Alegre/RS, está qualificada para o fornecimento e prestação de serviços dos itens mencionados na relação anexa a este atestado, devendo executá-los dentro dos padrões estabelecidos pela Instrução de Aviação do Exército nº 1005 (InAvEx – 1.005 Rev 2 / Novembro de 2011) desta Diretoria.

Este atestado tem a validade de 24 (vinte e quatro) meses a contar desta data.

Brasília-DF, 10 de Julho de 2016.


DANIEL GUILHERME DA SILVA JR - Maj
Auditor Encarregado da Avaliação e Qualificação


Gen Bda PEDRO PAULO DE MELLO BRAGA
Diretor de Material de Aviação do Exército

Nº 2016.97

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE AERONÁUTICA DA MARINHA



CERTIFICADO DE QUALIFICAÇÃO Nº 009/2015

CERTIFICO QUE A EMPRESA “AEL SISTEMAS S/A” ESTÁ CAPACITADA A EXECUTAR SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO, MODIFICAÇÕES E REPAROS NOS EQUIPAMENTOS AERONÁUTICOS DISCRIMINADOS NO ANEXO, PARTE INTEGRANTE DESTE CERTIFICADO, BEM COMO A FORNECER O MATERIAL NECESSÁRIO À EXECUÇÃO DESSES SERVIÇOS.

DATA DA EMISSÃO: 03/08/2015

VALIDADE: 03/08/2018


CARLOS FREDERICO CARNEIRO PRIMO
Contra-Almirante
Diretor

ABS Quality Evaluations

Certificate Of Conformance

This is to certify that the Quality Management System of:

AEL SISTEMAS S. A.

Av. Sertório, 4400

Jardim Floresta

Porto Alegre, RS 91040-620

Brasil

has been assessed by ABS Quality Evaluations, Inc. and found to be in conformance with the requirements set forth by:

AS9100D:2016, EN9100D:2016, JISQ9100:2016 and ISO9001:2015

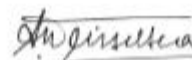
The Quality Management System is applicable to:

DESIGN, DEVELOPMENT, MANUFACTURE, INSTALLATION, MAINTENANCE, LOGISTICAL SUPPORT AND INTEGRATION OF TECHNOLOGICAL SYSTEMS, INCLUDING AVIONICS EQUIPMENT, FOR SATELLITE, ELECTRO-OPTICS, ELECTRONICS, EMBEDDED SOFTWARE, GROUND STATION SOFTWARE, COMMUNICATION SYSTEMS, MODERNIZATION OF PLATFORMS, SIMULATORS, REMOTELY PILOTED AIRCRAFT AND GUIDANCE SYSTEMS TO AEROSPACE, DEFENSE AND SECURITY SEGMENTS.

PROJETO, DESENVOLVIMENTO, FABRICAÇÃO, INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO, SUPORTE LOGÍSTICO E INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS TECNOLÓGICOS, INCLUINDO EQUIPAMENTOS AVIÔNICOS, SATELITAIS, ELETRO-ÓPTICOS, ELETRÔNICOS, SOFTWARES EMBARCADOS E PARA ESTAÇÕES DE SOLO, SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO, MODERNIZAÇÃO DE PLATAFORMAS, SIMULADORES, AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS E SISTEMAS DE GUIAGEM PARA OS SEGMENTOS AEROESPACIAL, DEFESA E SEGURANÇA.

The Certification has been assessed to and approved in accordance with the requirements of AS9104/1:2012 by ABS QE, an accredited Aerospace Registration Mgmt. Prog. Certification Body, under the ICOP scheme.

Certificate No:	49359
Certification Date:	21 January 2014
Effective Date:	20 January 2017
Expiration Date:	19 January 2020
Issue Date:	20 December 2017
Certification Structure:	AS - Single



Alex Wetselberg, President



Validity of this certificate is based on the successful completion of the periodic surveillance audits of the management system defined by the above scope and is contingent upon prompt, written notification to ABS Quality Evaluations, Inc. of significant changes to the management system or components thereof.

ABS Quality Evaluations, Inc. 16855 Northchase Drive, Houston, TX 77060, U.S.A.

Validity of this certificate may be confirmed at www.abs-qe.com/cert_validation.

Copyright 2011-2017 ABS Quality Evaluations, Inc. All rights reserved.