



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SOCIOECONÔMICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RELAÇÕES INTERNACIONAIS

Maurílio Eduardo Daros

**A INTERFACE ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO E RELAÇÕES
INTERNACIONAIS:**

Uma análise das iniciativas internacionais envolvendo a Embraer

Florianópolis

2022

Maurílio Eduardo Daros

**A INTERFACE ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO E RELAÇÕES
INTERNACIONAIS:**

Uma análise das iniciativas internacionais envolvendo a Embraer

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Relações Internacionais da Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em
Relações Internacionais.

Orientador: Prof.^a Dra. Iara Costa Leite
Coorientador: Prof. Dr. Vitelio Marcos Brustolin

Florianópolis

2022

Maurílio Eduardo Daros

A Interface entre Ciência, Tecnologia e Inovação e Relações Internacionais:
Uma Análise Das Iniciativas Internacionais Envolvendo A Embraer

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Fernando Seabra
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Marcos José Barbieri Ferreira
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Relações Internacionais.

Profa. Dra. Danielle Jacon Ayres Pinto Coordenadora do Programa

Profa. Dra. Iara Costa Leite Orientadora

Florianópolis, 22 de dezembro de 2022.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus pela vida e pela oportunidade de estar concluindo mais esta etapa em minha jornada acadêmica percorrida com muitos desafios. Agradeço a minha família e amigos por sempre estarem ao meu lado nos momentos mais difíceis, me amparando, apoiando e fazendo o melhor por mim. Agradeço também à Universidade Federal de Santa Catarina pela oportunidade de estudar e me formar nesta renomada instituição, à Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina pelo programa de bolsas de estudo de pós graduação mantidas pelo O Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior – FUMDES por ter me concedido apoio financeiro para a realização desta e outras pesquisas e a todos os professores que contribuíram com a minha formação desde a graduação até o mestrado.

RESUMO

Sabe-se que, por mais que a ciência, tecnologia e inovação (CT&I) tenha grande influência nas dinâmicas internacionais, e vice-versa, ainda há poucos autores que estudam o tema de forma sistemática e ampla. O presente estudo busca abordar como a literatura enxerga o papel que as interações internacionais dos atores dos sistemas de inovação desempenham para o avanço tecnológico de uma empresa ou setor. Para isso, estudou-se o caso da Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer), sistematizando, a partir da literatura mapeada, sua trajetória internacional e as visões e possíveis lacunas acerca da conexão entre a atuação global da empresa e seus impactos, positivos ou negativos, sobre seu avanço tecnológico. Tal literatura foi obtida através da busca pela palavra Embraer na Scopus, Scielo e Portal de Periódicos da Capes. Destaca-se como a principal descoberta do estudo que, a literatura existente entende que a trajetória internacional da Embraer contribuiu para seu avanço tecnológico, ou seja, predomina uma visão positiva sobre suas interações com atores de inovação de outros países, embora o foco dos estudos seja, de modo geral, apenas na interação da Embraer com empresas homólogas estrangeiras. Acredita-se que isso resulta do fato de que a maior parte dos trabalhos mapeados seja da Administração, Economia e Engenharia, baseando-se, na maior parte das vezes, em pilares conceituais que não reconhecem a particularidade dos fluxos internacionais de conhecimento e, metodologicamente, em documentos da própria Embraer ou em entrevistas realizadas com seus funcionários. Nota-se que poucos trabalhos abordam as iniciativas internacionais da empresa considerando aspectos da economia política internacional, principalmente em se tratando de um setor de alta tecnologia e que possui interferência direta no poder econômico e militar dos Estados. Nesse sentido, a literatura mapeada, pouco aborda, por exemplo, os objetivos dos Estados ao restringir ou não o fluxo internacional de conhecimento, negligenciando eventuais perdas ou mesmo a capacidade absorptiva enquanto principal dinâmica da efetividade dos conhecimentos acessados no exterior, ou seja, seus impactos no sistema de inovação aeronáutico e, em última instância, no desenvolvimento e na posição internacional do Brasil.

Palavras-chave: Embraer. Sistemas de inovação. Parcerias internacionais.

ABSTRACT

It is well known that, even though ST&I has significant influence on politics and international affairs, there are still few authors who study the subject in a systematic and broad way. The primary objective of this study is to examine the role that international interactions between actors of national innovation systems play in the scientific and technological advancement of a business or sector. To this end, and with basis in the existing literature, a case study of Brazilian Aeronautical Company (Embraer) was carried out, demonstrating Embraer's international trajectory and the interaction of various innovators of the aeronautics sector in Brazil with the international community. This literature consulted for this study was obtained by searching for the keyword 'Embraer' in various databases, namely, Scopus, Scielo, and Capes. It is worth noting, then, as the main finding of the study that, based on the analysis of the existing literature, Embraer's international trajectory contributed to its scientific and technological advancement and that the majority of authors who studied the subject have a positive view about its involvement with innovation actors from other countries. However, it should be noted that few works address the company's international initiatives considering aspects of science and international politics, especially in the case of a high-tech sector that has direct interference in the economic and military power of States. In this sense, the mapped literature does not address, for example, the objectives of the States in restricting or not the international flow of knowledge, neglecting eventual losses or even the absorptive capacity as the main dynamic of the effectiveness of the knowledge accessed abroad, that is, its impacts on the aeronautical innovation system and, ultimately, on the development and international position of Brazil.

Keywords: Embraer. Innovation System. Internacional partnership.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema Regional de Inovação	39
Figura 2 - Responsabilidades dos parceiros na execução da aeronave ERJ 145	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Definição de parceria estratégica segundo a visão de diversos autores.....	21
Quadro 2 - Empresas que antecederam à Embraer.....	34
Quadro 3 - Fornecedores estrangeiros para o Projeto KC-390.....	49
Quadro 4 - Principais iniciativas internacionais da Embraer.....	52
Quadro 5 - Principais conceitos utilizados pela literatura para explicar as iniciativas internacionais da Embraer.....	57
Quadro 6 - Tipos de iniciativas internacionais presentes na literatura mapeada.....	59
Quadro 7 - Principais iniciativas internacionais da Embraer de acordo com a literatura mapeada.....	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Relação de trabalhos encontrados por base de dados no mapeamento da literatura.....	52
Gráfico 2 – Relação dos trabalhos com interface entre RI e CT&I por área de estudo.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CECOMPI - Centro para Competitividade e Inovação do Cone Leste Paulista
CIESP - Centro das Indústrias do Estado de São Paulo
CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação
CTA – Centro Tecnológico de Aeronáutica
EASA - *European Aviation Safety Agency*
EMBRAER - Empresa Brasileira de Aeronáutica
FATA - *Russian Federal Air Transport Agency*
FCMF Fundação Casimiro Montenegro Filho
FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais
HTA - *High Technology Aeronautics*
IAE - Instituto de Aviação e Espaço
IEAv - Instituto de Estudos Avançados
IFI - Instituto de Fomento e Coordenação Industrial
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
MCTI - Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PMEs – Pequenas e Médias Empresas
SAA - *Ukraine State Aviation Administration*
SMAA - *Swedish Armed Forces*
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina,
UFSCar - Universidade Federal de São Carlos
UNIP - Universidade Paulista
UNITAU - Universidade de Taubaté
UNIVAP - Universidade do Vale do Paraíba
USP - Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 A INTERFACE ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO E RELAÇÕES INTERNACIONAIS.....	14
2.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO E SISTEMAS DE INOVAÇÃO	14
2.2 PARCERIAS ESTRATÉGICAS E OUTRAS MODALIDADES DE TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO INTERNACIONAL	20
2.3 INTERFACE ENTRE CT&I E RELAÇÕES INTERNACIONAIS.....	24
2.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	27
3 EVOLUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA SISTEMA AERONÁUTICO DE INOVAÇÃO DO BRASIL	29
3.1 SETOR AERONÁUTICO MUNDIAL.....	29
3.2 CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA REGIONAL E SETORIAL DE INOVAÇÃO NO BRASIL E O SURGIMENTO DA EMBRAER	32
3.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	40
4 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE A INOVAÇÃO E INTERAÇÕES INTERNACIONAIS NO CASO DA EMBRAER	41
4.1 TRAJETÓRIA INTERNACIONAL da EMBRAER	41
4.2 ANÁLISE SISTEMÁTICA DOS TRABALHOS MAPEADOS.....	51
4.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	65
5 CONCLUSÃO.....	67
REFERÊNCIAS	70

1 INTRODUÇÃO

Por mais que a ciência, tecnologia e inovação (CT&I) tenha grande interface com dinâmicas internacionais, influenciando, por exemplo, o poder e a competitividade dos países, poucos autores estudam o tema de forma sistemática na área de Relações Internacionais (SKOLNIKOFF, 1993; MAYER *et al.*, 2014; WEISS, 2005). Na maior parte dos casos, a CT&I é tratada como algo exógeno às relações internacionais (MAYER *et al.*, 2014).

Por sua vez, entre as ciências que estudam a CT&I está a economia de inovação, que destaca a importância do acesso ao conhecimento externo às firmas para o seu sucesso no processo inovativo e tecnológico, impactando o desenvolvimento e a competitividade dos países (CASSIOLATO; LASTRES, 2005). Entretanto, a literatura carece de análises sistemáticas que tratem como a estrutura das relações interativas e de melhoria no conhecimento diferem entre firmas de dentro e de fora de um cluster, dando ênfase apenas à importância da governança em nível local; interações em nível mundial, embora frequentemente reconhecidas, são pouco teorizadas (BATHELT; MALMBERG; MASKELL, 2004).

O presente estudo tem como principal objetivo demonstrar o papel que a interação internacional dos atores de um sistema de inovação nacional ou regional desempenha para o avanço científico e tecnológico de uma empresa ou setor. Para tanto, propõe-se estudar o caso da Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer), a terceira maior fabricante de jatos comerciais no mundo - líder mundial na categoria de até 130 assentos, presente com indústrias, centros de distribuição e escritórios nas Américas, África, Ásia e Europa (EMBRAER, 2022).

Apesar do papel das interações internacionais da Embraer para seu status tecnológico, poucos autores se debruçam sobre o tema. Em uma busca pela palavra Embraer na Scopus, Scielo e Portal de Periódicos da Capes, realizada em março de 2021, apenas 27 publicações (dos 773 resultados obtidos) contemplavam a interface entre a interação internacional da empresa e a CT&I. Neste sentido, entende-se que ainda é limitada a compreensão da relação entre a trajetória tecnológica da Embraer e suas interações internacionais, incluindo conquistas e desafios.

Considerando tal lacuna, esta dissertação foi desenvolvida com base em pesquisa exploratória. Assim, não tem-se o propósito de testar hipóteses, mas sistematizar a visão de

trabalhos mapeados sobre o papel das iniciativas internacionais para seu desenvolvimento tecnológico.

Desta maneira, questiona-se: qual é a trajetória das interações da Embraer com atores do sistema de inovação de outros países? Quais foram suas principais modalidades? Como a literatura sobre o tema avalia a relevância dessas interações para o avanço tecnológico da Embraer? Para responder estes questionamentos primeiramente foi realizado um mapeamento da literatura, em janeiro de 2021, utilizando a palavra Embraer na Scopus, Scielo e Portal de Periódicos da Capes, o qual retornou 502 resultados na Scopus; 17 resultados na Scielo (17); e 254 resultados no Portal de Periódicos da Capes (254). Nos trabalhos encontrados, selecionaram-se de forma manual (ou seja, sem utilizar busca booleana), em primeiro lugar, aqueles cujos resumos apresentassem palavras que remetessem a ao elemento internacional, como internacional, mundial, global, estrangeiro, exterior, Boeing ou o nome de outras empresas estrangeiras do setor. Nessa etapa, foram selecionados 389, e na etapa seguinte consultou-se seus resumos em busca daqueles que tivessem termos que remetesse a interações de CT&I, como tecnologia, inovação, transferência tecnológica, parceria estratégica etc., chegando a apenas 27 produções, as quais foram classificadas de acordo com a área de atuação dos seus autores. A etapa seguinte, de sistematização da literatura, contemplou apenas 16 trabalhos que puderam ser acessados na íntegra. Nessa última etapa, além de utilizar os 16 trabalhos para descrever a trajetória internacional da Embraer, foram mapeados e analisados: os conceitos mobilizados pela literatura; o tipo de material empírico utilizado; os tipos de interação internacional associados com CT&I no caso da Embraer; a visão predominante do autor sobre o impacto da interação internacional no avanço tecnológico da empresa (positiva ou negativa); se o autor reconhecia e explorava a fundo a importância dos Estados na supervisão dos fluxos de conhecimento presentes na interação da Embraer com empresas homólogas ou outros atores do sistema de inovação de seus países de origem.¹

Para atingir o objetivo geral desta dissertação ela é dividida em três objetivos específicos, cada um correspondente aos capítulos que se seguem. O primeiro capítulo tem como objetivo, a partir da literatura teórica, elucidar a importância das interações internacionais entre os atores de inovação para o desenvolvimento tecnológico. Para tanto, trata de abordagens

¹ O Anexo A, ao final da dissertação, sintetiza a metodologia para seleção e análise da literatura utilizada no presente estudo.

conceituais e teóricas sobre CT&I, sistemas de inovação nacional e setorial e as modalidades de transferência de conhecimento internacional entre os agentes dos sistemas, bem como a importância da CT&I para as Relações Internacionais.

O segundo capítulo tem como objetivo mostrar a importância dos atores de inovação nacionais para o desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira, assim como para o avanço científico e tecnológico da Embraer. Para tanto, são abordados estudos sobre o setor aeronáutico de inovação e, posteriormente, sua estruturação e configuração no Brasil.

O terceiro capítulo tem como objetivo entender como a literatura existente avalia o papel das parcerias internacionais da Embraer com atores de inovação estrangeiros para o avanço científico e tecnológico da empresa. Para tanto, é necessário primeiro entender a contribuição das parcerias internacionais desenvolvidas pelo governo brasileiro para a estruturação do setor aeronáutico no Brasil e, posteriormente, as parcerias desenvolvidas pela Embraer.

2 A INTERFACE ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO E RELAÇÕES INTERNACIONAIS

O objetivo desse capítulo é elucidar a importância das interações internacionais entre os atores de inovação para o desenvolvimento científico e tecnológico de uma empresa ou setor. Para tanto, a primeira parte do capítulo a seguir trata, de conceitos e teorias sobre CT&I, com foco na abordagem dos sistemas de inovação.

A segunda parte do capítulo discute os principais meios de transferência internacional de tecnologia e a interface entre CT&I e Relações Internacionais, destacando em que medida o cenário internacional interfere no fluxo, absorção e difusão de conhecimentos que são considerados sensíveis aos Estados.

2.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO E SISTEMAS DE INOVAÇÃO

Ciência, tecnologia e inovação, bem como sua interação no âmbito dos sistemas de inovação (SI), são aspectos fundamentais para o melhor entendimento do avanço científico e tecnológico de uma região ou setor.

Apesar de serem distintas, a ciência, a tecnologia e a inovação apresentam atividades altamente interdependentes e correlacionadas. Nelson (1993) considera a tecnologia como a responsável por fornecer uma compreensão de como as coisas funcionam, ressaltando que não necessariamente está vinculada a algo prático ou apenas a coisas, mas que também assume um grau de compreensão genérica assim como a ciência. A principal diferença entre uma e outra reside no fato de a tecnologia estar relacionada a um artefato específico e de a ciência tratar de conhecimentos mais amplos obtidos por um estudo sistemático sobre mundo natural e social (NELSON, 1993; EDQUIST, 2005).

A relação entre ciência e tecnologia é discutida por Brooks (1994) quando o autor retrata o papel que primeira incide sobre o a segunda e vice-versa. Segundo ele, a ciência traz conhecimentos e habilidades que são utilizados como insumos para a execução de uma nova tecnologia de seis formas diferentes:

(1) novos conhecimentos que servem como fonte direta de ideias para novas possibilidades tecnológicas; (2) fonte de ferramentas e técnicas para projetos de engenharia mais eficientes e uma base de conhecimento para avaliação da viabilidade de projetos; (3) instrumentação de pesquisa, técnicas de laboratório e métodos

analíticos usados em pesquisas que eventualmente chegam ao design ou às práticas industriais, muitas vezes por meio de disciplinas intermediárias; (4) prática da pesquisa como fonte de desenvolvimento e assimilação de novas habilidades e capacidades humanas eventualmente úteis para a tecnologia; (5) criação de uma base de conhecimento que se torna cada vez mais importante na avaliação da tecnologia em termos de seus impactos sociais e ambientais mais amplos; (6) base de conhecimento que possibilita estratégias mais eficientes de pesquisa aplicada, desenvolvimento e refinamento de novas tecnologias (BROOKS, 1994, p. 477).

O papel que a ciência desempenha na tecnologia, enfatizada por Brooks (1994), claramente se encaixa na perspectiva de *technological push* da abordagem de Dosi (1982) sobre as mudanças tecnológicas. Segundo o autor, esta perspectiva considera que as mudanças tecnológicas acontecem devido a estudos e pesquisas elaborados por cientistas e acadêmicos. Diferentemente, para a perspectiva chamada de *demand pull*, a mudança é a causa da necessidade criada pelos usuários após o uso de determinada tecnologia (DOSI, 1982; SCHILLING, 2017). Esta última, por sua vez, estabelece uma relação com o impacto da tecnologia na ciência também defendida por Brooks (1994, p. 477):

O impacto inverso da tecnologia na ciência é pelo menos de igual importância: (1) ao fornecer uma fonte fértil de novas questões científicas e, assim, também ajudar a justificar a alocação de recursos necessários para abordar essas questões de maneira eficiente e oportuna, estendendo a agenda da ciência; (2) como fonte de instrumentação e técnicas indisponíveis de outra forma necessárias para abordar questões científicas novas e mais difíceis de forma mais eficiente.

Vale ressaltar que a tecnologia pode incorporar aspectos sociotécnicos, incluindo também o gerenciamento e suporte social sistêmico necessário para aplicá-la em grande escala (BROOKS, 1983). Neste sentido, o autor afirma que a tecnologia não consiste apenas de artefatos, mas também de conhecimentos públicos que fundamentam a maneira como ela é utilizada na sociedade. Assim, um conjunto de regras específicas e a burocracia e uma empresa, por exemplo, também são fatores que incorporam, segundo o autor, o conceito de tecnologia.

Em se tratando de inovação, Schilling (2017) a conceitua como a implementação prática de uma ideia em um novo dispositivo ou processo, podendo surgir de diversas fontes ou da ligação e interação entre elas. Segundo Cassiolato e Lastres (2005), somente a partir de 1960 a inovação começou a ser estudada empiricamente, o que de fato ampliou seu conceito, incorporando o processo de aprendizado cumulativo e dando importância às fontes de informação externas à firma, assim como às redes para o fluxo de conhecimento entre os

agentes responsáveis pelo processo inovativo². Estas redes entre estes agentes e instituições dão origem aos chamados sistemas de inovação (SI), que, segundo Schilling (2017), constituem a principal fonte de inovação dentro de uma cadeia de produção.

O termo sistema nacional de inovação (SNI) foi primeiramente usado por Freeman (1987) como uma rede de instituições do setor público e privado na qual suas atividades e interações criam, importam e difundem novas tecnologias. Lundvall (1992) e Nelson (1993) compartilham da ideia de que os principais componentes de um sistema de inovação têm por objetivo influenciar e desenvolver o processo inovativo. Entretanto, cada autor tem concepções diferentes de quais seriam esses atores: para Lundvall (1992), a estrutura da produção conjuntamente com a configuração institucional define o sistema de inovação, diferentemente de Nelson (1993), que argumenta que todas as organizações que investem em pesquisa e desenvolvimento são importantes no processo de inovação.

Sendo responsável por alavancar conhecimentos e outros recursos de múltiplas fontes e por ser o grande fomentador do avanço tecnológico, o sistema de inovação é entendido assim como um grupo articulado de diferentes instituições que fomentam o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região ou setor (CASSIOLATO; LASTRES, 2005). A premissa fundamental do sistema de inovação está no fato das diferentes instituições políticas e organizacionais interagirem e compartilharem conhecimentos com a finalidade de promover, difundir e utilizar atividades inovadoras (CASSIOLATO; LASTRES, 2005). Dentro destes agentes, destacam-se os institutos de pesquisa, o sistema educacional, as firmas com seus setores de P&D, as agências governamentais, a estrutura do sistema financeiro, as leis de propriedade intelectual e as universidades (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017; SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011). Além disto, há também um conjunto de outros fatores, como leis, normas culturais e regras sociais capazes de afetar o comportamento destas instituições, que devem também ser considerados (EDQUIST, 1997).

De acordo com Etzkowitz e Leydesdorff (1997), é estratégico para o SNI a interface entre três esferas distintas da sociedade: i) as universidades e centros de pesquisa; ii) o governo; iii) e as empresas. Segundo os autores, cada tipo de entidade desempenha seu papel para o adequado desenvolvimento e implementação de novas ideias, da ciência e da tecnologia: as

² De acordo com Cassiolato e Lastres (2005), até a década de 60 a inovação era entendida como um ato isolado e linear, independente da pesquisa básica e aplicada.

universidades são responsáveis pelos avanços na pesquisa básica, o Estado é um mediador financeiro e institucional, e as empresas aplicam o conhecimento no sistema produtivo.

Os atores das três esferas simbolizam o que é conhecido como tríplice hélice, modelo desenvolvido por Etzkowitz e Leydesdorff (1997) que caracteriza a dinâmica da inovação em um contexto de evolução e interação. Segundo os autores, a interação entre as esferas pública, privada e acadêmica é necessária para a difusão e desenvolvimento do conhecimento e da inovação. Neste sentido, estes três agentes interagem em um fluxo de movimento como uma hélice tripla, mobilizando os recursos necessários no processo inovativo. De acordo com Etzkowitz (2003, p. 295), as relações entre universidade, indústria e governo, ideia central da tríplice hélice, “são a chave para melhorar as condições para inovação numa sociedade baseada no conhecimento”, possibilitando o entendimento dos processos de inovação no seu sentido mais amplo: a universidade por intermédio do conhecimento e transferência de novas tecnologias; a indústria com a produção e prática; e o governo financiando e minimizando as dificuldades para o estabelecimento da cultura de inovação e de desenvolvimento (ETZKOWITZ, 2009).

Vale ressaltar que os sistemas de inovação incorporam um conceito aberto, sendo definidos de acordo com seu objeto de estudo, como a região, bases de conhecimento de uma determinada tecnologia ou setor produtivo (COOKE, 1996; CARLSSON *et al.*, 2002; ASHEIM, 2018). Neste sentido, quando o foco é em uma contextualização específica, faz-se necessária uma abordagem mais restrita e focada nestes fatores que condicionam as atividades inovativas no sistema. A aplicação do conceito em nível regional, por exemplo, justifica-se pelo papel da proximidade geográfica para a difusão e o compartilhamento de conhecimentos e também pelo detalhamento do nível de governança das atividades econômicas relacionadas àquela localidade.

Dentro dessa ideia de sistema regional de inovação (SRI), o processo inovativo resulta da sinergia entre agentes e instituições de um território que criam e absorvem aprendizados e conhecimentos específicos da região (COOKE, 1996; CARLSSON *et al.*, 2002; DOLOREUX; PARTO, 2005). De acordo com Cassiolato e Lastres (2000), o conceito de SRI é baseado em sistemas produtivos e recursos regionais que promovem o desenvolvimento tecnológico e econômico a partir da interação entre os agentes locais que geram, utilizam e difundem novos conhecimentos. Diversos autores afirmam também que a localização é um fator determinante para as atividades de inovação, uma vez que a coesão entre os atores regionais é capaz de gerar

externalidades (*spill-overs*) que contribuem para o desenvolvimento e a competitividade local. Assim, no nível regional, o modelo da trílice hélice é mais consolidado, uma vez que permite agregar e internalizar conhecimentos e a governança do sistema nacional e regional de inovação, estruturando fluxos que melhor circulam entre as instituições locais, o que fomenta desenvolvimento regional.

Malerba, Orsenigo e Peretto (1997) também concordam com essa abordagem do conceito aberto, afirmando que um sistema de inovação pode ser formado por um grupo de firmas que desenvolvem e fabricam produtos dentro de um setor específico, gerando e utilizando tecnologias daquele setor. Assim, um sistema setorial de inovação seria formado por um conjunto de agentes que realizam interações mercantis e não mercantis para a criação, produção e venda de produtos com usos específicos e que interagem por meio de processos de comunicação, troca, cooperação, competição e comando (MALERBA, 2002). Estes agentes são formados por indivíduos e organizações em vários níveis de agregação (regional, nacional) que interagem em seus processos de aprendizagem, competências, estrutura organizacional, crenças, objetivos e comportamentos específicos, sem limites fixos de interdependências e ligações.

É nesse âmbito que podem surgir parcerias dos atores de inovação para além das fronteiras nacionais, tendo como um dos principais objetivos a redução de custos e riscos inerentes às indústrias da área, sendo também um meio para a obtenção de conhecimento científico e tecnológico. Entretanto, uma das controvérsias presentes na literatura é se a fonte para o avanço científico e tecnológico está no sistema de inovação nacional ou nas relações de parceria estabelecidas com agentes de inovação estrangeiros. Autores como Bathelt, Malmberg e Maskell (2002) e Aisheim (1999), por um lado, afirmam que por mais que haja internamente um conhecimento aderente, não articulado e tácito, que são melhores difundidos e entendidos entre agentes de uma mesma região, ele não é suficiente para que as mudanças tecnológicas aconteçam. Segundo estes autores, somente quando este conhecimento interno é combinado com o conhecimento externo codificado e acessível que um novo valor pode ser criado. Dentro deste pensamento, Bathelt (2001) afirma que os setores e empresas bem-sucedidos são os que são capazes de construir e manter uma variedade de canais de conhecimento (que diminuem o custo) com agentes e empresas em nível mundial.

Assim, o acesso a novos conhecimentos e capacidades ocorre tanto por meio de transbordamentos de informações locais, quanto por meio de diversas redes de parcerias de

escopo internacional. Neste sentido, a proximidade geográfica e redes centrais de conhecimento são determinantes com pouca representação principalmente em áreas nas quais a capacidade de inovar determina a sua sobrevivência (OWEN-SMITH; POWELL, 2002).

Por mais que as interações entre os atores do sistema de inovação nacional ou regional sejam mais suscetíveis de acontecerem pela existência de conhecimentos e inovações complementares que, por vezes, estão interligadas por meio de uma rede de relacionamento com fornecedores, serviços e clientes, um estudo feito por Owen-Smith e Powell (2002) sobre a comunidade de biotecnologia de Boston evidencia que o fator distância física não é o único determinante para as parcerias em CT&I. Os autores mostraram que o acesso a novos conhecimentos na indústria de biotecnologia de Boston não resulta apenas da interação local e regional, mas muitas vezes é adquirido por meio de redes de alianças feitas no âmbito inter-regional e internacional.

Por outro lado, autores como Cohen e Levinthal (1989) e Girma (2005) afirmam que os benefícios do conhecimento internacional estão sujeitos à capacidade absorptiva local das firmas e organizações. Estes autores questionam as parcerias internacionais como meio de redução dos custos e riscos presentes nos setores baseados em CT&I, afirmando que somente na presença de capacidade de inovação local as empresas e agentes internacionais são capazes de integrar-se e conectar-se com a economia local, possibilitando assim, maiores oportunidades de transferência de conhecimento (FU; PIETROBELLI; SOETE, 2011).

Dunning e Lundan (2009) são ainda mais céticos quanto à contribuição do conhecimento global para o avanço científico e tecnológico de uma empresa ao afirmarem que alguns tipos de atividades inovadoras têm uma dependência maior e estão mais estreitamente ligadas à base doméstica e que o domínio dos padrões do mercado global torna-se ainda mais contestado. Uma questão discutida pelos autores é a dificuldade no âmbito internacional de conciliar os diversos interesses dos desenvolvedores de tecnologia em diferentes partes do mundo.

Apesar disso, não se pode negar a importância que os laços e parcerias entre atores de inovação de diferentes países desempenham nos setores de alta tecnologia. Destacam-se, neste estudo, as parcerias estratégicas internacionais desenvolvidas entre empresas, que desempenham um importante papel na difusão e na transferência de conhecimento transnacional como um dos principais meios para transferência de conhecimento em nível global. Segundo Hitt, Ireland e Hoskisson (2008), as empresas estão cada vez mais buscando

este tipo de parceria com o intuito de obter maior efetividade em suas operações, principalmente em setores tecnológicos cujas exigências de padrões globais e a crescente competitividade são latentes. Entretanto, é importante também considerar outros agentes que contribuem neste processo de transferência, como o Estado e a universidade, por exemplo. Vale ressaltar que, em âmbito internacional, a inovação corporativa depende em grande parte de investimentos públicos em ciência e tecnologia e dos interesses do Estado na promoção e no controle de determinadas tecnologias.

Dito isso, a próxima seção abordará as parcerias estratégicas e outras diferentes maneiras de transferência de conhecimento em nível internacional, os diferentes atores envolvidos e a perspectiva de alguns autores sobre a relevância deste conhecimento para a indústria local.

2.2 PARCERIAS ESTRATÉGICAS E OUTRAS MODALIDADES DE TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO INTERNACIONAL

Apesar da importância das parcerias estratégicas internacionais, o termo carece de um conceito único e universal muito em virtude da insuficiência de estudos de natureza analítica, em nível internacional, sobre o tema. Este tipo de parceria tem sido estudado apenas em âmbito comercial, destacando, muitas vezes, o transnacionalismo nas relações internacionais entre empresas. Vaz (1999) destaca que estas relações trazem importantes consequências do ponto de vista político, ainda que estabelecidas entre empresas do setor privado e em um regime de livre-comércio, ao assumirem grande importância, por exemplo, “no contexto da política exterior brasileira enquanto forma de realizar objetivos e interesses no plano externo e de definir padrões de relacionamento com países individualmente e, também, com os principais blocos econômicos” (VAZ, 1999, p. 1).

O surgimento do termo parceria estratégica acontece a partir da década de 1990, quando as empresas identificaram a necessidade de cooperação para o seu desenvolvimento e alcance de objetivos no mercado internacional. Este relacionamento com parceiros internacionais é visto então como um meio para mitigação dos riscos e a diminuição dos custos nos processos produtivos, havendo assim o compartilhamento de conhecimentos e tecnologia entre os envolvidos de modo que os recursos e as capacidades de cada um sejam organizados

com o intuito gerar resultados positivos para todos os envolvidos na cooperação (CAVALCANTE, 2010).

Klotzle (2002) sistematiza os principais conceitos de parcerias estratégicas (Quadro 1).

Quadro 1 - Definição de parceria estratégica segundo a visão de diversos autores

Teece (1992)	Acordos nos quais dois ou mais parceiros dividem o compromisso de alcançar um objetivo comum, unindo todas as suas capacidades e recursos e coordenando as suas atividades. Uma aliança estratégica implica algum grau de coordenação estratégica e operacional das atividades e inclui, entre outras, as seguintes operações: atividades conjuntas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), transferência mútua de tecnologia, concessão de direitos exclusivos de produção e venda e acordos de cooperação na área de marketing. Alianças estratégicas podem ou não envolver participação acionária
Hagedoorn e Narula (1996)	Alianças estratégicas podem ser classificadas de duas maneiras. De um lado, existem tipos que envolvem participação acionária como joint ventures e companhias conjuntas de pesquisa. De outro lado, há formas sem participação acionária, isto é, baseadas somente em contratos entre os parceiros. Nesse grupo encontram-se entre outros, acordos de desenvolvimento conjunto de produtos, pactos de pesquisa conjunta, acordos mútuos de licenciamento e contratos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)
Dussauge e Garrete (1995)	Projetos de colaboração implantados por firmas rivais, operando na mesma indústria. As firmas mantêm, entretanto, a sua independência. Essa definição exclui, assim, fusões e aquisições, as quais levam à perda de autônoma de pelo menos um parceiro. Também são excluídas parcerias verticais formadas por fornecedores e compradores.
Lorange e Roos (1996)	Empreendimentos de risco ao longo de uma escala continua entre, de um lado, transações em um mercado livre (mercado) e, de outro a internalização total (hierarquia). Temos, assim, as seguintes opções de alianças estratégicas em termos do grau de integração vertical com a empresa mãe: fusões e aquisições, participação acionária, joint-venture, empreendimento cooperativo formal e empreendimento cooperativo informal.
Garai (1999)	Alianças estratégicas incluem acordos de esforços conjuntos na área de marketing atividades conjuntas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), colaboração no desenvolvimento de novos produtos, transferência de tecnologia e atividades de terceirização. Fusões e aquisições não são consideradas alianças estratégicas.

Fonte: Klotzle (2002).

Nota-se no quadro acima que não há consenso quanto ao conceito de parceria estratégica e que, de forma geral, assume um significado amplo, englobando subcategorias de acordos. O que parece ser comum no conceito é a relação de cooperação e colaboração na pesquisa, no desenvolvimento e no compartilhamento de conhecimentos. Este modo de entrada no mercado internacional é mais voltado para uma perspectiva de cooperação entre empresas, no qual pode haver determinados tipos de investimento externo. Um exemplo disso são as alianças que preveem um treinamento técnico entre as empresas, com o compartilhamento de recursos complementares com o objetivo de alcançar objetivos comuns (KAMAL; JEONGHO, 2019).

Entretanto, ao se abordar as formas de transferência tecnológica internacional, entende-se também que o interesse em absorver conhecimentos não é unicamente do setor privado, e também engloba agentes públicos, como universidades e governos. Isso abre a possibilidade para que não somente empresas invistam em inovação em nível internacional, mas também que o governo financie direta ou indiretamente a inovação em outro país, via P&D. Isto quer dizer que a busca e ação do investimento estrangeiro para a inovação também pode ser originada por agentes do Estado, em prol do interesse público.

Assim, entendido que outros atores do sistema de inovação e não somente as empresas podem estar envolvidos no compartilhamento e transferência de conhecimentos em nível internacional, ressalta-se que, além das parcerias estratégicas, há outras formas de a tecnologia ser difundida: através do movimento de mercadorias (comércio internacional); através do movimento de pessoas (pela migração, viagens, e principalmente pela educação estrangeira de estudantes e trabalhadores); através da colaboração internacional em pesquisa e através da integração em cadeias de valor globais³ como forma de beneficiar-se da tecnologia estrangeira transferida dentro da cadeia de suprimentos (FU; PIETROBELLI E SOETE, 1996).

Neste sentido, autores como Camagni (1991) e Ratti, Bramanti e Gordon (1997) afirmam que o impulso aos diversos meios de transferência de conhecimentos gera um benefício tecnológico para os agentes e instituições locais, forçando as empresas ineficientes a sair do mercado e estimulando outras a inovar para serem mais competitivas. Por outro lado, como já foi colocado na seção anterior, autores como Cohen e Levinthal (1989), Girma (2005) e Dunning e Lundan (2009) são mais céticos quanto a estes benefícios, argumentando que os ganhos tecnológicos estão sujeitos à existência de capacidade de absorção adequada das empresas e organizações locais. Nesse lastro, há um nível mínimo de capital humano e de gastos em P&D necessários para que o SNI possa reproduzir a tecnologia recebida (GIRMA, 2005). A tecnologia transferida através da importação de máquinas e equipamentos e do comércio internacional, por exemplo, embora contribua para uma maior qualidade no produto final, não significa que as empresas locais dominem a tecnologia de projetar e produzir essas máquinas avançadas, sendo necessário um aprendizado tecnológico substancial e engenharia

³ Segundo Baldwin (2013) as cadeias globais de valor são resultados das vantagens comparativas de fabricar partes de equipamentos ou componentes fora do mercado nacional, resultante da diferença de industrialização e especialização dos países, que, por conseguinte, contribui para um menor custo de produção em determinadas regiões.

reversa para compreender as tecnologias incorporadas no maquinário importado (FU; PIETROBELLI; SOETE, 2011).

Há também outros fatores que podem contribuir para essa assimilação de conhecimentos nas parcerias internacionais. Sim e Ali (1998) afirmam que uma parceria internacional entre empresas depende de um equilíbrio de recursos disponibilizados pelos parceiros. Além disso, as similaridades e complementariedades nas capacidades tecnológicas, na cultura organizacional e nas estratégias entre os parceiros são relevantes para a absorção do conhecimento entre as partes (DAS; TENG, 2000; FAGERBERG; MOWERY; NELSON, 1998). Os conceitos de *knowledge integration* (KI) e *open innovation* (OI) contribuem neste sentido, uma vez que, requerem uma habilidade de reconhecimento e integração dos conhecimentos externos que podem ser assimilados e aplicados comercialmente (BERGGREN *et al.*, 2009). Para Celadon e Sbragia (2020), ambos os conceitos acima somados às características culturais de cada empresa ou país em que estão situados, influenciam diretamente o resultado da transferência e assimilação de conhecimento impactando no sucesso ou fracasso da parceria entre elas.

Assim, essa capacidade de assimilação e absorção de conhecimento nas parcerias internacionais é de grande relevância para a evolução científica e tecnológica da empresa parceira. Segundo Cohen e Levinthal (1990, p. 128) essa é “a capacidade das empresas de reconhecer o valor de novas informações externas, processá-las e explorá-las para fins comerciais”. Essa competência está relacionada ao conhecimento existente dentro da organização, que vai desde as habilidades mais básicas até o conhecimento técnico mais atual (COHEN; LEVINTHAL, 1990).

Desta maneira, as parcerias internacionais dos atores do sistema de inovação, diferentemente das conexões regionais ou setoriais, são influenciadas por fatores de natureza internacional. As relações entre empresas, por exemplo, são fortemente impactadas pelo grau de confiança entre as partes (MASKELL; MALMBERG, 1999), sendo necessário decidir quanta informação deve ser fornecida a esse parceiro e em que grau as atividades dessa empresa devem ser monitoradas ou controladas. Autores como Geringer e Hebert (1991) e Anderson e Weitz (1989) afirmam que a efetividade de uma parceria internacional também pode estar diretamente relacionada à distância cultural e à qualidade do relacionamento entre os parceiros. Segundo os autores, a similaridade cultural promove uma comunicação aprimorada entre os parceiros de negócios, que, por sua vez, resulta em um melhor desempenho da parceria. Nesta

perspectiva, Silva (2004) afirma também que muitas parcerias iniciam através de redes de relacionamentos pessoais que podem evoluir para acordos dependendo da confiança e credibilidade nestes relacionamentos.

Essas questões de dependência e competição internacional por conhecimento são fatores estritamente ligados às relações entre Estados ao tratarem de conhecimentos tecnológicos, muitas vezes sensíveis para seu desenvolvimento e sua manutenção no sistema. Para aprofundar nessa discussão, é necessário entender a relação presente entre a CT&I e as relações internacionais, bem como os fatores intrínsecos ao sistema internacional que influenciam estas relações e o fluxo de conhecimento entre estes atores.

2.3 INTERFACE ENTRE CT&I E RELAÇÕES INTERNACIONAIS

A relação entre CT&I e relações internacionais é estudada por Skolnikoff (1993). Segundo o autor, na década de 1970 a CT&I era utilizada para sustentar o desenvolvimento militar dos Estados, o que determinava suas posições no sistema internacional. Após o colapso da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), a questão de segurança deixaria de ocupar o topo da agenda internacional, abrindo o escopo para que os avanços tecnológicos passassem a ser utilizados em outras áreas como comunicações, economia, transporte, agricultura, saúde e espaço (SKOLNIKOFF, 1993).

Entendendo “[...] de que [...] os elementos mais básicos, como autoridade governamental, relações de dependência e poder militar e econômico, foram alterados em significado e conteúdo pelos efeitos da ciência e da tecnologia⁴” (SKOLNIKOFF, 1993, p. 6, tradução nossa), a CT&I passa a ser considerada um elemento importante para os governos, modificando regimes internacionais e tornando-se fonte de competição e disputa (SKOLNIKOFF, 1993). A questão de debate passa a ser então, em que medida a CT&I promove mudanças e influencia as relações entre os Estados e vice-versa.

Por um lado, autores como Skolnikoff (1993) afirmam que o avanço científico-tecnológico não causa mudanças sistêmicas no sistema internacional, mas sim mudanças incrementais. Isto quer dizer que os Estados ainda continuam sendo os atores principais das

⁴ Trecho original: “[...] to understand how more basic elements, such as governmental authority, relations of dependency, and military and economic power, have been altered in significance and content by the effects of science and technology” (SKNOLNIKOFF, 1993, p. 6).

relações internacionais e que a soberania se mantém mesmo com o aumento da interdependência econômica e do papel das instituições internacionais. Nas palavras do autor:

As mudanças relacionadas à tecnologia podem estar modificando as dimensões da autonomia nacional, mas não as premissas de autonomia nas políticas nacionais, mudando a substância das relações de dependência, mas não o fato da dependência, alterando a natureza das armas, mas não negando um papel de poder nos assuntos internacionais, modificando a distribuição de poder e capacidades, mas não a importância desses atributos dos estados, criando novos padrões de interação econômica entre as sociedades, mas deixando a gestão do sistema econômico em grande parte nas mãos nacionais, alterando as relações entre atores governamentais e não governamentais, mas não a autoridade básica dos governos, levantando questões totalmente novas e alterando questões tradicionais que devem ser tratadas internacionalmente - mas, assim, tornando a política externa mais complexa, não fundamentalmente diferente⁵ (SKOLNIKOFF, 1993, p. 7, tradução nossa).

Por outro lado, autores como Weiss (2005), afirmam que as CT& estão no topo da agenda internacional e que esta interface entre estes campos de conhecimento alteram a arquitetura do sistema internacional, sua estrutura, seus conceitos organizacionais chave e as relações entre seus atores (WEISS, 2005). Segundo o autor há o aumento de poder de atores não estatais, promovendo mudanças na destruição de poder do sistema internacional:

Os avanços na ciência e na tecnologia alteraram o significado e a importância dos principais conceitos da teoria das relações internacionais, incluindo o de segurança, da soberania, do poder e da anarquia. Esses avanços: (i) Alteraram as noções de segurança. [...] (ii) Alterou o significado de soberania ao criar múltiplos meios de penetração em Estados até então relativamente impermeáveis. [...] (iii) Alterou o significado de poder aumentando a importância do soft power que cria pressão sobre os Estados para tomar decisões que de outra forma não teriam tomado em virtude de alterações nas percepções públicas. [...] (iv) Diminuiu o alcance da anarquia internacional⁶ (WEISS, 2005, p. 302, tradução nossa).

⁵ Trecho original: “*Technology-related changes may be modifying the dimensions of national autonomy but not the assumptions of autonomy in national policies, changing the substance of dependency relationships but not the fact of dependency, altering the nature of weapons but not denying a role for power in international affairs, modifying the distribution of power and capabilities but not the significance of those attributes of states, creating new patterns of economic interaction among societies but leaving the management of the economic system largely in national hands, altering the relationships between government and nongovernment actors but not the basic authority of governments, raising wholly new issues and altering traditional issues that must be dealt with internationally—but thereby making foreign policy more complex, not fundamentally different*” (SKOLNIKOFF, 1993, p. 7).

⁶ Trecho original: “*Advances in science and technology have altered the meaning and significance of key organizing concepts of international relations theory, including security, sovereignty, power, and anarchy. These advances have: (i) Altered notions of security. [...] (ii) Altered the significance of sovereignty by creating multiple means of penetrating hitherto relatively impermeable states. [...] (iii) Altered the meaning of power by increasing the importance of the ‘soft’ power that creates pressure on states to take decisions they would otherwise not have taken by virtue of changed public perceptions. [...] (iv) Lessened the scope of international anarchy*” (WEISS, 2005, p. 302).

Por conseguinte, atores como a opinião pública, cientistas, empresas multinacionais acabam por influenciar e são influenciadas pelas relações entre os Estados, impactando diretamente o fluxo internacional de conhecimentos. Assim, não somente há o reconhecimento de que a CT&I afeta as relações internacionais, uma vez que a mesma promove um aumento da interdependência internacional, mas que o contrário também acontece, com o investimento e financiamento de governos e empresas na área, promoção de intercâmbio entre cientistas e incentivos a parcerias internacionais, por exemplo (WEISS, 2005).

Além disso, através das parcerias em CT&I os Estados reafirmam e projetam seu poder nas relações com outros Estados (KRIGE; KAI-HENRIK, 2006), tendo como intuito o alcance de seus objetivos e o aumento de seu poder na esfera internacional. Assim, o ator mais forte ou Estado em que este ator está sediado - no caso de se tratar de uma empresa multinacional, por exemplo - pode restringir a participação de alguns atores ou até mesmo barrar a transferência de informações e conhecimentos, dependendo do objetivo que se persegue.

Isso significa que as parcerias internacionais envolvendo atores repositórios de conhecimento, como empresas e universidades, não acontecem necessariamente em um ambiente marcado pelo transnacionalismo puro, pois pode haver supervisão dos Estados por meio do estabelecimento de instrumentos regulatórios que permitam fazer as parcerias convergirem com seus interesses mais amplos. Segundo Krige (2019), o Estado cria mecanismos e estratégias para melhor uso de seus conhecimentos nas relações com os demais Estados, escolhendo com quem e como compartilhá-los⁷.

Um exemplo de como as empresas e Estados interagem nas relações internacionais que envolvem fluxos de conhecimento é abordado por Mastanduno (1991) ao analisar a cooperação militar e tecnológica entre EUA e Japão durante a Guerra Fria. Segundo o autor, os Estados Unidos, antes dos anos de 1980, quando a ameaça à sua segurança era iminente, promoveram a cooperação com o Japão na área tecnológica militar, não levando em consideração que ela poderia levar à perda de competitividade por parte das empresas privadas detentoras da tecnologia. Entretanto, à medida que a União Soviética passou a não ser mais

⁷ Mastanduno (1991) demonstra, por exemplo, como em contextos marcados pela maior percepção de ameaça soviética, por parte dos EUA, foi possível patrocinar parcerias industriais que beneficiaram o desenvolvimento tecnológico japonês.

percebida como uma ameaça, o Departamento de Estado recuou na cooperação com o Japão, prevalecendo o interesse do setor privado na restrição dos fluxos de conhecimento em áreas específicas para o Japão. Podemos depreender, portanto, que os Estados podem restringir os fluxos internacionais de conhecimento caso entendam que isso pode comprometer sua competitividade internacional, a menos que interesses políticos e de segurança sejam prioritários em determinado momento (MASTANDUNO, 1991)⁸.

Moravcsik (1993) reforça o primeiro argumento ao analisar a cooperação europeia em armamentos entre 1975 e 1985, afirmando que os interesses de setores e indústrias domésticas desempenham papéis importantes nas negociações entre Estados. Segundo o autor, o Estado no qual a empresa possui maior market share e conhecimento tecnológico não poderá negociar acordos internacionais envolvendo transferência tecnológica, sendo que tal negociação só seria possível caso o país ainda não fosse referência em determinada tecnologia, o que poderia contribuir para o acesso a conhecimentos demandados por suas empresas em busca de competitividade (MORAVCSIK, 1993). Nesse sentido, ao estudar o motivo pelo qual as parcerias entre empresas de armamentos na Europa eram falhas, o autor constata que há um impedimento por parte das empresas que já possuem grande conhecimento tecnológico no compartilhamento de informações e conhecimentos, temendo perderem sua competitividade internacional.

2.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este capítulo teve como objetivo apresentar abordagens teóricas que podem contribuir para o entendimento acerca da importância da interação internacional dos atores de inovação para o avanço científico e tecnológico de uma empresa. Para tanto, foi necessário elencar os fatores presentes neste tipo de interação internacional que contribuem e influenciam o processo de avanço tecnológico. Assim, a primeira parte do capítulo tratou de conceituar ciência, tecnologia e inovação, assim como o sistema nacional, regional e setorial de inovação. O entendimento destes termos é importante para a compreensão dos meios de transferência

⁸ Nessa linha, três das empresas parceiras no projeto do jato regional ERJ-145 (Sonaca da Bélgica, Gamesa da Espanha e Embraer do Chile) capitaneado pela Embraer na década de 1990, de médio porte e que possuíam uma participação muito restrita no segmento aeronáutico, se beneficiaram da parceria com a Embraer além de contar com a mobilização dos governos nacionais dos países que estavam sediadas favorecendo o acontecimento da parceria acontecesse (FERREIRA, 2009).

internacionais de conhecimento, assim como dos fatores que influenciam sua efetividade ou não, aspectos que foram desenvolvidos, respectivamente, na segunda e na terceira parte do capítulo.

O capítulo contribui para um entendimento sobre as parcerias internacionais em CT&I, uma vez que traz a perspectiva de diversos teóricos sobre os fatores que contribuem ou deixam de contribuir não só para que a transferência de tecnologia aconteça, mas também para que ela seja efetiva do ponto de vista da empresa e de seu sistema local de inovação. Assim, não basta ter boas parcerias e relações com atores de inovação estrangeiros; é importante certificar-se de que o sistema de inovação local possui a interação e o nível de inovação necessários para capturar e reproduzir o conhecimento recebido. Ao mesmo tempo, é necessário entender que a CT&I é instrumento para o poder e a competitividade dos Estados, razão pela qual é necessário também compreender seu papel na promoção ou na restrição dos fluxos internacionais de conhecimento.

O próximo capítulo se volta para a análise de um setor específico, o aeronáutico, com foco no caso do Brasil e abordando seu surgimento, consolidação e nível de interação entre os atores domésticos com o intuito de entender como o sistema local de inovação contribui para a inovação científica e tecnológica da Embraer.

3 EVOLUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA SISTEMA AERONÁUTICO DE INOVAÇÃO DO BRASIL

Para que a Embraer fosse fundada, em 1961, o setor aeronáutico brasileiro precisou se reestruturar e se fortalecer (FORJAZ, 2003). Para tanto, instituições de pesquisa, aliadas à força militar e ao governo brasileiro, foram instituídas com o objetivo de fomentar o conhecimento necessário para a instalação de um polo aeronáutico no país.

A inovação é um elemento importante na indústria aeronáutica e ao estimular a sua difusão em determinada região, como no caso da Região Metropolitana do Vale do Paraíba Paulista e Litoral Norte (RMVALE), as empresas aumentam o valor de sua produção tornando-se aptas a competir em outros mercados, tanto nacional quanto internacionalmente.

Nesse sentido, este capítulo apresenta a interação dos atores de inovação do setor aeronáutico no Brasil com o objetivo de evidenciar a contribuição destas relações para o avanço científico e tecnológico da Embraer. Porém, antes de adentrar no setor aeronáutico no Brasil, é importante discutir as características gerais do setor.

3.1 SETOR AERONÁUTICO MUNDIAL

A indústria aeronáutica está relacionada com o desenvolvimento, a fabricação e a manutenção de aeronaves. Isso inclui uma ampla gama de produtos e serviços: aviões, helicópteros, conjuntos e peças estruturais, motores, componentes e peças, equipamentos de comunicações e navegação, sistemas e equipamentos aerotransportados. Além disso, inclui a manutenção de aeronaves, motores, componentes e sistemas de bordo, serviços de reparo e revisão geral, serviços de projeto e engenharia e serviços industriais relacionados (AIAB, 2008).

Uma característica fundamental para entender o processo de inovação na indústria da aviação civil é a extrema complexidade dos sistemas do produto final, considerando que as aeronaves são compostas por uma variedade cada vez maior de componentes e sistemas (OLIVEIRA, 2009). Isso significa que a indústria aeroespacial não se beneficia apenas da tecnologia desenvolvida internamente, mas também adota, aprimora e aplica inovações de outras indústrias, como mecânica, eletrônica, química e metalúrgica. Neste sentido, os

fabricantes de aeronaves têm historicamente estruturas integradas verticalmente que agregam diversas atividades.

A grande dinâmica de inovação na indústria aeronáutica é confirmada pela crescente demanda do mercado civil e militar por aeronaves mais seguras, econômicas e eficientes. Um estudo de Mowery & Rosenberg (2006) mostra que as aeronaves são tão complexas, tanto para uso civil quanto militar, que a indústria da aviação inclui uma ampla rede de fornecedores, com grau de sofisticação em diferentes níveis dependendo do produto entregue. No primeiro nível situam-se motores, sistemas e estruturas de aeronaves; no segundo, subsistemas e componentes específicos; no Terceiro, serviços, peças e matérias-primas básicas.

Segundo Ferreira (2009), a indústria aeronáutica internacional se caracteriza como um oligopólio devido à grande complexidade tecnológica e aos custos elevados dos produtos. Isso, por conseguinte, obriga as empresas que atuam nessa indústria a fazerem parte das cadeias globais do setor, pois não é possível encontrar em seus territórios toda a tecnologia necessária para o desenvolvimento de uma aeronave (BASTOS, 2006; DIETRICH; CUDNEY, 2011). Nesse sentido, as grandes empresas do setor preferem concentrar suas atividades no projeto e na montagem das aeronaves, deixando a produção das peças e componentes para empresas fornecedoras que fazem parte da cadeia. A maior especialização dos *global players* tem sido na integração de sistemas, estabelecendo parcerias com seus fornecedores para dividir os riscos e custos inerentes à indústria aeronáutica e obter competitividade (FERREIRA, 2009).

Dados de um estudo publicado pelo AeroDynamic Advisory & Teal Group (2017) revelam que a indústria aeroespacial global está avaliada em US\$ 838 bilhões e que somente os fornecedores compreendem 54% de toda a atividade, enquanto o setor de manutenção, reparo, revisão e atualização gera em torno de 27% (pouco mais de US\$ 200 bilhões) em atividade econômica. Já a fabricação de simuladores, eletrônicos de defesa, pesquisas realizadas por associações governamentais ou sem fins lucrativos representam pouco mais de 7% da atividade⁹.

⁹ Segundo este mesmo estudo os EUA representam 49% da indústria aeroespacial global, possuindo clusters aeroespaciais civis e militares profundos e amplos que respondem por metade de toda a atividade. A França tem a segunda maior indústria, seguida pela China, Reino Unido e Alemanha. O Brasil aparece como o 14º país, gerando 7,2 bilhões de dólares segundo dados de 2017, sendo a Embraer e sua rede de empresas em São José dos Campos os grandes responsáveis por esse montante.

De acordo com o Desempenho Anual e Perspectivas da Indústria de 2022 (PwC, 2021), o setor aeronáutico internacional tem tentado se recuperar dos efeitos pandêmicos causados pela Covid-19. No setor de defesa aeroespacial, por exemplo, destaca-se a Lockheed Martin como ainda sendo a maior empresa do ramo, com uma receita de \$ 67 bilhões, um aumento de 3% em relação ao ano do estopim da pandemia (2020), registrando o maior lucro da história do setor com de US\$ 9,1 bilhões, após o lucro operacional de US\$ 12 bilhões da Boeing em 2018. A Raytheon Technologies relatou um aumento de receita de US\$ 7,8 bilhões, ou 13%, devido, principalmente, aos impactos de relatórios da fusão da United Technologies (UTC) e da Raytheon no segundo trimestre de 2020.

Ainda no setor de defesa aeroespacial, o estudo elaborado pela PwC (2021) mostra que a Boeing, a Airbus e a Raytheon Technologies contribuíram, juntas, com cerca de dois terços da melhoria geral do lucro da indústria, registrando em conjunto um lucro de quase US\$ 24 bilhões. A Boeing teve uma perda operacional de US\$ 2,9 bilhões, mas nada comparável com a perda de US\$ 12,8 bilhões em 2020 – devido a uma combinação dos impactos pandêmicos e da suspensão do 737 Max. A Airbus voltou a ter uma lucratividade de US\$ 6,3 bilhões depois de registrar um prejuízo de US\$ 582 milhões em 2020. A Embraer aparece como a trigésima quinta no ranking das 100 empresas do setor de defesa aeroespacial, com uma receita de US\$ 4,19 bilhões, um aumento de 11% em relação ao ano de 2020.

Quanto ao setor comercial, o ano de 2021 foi um ano de recuperação parcial para os fabricantes de aviação e ainda há muito que se fazer para retomar os níveis de produção de antes da pandemia da Covid-19. As entregas da Boeing mais que dobraram em relação ao ano de 2020, com 340 aeronaves comerciais em 2021 (mas muito abaixo do recorde da empresa de 806 em 2018). As entregas da Airbus também aumentaram, 8% em relação a 2020. Nota-se também um grande aumento da demanda por aviões após a pandemia, com passageiros propensos a viajar, mesmo que tenham que pagar mais por passagens aéreas. Segundo o relatório em questão, a recuperação nas viagens de passageiros está ganhando força - o tráfego total em fevereiro de 2022 aumentou 115,9% em relação ao ano anterior -, mas ainda caiu 45,5% em relação aos dois anos anteriores. O tráfego doméstico dos EUA em fevereiro de 2022 aumentou 60,7% em comparação com o mesmo mês de 2021, mas ainda 21,8% abaixo dos volumes de fevereiro de 2019.

Apesar de tais impactos, a indústria aeronáutica continua tendo como principal característica a internacionalização de sua produção e das atividades de P&D responsáveis pelo

desenvolvimento de novas aeronaves e serviços do setor. Destaca-se, também, a presença do Estado como um dos principais apoiadores e financiadores da pesquisa e inovação na indústria aeronáutica, contribuindo não somente através de subsídios, de incentivos fiscais ou de proteção à determinados mercados, mas também através do seu poder de compra (FERREIRA, 2008). No caso do Brasil, como será visto na próxima seção, a presença Estado foi predominante para o surgimento e construção da indústria aeronáutica no país.

3.2 CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA REGIONAL E SETORIAL DE INOVAÇÃO NO BRASIL E O SURGIMENTO DA EMBRAER

Por ser um setor com produtos de alta complexidade e alto valor agregado e que contribui para a absorção de tecnologias de ponta e incentivo ao desenvolvimento tecnológico do país, o governo, representado por agências reguladoras, bancos e agências de financiamento, como a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Financiadora de Estudos e Pesquisa (FINEP), é um ator relevante que atua na elaboração de políticas públicas relacionadas ao setor (STURGEON *et al.*, 2013).

Assim, o Estado brasileiro foi o primeiro ator do sistema de inovação a impulsionar a promoção de uma indústria aeronáutica nacional no país. O Exército e a Marinha serviram de suporte para criação, em 1920, da Aeronáutica Brasileira, que tinha como objetivo ser um instrumento de defesa militar na aviação. Em 1930, quando o major-aviador Plínio Raulino de Oliveira assumiu o comando da Escola de Aviação Militar, o setor militar da aeronáutica passou a conquistar sua independência dentro da defesa do país (FORJAZ, 2003).

Porém, o marco decisivo para a indústria aeronáutica brasileira foi a criação, em 1940, do Ministério da Aeronáutica e da Força Aérea Brasileira - outro ator estatal -, influenciada pelo contexto da Segunda Guerra Mundial. De acordo com Forjaz (2003), um país de dimensões continentais necessitava na sua defesa de uma Força Aérea que garantisse as fronteiras e o espaço aéreo. Neste sentido, tudo que se locomovia pelo ar ficou a cargo desse novo ministério, mantendo controle total sobre o sistema e monitorando permanentemente as aviações, inclusive a aviação civil (MOURA, 1996).

Desde a década de 1940, o objetivo dos fundadores da Força Aérea Brasileira e do ministério não era apenas o da defesa nacional, mas também construir uma indústria

aeronáutica nacional, estruturando o domínio da tecnologia necessária para isso (FORJAZ, 2003). Assim, o projeto estratégico aéreo priorizou a formação de recursos humanos de alto nível, capazes não apenas de absorver o conhecimento tecnológico emergente no cenário internacional, mas também de encontrar soluções adequadas às condições nacionais em uma época na qual o Brasil se caracterizava predominantemente por uma economia agrícola e, portanto, fortemente dependente de produtos industriais vindos do exterior.

Foi nesse contexto que surgiram em 1950 instituições que viriam ser os pilares fundamentais do sistema setorial aeronáutico no Brasil como o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e o Centro de Tecnologia Aeroespacial (CTA), hoje Departamento Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). Com o objetivo de formar profissionais capacitados para a atuação na indústria aeronáutica nacional, garantir o ensino universitário correspondente às atividades de interesse da aeronáutica nacional e promover, estimular, realizar e executar pesquisas científicas e técnicas voltadas ao progresso da aeronáutica brasileira, o ITA e o CTA, com forte relação com atores estatais como Força Aérea Brasileira, tornaram-se instituições de ensino e pesquisa de excelência na promoção da ciência, inovação e tecnologia no setor (SOUZA *et al.*, 2015). Ambas as instituições permitiram fixação e criação de inúmeras empresas do setor aeronáutica, geralmente fundadas por "iteanos", sendo a mais importante a Embraer¹⁰.

Além do ITA e do CTA, Bernardes (2000a) também destaca o Instituto de Aviação e Espaço (IAE), o Instituto de Estudos Avançados (IEAv) e o Instituto de Fomento e coordenação Industrial (IFI) como importantes instituições na hélice do ensino e da pesquisa que auxiliaram e ainda auxiliam em projetos para sistemas aeronáuticos, espaciais e bélicos nas áreas de materiais, ciências atmosféricas, física, química, eletrônica e tecnologia da informação além de outras atividades (como certificação de aeronaves, standardização, qualidade, confiabilidade e tecnologia).

Outra instituição ligada ao governo que contribuiu para a fundação da Embraer foi o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), criado em 1961 como uma agência federal, hoje vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI). A finalidade desta

¹⁰ O CTA, o ITA e a Embraer foram fundamentais para a formação de conglomerado de empresas e instituições que formam hoje o Parque Tecnológico Aeroespacial de São José dos Campos. A região conta com mais de 130 empresas, e a maioria faz parte da cadeia de suprimentos da Embraer, além de multinacionais que possuem filiais na região, como Latecoere (francesa), Aernova (espanhola), Gamesa (espanhola), Pilkington Aerospace (britânica) e Sobraer (belga) (SOUZA *et al.*, 2015).

instituição foi e ainda é oferecer cursos de pós-graduação em meteorologia, sensoriamento remoto, engenharia e tecnologia espacial, informática aplicada, geofísica espacial e astrofísica (BERNARDES, 2000a).

Algumas tentativas para a fundação de uma empresa aeronáutica foram executadas por parte do governo brasileiro antes da Embraer. Destaca-se aqui a empresa Neiva, a qual chegou a desenvolver alguns aviões que foram importantes para a história da aviação nacional, como o Regente (a primeira aeronave inteiramente produzida de metal e em escala no Brasil) e o Universal (um monoplano de treinamento avançado) (MARQUES, 2011). Além da Neiva, cabe destacar as empresas Aerotec e Celma, que fabricaram aviões de treinamento, partes, componentes e motores. A Aerotec fabricou o modelo T-23 para treinamento de pilotos pelos aeroclubes e para a Força Aérea. Já a Celma teve um papel importante na fabricação de partes e componentes para motores de pequeno porte.

Quadro 2 – Empresas aeronáuticas que antecederam a Embraer

Celma	1951	Petrópolis, Rio de Janeiro	Montagem de motor aeronáutico e fabricação de algumas de suas partes. Atualmente a empresa presta serviços de manutenção de motores	Fornecedor para o avião militar AMX da Embraer durante os anos 1980, recebendo tecnologia transferida dos parceiros estrangeiros do AMX.	Privatizada em 1991, foi adquirida pela General <i>Electric Aircraft Engines</i> – EUA. Além de fazer manutenção, é um centro de desenvolvimento de processos.
Neiva	1953	São Paulo	Aviões para Agricultura e treinamento	Primeira empresa que criou um centro de desenvolvimento de produto. Vendia quase toda sua produção ao Ministério da Aeronáutica	Comprada pela Embraer em 1980 pra montagem de pequenos aviões.
Aerotec	1962	São Paulo	Aviões de treinamento		Fora do mercado.

Fonte: Marques (2011).

Vale destacar aqui o Projeto IPD-6504, resultado da encomenda de um estudo feito pelo governo brasileiro ao CTA sobre potencial aumento da frota de aeronaves de passageiros de médio porte no Brasil. Tal projeto deu origem ao Bandeirante, uma aeronave com bimotor turboélice, de 12 assentos, com emprego civil e militar, utilizado para o transporte de

passageiros e de carga (EMBRAER, 2022). Do sucesso desta aeronave nasceu a necessidade de fabricá-la em maior escala, o estopim para a criação da Embraer.

A empresa iniciou suas atividades em janeiro de 1970 com 150 funcionários (todos provenientes do CTA) contando, desde sua fundação, com forte apoio governamental através, entre outros, de incentivos fiscais e compras diretas (BERNARDES, 2000a)¹¹. Por exemplo, após a criação da Embraer o governo efetuou encomendas da ordem de US\$ 600 milhões (em valores de 1993), que corresponderam a oito anos de atividade da empresa, sustentando sua existência e promoção no mercado de avião mundial.

Dentro do sistema de inovação setorial e regional, a Embraer é responsável pela manutenção de diversas instituições complementares, atuando como coordenadora das atividades produtivas e da cadeia de suprimentos no setor. Nela está concentrada a capacidade nacional de montagem de aeronaves, etapa do processo produtivo de maior valor agregado (FURTADO, 2006).

Acredita-se que o relacionamento com os diversos atores de inovação nacionais foi um aspecto fundamental para a promoção da evolução científica e tecnológica da empresa e da região do Vale do Paraíba Paulista. Pode-se destacar na região os atores: Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (CIESP), responsável pela promoção de desenvolvimento local associado à Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), com projetos para a realização de consórcio entre empresas voltadas ao adensamento da cadeia produtiva e exportação; CTA, Fundação Casimiro Montenegro Filho (FCMF) e Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE), que atuam na organização e fomento de P&D de tecnologias aeronáuticas avançada; o Centro para Competitividade e Inovação do Cone Leste Paulista (CECOMPI), que é encarregado de organizar e implantar o parque tecnológico orientado às atividades de P&D do setor aeroespacial e ao fomento de empreendedorismo, arranjos produtivos locais e inovação (FERREIRA, 2009)

Projetos de cunho social também tornaram-se relevantes no desenvolvimento de novas tecnologias para o setor. Pode-se destacar a criação, em 2001, do Instituto Embraer de Ensino

¹¹ A participação e apoio governamental, principalmente no que se refere ao financiamento dos projetos, é uma importante forma de incentivo à indústria aeronáutica, acontecendo através de empresas públicas e agências de desenvolvimento, como, por exemplo, o Fundo de Investimento em Participações Aeroespacial, que conta com a participação da FINEP, do BNDES, da Agência de Desenvolvimento Paulista e da Embraer, criado com o objetivo de fortalecer a cadeia produtiva aeroespacial, aeronáutica, de defesa e segurança.

e Pesquisa, o qual é responsável por gerir todas as atividades desenvolvidas pela empresa em prol das cidades onde atua (São José dos Campos, Araraquara e Botucatu).

Do ponto de vista corporativo e do papel das empresas para o sistema de inovação regional, destaca-se o consórcio empresarial High Technology Aeronautics (HTA), que reúne empresas, suas tecnologias de serviços, além da venda de peças aeronáuticas. Na área de defesa, destaca-se a Avibrás, pioneira no Brasil no setor aeroespacial, responsável pela produção e venda de sistemas de foguetes e caminhões plataformas, desenvolvendo e produzindo também materiais de alta tecnologia. Esta empresa obteve grande sucesso ao equipar as Forças Armadas Brasileiras e outras nações com avançados sistemas de armas (SANTOS; LUZ; MINARI, 2010).

Além disso, de acordo com Ferreira (2009), diversas outras empresas nacionais contribuem com o setor aeroespacial vendendo insumos e serviços, tratamentos térmicos, serviços de engenharia e projetos e *softwares* às empresas de grande porte, principalmente à Embraer. Tais relações apresentam níveis diferenciados de integração e propriedades, fluxos de transações comerciais e tecnológicas.

Moraes, Campos e Lima (2019) destaca em seu trabalho o papel das pequenas e médias empresas (PMEs) do setor aeronáutico brasileiro, afirmando que elas são responsáveis pelo desenvolvimento econômico e social da região em que se encontram, uma vez que promovem inovações em produtos de alto valor agregado, além de gerar empregos qualificados e estimular o processo de desenvolvimento de C&T (ALMEIDA et al., 2013). Segundo estes autores, nas cidades de São José dos Campos, Taubaté e Caçapava, há cerca de 330 PMEs do setor aeronáutico, e aproximadamente 75 são subcontratadas da Embraer.

Segundo Moraes, Campos e Lima (2019), este tipo de empresa contribui para a empresa âncora na medida que:

[...] desempenha uma importante função socioeconômica por absorver mão de obra qualificada, gerando empregos e renda, apresenta demanda que impulsiona o desenvolvimento e o aprendizado de tecnologia avançada em instituições de ensino, desenvolve tecnologia e inovações que atendem relevantes necessidades no mercado, cria polos ou arranjos produtivos locais que favorecem a economia regional, auxilia na formação de uma classe regional de empreendedores e estabelece relações de proximidade entre empresas e seus proprietários-dirigentes e empregados (MORAES; CAMPOS; LIMA, 2019, p. 6).

Vale ressaltar, ainda, a participação de diversas universidades e faculdades, como a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Federal de São Carlos (USP-UFSCar), a

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a Universidade Federal de Santa Catarina, em atividades aeroespaciais, contribuindo para a formação do conhecimento nacional na área da aviação. A Universidade de Taubaté (UNITAU), a Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) e a Universidade Paulista (UNIP) também contribuem para a formação de profissionais qualificados na área de ciências aeroespaciais.

Catalano e Carmo (2013), ao estudarem alguns projetos desenvolvidos pela Embraer em parceria com a Universidade do Estado de São Paulo, afirmam que o objetivo por trás dessas parcerias não é apenas preencher a lacuna tecnológica da indústria aeronáutica, mas também mudar o comportamento de pesquisadores acadêmicos, alunos de graduação e principalmente alunos da pós-graduação. Segundo os autores, é importante que os estudantes da área aeroespacial entendam as mudanças e necessidades da indústria e concentrem suas pesquisas de modo a atender estas demandas.

Os contratos com a indústria, neste sentido, servem para promover uma mudança no currículo das disciplinas, incrementando a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico e a inovação. A pesquisa de alunos de mestrado e doutorado e de graduação pode envolver-se diretamente nas soluções dos problemas tanto na academia quanto na indústria (CATALANO; CARMO, 2013). O projeto da Aeronave Silenciosa é um exemplo disto. Esta iniciativa da EMBRAER e de seis Universidades e Institutos Brasileiros - Escola de Engenharia de São Carlos, Escola Politécnica da USP, UFSC, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Universidade de Brasília (UnB) e Instituto Brasileiro de Aeronáutica e Espaço (IAE) - teve como principal objetivo estudar e desenvolver metodologias que permitiam estimar a geração e a propagação do ruído aeronáutico através de três abordagens principais: simulação numérica (CAA), modelos analíticos e semiempíricos, túnel de vento e testes de voo (BARROSO, 2019).

Este programa começou em 2005 e foi patrocinado pela Embraer, FAPESP, Finep¹² e CTAero. Desde o início, um total de 90 pesquisadores brasileiros, estudantes de graduação, pós-graduação e engenheiros estiveram envolvidos, e muitos resultados importantes foram produzidos.¹³ O papel das universidades no projeto foi muito relevante para efetivar um novo

¹² Instituição de fomento com a missão estimular o desenvolvimento econômico e social do Brasil por meio da promoção da ciência, tecnologia e inovação em empresas, universidades, institutos de tecnologia e outras instituições públicas e privadas.

¹³ Destacam-se os principais ganhos para o setor advindos deste projeto: desenvolvimento de infraestrutura para os estudos e pesquisas em andamento relacionados à aeroacústica aeronáutica; desenvolvimento de tecnologia inovadora nacional na área de testes aero acústicos; desenvolvimento de tecnologia e melhorias na supressão de

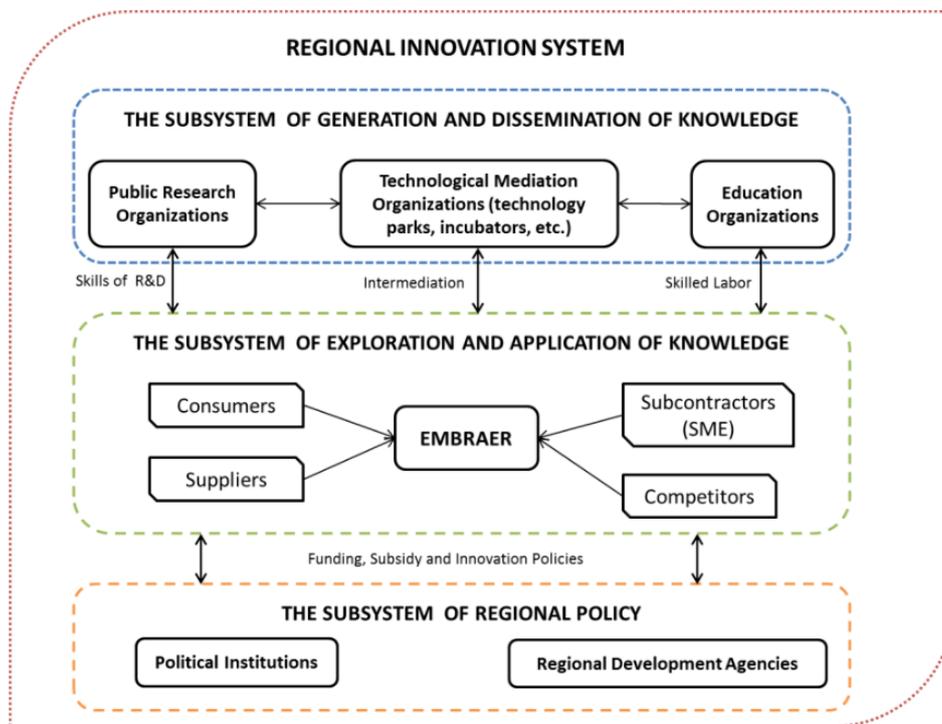
patamar tecnológico deste assunto no Brasil e aprofundar continuamente as pesquisas em todas as áreas relacionadas ao ruído.

Outros dois projetos são dignos de nota e foram apresentados em 2018 durante um workshop da agência de fomento paulista e da Academia Brasileira de Ciências (ABC) sobre pesquisa colaborativa universidade-empresa. O primeiro deles é também desenvolvido em parceria com a USP, o projeto Conforto de Cabine, relativo ao desenvolvimento e análise integrada de critérios de conforto, no qual são estudados parâmetros operacionais como o conforto térmico, a pressão, o ruído, a vibração, a ergonomia e até o odor dentro da cabine. O segundo, o projeto Estruturas Aeronáuticas de Materiais Compósitos, foi apresentado por pesquisadores do ITA, e fez a validação de novas tecnologias, processos, métodos e critérios de projeto, cálculo, manufatura e ensaios com materiais compósitos, a fim de comprovar seus benefícios e limitações (ANPEI, 2018).

Nota-se um dinamismo no sistema regional de inovação da indústria aeronáutica brasileira decorrente da intensa interação entre as instituições de ensino, órgãos públicos de pesquisa e mediação tecnológica que geram, disseminam e aplicam conhecimentos e habilidades economicamente úteis de P&D. Além da transferência de conhecimento, há troca de recursos humanos e recursos financeiros entre estes atores, proporcionado pela transmissão de conhecimento. A imagem abaixo evidencia esta transmissão de conhecimento entre os atores de inovação do sistema regional de inovação.

ruído externo de aeronaves novas pré-competitivas; autonomia e agilidade nos testes aero acústicos e independência e prontidão tecnológica no desenvolvimento de aeronaves com melhor ruído externo.

Figura 1 - Sistema Regional de Inovação



Fonte: Moraes, Campos e Lima (2019).

Moraes, Campos e Lima (2019), ao estudarem o sistema aeronáutico de inovação brasileiro, verificaram que o dinamismo do setor acontece devido a intensa interação entre o subsistema de geração e disseminação do conhecimento e o subsistema de exploração e aplicação do conhecimento. Os autores afirmam também que o Sistema Regional de Inovação da Indústria Aeronáutica Brasileira visa disseminar a cultura da inovação como diferencial competitivo das empresas no mundo globalizado. Além disso, é característico no setor o forte apoio governamental, devido aos altos riscos de inovação e altos custos de P&D, além de se destacar pelo alto potencial de crescimento diante da expansão da economia, pelo relevante conteúdo tecnológico, pelo alto valor agregado do produto e pela expressiva contribuição para a balança comercial (MONTORO; MIGON, 2009).

3.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Notou -se, com esta parte do estudo, que o processo de desenvolvimento do sistema de inovação aeronáutica no Brasil (SIAB) foi marcado por vários tipos de ações governamentais, tais como o fomento ao desenvolvimento tecnológico e incentivo à P&D na empresa, além do fortalecimento da cadeia de fornecedores.

Além do ator governo, este capítulo mostrou a importância de outros atores de inovação nacional para a formação e desenvolvimento do cluster aeronáutico na região de São José dos Campos, principalmente para surgimento de PMEs e da própria Embraer como o ITA e o DCTA.

No entanto, como foi visto no capítulo teórico, o adequado entendimento do avanço tecnológico de determinado setor demanda também que se compreendam suas interações internacionais. Este será o tema do próximo capítulo, que terá como foco a análise das interações internacionais da Embraer.

4 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE A INOVAÇÃO E INTERAÇÕES INTERNACIONAIS NO CASO DA EMBRAER

Durante a trajetória internacional da Embraer, a empresa apostou em diversas iniciativas com o objetivo de promover seu avanço científico e tecnológico. Como destacado por Fu e Pietrobelli (2011), a tecnologia pode ser difundida entre firmas, países e regiões por diversos mecanismos: através do movimento de mercadorias promovido pelo comércio internacional, movimento de capitais por meio do investimento externo direto, movimento de pessoas através da migração, acordos internacionais de pesquisa, difusão de conhecimento através da mídia e internet e a integração de firmas na cadeia global de valores. Vale ressaltar, ainda, que em um contexto internacional, os fluxos de conhecimentos, como destacado por Krige (2009), pode ser supervisionado pelos Estados, tendo em vista a relação entre CT&I e o poder e a competitividade internacional.

O presente capítulo tem como principal objetivo verificar como a literatura mapeada aborda a interação entre as relações internacionais da Embraer e seu avanço tecnológico. Primeiramente apresenta-se a trajetória internacional da Embraer de acordo com a literatura mapeada, com foco nos seus impactos no avanço tecnológico da empresa. Após isso, realiza-se uma análise sistemática da literatura mapeada, levando em consideração os seguintes critérios: área de atuação dos autores; os conceitos mobilizados pela literatura; o tipo de material empírico utilizado; os tipos de interação internacional associados com CT&I no caso da Embraer; a visão predominante do autor sobre o impacto da interação internacional no avanço tecnológico da empresa (positiva ou negativa); se o autor reconhece e explora a fundo a importância dos Estados na supervisão dos fluxos de conhecimento presentes na interação da Embraer com empresas homólogas ou outros atores do sistema de inovação de seus países de origem.

4.1 TRAJETÓRIA INTERNACIONAL DA EMBRAER

As parcerias internacionais que antecederam à criação da Embraer foram fundamentais para a formação de um sistema de inovação voltado à indústria aeronáutica no Brasil. Essa época foi marcada por uma sequência de acordos entre o governo e instituições

brasileiras e o governo e instituições americanas¹⁴. Destaca-se como ponto inicial destas relações o acordo assinado pelos dois países em junho de 1941, baseado no *Lend and Lease Act*, que regulou os empréstimos na área militar para os países aliados: foram trazidos mais de 400 aviões, os então oficiais da Aeronáutica fizeram um curso de estado-maior nos Estados Unidos e, em contrapartida, o governo brasileiro permitiu a instalação de bases militares americanas no território nacional (FORJAZ, 2003).

Após a Segunda Guerra Mundial, um grupo de oficiais da aeronáutica, liderado por Casimiro Montenegro Filho, deu início ao planejamento da criação de uma instituição voltada para o desenvolvimento da indústria aeronáutica no Brasil (FORJAZ, 2003)¹⁵. O objetivo era estabelecer uma instituição que pudesse servir à indústria de aviação nacional com a integração do ensino, pesquisa tecnológica para a formação de engenheiros especializados e capacitados no setor. Para tanto, estabeleceu-se um convênio com o Massachusetts Institute of Technology (MIT) para a formação de uma escola de engenharia aeronáutica no Brasil (o futuro Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA) com a vinda de muitos professores norte-americanos (FORJAZ, 2003; MARTINEZ, 2007). No fim da década de 1950 mais um acordo de cooperação se concretizou com os EUA, mais especificamente entre o ITA e a Universidade de Michigan. Esse acordo estava dentro do então programa do governo americano de ajuda às nações em desenvolvimento, o “Ponto Quatro”, e contou com o apoio financeiro do US\$ 1 milhão por parte do governo americano. Essa cooperação se estendeu até 1967 (FORJAZ, 2003).

Desde o surgimento da Embraer, principal ator dentro deste sistema, as relações com instituições e governos estrangeiros se mantiveram, delineando assim os avanços científicos e tecnológicos que a empresa teve ao longo do tempo. Tendo como objeto de análise as iniciativas internacionais da Embraer, esta seção tem como objetivo descrever as iniciativas internacionais desenvolvidas pela Embraer de acordo com a literatura mapeada, elencando suas características

¹⁴ Os militares encarregados da criação do Ministério da Aeronáutica e da Força Aérea Brasileira tinham como objetivo a constituição de uma indústria aeronáutica nacional e o domínio da tecnologia necessária para isso. Esses militares, liderados por Salgado Filho, compartilhavam da ideia de aproximação com os EUA e por isso intensificaram as negociações com o país, objetivando o aparelhamento da Força Aérea e o treinamento de seus quadros (MOURA, 1996). A maior parte desse grupo de militares possuía conhecimento internacional na área da aviação e havia estudado no Massachusetts Institute of Technology (MIT).

¹⁵ Montenegro Filho, foi o responsável pela vinda do físico norte-americano Richard Smith, chefe do Departamento de Aerodinâmica do Massachusetts Institute of Technology (MIT) que foi mentor do ITA e exerceu papel fundamental para a sua criação (FORJAZ, 2003).

e ganhos científicos e tecnológicos para a Embraer. Neste sentido, as iniciativas abaixo serão explanadas em ordem cronológica, seguidas de um quadro para melhor visualização de suas características.

A primeira parceria relevante realizada pela Embraer foi em 1971, com a italiana Aermacchi, para a fabricação em conjunto do EMB 326 Xavante¹⁶, a qual trouxe grandes benefícios para a empresa brasileira, como experiência na elaboração de materiais técnicos, *know-how* de tecnologia da integração e ensaio de motor à reação, além da melhoria de técnicas para produção em larga escala. Autores como Vital (2010) consideram esta parceria benéfica para empresa, com ganhos positivos, apesar de não discutirem as razões para tal efetividade. A Embraer participou da fabricação da aeronave, enquanto a concepção e tecnologia vieram do parceiro, sendo que o objetivo era produzir uma aeronave jato para treinamento para frota aérea militar brasileira. Ferreira e Neris Júnior (2020) afirmam, por sua vez que, embora a parceria tenha trazido conhecimento para a organização da produção de aeronaves na empresa, a apropriação tecnológica por parte da indústria aeronáutica brasileira foi baixa, uma vez que a Embraer participou mais ativamente da produção da aeronave e não do seu desenvolvimento.

Dois anos depois, a Embraer firmou um acordo com a americana Northrop para produção de componentes do F-5, contribuindo para o conhecimento em tecnologias de usinagem de ligas avançadas de alumínio-magnésio, de soldagem entre metais e fabricação de colmeias em alumínio no uso de máquinas de controle numérico (COELHO NETTO, 2005). Considerado um acordo de *Offset*¹⁷ e portanto, o envolvimento direto do governo do Estado com uma empresa estrangeira, cujo objetivo era a compra de aeronaves da parceira americana para a frota da FAB em troca da transferência de conhecimento na fabricação da aeronave, Coelho Netto (2005) afirma que a empresa brasileira conseguiu desenvolver-se e adquirir conhecimento na produção da empenagem vertical e alguns outros componentes estruturais do projeto, resultando no ganho de capacitação tecnológica em colagem metal-metal, materiais compostos, usinagem de ligas avançadas de alumínio-magnésio, uso de máquinas de controle

¹⁶O EMB 326 Xavante é um jato para treinamento militar projetado pelas duas empresas italianas e montado no Brasil por meio de um contrato de licença efetivado em 1970. A Embraer produziu um total de 182 unidades do modelo, sendo 167 destinados à FAB, 9 para o Paraguai e 6 para o Togo (EMBRAER, 2021).

¹⁷O *offset* (acordos de compensação) é uma prática comum na indústria de defesa amparada pelas Leis brasileiras 8.666/93 e 12.598/2012, que tem por objetivo fornecer proteção de natureza técnica, industrial ou comercial à defesa nacional. A brilhante ideia por trás do Acordo de Compensação é facilitar a transferência de tecnologia para o Brasil, promover pesquisa e desenvolvimento e fortalecer parcerias com o objetivo de lançar as bases para que o país desenvolva seus próprios projetos brasileiros no futuro.

numérico e fabricação de colmeias de alumínio. Não foram encontrados na literatura autores que classificam ou apresentam aspectos negativos sobre esta parceria.

Em seguida, outra parceria considerada como positiva para a empresa, segundo Coelho Netto (2005) e Bernardes (2000b), foi o contrato assinado em 1974 com a americana Piper nas áreas de desenvolvimento, produção e comercialização de seus aviões leves, trazendo para a empresa o conhecimento de marketing e vendas das aeronaves, de apoio pós-venda, assistência técnica e *know-how* tecnológico para a fabricação de peças de acrílico e fibras de vidro (BERNARDES, 2000b). Tal acordo pode ser considerado como acordo de licenciamento cujo objetivo era o de beneficiar-se das técnicas de produção, vendas e assistência pós-venda no mercado estrangeiro. Este tipo de compartilhamento de conhecimentos a nível internacional é pouco discutido na literatura sobre fluxos de conhecimentos internacionais, mas é também importante maneira de transferência de conhecimento. Autores como Lima (2013) destacam que essa parceria teve como um dos principais objetivos concorrer com empresas americanas, mas que, pelo tamanho da demanda e do mercado brasileiro, não foi possível manter uma linha de produção deste tipo de aeronave.

Em 1979, ampliando seu modo de entrada no mercado global, foi criada a Embraer Aircraft Company (EAC) na cidade de Dania, nos Estados Unidos, e em 1983 foi fundada a Embraer Aviation International (EAI) em Paris, com o objetivo de promover as vendas e fornecer suporte aos clientes na Europa, Oriente Médio e África (EMBRAER, 2021). Considerada como um investimento direto externo com abertura de subsidiária, o objetivo dessa iniciativa foi concentrar as vendas em território europeu, além de prover apoio técnico aos novos clientes da Europa, Oriente Médio e África.

Em 1980, a empresa concluiu acordo com a Aermacchi (italiana) na fabricação do primeiro caça, o AMX¹⁸, trazendo para empresa um conhecimento tecnológico de material composto, de sistemas aviônicos e *softwares* para aviação militar. Autores como Cavagnari Filho (1993) afirmam que houve a incorporação de *know-how* sobre gestão de projetos, integração de sistemas e acordos de cooperação industrial com técnicos de conformação da asa e fabricação de peças usinadas em cinco eixos. Com a construção desta aeronave em conjunto,

¹⁸Projetado para atender as demandas da Força Aérea Italiana, a fabricação do primeiro caça da história da Embraer foi resultado da associação entre a Aermacchi e a Embraer. A empresa brasileira contribuiu com 1/3 dos custos e foi responsável seções das asas, empenagem e os testes de fadiga da estrutura. Já a Aermacchi arcou com 2/3 dos custos, contribuindo com a fuselagem, os sistemas de bordo e os testes estáticos e com armamentos (EMBRAER, 2021).

objetivava-se fornecer à FAB uma aeronave militar subsônica de alto desempenho. Um aspecto negativo desta parceria foi o insucesso comercial da aeronave produzida (SOUZA, 2012).

Em 1985, a Embraer iniciou um acordo de coprodução da aeronave Tucano com a irlandesa Short Brothers com o objetivo de poder fornecer tal aeronave à Força Aérea da Grã-Bretanha. Esse acordo foi influenciado pelo governo Britânico uma vez que Força Aérea do país só aceitava a compra de um produto estrangeiro mediante a associação com a alguma empresa local. Neste sentido, como forma de se adequar às exigências do governo da Grã-Bretanha, a Embraer aliou-se à Short, sendo escolhida pelo governo britânico em encomenda de 130 unidades. A empresa brasileira precisou modificar uma série de componentes na aeronave, como maior potência otimizando seu desempenho, maior potência, hélice pentapá (com cinco pás), cabine pressurizada, eletrônica de voo com displays de cristal líquido modernos e assentos ejetáveis (COELHO NETTO, 2005). Nota-se, portanto, que a empresa precisou realizar uma série de inovações para atender a demandas regulatórias britânicas, embora a literatura sobre as parcerias internacionais da Embraer se concentre, em geral, nos avanços tecnológicos realizados após parcerias com outras empresas, sem levar em consideração sua interação com outros atores do sistema de inovação.

Em 1990, a Embraer associou-se à Fábrica Argentina de Material Aeroespacial (FAMA), pela primeira vez uma grande parceria com um país em desenvolvimento, para a fabricação de um projeto inovador, o CBA 123, o qual não teve a aderência esperada no mercado, mas trouxe para a empresa um conhecimento em projeto de compartilhamento de risco (SILVA, 1998). O projeto era sofisticado e exigia grandes investimentos, pretendendo, além de utilizar a fuselagem e a cabine do Embraer EMB 120 Brasília, projetar de asas de perfil supercrítico, motores traseiros com seis pás propulsoras instalados na seção posterior da fuselagem e o uso intensivo de materiais compostos, o que não era comum na época. O projeto foi interrompido em 1991 por dificuldades financeiras dos dois parceiros (FERREIRA, 2009).

Apesar do fracasso no projeto CBA, a necessidade da sofisticação nos materiais para a fabricação de peças e partes das aeronaves deu origem a uma sequência de acordos entre a Embraer e a Boeing. Dentre estes, pode-se destacar a parceria para produção de peças que exigem mecânica fina para aeronaves 747 e 767 da Boeing, em 1990, e a produção de *wing tips* e dorsal fin para aeronaves 777 da Boeing, em 1991. Segundo Rezende e Botelho (2000), a necessidade em diminuir o peso das aeronaves e melhorar seu desempenho impulsionou parcerias voltadas para a tecnologia de processamento de compósitos estruturais, que reduz o

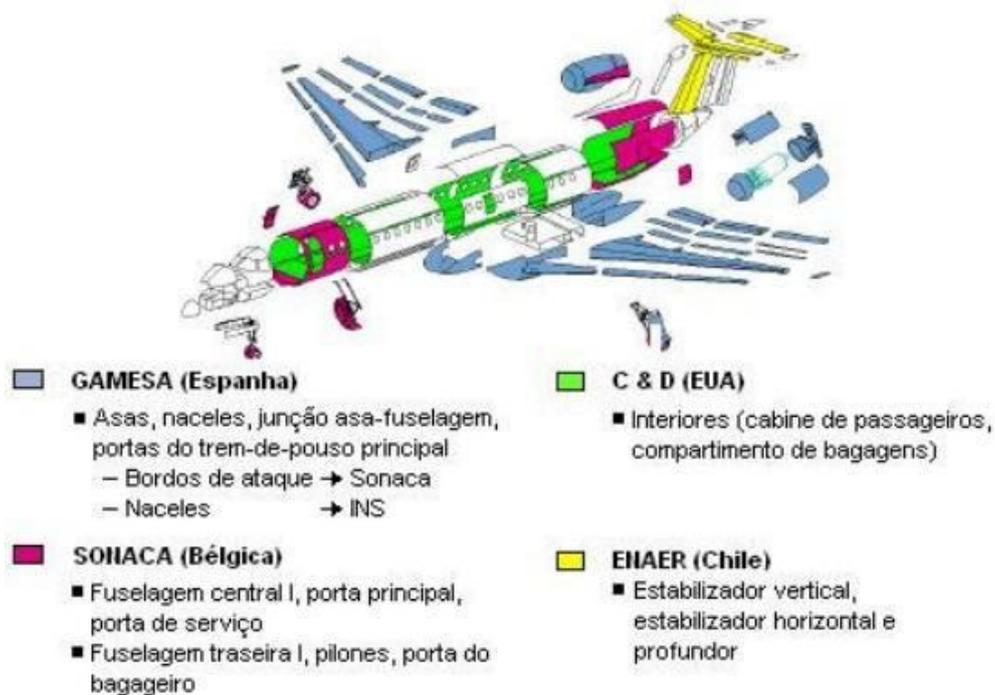
peso dos aviões e fornece maior resistência à fadiga e à corrosão, em relação ao alumínio. Além disso, este tipo de material traz maior flexibilidade ao projeto na medida em que facilita a obtenção de peças com geometrias e estruturas de forma integrada. Segundo Souza (2012), muitos dos elementos estruturais utilizados no setor aeroespacial apresentam grandes dimensões, e os materiais compósitos poliméricos são uma via relevante dentro dos materiais de engenharia não convencionais, especialmente para aplicações estruturais de uso aeronáutico. A Embraer pôde absorver *know-how* da Boeing em normas e procedimentos de produção no que concerne aos materiais que são utilizados no projeto e na fabricação de componentes para as aeronaves (COELHO NETTO, 2005).

Outro acordo de tecnologia de materiais para componentes de um avião envolvendo o governo brasileiro e a Embraer foi com a empresa americana McDonnell Douglas, estabelecido em 1992, na produção de flaps de fibra de carbono para a aeronave MD-11. Segundo Netto (2005) o acordo, também de *offset*, contou com a fabricação de 200 conjuntos de flaps com opção de compra para outros 100 conjuntos, tendo a Embraer como prestadora de serviço (fabricando peças, visando a aquisição de tecnologia e financiamento para produção de outros aviões da empresa). O contrato, no valor total de US\$ 120 milhões, também incluiu todo o suporte para treinamento e transferência de tecnologia, além de financiamento de aeronaves EMB-120 Brasília para linhas aéreas dos EUA. Segundo Bastos (2006) essa foi uma estratégia orientada para a autonomia tecnológica baseada na fabricação de componentes complexos, a única tentativa demonstrada pela literatura fora do âmbito de montadora e integradora de sistemas .

Outra estratégia adotada pela empresa foi a utilização de parceiros de risco para redução de custos nos projetos aviônicos. O projeto da aeronave ERJ-145 exemplifica este tipo de ação, uma vez que a Embraer, que tinha a concepção do produto e tecnologia, escolheu seus parceiros para fase de fabricação do avião seguindo o critério de localidade e com recursos disponíveis para investir no projeto, não levando em consideração a suas capacidades tecnológicas, o que não trouxe grandes ganhos tecnológicos para a empresa (BASTOS, 2006). Na época, havia poucos fornecedores disponíveis e, apesar de possuir o conhecimento da tecnologia para a fabricação da aeronave, a Embraer necessitava de capital para a sua implementação. Neste sentido, o projeto contou com recursos da empresa espanhola Gamesa para a fabricação da asa, observando-se a transferência de tecnologia através da ida de engenheiros da Embraer para a Espanha. Para a estrutura da aeronave, o projeto contou com a

participação da empresa belga Sonaca (para fuselagem e peças), da chilena ENAer (para fuselagem traseira) e da americana C&D Interiors (para o interior da aeronave) (VITAL, 2010). A Figura 3 elucida a responsabilidade na execução do ERJ 145 de cada parceiro:

Figura 2 - Responsabilidades dos parceiros na execução da aeronave ERJ 145



Fonte: Embraer (2004).

Neste programa a Embraer realizou parceria com pouco *know-how* tecnológico no mercado aeronáutico, o que motivou estas parcerias foi a proximidade local e cultural, como no caso da Espanha e do Chile, além de incentivos fiscais dos governos estrangeiros para que estas empresas se integrassem ao projeto (MENDONÇA, 1997).

A produção de um sistema de combustível e sponson para helicópteros S-92 Helibus da Sikorsky (empresa norte-americana) em 1995 permitiu à Embraer adquirir ainda mais conhecimento no domínio da tecnologia de materiais avançados, agora passando a aplicar o uso da Invar, uma liga de Níquel-Ferro importada dos EUA, que apresenta resistência próxima ao alumínio e coeficiente de tolerância à fadiga próximo ao da fibra de carbono e avançar na detenção de tecnologia de projeto virtual, através do *software* CATIA (*Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application*), que também teve papel importante nos programas ERJ-145 e ERJ-170/190. Coube à empresa brasileira a responsabilidade do projeto,

desenvolvimento e produção do sistema de combustível, trem-de-pouso e estrutura de suporte (sponson) do helicóptero S-92 Helibus (COELHO NETTO, 2005).

Em 2000 foi instaurado um programa para remodelamento dos F-5 da FAB em conjunto com a empresa israelense Elbit, especializada no desenvolvimento de aviônicos para o mercado de Defesa. Este acordo de *offset* com a FAB obrigou a Elbit a produzir a maior parte dos equipamentos no Brasil, na empresa gaúcha Aeroeletrônica, adquirida pelo grupo israelense em 2002. Segundo informações da Aeronáutica, o acordo de *offset* fechado com a Elbit obriga a empresa a investir no país 100% do valor do contrato que fechou com a FAB (COELHO NETTO, 2005).

Em 2002 a Embraer estendeu suas parcerias para o continente asiático, estabelecendo o programa para produção do ERJ-145 com a empresa chinesa AVIC II. Além de contribuir para o baixo custo de mão-de-obra, essa *joint venture* abriu a possibilidade de vendas, sob a forma de *offset*, em um grande mercado (houve modificações no imposto chinês sobre valor agregado para as aeronaves importadas com até 25 toneladas). Neste sentido, o governo chinês exigiu a instalação de uma montadora de aeronaves na região para maior absorção de tecnologia, oferecendo facilidades para a venda de aeronaves brasileiras. Diversos autores que estudaram as parcerias da Embraer como Vital (2010) e Coelho Netto (2005) abordam como aspecto negativo apenas o fato do Brasil não ter conseguido acesso ao mercado chinês para a venda de suas aeronaves, deixando de mencionar o conhecimento transferido para o país asiático com a instalação de uma montadora em seu território, ou a forte influência do Estado chinês como ator de inovação na obtenção de objetivos tecnológicos para o país.

Já em 2004, passo inédito na inserção internacional da Embraer foi dado com a compra da Indústria Aeronáutica de Portugal (OGMA), intensificando sua presença na Europa, além de adquirir experiência da empresa parceira em inúmeras operações aeroespaciais, tais como manutenção e produção (EMBRAER, 2022). A empresa adquirida já possuía um grande reconhecimento na Europa, além de ser certificada pelas mais importantes Agências do setor, como a European Aviation Safety Agency (EASA), a Swedish Armed Forces (SMAA), Ukraine State Aviation Administration (SAA) e Russian Federal Air Transport Agency (FATA), o que contribuiu para o licenciamento e a credibilidade da Embraer no continente (BARROSO, 2009).

Em 2009, com o objetivo de atender as necessidades da Força Aérea Brasileira, a Embraer passou a encabeçar o projeto KC -390, financiado pelo Estado e envolvendo empresas

sediadas em países estrangeiros. O projeto contou com participação de Argentina, Chile, Colômbia, Portugal e República Tcheca, prevendo a fabricação de peças de aeronaves em seus respectivos parques industriais endógenos. Tal aeronave possui uma capacidade ativa e passiva contra mísseis infravermelho e blindagem, sendo considerada o maior avião produzido pela empresa (PADILHA, 2014). Apesar de ser financiado pelo Estado, este acordo não é considerado um *offset* direto, uma vez que a FAB não empregou recursos para a captação de tecnologia dos parceiros, mas sim contratou fornecedores externos para equipamentos e materiais para a aeronave (PADILHA, 2011). Neste sentido, a produção do KC-390 contou com diversos fornecedores que estabeleceram acordo de *offset* com o governo brasileiro. Segundo Ribeiro (2017) foram esperados quatorze acordos de *offset* com empresas estrangeiras, havendo assim compensações por parte desses fornecedores junto à FAB.

Quadro 3 - Fornecedores estrangeiros para o Projeto KC-390

Selex Galileo	Itália	Radar Tático
Rockwell Collins	EUA	Aviônica Básica
Esterline	Inglaterra	Manete de Potência
Elbit	Israel	EVS
Elop	Israel	Sistema de autoproteção e contramedidas
IAE	EUA/Alemanha/Japão	Sistema integrado de propulsão
Liebherr	Alemanha	Sistema de ar condicionado; Sistema de controle de pressurização de cabine
DRS Defense Solution	EUA	Sistema de manejo e lançamento de carga.
Safran	França	Sistema elétrico de emergência
Survitec GR	Irlanda	Botes Salva Vidas e Elt
Bae Systems	Inglaterra	Sistema de Comando de voo FBW
Goodrich	EUA	Atuadores eletrônicos e controles elétricos para o sistema primário de comandos de voo
Cobham	Inglaterra	Pod de reabastecimento aéreo
Messier-Bugatti-Dowty	França	Conjunto de Roda e freio; Componente hidráulicos do trem de pouso; sistema de controle de freio

Fonte: Ribeiro (2017).

Em 2016, novamente no âmbito da aviação militar, a FAB faz um pedido de compra de 36 aeronaves à Saab (empresa sueca) a serem produzidas na Suécia e no Brasil e entregues a partir de 2019. O contrato de *offset* foi avaliado em US\$,5 bilhões e incluiu 28 aeronaves para um piloto e oito aeronaves para dois tripulantes. O Gripen, nome dado à aeronave desenvolvida em conjunto, possui sistemas de mísseis com METEOR, AMRAAM, IRIS-T e

AIM-9, além de mecanismos para detecção e rastreamento de mísseis de todos os tipos, e seu sistema de radar pode atingir vários alvos de forma simultânea e independente, podendo ser identificados e rastreados (SAAB, 2017). O acordo entre a Força Aérea Brasileira também incluiu treinamento na Suécia de especialistas brasileiros, como pilotos e mecânicos de aeronaves. Parcerias também foram estabelecidas em termos de apoio logístico e transferência de tecnologia para a indústria brasileira desenvolver capacidades nacionais para projetar e construir aeronaves de caça como o Gripen NG.

Esta parceria, que tem como objetivo revolucionar os aviões de caça da Força Aérea Brasileira oferecendo rápida resposta às ameaças, fortaleceu a parceria industrial e tecnológica bilateral e cooperação na área aeronáutica, além de expressar o compromisso de identificar novas iniciativas de interesse mútuo. Por meio do conceito de Hélice Tríplice, em que Governo, Indústria e Academia se unem para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), os representantes dos dois países traçam um direcionamento estratégico da cooperação que abrange um amplo campo de pesquisa e desenvolvimento, oferecendo possibilidades de *spinoffs* não apenas em projetos militares, mas também em projetos civis (SAAB, 2020).

Outro acordo de *offset* realizado entre o governo brasileiro desta vez com a americana Sikorsky Aircraft foi responsável pela obtenção da tecnologia de usinagem química para a fabricação de aeronave com pressurização, com o objetivo de diminuir o peso das aeronaves. (COELHO NETTO, 2005). Para tanto, e ao mesmo tempo em que as forças armadas brasileiras precisavam de helicópteros, foi acertada uma cláusula de *offset* no qual o governo brasileiro adquire helicóptero da americana em troca a transferência da Sikorsky para a Embraer dos métodos, técnicas, processos e treinamentos necessários para aprender e aplicar usinagem química nas estruturas necessárias. Coube então à Sikorsky o treinamento dos engenheiros e técnicos da Embraer e a indicação de fornecedores de matérias-primas e de equipamentos necessários no novo processo. Ademais, esta empresa era ideal na transferência deste tipo de tecnologia para Embraer, pois, como fabricante de helicópteros no qual o fator peso é ainda mais crítico, tornou-se o parceiro mais bem qualificado na tecnologia de usinagem química para a fabricação de aeronaves pressurizadas. O grande diferencial trazido por essas parcerias foi que a empresa brasileira não precisaria mais adquirir esta tecnologia de fornecedores e sim produzir internamente (COELHO NETTO, 2005).

Nota-se que a literatura sobre as parcerias internacionais da Embraer traz uma perspectiva um tanto quanto otimista e de sucesso para a empresa, não abordando questões

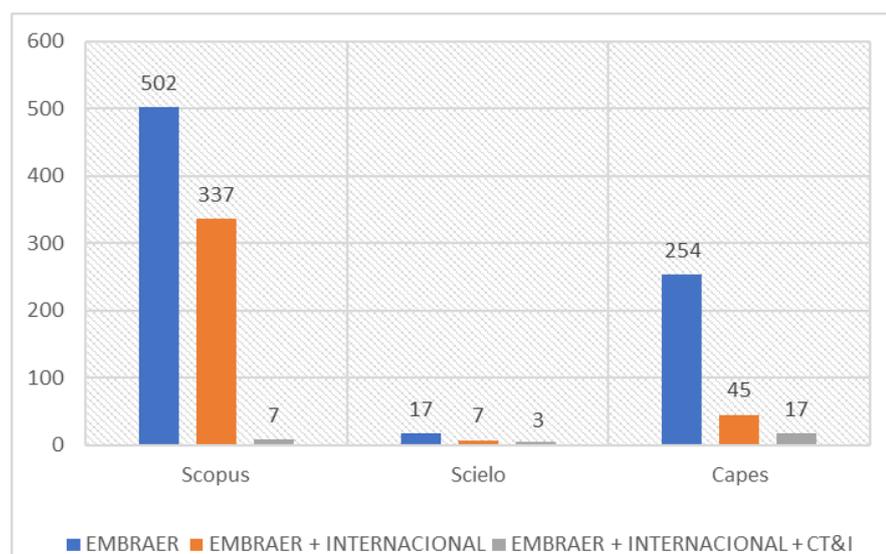
importantes sobre a competição de conhecimentos estratégicos entre Estados e seus atores do sistema de inovação. Neste sentido, a seção a seguir analisa mais criticamente a visão dos autores mapeados, mostrando, por exemplo, que são oriundos de áreas que se amparam em conceitos e em teorias que não necessariamente reconhecem a particularidade dos fluxos internacionais de conhecimento.

4.2 ANÁLISE SISTEMÁTICA DOS TRABALHOS MAPEADOS

O objetivo desta seção é oferecer uma análise sistemática da literatura mapeada. Como foi apresentado na introdução geral desta dissertação, o início da pesquisa envolveu a busca pela palavra EMBRAER na Scopus, Scielo e Portal de Periódicos da Capes. Após a leitura dos resumos dos trabalhos retornados, os mesmos foram classificados em trabalhos que possuíam o elemento internacional e, entre estes, os que abordavam a interface com CT&I, chegando-se a um total de apenas 27 trabalhos.

Ou seja, primeiramente o que pode ser destacado é o próprio baixo número de publicações envolvendo a empresa Embraer, elemento internacional e CT&I, simultaneamente. Conforme o gráfico abaixo, a busca pela palavra Embraer na Scopus, Scielo e Portal de Periódicos da Capes retornou um total de 773 trabalhos, sendo que em somente 3,5% dos trabalhos foi possível identificar a relação entre CT& e RI nos resumos.

Gráfico 1 – Relação de trabalhos encontrados por base de dados no mapeamento da literatura



Fonte: Elaborado pelo autor

Abaixo segue a relação dos 27 trabalhos selecionados, dentre os quais 16 puderam ser acessados e analisados qualitativamente.

Quadro 4- Literatura mapeada como tendo a interface entre CT&I e Relações Internacionais

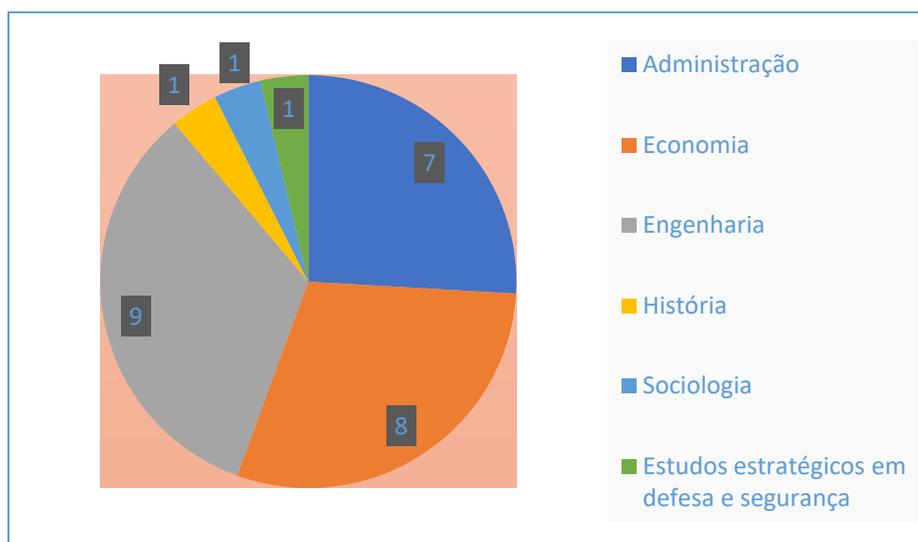
AUTOR	TÍTULO	ÁREA DO AUTOR	ACESSO
GARGIULO (2008)	Indústria de Construção Aeronáutica, o Caso da EMBRAER: História e Avaliação.	Economia	SIM
JÚNIOR (2005)	Evolução das Estruturas Aeronáuticas na Embraer	Engenharia	NÃO
PANHOÇA (1995)	A Participação do Estado na Indústria Aeronáutica: O Caso Da Embraer.	Economia	NÃO
ARAÚJO (2017)	Morte Social de um Grupo Profissional de Elite: Os Engenheiros da Embraer no Processo de Reestruturação da Empresa	Sociologia	SIM
JÚNIOR (2006)	Alianças Estratégicas e Inovação de Valor: Estudo de Caso dos Jatos Regionais 170/190 da Embraer	Administração	SIM
LIMA (2015)	O Papel da Internacionalização na Inovação das Indústrias de Alta Tecnologia em Países Emergentes: O Caso da Embraer	Administração	NÃO
GUIMARAES (2013)	Análise do Processo de Internacionalização e das Redes Internacionais da Embraer nos Estados Unidos da América e China	Administração	NÃO
NETTO (2005)	Alianças Estratégicas como Fontes Geradoras de Vantagens Competitivas Sustentáveis: O Caso Embraer	Administração	SIM
ALMEIDA (2005)	Inovações Tecnológicas na Indústria Aeronáutica: a Embraer e o Sistema de Parcerias	Economia	NÃO
VITAL (2010)	A Evolução de Indústria de Alta Tecnologia com o Uso de Parcerias: Estudo de Caso na Indústria Aeronáutica Brasileira	Engenharia	SIM
LIMA (2017)	Abertura Econômica Brasileira a Partir dos Anos 1990 e Seus Impactos no Setor Aeronáutico	Economia	SIM
MARQUES (2011)	O Desenvolvimento da Capacidade para Inovação: as Pequenas e Médias	Administração	SIM

	Empresas do Setor Aeronáutico Brasileiro		
ALBENY (2007)	Análise da Importância da Mensuração e Controle do Valor da Exposição a Riscos em Projetos e Desenvolvimento de Produtos Complexos	Engenharia	SIM
CATOLIN (2008)	O Brasil em Busca do Domínio da Tecnologia Aeroespacial	História	SIM
CARVALHO (2009)	Modelo de Negócio para Serviços de Internet a Bordo na Aviação Regional Brasileira	Engenharia	NÃO
OUREIRO (2016)	Programa Kc-390: O Panorama Interno, Os Parceiros e a Projeção Internacional do Brasil	Estudos Estratégicos em Defesa	SIM
LUZ et al. (2010)	Aglomerações Industriais no Setor Aeroespacial e Automobilístico no Vale Do Paraíba Paulista: Uma Comparação De Trajetórias De Formação.	Engenharia	SIM
GOMES et al. (2014)	Jogos Tecnológicos E A Inserção Da Embraer Perante A Nova Família De Aeronaves Para Aviação Comercial	Economia	SIM
OLIVEIRA (2009)	O Desenvolvimento De Projetos De Sistemas Complexos Na Indústria Aeronáutica: O Caso De Gestão Integrada Aplicada Ao Programa Embraer 170	Administração	SIM
CEDALON & SBRAGIA (2020)	Open Innovation: The Challenges of Knowledge Integration in Bi-National Projects.	Administração	SIM
FRISCHTAK (1992)	Learning and Technical Progress in the Commuter Aircraft Industry: An Analysis of Embraer's Experience.	Economia	SIM
MACULAN (2007)	Embraer And The Growth Of The Brazilian Aircraft Industry.	Engenharia	NÃO
CABRAL (1992)	Science and Technology Policy: The Brazilian Experience in the Aeronautical Industry.	Engenharia	NÃO
ROYAL et al. (1998)	S-92 Integrated Product Development.	Engenharia	NÃO
GOLDSTEIN & TOULAN (2007)	'Multilatinas' Go to China: Two Case Studies. Can Latin American Firms Compete?	Economia	NÃO
HUDSON (1983)	The Brazilian Way to Technological Independence: Foreign Joint Ventures And The Aircraft Industry.	Economia	NÃO
FERREIRA (2010)	A Estratégia na Relação com os Fornecedores na Indústria Aeronáutica Brasileira: O Caso da Embraer	Engenharia	SIM

Fonte: Elaborado pelo autor

Outra informação obtida através do mapeamento da literatura foi a área de estudo dos autores dos 27 trabalhos. Nota-se no gráfico abaixo que a maioria dos autores é de engenharia economia e de administração e que somente um trabalho pode ser enquadrado dentro da áreas de Relações internacionais.

Gráfico 2 – Relação dos trabalhos com interface entre RI e CT&I por área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor.

A falta de estudos sobre as iniciativas internacionais da Embraer elaborados por profissionais das Relações Internacionais pode ser indicativo da pouca importância dada à CT&I pela disciplina, de modo geral, como discutido por autores como Skolnikoff (1993) e Mayer et al (2014). A trajetória internacional da Embraer foi, em sua grande maioria, estudada por áreas que não têm como ênfase a geopolítica e a competição internacional presentes por trás dos fluxos internacionais de conhecimentos.

De fato, conceitos mais críticos, que levem em consideração, por exemplo, as limitações e as assimetrias no fluxo internacional de conhecimento, não são mobilizados pela literatura revisada, conforme demonstra o quadro abaixo, que buscou mapear, por meio da leitura da seção introdutória e/ou teórica, os conceitos que servem de base para o desenvolvimento dos trabalhos que abordam a interface CT&I-internacional no caso da Embraer.

Quadro 5 - Principais conceitos utilizados pela literatura para explicar as iniciativas internacionais da Embraer

CONCEITO	AUTOR	DEFINIÇÃO
TAXA INTERNA DE RETORNO	GARGIULO (2008)	NÃO IDENTIFICADO
DESMANTELAMENTO SOCIAL	ARAÚJO (2017)	NÃO IDENTIFICADO
ALIANÇA ESTRATÉGICA	JUNIOR (2006)	“a crescente associação entre empresas e uma variedade de tipologias que evoluiu rapidamente dos tradicionais contratos de compra e venda para as parcerias de longo prazo, que se caracterizam como alianças estratégicas, até a formação de rede de empresas (BARROS 2001)” P.14
	FERREIRA (2010)	“Uma aliança estratégica é constituída, segundo Loragne e Roos (1996), quando os parceiros formam um empreendimento novo”
	NETTO (2005)	“Ainda assim, argumenta Pinho (1998), alguns autores tendem a convergir em relação a alguns aspectos e características que uma aliança deve possuir. O autor apresenta um sumário dos pontos de convergência nas definições que se mostra bastante útil e que é reproduzido a seguir: 1. É um acordo, arranjo, associação, coalizão ou coligação com objetivos específicos, que une aspectos específicos de duas ou mais empresas – denominadas empresas-mãe ou parceiros; 2. A base desta união é uma parceria comercial, que permite a cada um dos parceiros criar e manter vantagem competitiva, através do benefício mútuo da troca de tecnologias, produtos, habilidades ou qualquer outro tipo de recurso; 3. As alianças estratégicas possuem quatro atributos, necessária e suficientemente: as duas ou mais empresas permanecem independentes após a formação da aliança; os parceiros compartilham o controle sobre o desempenho das tarefas associadas à parceria e os benefícios advindos das mesmas; os parceiros contribuem de forma contínua para a aliança; e os parceiros geram uma relação de dependência mútua, ou seja, os projetos são indivisíveis.”
	VITAL (2010)	“FUSCO e SACOMANO (2009) afirmam que as alianças estratégicas entre empresas parceiras são uma saída viável a um ambiente volátil de concentração de negócios. Definem alianças estratégicas como um meio das empresas de um mesmo setor industrial competirem em escala global, preservando sua independência. As parcerias são um estágio intermediário entre a forma comum de relacionamento entre comprador e fornecedor e as alianças estratégicas, com condições favoráveis para ambas as partes, baseado no conceito “ganha-ganha”.”
OPEN INOVATION	JUNIOR (2006)	“Quando se trata de inovação, este é o enfoque conceitual escolhido para esta pesquisa, e é entendido como (Chesbrough et al, 2006; Chesbrough e Crowther, 2006) um novo paradigma, que surgiu na década de 90, determinando uma nova lógica, passando de um modelo fechado de inovação (proprietário, interno e verticalmente integrado) para um aberto, dinâmico e sistêmico, que interage com o meio externo e possibilita uma inovação sustentada.”
	CEDALON; SBragia (2020)	“Recent research (Celadon 2013) demonstrates that both OI and KI revealed

		commonalities. For example, OI proposes the exploitation of internal and external knowledge, and this implies a combination of skills of individuals to optimize results, which is also a dimension of KI. There is a large number of definitions and diversified understanding of KI in literature.”
KNOWLEDGE INTEGRATION	CEDALON; SBRAGIA (2020)	“Pisano (1994) for example refers to KI via Schumpeter’s explanation which states that organizational learning requires integration of new and existing knowledge. Integration of knowledge is also seen as “a firm’s distinctive ability needs to be understood as a reflection of distinctive organizational or coordinative capabilities” (Teece and Pisano 1994, p.542). Grant (1998) affirms that KI and skills of firm’s employees with physical equipment and other firm’s resources takes place through specific organisational mechanisms.”
GERENCIAMENTO DE VALOR AGREGADO	ALBENY (2007)	“Gerenciamento de valor agregado: é uma metodologia que vem cada vez mais sendo empregada no ambiente de projetos de de tendência com relação aos custos e prazos do projeto.”
BENS DE CAPITAL	LIMA (2017)	NÃO IDENTIFICADO
INOVAÇÃO	MARQUES 2011	“Freeman e Soete (1997, p. 6) referem-se a esta como “a primeira transação comercial envolvendo o novo produto, novo processo, novo sistema ou novo procedimento...” A inovação pode ser entendida como uma idéia que tomou forma, gerou valor e foi difundida na economia. Para os autores, a transformação de uma idéia em uma inovação pode acontecer de diferentes maneiras, tendo em vista as possibilidades de aquisição de conhecimento pela empresa, que pode ocorrer pela busca por conhecimentos completamente diferentes daqueles existentes, por uma combinação entre conhecimentos novos e existentes, ou pela utilização dos conhecimentos existentes na empresa.”
TRIPÉ: ENSINO-PESQUISA-INDÚSTRIA	CATOLIN (2008)	Modelo educacional implantado pelo ITA que bem sucedido desempenho do país na fabricação de aeronaves
SEGURANÇA COLETIVA	OUREIRO (2016)	“A teoria de segurança coletiva lida diretamente com a questão de como ocasionar a paz. Ela reconhece que o poder militar é um fato central da vida na política internacional, e é provável que permaneça assim em um futuro previsível. A chave para melhorar a estabilidade (...) é a gestão adequada do poder militar. (...) Para os defensores da segurança coletiva, as instituições são a chave para o gerenciamento exitoso do poder. Embora a teoria enfatize a importância contínua da força militar, é explicitamente antirrealista. Seus proponentes expressam um desgosto pela lógica da balança de poder e alianças tradicionais, bem como o desejo de criar um mundo onde esses conceitos realistas não têm um papel a desempenhar. (...) De fato, tem havido muito interesse na segurança coletiva no pós-Guerra Fria. (...) no entanto, é difícil encontrar trabalhos acadêmicos que advoguem pela segurança coletiva sem fazer simultaneamente grandes ressalvas à teoria, e sem expressar sérios questionamentos se a segurança coletiva poderia ser realizada na prática.” p. 40
CLUSTER INDUSTRIAL	LUZ, ET AL. (2010)	“Para Bergman e Feser (1999), os clusters industriais são definidos como grupos de

		empresas e organizações que, em sociedade, valorizam a produção e o aumento de competitividade do conjunto. São os elos de uma cadeia produtiva inteira que compartilham os efeitos até mesmo do seu processo decisório. Gestores públicos e privados, empreendedores, cidadãos em geral que identificam oportunidades e ameaças impactantes nos negócios das organizações. A interdependência produtiva é uma das características do cluster (Porter, 2002b)”.
TEORIA DOS JOGOS	GOMES ET AL. (2014)	“A Teoria dos Jogos serve a este propósito geral de apanhar uma situação complexa, onde se possa observar uma interdependência mútua nas tomadas de decisões (interação estratégica) e traçar possíveis resultados lógicos para cada um dos agentes de acordo com a soma de suas ações, o que delimita um “jogo”. Assim, a ocorrência de interações estratégicas é pressuposto básico para demarcar a existência do jogo e, portanto, a possibilidade de aplicação da chamada Teoria dos Jogos. A grande vantagem da Teoria dos Jogos é permitir trabalhar com uma quantidade relativamente pequena de dados para traçar possíveis cenários para o jogo dado, levando à compreensão da lógica situacional.”
PRODUTOS COMPLEXOS	OLIVEIRA (2009)	“A produção de Produtos Complexos (CoPS) envolve uma dinâmica peculiar e atípica quando comparada com os processos de produção mais tradicionais. A dificuldade na produção, integração e desenvolvimento deste tipo de produto talvez seja sua característica mais emblemática. É importante salientar que o que vai determinar esta complexidade não é somente a tecnologia incorporada ao produto, mas também a forma de organização da estrutura de produção e a capacidade de relação entre os atores envolvidos. O primeiro atributo que poderia nos ocorrer como necessário a um produto complexo é a heterogeneidade de sua constituição. Entretanto, tal heterogeneidade ou multipartibilidade pode ser uma condição necessária, mas não é suficiente; um produto complexo é algo cujas partes constituintes encontram-se arranjadas de tal modo que não seja provável que esse arranjo tenha ocorrido por acaso.”
LEARNING PROCESS	FRISCHTAK (1992).	Learning effects are often associated with activities which are labor intensive, complex to schedule and coordinate. 15 The longer the production run, the more familiar product and process characteristics are to production workers, designers, engineers and managers; hence, the progressive accumulation of specific human capital (i.e. specific to that activity). Longer runs also propitiates greater specialization in the use of tools and machines, e.g. in airframe production where it allows for the introduction of special tools, high cost dies for presses Learning thus becomes the outcome of the cumulative acquisition of skills, included in production planning and organization, and the introduction of more advanced tools and production techniques (Hirshleifer, 1962).
MODULARIDADE	FERREIRA (2010)	NÃO IDENTIFICADO

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se no quadro acima que os trabalhos utilizam diversos conceitos que serviriam de base para a posterior análise de iniciativas internacionais da Embraer. Entretanto, esses conceitos podem também ser aplicados a situações de parcerias realizadas no âmbito doméstico, ou seja, eles não necessariamente consideram eventuais particularidades das relações internacionais. Neste sentido, as análises, em sua maioria, tendem a focar apenas em dinâmicas e processos relacionados à lógica empresarial e a parcerias com outras companhias, dando pouca ênfase a outros fatores que podem influenciar tais parcerias, como o papel dos Estados na promoção ou na restrição do fluxo internacional de conhecimento.

O único trabalho que analisa as iniciativas internacionais da Embraer a partir de conceitos das Relações Internacionais é o de Oureiro (2006), da área de Estudos Estratégicos de Defesa, que avalia como a inserção internacional do Brasil no programa KC-390 impactou na sua cooperação com países da região sul-americana, sendo também um meio para exercer seu *soft e hard power* e reafirmar sua segurança regional.

Além disso, por mais que a literatura estudada aponte que as iniciativas internacionais entre a Embraer e empresas estrangeiras possuam, em geral, diversas formas de relacionamento e troca de conhecimentos, importantes meios de difusão de conhecimento não são discutidos. Como foi abordado no capítulo teórico, Fu, Pietrobelli e Soete (2011) sugerem uma lista de meios pelos quais o conhecimento e a tecnologia podem ser difundidos entre firmas, países e regiões: movimento de mercadorias promovidos pelo comércio internacional; movimento de capitais por meio do investimento externo direto; movimento de pessoas por meio da migração; acordos internacionais de pesquisa; difusão de partes do conhecimento na mídia e internet e integração de firmas em cadeias globais de valor. A literatura sobre as iniciativas da Embraer cita alguns meios que poderiam ser enquadrados nessa lista (Quadro 6), mas apenas aprofunda a análise sobre a relação entre tais meios e a transferência de tecnologia os casos em que se dá de forma direta (envolvendo parcerias com empresas homólogas do setor), deixando de analisar de forma explícita e estruturada, por exemplo, as cadeias globais de valor, meio intrínseco para o desenvolvimento de produtos relacionados ao setor aeronáutico, considerando a busca por baixos custos de produção e a especialização de alguns países em alguns componentes das aeronaves (FERREIRA, 2009; BALDWIN, 2003). A relação com fornecedores, por exemplo, é uma lacuna presente na literatura, principalmente no que tange à divisão das atividades na fabricação de uma aeronave. Com exceção do trabalho de Ferreira (2010), intitulado, *A Estratégia na Relação com os Fornecedores na Indústria Aeronáutica Brasileira: O Caso da Embraer*, os demais trabalhos não discutem a inserção da empresa nas cadeias globais de valor, deixando de refletir sobre a dependência da empresa em relação aos prestadores de serviço e

provedores de peças sediados em países desenvolvidos, onde há maior especialização e vantagens comparativas em produtos de alta tecnologia como o do setor aeronáutico.

Abaixo pode se perceber o tipo interação internacional discutida na literatura mapeada sobre a interação internacional da Embraer:

Quadro 6 - Tipos de iniciativas internacionais que podem promover acesso a tecnologias presentes na literatura mapeada

INICIATIVA	ANO	PARCEIRO	PAÍS	TIPO DE INICIATIVA INTERNACIONAL	CATEGORIA DE DIFUSÃO DE CONHECIMENTO SEGUNDO FU, PIETROBELLI E SOETE (2011) QUE PODERIA CORRESPONDER AO TIPO DE INICIATIVA ESTUDADO
EMB-326 Xavante	1971	Aermacchi	Itália	Construção de aeronave em conjunto	Integração de firmas nas cadeias globais de valores/ Movimento de pessoas através da migração
Formação de consórcio para a venda de jatos de treinamento Super Tucano	1985	Short Brothers	Inglaterra		
Projeto AMX	1985	Aeritalia e Aermacchi	Itália		
Projeto CBA-123 Vector	1990	FAMA	Argentina		
ERJ-145	1994	Gamesa, Sonaca, ENAer e C&D Interiors	EUA, Espanha, Bégica, Chile		
Remodelamento dos F-5 da FAB	2002	Elbit	Israel		
Projeto KC 390	2009	Vários fornecedores	Vários países		
Gripen	2013	SAAB AB	Suécia		
Produção de Componentes para o F-5	1973	Northrop Grumman	Estados Unidos	Acordo de OFF SET	Movimento de mercadorias promovidos pelo comércio internacional
Produção de flaps de fibra de carbono para a aeronave MD-11	1987	McDonnell Douglas	Estados Unidos		
Remodelamento dos F-5 da FAB	2002	Elbit	Israel		
Aquisição de tecnologia de usinagem química	2015	Sikorsky Aircraft	Estados Unidos		
Adaptação de aviões leves para o mercado brasileiro	1974	Piper	Estados Unidos	Acordo de licenciamento	Investimento Direto Externo através do movimento de capitais
Formação de consórcio para a venda de jatos de treinamento Super Tucano à Força Aérea e Marinha dos Estados Unido	2011	Northrop Aircraft Corp	EUA		

Instalação Embraer Aircraft Company (EAC)	1979	-	EUA	Investimento Direto Externo	Investimento Direto Externo através do movimento de capitais
Abertura da Embraer Aviation International (EAI)	1983	-	França		
Embraer Aircraft Maintenance Services (EAMS)	2002	-	EUA		
Hangar no Aeroporto Internacional de Nashville (BNA)	2006	-	EUA		
Instalação da primeira fábrica nos EUA	2011	-	EUA		
Inaugurado o Centro de Engenharia e Tecnologia (CETE)	2014	-	EUA		
Instalação de uma equipe de inovação da Embraer	2017	-	EUA		
Produção de peças que exigem mecânica fina para aeronaves 747 e 767 da Boeing	1990	Boeing	Estados Unidos	Prestadora de serviço, fabricantes de peças	Integração de firmas nas cadeias globais de valores
Produção de <i>wing tips</i> e dorsal fin para aeronaves 777 da Boeing	1991	Boeing	Estados Unidos		
Produção de sistema de combustível e sponson para helicópteros S-92 Helibus da Sikorsky	1995	Sikorsky	EUA		
Produção do ERJ-145 na China, AVIC II	2002	AVIC	China	Joint Venture	Investimento externo direto e integração de firmas nas cadeias globais de valores
Compra da OGMA	2004	OGMA	Portugal		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como já mencionado, a grande questão é que a literatura não discute, de maneira aprofundada, os meios que possibilitaram o acesso ou a perda de conhecimento por parte da Embraer. Nas iniciativas encontradas na literatura classificadas como “construção de aeronave em conjunto”, por exemplo, há autores como Celadon e Sbragia (2020) que até destacam a ida temporária de pilotos e profissionais brasileiros para a Suécia, para a execução do projeto Gripen, na tentativa de apreender com os profissionais suecos. Entretanto, a parceria, cujo intuito foi construir uma aeronave de cunho militar usando os recursos dos dois países, não detalha como a troca de conhecimento entre profissionais brasileiros e suecos aconteceu e pouco discute os desafios na integração entre profissionais brasileiros e suecos que trabalharam

juntos no projeto. O artigo até sinaliza as diferenças culturais e no modo de trabalho dos dois países¹⁹, entretanto, não aprofunda como esse conhecimento foi incorporado por instituições brasileiras com a volta dos profissionais brasileiros da Suécia, o que pode resultar do próprio caráter recente dessa parceria

Outro caso é o da Embraer no projeto ERJ 145, com diversos autores demonstrando a responsabilidade de cada fornecedor para a construção da aeronave, mas não discutindo a difusão de conhecimento na integração entre as diferentes empresas internacionais envolvidas.

Neste sentido, a maneira como o conhecimento foi absorvido nas diversas parcerias com fornecedores da empresa, se discutido de uma maneira mais profunda, talvez ajudaria a entender se de fato a Embraer absorveu e teve um ganho tecnológico em suas iniciativas. Porém, como destacado no quadro abaixo predominam apenas visões positivas sobre a avaliação da cooperação com outras empresas do ponto de vista da Embraer

¹⁹ Quando questionados sobre as diferenças na maneiras de trabalho entre suecos e brasileiros, alguns profissionais do lado da Embraer respondem: “ ‘I see Saab with more divisions than Embraer. It is divided into smaller groups, which makes them more independent too. On the other hand, we [Embraer] are less independent but have a better communication within the groups.’ (BOB). ‘This isolate Saab’s workers, and can cause problems when developing a complex project such as an aircraft.’ (BUS). ‘Here people are more autonomous and also take more responsibility than we do in Brazil, which is more centred on the leader.’ (BIM). ‘The two styles are different, but the results are the same.’ (BEV, BOL). ‘Here, people in charge absorb problems from the group as to relief workers. In Brazil we work on ordinary tasks but also solve other problems.’ (BAN).” (CEDALON; SBRAGIA, 2020, p. 8)

Quadro 7 - Principais iniciativas internacionais da Embraer de acordo com a literatura mapeada

Iniciativa (ano)	Autores	País Parceiro	Avaliação da cooperação do autor	ponto
Projeto EMB-326 Xavante com a Aermacchi (1971)	VITAL (2010)	Itália	Positiva	
Adaptação de várias aeronaves leves para o mercado brasileiro com a Piper (1974)	NETTO (2005)	EUA	Positiva	
Produção de componentes (inclusive empenagem vertical) para as aeronaves militares F-5 com Northrop Grumman (1973)	VITAL (2010)	EUA	Positiva	
Aquisição de tecnologia em usinagem química acordo com a Sikorsky Aircraft	NETTO (2005)	EUA	Positiva.	
Projeto CBA-123 Vector, com a FAMA (1990)	ALBENY (2007)	Argentina	Positiva	
Projeto AMX, com a Aeritalia e Aermacchi (Itália) (1985)	VITAL (2010)	Itália	Positiva	
Produção de flaps de fibra de carbono para a aeronave MD-11 com a McDonnell Douglas (1987)	NETTO (2005)	EUA	Positiva	
Produção de peças que exigem mecânica fina (de precisão) para aeronaves 747 e 767 com a Boeing (1990)	NETTO (2005)	EUA	Positiva	
Produção de conjuntos de ponta da asa (wing tip) e do dorsal fin para aeronaves 777 com a Boeing (1991)	NETTO (2005)	EUA	Positiva	
Projeto da família ERJ-145, com Gamesa, Sonaca ENAer e C&D Interiors (1994)	FERREIRA (2010)	Espanha, Bélgica, Chile e EUA	Positiva	
Produção do sistema de combustível e trem-de-pouso do helicóptero S-92 Helibus, com a Sikorsky (1995)	NETTO (2005)	EUA	Positiva	
Projeto da família ERJ-170/190, com Sonaca (Bélgica), Latécoère (França), Liebherr (Alemanha), Kawasaki (Japão), Gamesa (Espanha), General Electric (EUA), Allied Signal (EUA), Hamilton Sundstrand (EUA), Honeywell (EUA), C&D Interiors (EUA) e Parker Hannifin (EUA) (1999)	OLIVEIRA (2009)	Bélgica, França, Alemanha, Japão, Espanha, EUA	Positiva	
Produção de ERJ-145 na China, com a AVIC II (2002)	GUIMARAES, et al. (2014)	China	Autor não menciona	
Projeto Gripen com a SAAB AB (2013)	CEDALON; SBRAGIA (2020)	Suécia	Positiva	

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a quadro acima, a literatura encontrada não aborda estas parcerias com um viés de competitividade e quase sempre as trata como uma relação ganha-ganha. A maioria dos trabalhos analisados fundamenta suas descobertas em documentos emitidos pela Embraer e/ou em entrevistas com profissionais e engenheiros da empresa, o que pode explicar a baixa incidência de visões mais críticas sobre suas parcerias internacionais. Uma das exceções é a tese de Marques (2011), que mensura o desenvolvimento da inovação das PMEs que dão suporte à Embraer e ao setor aeronáutico no Brasil. Para tanto, além de ter conduzido lançado mão de dados como os referentes a importações e exportações do setor aeronáutico brasileiro e outros retirados da PINTEC, não restringiu as entrevistas a profissionais da Embraer, englobando diversos atores relevantes para a inovação no setor aeronáutico no Brasil, como os institutos de pesquisa e as próprias PMEs, os quais possivelmente a forneceram uma visão mais ampla sobre os benefícios das iniciativas internacionais do governo e da Embraer para o setor. As conclusões da autora elucidam a falta de interação entre as PMEs e a própria Embraer, que dificulta o desenvolvimento inovativo e tecnológico do setor principalmente porque os conhecimentos acessados nas parcerias internacionais em que Embraer está presente não são absorvidos ou utilizados por outras empresas do setor.

Neste sentido, surgem questões relacionadas a em que medida as interações internacionais envolvendo a Embraer e outras empresas tenham sido benéficas para todas as partes, como aponta a maior parte da literatura revisada, principalmente porque o sistema de inovação local de cada parceiro tem suas características e níveis de inovação, o que permite que uns absorvam maiores conhecimentos do que outros. Com efeito, Cohen e Levinthal (1989) e Girma (2005), para os quais os benefícios do conhecimento internacional estão sujeitos à capacidade absorptiva local das firmas e organizações, questionam as parcerias internacionais como meio de resolução dos custos e riscos presentes nos setores baseados em CT&I, afirmando que somente na presença de capacidade de inovação local que as empresas e agentes internacionais são capazes de integrar-se e conectar-se com a economia local, possibilitando assim, maiores oportunidades de transferência de conhecimento (FU; PIETROBELLI; SOETE, 2011).

A literatura sobre as parcerias internacionais da Embraer, por mais que discuta a importância do papel das interações internacionais na constituição do sistema setorial de inovação dentro do Brasil, não detalha como isso aconteceu, além de não trazer dados empíricos que comprovem a absorção do conhecimento estrangeiro por atores nacionais de inovação. Neste sentido, a capacidade absorptiva é algo pouco abordado nos trabalhos analisados, o que

pode refletir muito sobre a capacidade tecnológica da Embraer e do setor aeronáutico brasileiro hoje. Dados de 2021 apontam a Embraer como a trigésima quinta no ranking das 100 empresas do setor de defesa aeroespacial com US\$ 4,19 milhões em receita no ano, muito inferior à primeira colocada, a americana Lockheed Martin com US\$ 67,04 milhões em 2021 (PWC, 2022).

Outro ponto não discutido a fundo por boa parte da literatura encontrada é o papel dos Estados nas iniciativas internacionais da Embraer. A literatura discute, por exemplo, os acordos de *offset* capitaneados pelo governo brasileiro de forma a adquirir produtos de empresas estrangeiras em troca da transferência de tecnologia para a Embraer. Nestes casos, o avanço científico e tecnológico da empresa brasileira está então atrelado a uma relação entre o governo e empresas estrangeiras que se relacionam com engenheiros e pilotos brasileiros para a execução de algum projeto em conjunto, transferindo assim a tecnologia e *know-how* para o Brasil. Entretanto, não há uma discussão sobre o papel do Estado brasileiro ou de outro país quanto às relações de fluxo de conhecimento presentes nas parcerias da empresa. Os autores relatam apenas os fatores positivos de cada uma, não abordando a questão da competitividade internacional por conhecimento ou a influência dos diversos atores de inovação envolvidos na parceria.

Autores como Krige (2009), abordados no capítulo teórico, destacam que o objetivo por trás de uma parceria que envolve o governo de um país e uma empresa estrangeira nem sempre está atrelado à benevolência da transmissão de conhecimento entre partes, principalmente em se tratando de parcerias em CT&I, nas quais os Estados reafirmam e projetam seu poder nas relações com outros Estados (KRIGE; KAI-HENRIK, 2006), tendo como intuito o alcance de seus objetivos e o aumento de seu poder na esfera internacional. Assim, o interesse de governos e Estados na busca por conhecimento para a manutenção de seu poder econômico e militar no sistema é um dos aspectos pouco estudados na literatura sobre a trajetória internacional da empresa.

Dentro de uma análise mais crítica da literatura, nota-se também que, por mais que a maioria das parcerias da Embraer aconteceu com empresas de outros países, as relações quase sempre envolviam ou tinham o incentivo dos próprios governos e Estados nos quais estas empresas estavam instaladas. Isso demonstra, seguindo a perspectiva de Krige (2009), que as relações e negociações internacionais em CT&I não acontecem em um ambiente marcado pelo transnacionalismo puro, sendo facilitadas ou dificultadas dependendo do interesse nacional dos países envolvidos. Durante a Guerra Fria, por exemplo, o governo dos Estados Unidos

incentivou e investiu em uma parceria entre a Universidade de Michigan e o ITA para a estruturação de um instituto formador de profissionais no setor aeronáutico, contribuindo para a instauração e avanço científico e tecnológico do setor no Brasil. Tal relação de incentivo pode talvez ser explicada pelo interesse americano em desviar esforços brasileiros da área nuclear, fonte de ameaça na época, oferecendo em contrapartida conhecimento e ajuda financeira em outro setor.

Apesar de a literatura citar os acordos de *offset*, nos quais o interesse do governo brasileiro fica mais evidente, além do consórcio com a inglesa Short Brothers e com a americana Northrop (que tiveram como principal objetivo atender as demandas do governo da Inglaterra e dos Estados Unidos) não há uma discussão sobre os Estados e governos controlarem ou supervisionarem tais relações e fluxos de conhecimentos. Outro exemplo disso, é a parceria com a chinesa AVIC, em que o governo do país asiático interferiu na relação entre as empresas, exigindo a instalação de uma unidade de montagem de aeronaves em seu território. A presença dos governos nas relações de parceria entre as empresas pode ser analisada a partir de uma perspectiva crítica das iniciativas da Embraer, e se justifica por ser um setor de alta tecnologia e que interfere diretamente no poder econômico e militar do Estados.

4.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

O objetivo do presente capítulo foi analisar como a literatura mapeada sobre a Embraer enxergava a interface CT&I-internacional. A primeira constatação foi sobre a falta de estudos sobre as iniciativas internacionais da Embraer, de maneira geral e, mais especificamente, por profissionais das Relações Internacionais. Como era esperado, os conceitos adotados refletem, em geral, as áreas dominantes dos autores, como a administração e a economia, os quais não abordam as especificidades dos fluxos internacionais de conhecimento nem dão ênfase ao entendimento sobre as dinâmicas da competição e da geopolítica internacional nos mesmos.

Além disso, a literatura sobre as parcerias internacionais da Embraer não aborda como os atores de inovação nacionais absorvem os conhecimentos por meio das parcerias internacionais, apenas as caracterizam como positivas do ponto de vista de ganhos científicos e tecnológicos para a Embraer e o setor aeronáutico brasileiro. Isso quer dizer que há poucos dados empíricos na literatura que comprovem o real ganho por parte da empresa brasileira ou estudos que discutam a fundo a capacidade absorptiva dos atores de inovação do setor aeronáutico no Brasil.

Outra consideração importante do capítulo é que, à exceção da menção a acordos de *offset*, faltam análises mais aprofundadas sobre o papel dos Estados nas parcerias internacionais da Embraer. Como visto acima, a literatura tem um discurso otimista e benevolente sobre as inserções internacionais da empresa e não aborda aspectos sobre a competição e por conhecimento presente na geopolítica internacional. Isso quer dizer que os Estados criam mecanismos para restringir ou impedir o acesso a determinados conhecimentos considerados sensíveis do ponto de vista político e militar, o que por vezes condiciona as ações das empresas.

5 CONCLUSÃO

Tendo em vista que boa parte da literatura sobre inovação se debruça sobre a sinergia entre empresas, governo e instituições de ensino dentro de um país, negligenciando suas interações internacionais, o objetivo principal deste trabalho foi mostrar o papel das relações dos atores de um sistema nacional ou regional de inovação com atores estrangeiros de inovação para o avanço científico e tecnológico de um setor ou empresa, tendo como objeto de estudo a literatura existente sobre as iniciativas internacionais desenvolvidas pela Embraer.

Para tanto, primeiramente, foi necessário elencar os fatores presentes nas interações internacionais que contribuem e influenciam o avanço tecnológico. Assim, o primeiro capítulo tratou de conceituar a ciência, a tecnologia e a inovação, bem como os sistemas nacional, regional e setorial de inovação. O entendimento destes termos é importante para a compreensão dos meios de criação, transferência e difusão internacional de conhecimento, assim como a capacidade absorptiva dos atores e sistemas de inovação envolvidos em uma relação de interação. O capítulo também proporcionou entendimento sobre as parcerias internacionais em CT&I, abordando a perspectiva de diversos teóricos sobre os fatores que contribuem ou deixam de contribuir não só para que a transferência de tecnologia aconteça, mas também para que ela seja efetiva do ponto de vista da empresa e de seu sistema local de inovação. Assim, conclui-se que não basta ter boas parcerias e relações com atores de inovação estrangeiros; é importante certificar-se de que o sistema de inovação local possui a interação e o nível de inovação necessários para capturar e reproduzir o conhecimento recebido.

O segundo capítulo teve como foco o sistema de inovação aeronáutico brasileiro e a relação entre os atores de inovação nacionais para o fomento e o desenvolvimento de tecnologias para o setor. Notou-se, nesta parte do estudo, que o processo de desenvolvimento do sistema de inovação aeronáutico no Brasil (SIAB) foi marcado por vários tipos de ações governamentais, tais como o fomento ao desenvolvimento tecnológico e incentivo à P&D na empresa, além de fortalecimento da cadeia de fornecedores. Além do ator governo, o capítulo mostrou ainda a importância de outros atores de inovação nacional para a formação e desenvolvimento do cluster aeronáutico na região de São José dos Campos, principalmente para surgimento de PMEs e da própria Embraer como o ITA e o DCTA.

O terceiro e último capítulo analisou então a literatura mapeada sobre as iniciativas internacionais da Embraer, trazendo, primeiramente, uma trajetória histórica das parcerias da empresa e a contrastando com a literatura teórica presente no capítulo 1 da dissertação. O

objetivo deste capítulo foi analisar criticamente a visão e retórica dos autores mapeados sobre os fatores que estão associados à difusão e ao compartilhamento de conhecimentos em nível internacional, questionando a falta de ênfase na literatura nas questões de competição e dinâmicas de poder entre os Estados, além da questão da absorvidade por parte da Embraer e do setor aeronáutico do conhecimento disposto em cada parceria.

Não se pode negar que o avanço científico e tecnológico da Embraer também foi resultado da sua relação com atores de inovação estrangeiros, mas, por ser um setor de envolvimento direto dos governos e que resulta em um impacto direto no poder militar e econômico dos Estados, é questionável que todas as parcerias da empresa tenham sido benéficas do ponto de vista científico e tecnológico, como apresenta a literatura estudada. A interferência do Estado e de outros fatores geopolíticos presentes nas parcerias internacionais da Embraer é pouco discutida na literatura sobre sua trajetória internacional. Os estudos sobre o tema destacam o papel dos Estados apenas nos acordos de *offset*, nos quais a Embraer não era o único ator de inovação do lado brasileiro, mas não abordam as restrições aos fluxos internacionais de conhecimento destacados por autores como Krige (2009).

Nos casos de *offset*, as parcerias foram impulsionadas pelo Estado, sendo ele o ator de inovação de principal responsabilidade pela transferência ou absorção do novo conhecimento da empresa estrangeira. Nos acordos de licenciamento para adequação ao mercado estrangeiro, como foi o caso do consórcio com a americana Northrop Aircraft Corp, por exemplo, também é visível a presença do governo dos Estados Unidos condicionando ação da empresa brasileira quanto à resolução das restrições impostas para venda do Tucano ao mercado norte americano.

Notou-se também que a maioria da literatura existente foi publicada por profissionais da administração, economia e engenharia evidenciando, assim, concepções de organização, gestão e estrutura empresarial internas, deixando de considerar aspectos importantes do cenário internacional que contribuem para que as parcerias aconteçam ou deixem de acontecer, como a influência de governos e Estados, por exemplo. Neste sentido, carece na literatura sobre o tema um estudo mais profundo sobre o papel da geopolítica internacional nas parcerias internacionais da Embraer, de forma a considerar fatores, como a concorrência pela busca de conhecimentos, inerentes ao setor e às relações entre os Estados. A literatura sobre a trajetória internacional da empresa não aborda os objetivos dos Estados ao influenciarem ou a não restringirem as relações de cooperação entre seus atores de inovação, focando apenas em demonstrar os ganhos científicos e tecnológicos da Embraer, negligenciando suas perdas ou até mesmo a capacidade absorviva do sistema setorial no Brasil. Esta última questão é importante para entender de que

medida a parceria a transferência de conhecimento foi efetiva, uma vez que ela depende da capacidade do setor inovativo local capturar e reproduzir tal conhecimento.

Além disso, notou-se que a maioria dos trabalhos publicados sobre o tema elucidam seus resultados a partir de entrevistas com engenheiros e funcionários da Embraer, o que pode explicar a visão positiva sobre as parcerias internacionais da Empresa. Vale ressaltar que as descobertas elencadas estão sendo baseadas na literatura encontrada sobre as iniciativas da Embraer de acordo com o método proposto na introdução da dissertação. Assim, pode ser que com a ampliação da busca e do método haja trabalhos que foquem nos fatores que não são profundamente discutidos na literatura analisada. Desta maneira, faz-se necessário então que outros estudos foquem tanto em dados empíricos e em fontes primárias quanto em métodos mais amplos de pesquisa de modo a obter uma análise ainda mais ampla sobre as iniciativas internacionais da Embraer, abordando também fatores importantes sobre as características do sistema internacional, como a geopolítica e a competição entre os Estados, assim como aspectos inerentes às relações internacionais e a sua interface com a CT&I.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, E.; WEITZ, B. Determinants of Continuity in Conventional Industrial Channel Dyads. **Marketing Science**, [s.l.], v. 8, n. 4, p. 310-323, 1989. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/183978>. Acesso em: 21 nov. 2022.
- ASHEIM, Bjørn T. Interactive learning and localised knowledge in globalising learning economies. **GeoJournal**, [s.l.], v. 49, p. 345-352, 1999. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1007155221758>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- BARROSO, Denys Sodré. **Implicações estratégicas do portfólio de alianças/redes de empresas globais orientadas à inovação: o caso da Embraer S.A.** Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.
- BASTOS, C. E. **Atributos de parceria de sucesso em cadeias de suprimentos: um estudo de caso na relação fabricante - fornecedores na indústria aeronáutica.** Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- BATHELT, H.; MALMBERG, A.; MASKELL, P. Clusters and Knowledge: Local Buzz, Global Pipelines and the Process of Knowledge Creation. **Progress in Human Geography**, [s.l.], v. 28, p. 31-56, 2004. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1191/0309132504ph469oa>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- BATHELT, Harald. The Rise of a New Cultural Products Industry Cluster in Germany: the Case of the Leipzig Media Industry. **Globethics**, [s.l.], 2001. Disponível em: <https://repository.globethics.net/handle/20.500.12424/2581738>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- BERGGREN, C. *et al.* **Exploring Knowledge Integration and Innovation.** Oxford: Oxford Academic, 2011.
- BERNARDES, Roberto. **Embraer: elos entre estado e mercado.** São Paulo: Hucitec/FAPESP, 2000a.
- BERNARDES, Roberto. **O caso Embraer – privatização e transformação da gestão empresarial: dos imperativos tecnológicos à focalização no mercado.** São Paulo: PGT/USP, 2000b.
- BROOKS, Harvey. Technology, Competition, and Employment. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*. **AAPSS**, [s.l.], v. 470, n. 1, p. 115-122, nov. 1983. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0002716283470001011>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- BROOKS, Harvey. The relationship between science and technology. **Research Policy**, [s.l.], v. 23, n. 5, p. 477-486, 1994. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0048733394010013#preview-section-cited-by>. Acesso em: 15 nov. 2022
- CAMAGNI, R. Local ‘Milieu’, Uncertainty and Innovation Networks: Towards a New Dynamic Theory of Economic Space. *In*: CAMAGNI, R. (ed.). **Innovation Networks: Spatial Perspectives.** London: Belhaven, 1991. p. 121-144.

- CARLSSON, B. *et al.* Innovation Systems: Analytical And Methodological Issues. **Research Policy**, [s.l.], v. 31, n. 2, p. 233-245, 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004873330100138X>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas De Inovação e Desenvolvimento: as implicações de política. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 34-45, jan./mar. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/9V95npxV66Yg8vPJTpHfYh/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas de inovação: políticas e perspectivas. **Parcerias Estratégicas**, [s.l.], n. 17, p. 5-30, 2000. Disponível em: <https://ridi.ibict.br/bitstream/123456789/236/1/LASTRESPE2000.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- CATALANO, F.; CARMO, M. The Scientific and Technological Projects Developed Between University of Sao Paulo and Embraer and its Impact on Engineering Education. **International Journal of Engineering Education**, [s.l.], v. 29, n. 6, p. 1322-1330, jan. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/289863072_The_Scientific_and_Technological_Projects_Developed_Between_University_of_Sao_Paulo_and_Embraer_and_its_Impact_on_Engineering_Education. Acesso em: 20 nov. 2022.
- CAVAGNARI FILHO, Geraldo Lesbat. **P & D Militar: Situação, Avaliação e Perspectivas**. São Paulo: FGV, 1993.
- CAVALCANTE, L. E. **Alianças estratégicas em bibliotecas universitárias**. Fortaleza: EDUFCE, 2010.
- CELADON, K. L.; SBRAGIA, R. Open Innovation: The Challenges of Knowledge Integration in Bi-National Projects. **World Review of Science, Technology and Sustainable Development**, [s.l.], v. 16, n. 1, p. 64-86, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/339757163_Open_innovation_the_challenges_of_knowledge_integration_in_bi-national_projects. Acesso em: 20 nov. 2022.
- COELHO NETTO, Luis Eduardo Santos. **Alianças estratégicas como fontes geradoras de vantagens competitivas sustentáveis: o caso Embraer**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. **Administrative Science Quarterly**, [s.l.], v. 35, n. 1, p. 128-152, 1990. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2393553>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. Innovation and learning: the two faces of R&D. **The Economic Journal**, [s.l.], v. 99, n. 397, p. 569-596, 1989. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2233763>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- COOKE, Philip. **Networking for Competitive Advantage**. [S.l.]: National Economic and Social Council, 1996.
- DOLOREUX, D.; PARTO, S. Regional Innovation Systems: Current Discourse and Unresolved Issues. **Technol Soc.**, [s.l.], v. 27, n. 2, p. 133-153, 2005. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160791X05000035>. Acesso em: 21 nov. 2022.

DOSI, Giovanni. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy**, [s.l.], v. 11, n. 3, p. 147-162, 1982. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0048733382900166#preview-section-cited-by>. Acesso em: 16 nov. 2022.

DUNNING, J. H.; LUNDAN, S. M. The internationalization of corporate R&D: a review of the evidence and some policy implications for home countries. **Review of Policy Research**, [s.l.], v. 26, n. 1-2, p. 13-33, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227698109_The_Internationalization_of_Corporate_RD_A_Review_of_the_Evidence_and_Some_Policy_Implications_for_Home_Countries1. Acesso em: 20 nov. 2022.

DUSSAUGE, P.; GARRETTE, B. Determinants of success in international strategic alliances: evidence from the global aerospace industry. **Journal of International Business Studies**, [s.l.], v. 26, p. 505-530, 1995. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/155559>. Acesso em: 20 nov. 2022.

EDQUIST, C. **Systems of innovation: technologies, institutions and organizations**. London: Pinter, 1997.

EDQUIST, Charles. Systems of Innovation: Perspectives and Challenges. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. (ed.). **Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2005. p. 181-208.

EMBRAER. Centro Histórico da Embraer. **Embraer**, [s.l.], 2021. Disponível em: <http://institutoembraer.org.br/centrohistoricoembraer>. Acesso em: 18 dez. 2021.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. **Universities in the Global Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations**. London: Cassell Academic, 1997.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 31, n. 90, p. 23-48, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/4gMzWdcjVXCMp5XyNbGYDMQ/?lang=pt#>. Acesso em: 27 nov. 2022.

ETZKOWITZ, Henry. **Hélice Tríplice-universidade-indústria-governo: inovação em movimento**. Tradução C. Hintz. Porto Alegre: Edipucrs, 2009.

ETZKOWITZ, Henry. The Triple Helix of University-Industry-Government Relations. **Social Science Information**, [s.l.], v. 42, n. 3, p. 293-337, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/249733214_Innovation_in_Innovation_The_Triple_Helix_of_University-Industry-Government_Relations. Acesso em: 15 nov. 2022.

FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. R. **Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford University Press, 1998.

FERREIRA, M. J. B. **Indústria Aeronáutica: Relatório de Acompanhamento Setorial ABDI/NEIT-IE-UNICAMP**. Brasília: [s.n.], 2008.

FERREIRA, M. J. B.; NERIS JÚNIOR, C. P. Uma avaliação dos impactos da Indústria 4.0 sobre o setor aeronáutico. **Rev. Bras. Inov.**, Campinas, v. 19, p. 1-31, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbi/a/bMxZKYqswmtSRHRV8CLpSrb/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 nov. 2022.

FERREIRA, Marcos José Barbieri. **Dinâmica da inovação e mudanças estruturais: um estudo de caso da indústria aeronáutica mundial e a inserção brasileira**. Campinas: [s.n.], 2009.

FORJAZ, Maria. As origens da Embraer: o projeto estratégico da aeronáutica. **Núcleo de Pesquisas e Publicações**, [s.l.], n. 2, p. 1-32, 2003. Disponível em: https://pesquisa-eaesp.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/publicacoes/P00264_1.pdf. Acesso em: 20 nov. 2022.

FREEMAN, Christopher. **Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan**. London: Pinter Publishers, 1987.

FU, X.; PIETROBELLI, C.; SOETE, L. The role of foreign technology and indigenous innovation in the emerging economies: technological change and catching up. **World Development**, [s.l.], v. 39, n. 7, p. 1204-1212, 2011. Disponível em: https://www.eco.unicamp.br/neit/images/destaque/TEXT0_23.04_Fu_Pietrobeli_Soete_2011.pdf. Acesso em: 4 nov. 2022.

FURTADO, A. T. **Estudo da cadeia produtiva aeronáutica brasileira: relatório final**. Campinas: IG/ DPCT/UNICAMP, 2006.

GARAI, G. Leveraging the rewards of strategic alliances. **Journal of Business Strategy**, [s.l.], v. 20, n. 2, p. 40-41, 1999. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/eb039994/full/html?skipTracking=true>. Acesso em: 21 nov. 2022.

GERINGER, J. M.; HEBERT, L. Measuring Performance of International Joint Ventures. **Journal of International Business Studies**, [s.l.], v. 22, n. 2, p. 249-263. 1991. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/155209>. Acesso em: 21 nov. 2022.

GIRMA, S. Absorptive Capacity and Productivity Spillovers from FDI: A Threshold Regression Analysis. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, [s.l.], v. 67, p. 281-306, 2005. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1468-0084.2005.00120.x>. Acesso em: 3 nov. 2022

HAGEDOORN, J.; NARULA, R. Choosing organizational modes of strategic technology partnering: international and sectoral differences. **Journal of International Business Studies**, [s.l.], p. 265-284, 1996. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/155285>. Acesso em: 20 nov. 2022.

HITT, M.; IRELAND, D.; HOSKISSON, R. **Strategic management: competitiveness and globalization**. London: Southwestern, 2001.

KAMAL, F.; JEONGHO, C. **International Business Management: Succeeding in a Culturally Diverse World**. [S.l.]: Springer, 2019.

KLOTZLE, Marcelo Cabus. Alianças estratégicas: conceito e teoria. **Rev. adm. contemp.**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 85-104. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-65552002000100006>. Acesso em: 20 nov. 2022.

KRIGE, J.; KAI-HENRIK, B. Global Power Knowledge: Science and Technology in International Affairs. **Osiris**, [s.l.], v. 21, n. 1, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/289460806_Global_Power_Knowledge_Science_and_Technology_in_International_Affairs. Acesso em: 15 nov. 2022.

KRIGE, John. **How knowledge moves: writing the transnational history of science and technology**. Chicago: The University of Chicago Press, 2019.

LORANGE, P.; ROOS, J. **Alianças estratégicas: formação, implementação e evolução**. São Paulo: Atlas, 1996.

LUNDEVALL, B. Å. **National innovation systems: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter, 1992.

MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production. **Research Policy**, [s.l.], v. 31, n. 2, p. 247-264, 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733301001391>. Acesso em: 10 nov. 2022.

MALERBA, F.; ORSENIGO, L.; PERETTO, P. Persistence of Innovative Activities, Sectoral Patterns of Innovation and International Technological Specialization. **International Journal of Industrial Organization**, [s.l.], v. 15, n. 6, p. 801-826, 1997. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016771879700012X>. Acesso em: 20 nov. 2022.

MARQUES, Rosane Argou. **O desenvolvimento da capacidade para inovação: as pequenas e médias empresas do setor aeronáutico brasileiro**. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

MARTINEZ, Maria Regina Estevez. **A Globalização da Indústria Aeronáutica: O Caso da Embraer**. Tese (Doutorado em Relações Internacionais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MASKELL, P.; MALMBERG, A. The Competitiveness of Firms and Regions: 'Ubiquitification' and the Importance of Localized Learning. **European Urban and Regional Studies**, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 9-25, 1999. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/096977649900600102>. Acesso em: 10 nov. 2022.

MASTANDUNO, Michael. Do Relative Gains Matter? America's Response to Japanese Industrial Policy. **International Security**, [s.l.], v. 16, n. 1, p. 73-113, 1991. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2539052>. Acesso em: 20 nov. 2022.

MAYER, M. *et al.* The Global Politics of Science and Technology: an introduction. In: MAYER, M. *et al.* **The Global Politics of Science and Technology - Vol. 1: concepts from international relations and other disciplines**. New York: Springer, 2014. p. 1-49.

MENDONÇA, M. **Incentivo ao adensamento da cadeia produtiva da Embraer: Relatório Final**. Campinas: Unicamp, 1997.

MONTORO, G. C. F.; MIGON, M. N. (org.). **Cadeia produtiva aeronáutica brasileira: oportunidades e desafios**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2009.

MORAES, M. B.; CAMPOS, T. M.; LIMA, E. Modelos de desenvolvimento da inovação em pequenas e médias empresas do setor aeronáutico no Brasil e no Canadá. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 26, n. 1, p. 1-15, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/VhnKMQLtss3yNZk6NcKN4mJ/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 3 nov. 2022.

MORAVCSIK, Andrew. Armaments Among Allies: european weapons collaboration, 1975-1985. In: EVANS, P. B.; JACOBSON, H. K.; PUTNAM, R. D. (ed.). **DoubleEdged Diplomacy: international bargaining and domestic politics**. Berkeley: University Of California Press, 1993. p. 129-167.

MOURA, Nero. **Um voo na história**. Rio de Janeiro: FGV, 1996.

NELSON, Richard R. **National Innovation Systems: A Comparative Analysis**. Oxford: Oxford University Press, 1993.

OWEN-SMITH, J.; POWELL, W. W. Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community. **Organization Science**, [s.l.], v. 15, n. 1, p. 5-21, 2004. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/30034707>. Acesso em: 22 nov. 2022.

PADILHA, Luiz. Plano de reaparelhamento vai durar até 12 anos. **Defesa Aérea Naval**, [s.l.], 14 jan. 2014. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/defesa/plano-de-reaparelhamento-da-marinha-do-brasil-vai-durar-ate-12-anos>. Acesso em: 4 maio 2022.

PIETROBELLI, Carlo. **Emerging forms of technological cooperation: the case for technology partnership: inner logic, examples and enabling environment**. New York: UN, 1996.

RATTI, R.; BRAMANTI A.; GORDON, R. **The Dynamics of Innovative Regions: The GREMI Approach**. Aldershot: Ashgate. 1997.

REZENDE, M. C.; BOTELHO, E. O uso de compósitos estruturais na indústria aeroespacial. **Polímeros**, São Carlos, v. 10, n. 2, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/Sp5xW8K4WctGhyppz5Fhbmb/?lang=pt>. Acesso em: 10 nov. 2022.

RIBEIRO, Cássio Garcia. **Desenvolvimento Tecnológico Nacional: O Caso KC 390**. Rio de Janeiro: IPEA, 2017.

SANTOS, I. C.; LUZ, M. S.; MINARI, G. M. Aglomerações industriais no setor aeroespacial e automobilístico no Vale do Paraíba Paulista: uma comparação de trajetórias de formação. **J. Aerosp. Technol. Manag.**, São José dos Campos, v. 2, n. 1, p. 71-82, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jatm/a/qpn4pFsHC3vrqC5MW7dnZXv/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 3 dez. 2022.

SCHILLING, M. A. **Strategic management of technological innovation**. 5. ed. New York: McGraw-Hill. 2017.

SILVA, O. **A Decolagem de um Sonho: a História da Criação da Embraer**. São Paulo: Lemos Editorial, 1998.

SILVA, O. A indústria de defesa. *In*: PINTO, J. R.; ROCHA, A. J.; SILVA, R. (Orgs.). **As forças armadas e o desenvolvimento científico e tecnológico do país**. Brasília: SEC/MD, 2004. p. 23-44.

SIM, A. B.; ALI, Y. Performance of international joint ventures from developing and P&D countries: an empirical study in a developing country context. **Journal of World Business**, [s.l.], v. 33, n. 4, p. 357-370, 1998. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/worbus/v33y1998i4p357-377.html>. Acesso em: 21 nov. 2022.

SKOLNIKOFF, Eugene B. **The Elusive Transformation: Science, Technology, and the Evolution of International Politics**. Princeton: Princeton University Press, 1993.

SOUZA, D. G. *et al.* Visão Geral sobre Sistemas de Inovação Aplicados à Indústria Aeronáutica Brasileira. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 10., 2015, Itajubá. **Anais [...]**. Itajubá: [s.n.], 2015.

SOUZA, Rafael Pereira Nunes de. **O mercado aeronáutico e a inserção brasileira: o caso Embraer**. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

STURGEON, T. *et al.* Brazilian Manufacturing in International Perspective. A Global Value Chain Analysis of Brazil's Aerospace, Medical Devices and Electronics Industries. Prepared for Brazil's Federação Nacional da Indústria (CNI). **GVCC**, [s.l.], set. 2013. Disponível em: https://gvcc.duke.edu/wpcontent/uploads/CNI_Brazil_GVC_Report_Final_2013-09-05.pdf. Acesso em: 15 out. 2022.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. **Brazil. J. Polit. Econ.**, São Paulo, v. 31, n. 1, 2011.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rep/a/VncTrdHsv6b6MfCvwr5wLdt/abstract/?lang=en#>. Acesso em: 27 nov. 2022.

TEECE, D. J. Strategies for capturing the financial benefits from technological innovation. *In*: ROSENBERG, N.; LANDAU, R.; MOWERY, D. C. (ed.). **Technology and the wealth of nations**. Stanford: Stanford University Press, 1992. p. 175-206.

VAZ, Alcides Costa. Parcerias estratégicas no contexto da política exterior brasileira: implicações para o Mercosul. **Rev. bras. polít. int.**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 52-80, 1999.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpi/a/bprCZH5GNW75cLtcJjkCt9D/?lang=pt>. Acesso em: 3 nov. 2022.

VITAL, Luiz Carlos Cordeiro. **A Evolução de Indústria de Alta Tecnologia com o Uso de Parcerias: Estudo de Caso na Indústria Aeronáutica Brasileira**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Paulista, São Paulo, 2010.

WEISS, Charles. Science, technology and international relations. **Technology In Society**, [s.l.], v. 27, n. 3, p. 295-313, ago. 2005. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160791X05000254>. Acesso em: 20 nov. 2022.

ANEXO A - MÉTODO UTILIZADO PARA SELEÇÃO DA LITERATURA PRESENTE NO ESTUDO (BUSCA FEITA EM JANEIRO DE 2021)

MÉTODO UTILIZADO PARA SELEÇÃO DA LITERATURA PRESENTE NO ESTUDO (BUSCA FEITA EM JANEIRO DE 2021)				
ETAPAS	ETAPA 1 - TRABALHOS ENCONTRADOS COM A PALAVRA EMBRAER	ETAPA 2 - TRABALHOS CONSIDERADOS COMO INTERNACIONAL	ETAPA 3 - TRABALHOS QUE POSSUEM A INTERFACE ENTRE CT&I E RI	ETAPA 4 - TRABALHOS CONSIDERADOS QUE POSSUEM A INTERFACE ENTRE CT&I E RI
UTILIZAÇÃO NO ESTUDO	-	-	LITERATURA UTILIZADA PARA ELABORAÇÃO DO CAPÍTULO 3	INTERFACE ENTRE CT&I, RI E SI
No catálogo de tese e dissertações da CAPES buscou por EMBRAER encontrando 254 trabalhos. Aplicou-se o filtro nas Grande Áreas de Conhecimento para encontrar trabalhos das áreas: ciências sociais aplicadas, ciências humanas e multidisciplinar reduzindo para 83 trabalhos.	<p>Analizou-se os resumos dos documentos considerando como não internacional quando não apresentavam nenhuma das seguintes palavras: internacional e/ou mundial e/ou global e/ou estrangeiro e/ou exterior.</p> <p>De forma geral, estes trabalhos não foram considerados para a o estudo.</p> <p align="center">TOTAL DE TRABALHOS CONSIDERADOS NÃO INTERNACIONAIS: 384</p>	<p>Analizou-se os resumos dos documentos considerando como internacional quando apresentavam as palavras: internacional e/ou mundial e/ou global e/ou estrangeiro e/ou exterior classificou-se como internacional. Também foi levado em consideração para essa classificação a presença de nomes de empresas ou fornecedores estrangeiros, como Boeing, Airbus, entre outros.</p> <p align="center">TOTAL DE TRABALHOS CONSIDERADOS INTERNACIONAIS: 389</p>	<p>Nesta etapa buscou-se nos resumos dos trabalhos por termos que remetem a interações de CT&I, como tecnologia, inovação, transferência tecnológica, parceria estratégica etc., chegando a apenas 27 produções, as quais foram classificadas de acordo com a área de atuação dos seus autores.</p> <p align="center">TOTAL DE TRABALHOS COM INTERFACE ENTRE RI E CT&I: 27</p>	<p>A etapa seguinte, de sistematização da literatura, contemplou apenas 16 trabalhos que puderam ser acessados na íntegra. Nessa última etapa, além de utilizar os 16 trabalhos para descrever a trajetória internacional da Embraer, foram mapeados e analisados: os conceitos mobilizados pela literatura; o tipo de material empírico utilizado; os tipos de interação internacional associados com CT&I no caso da Embraer; a visão predominante do autor sobre o impacto da interação internacional no avanço tecnológico da empresa (positiva ou negativa); se o autor reconhecia e explorava a fundo a importância dos Estados na supervisão dos fluxos de conhecimento presentes na interação da Embraer com empresas homólogas ou outros autores do sistema de inovação de seus países de origem.</p>
No SCIELO buscou por EMBRAER em todos os índices, encontrando um total de 17 documentos.				
No SCOPUS buscou por EMBRAER nos resumos dos trabalhos, encontrando um total de 502 documentos.				

Elaborado pelo autor.