

# Projetos de defesa e *spin-offs* no Brasil: uma análise dos efeitos do Projeto F-X2

## Defense Projects and Spin-offs in Brazil: An Analysis of the Effects of Project F-X2

Rev. Bras. Est. Def. v. 10, n. 2, jul./dez. 2023, p. 221–243

DOI: 10.26792/RBED.v10n2.2023.75377

ISSN 2358-3932

**GILBERTO MOHR CORREA**  
**LIGIA MARIA SOTO URBINA**

### INTRODUÇÃO

Historicamente, os programas de aquisição das forças armadas brasileiras têm desempenhado um papel estratégico para o desenvolvimento da Base Industrial de Defesa (BID) e setores produtivos civis adjacentes. Um exemplo nesse sentido são os programas estratégicos da Força Aérea Brasileira (FAB), que integraram políticas industriais e de inovação orientadas por missão, visando criar um fabricante de aeronaves global (Caliari and Ferreira 2022).

Recentemente, a Estratégia Nacional de Defesa (END) de 2008 (Brasil 2008), trouxe o programa de “Reorganização da Base Industrial de Defesa”, visando atender às necessidades de equipamento das Forças Armadas e revitalizar a indústria de defesa. Grandes projetos estratégicos emergiram desse contexto em parte legitimados pela perspectiva de impacto tecnológico amplo. Importante para situar esses projetos na agenda política, esse

---

**Gilberto Mohr Correa** é doutor em Ciências e Tecnologias Espaciais pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e servidor civil da Força Aérea Brasileira (FAB), ocupando o cargo de tecnólogo em ciência e tecnologia no Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), uma organização do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). É professor permanente no Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia (Profnit) no ITA, contribuiu no artigo com a revisão bibliográfica, a coleta e análise dos dados. [orcid.org/0000-0002-1119-7377](https://orcid.org/0000-0002-1119-7377). E-mail: [gmccorreah@hotmail.com](mailto:gmccorreah@hotmail.com).

**Ligia Maria Soto Urbina** é PhD em Economia Agrícola pela University of Tennessee -Knoxville (UTK) dos Estados Unidos (EUA). É professora emérita do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e atualmente colabora como membro da Área de Gestão Tecnológica do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Espaciais (PG-CTE) do ITA. Contribuiu no artigo com a orientação da pesquisa e com as discussões teórico-metodológicas e de resultados. [orcid.org/0000-0001-9720-0495](https://orcid.org/0000-0001-9720-0495). E-mail: [ligiaurbina11@gmail.com](mailto:ligiaurbina11@gmail.com).

impacto é frequentemente considerado como capaz de superar o contexto da defesa e transbordar para o setor civil, um fenômeno denominado de *spin-off*. Associações como essas permitiram ligar projetos estratégicos de defesa com o desenvolvimento e crescimento econômico, integrando-os ao espírito vigente à época e dando visibilidade política e pública aos projetos.

Apesar disso, a premissa de que a tecnologia e os projetos de defesa gerariam impactos tecnológicos e econômicos positivos para a sociedade brasileira é controversa. Essa controvérsia existe principalmente porque a literatura internacional não chegou a um consenso sobre o potencial das tecnologias de defesa para impactar os mercados civis contemporâneos.

Autores como Alic et al. (1992) e Molas-Gallart (2010) veem o *spin-off* como um fenômeno historicamente situado no início da Guerra Fria, limitado a projetos semelhantes ao Projeto Manhattan, que resultou no desenvolvimento da bomba atômica por meio da forte integração entre universidades, indústria e governo. Esses autores consideram que o contexto contemporâneo não seria propício à ocorrência dos *spin-offs*. Por outro lado, autores como Cowan e Foray (1995) e Mowery (2008) sustentam a posição de que a noção de que a tecnologia militar não tem mais utilidade no setor civil é uma generalização excessiva, uma vez que a P&D militar ainda resulte em avanços em alguns domínios civis. Essa perspectiva sugere um potencial dual da tecnologia, como uma forma de compartilhamento bidirecional de conhecimento entre os setores militar e civil (Meunier 2019).

No contexto brasileiro, essa controvérsia também se manifesta. Autores nacionais de destaque criticam a noção de *spin-off*, destacando analiticamente suas falhas lógicas e conceituais (Dagnino 2010; Peron 2011; Duarte 2012; Leske 2018). No entanto, a ocorrência de *spin-offs* em projetos estratégicos nacionais encontra apoio em outros estudos acadêmicos. Isso é evidenciado por pesquisas de autores como o sueco Eliasson (2017) e a agência sueca Growth Analysis (2017), que preveem transbordamentos significativos de conhecimento do Projeto F-X2 para a economia brasileira, por exemplo.

Nesse contexto, com o objetivo de trazer contribuições conceituais e embasamento empírico à discussão sobre a ocorrência de *spin-off* em projetos estratégicos de defesa no Brasil, este artigo propõe uma avaliação aprofundada dos impactos tecnológicos decorrentes de programas estratégicos em aplicações civis.

A análise é realizada a partir de um estudo de caso centrado no Projeto F-X2, um caso emblemático para a defesa nacional dada a sua enorme projeção pública e associação notável com o progresso tecnológico e o desenvolvimento nacional. Essa associação ocorre desde a gênese do projeto que, para agregar poder de convencimento suficiente para se viabilizar, teve de

incorporar a ambição de transferência de tecnologia “irrestrita” e impacto tecnológico considerável para o Brasil.

## A CONTROVÉRSIA ACERCA DOS *SPIN-OFFS* DE DEFESA

O conceito de *spin-off* tem sua origem no contexto da Guerra Fria, especificamente nos Estados Unidos da América (EUA). Nesse ambiente, consideráveis recursos foram direcionados para a pesquisa de defesa e aquisição de defesa, resultando na criação efetiva de um sistema de inovação próprio (Molas-Gallart 2010). O impacto histórico desse contexto sobre a inovação não deve ser subestimado, sendo fundamental para o estabelecimento de uma infraestrutura de pesquisa baseada em universidades nos EUA e para o surgimento de novas indústrias inteiras (Mowery 2008).

Dentro desse contexto, emerge o conceito de *spin-off*, utilizado para se referir à tecnologia desenvolvida no âmbito da defesa e que possua impacto comercial. Esse conceito sugere que as descobertas provenientes dos projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de defesa possam gerar inovações comercializáveis (Alic et al. 1992), como exemplificado pelo famoso caso do forno de micro-ondas, que teve origem na tecnologia de radar.

No entanto, um outro aspecto discutido sobre esse sistema é que as agências e ministérios desenvolveram suas políticas com a colaboração, tanto formal quanto informal, dos grandes conglomerados industriais. A estreita cooperação entre as empresas de defesa e agências de aquisição passou a ser vista como um caso de conluio perigoso, com as indústrias privadas entrelaçadas com os clientes do governo em detrimento do interesse público. Essa preocupação está subjacente ao aviso de Eisenhower, ao deixar a presidência dos EUA em 1961, sobre o crescente poder do “complexo industrial-militar”,<sup>1</sup> composto por industriais, oficiais de defesa e políticos do congresso e do executivo — um espaço permeável que permite a transferência de pessoal, fortalecendo assim sua influência interna e a segregação de influência externa (Molas-Gallart 2010).

A partir dessa perspectiva, uma crítica ao complexo industrial-militar se expande entre os anos 1960 e 1980 e passa a descrever a indústria de defesa como disfuncional. Em primeiro lugar, considera-se que, com a produção de séries relativamente pequenas de sistemas de defesa crescentemente complexos com custos grandes fixos e crescentes significativos, houve um estímulo à concentração industrial (Molas-Gallart 2010), que ocorreu por meio de fusões e aquisições, reduzindo progressivamente o número de empresas na maioria dos setores relacionados à defesa. Nesse sentido, o mercado de defesa teria evoluído em direção a um oligopólio em relação a custos, datas de entrega e desempenho de um produto complexo

que ainda não existe e envolve um risco tecnológico e financeiro significativo (Heidekamp, Louth, and Taylor 2013). A empresa, portanto, torna-se maximizadora de custos e de subsídios do governo (Melman 1974 *apud* Molas-Gallart 2010), uma vez que os contratos são do tipo “*cost plus*” e um aumento no custo leva a um aumento no lucro.

Apesar dessas críticas, o conceito de *spin-off* ganhou reconhecimento. Na verdade, como sublinhado por Alic et al. (1992), o *spin-off* tornou-se um paradigma, pois a ideia de que projetos de defesa levariam a descobertas tecnológicas facilmente aplicáveis por empresas e resultariam produtos comercializáveis se difundiu amplamente. Dentro desse paradigma, o processo é percebido como mais ou menos automático, não requer gestão ativa e não incorre em custos adicionais, eliminando assim a necessidade de ações coordenadoras deliberadas para sua ocorrência.

Nesse sentido, o paradigma do *spin-off* sublima muito a política tecnológica, pois se acredita que apenas concentrar esforços nas atividades de P&D e grandes projetos de defesa seja suficiente, sem a necessidade de se preocupar com a difusão de tecnologia, que seria quase automática. O paradigma também proporciona conforto para alguns formuladores de política, pois implica na não interferência governamental na economia. Outro ponto destacado por Alic et al. (1992) é que, muito embora o paradigma do *spin-off* raramente seja articulado explicitamente, ele está profundamente enraizado. Nesse sentido, o paradigma continua sendo um ponto de partida que molda a compreensão da relação entre tecnologias de defesa e o setor civil e possui amplo potencial para influenciar a tomada de decisões em termos de política pública.

Colocado esse paradigma, parte da academia adota uma postura crítica com relação aos *spin-offs*. Essa perspectiva aponta que, embora a abordagem não restrita de custos tenha colocado as indústrias de defesa na vanguarda do desenvolvimento tecnológico, à medida que essas tecnologias amadureceram e seus custos diminuíram, os mercados civis passaram a adotar e adaptar essas inovações. Considerando o maior potencial de crescimento no mercado civil, seu investimento em P&D fez sombra nos gastos de P&D que a defesa poderia suportar, principalmente com o fim da Guerra Fria. Assim, as fontes de tecnologia passariam a se mover para fora do sistema militar (Molas-Gallart 2010)

Além disso, enquanto no mercado civil os investimentos em P&D eram orientados para a produção em massa de produtos baratos e eficientes em termos de operação e manutenção, as empresas de defesa estavam focadas em atingir o reverso: a produção com custo crescente e dificuldade de operação e manutenção. É essa condição que leva Mary Kaldor (1982 *apud* Dagnino 2008) a propor o conceito barroquização do armamento.

Na década de 1990, a crítica ao *spin-off* ganhou ampla divulgação, levando inclusive ao surgimento de uma visão mais extrema, que argumentava que o modelo tradicional de produção militar estava chegando a um beco tecnológico sem saída. Nesse contexto, a única alternativa seria integrar-se a uma base industrial nacional, através do conceito de *spin-in*, ou adotar tecnologias civis em desenvolvimentos militares (Leske 2018).

Por outro lado, segundo Mowery (2008), a questão do *spin-off* ainda é controversa no sentido de que a percepção dos efeitos dos investimentos militares co-evoluem juntamente com visões de competitividade tecnológica e econômica dos EUA. Ao passo que nos anos 1980 e 1990, os investimentos em P&D de defesa foram criticados como um fardo econômico, o novo aumento da produtividade durante a “nova economia” no final dos anos 1990 reconfigura o debate.<sup>2</sup>

No mesmo sentido, para Cowan e Foray (1995), a noção de que a tecnologia militar não tem mais utilidade no setor civil é uma generalização excessiva. Segundo esses autores, essa generalização falha em não considerar a diversidade de estágios no ciclo de vida da tecnologia e a própria natureza dessa tecnologia. Na prática, a situação é mais complexa, já que existem domínios nos quais a P&D militar ainda gera resultados no âmbito civil, embora em outros não seja mais o caso.

Tentando realizar uma generalização nesse sentido, Mowery (2008), coloca que os *spin-offs* aparentam ser mais significativos no desenvolvimento inicial de novas tecnologias, uma vez que essas fases iniciais geralmente exibem uma sobreposição substancial entre aplicações de defesa e não defesa. Enquanto as tecnologias amadurecem, requisitos civis e militares frequentemente divergem, e o escopo para benefícios civil de tais *spin-offs* declinam (Mowery 2008).

Com relação especificamente a indústria aeronáutica, o autor coloca que com a evolução da indústria comercial na direção de projetos de desenvolvimento de produto que confia em alianças “complexas” ligando grandes integradores como Boeing e Airbus a empresas fornecedoras e contratantes ao redor do mundo, houve uma redução na quantidade e significância dos *spin-offs* tecnológicos militares-civis em estruturas, embora tais *spin-offs* permaneçam importantes em aviônicos e propulsão (Mowery 2008).

Essa perspectiva, que reconhece o papel relevante da tecnologia de defesa em contextos específicos, dá origem à proposição do potencial dual da tecnologia. Esse conceito de dualidade não se restringe apenas à aplicação civil dos resultados dos processos de inovação de defesa, mas também à própria configuração desses processos, aproximando as esferas militar e civil. Os defensores dessa visão enfatizam a criação conjunta de conheci-

mento, entre os setores civil e militar, a partir de uma base compartilhada, em vez de apenas transferir tecnologia entre esses setores (Meunier 2019).

Entretanto, deve ser destacado que o conceito de potencial dual da tecnologia é facilmente instrumentalizado pela articulação política em busca de apoio a investimentos e projetos de defesa. Isso pode ser ilustrado pela forma como o termo “dual” é usado corriqueiramente no contexto do complexo industrial-militar a partir de expressões como “tecnologias de uso dual”, que está muito mais relacionada a uma visão de uso e aplicação da tecnologia — que por sua vez remete naturalmente também à noção de transferência de tecnologia e ao *spin-off* — do que a gestão processo de inovação de maneira integrada entre a esfera militar e civil.

### O PARADIGMA DO *SPIN-OFF* NO BRASIL E AS EXPECTATIVAS EM TORNO DO PROJETO F-X2

No Brasil, uma corrente influente na academia brasileira adotou uma posição crítica em relação ao paradigma do *spin-off*, buscando analisar as suas falhas lógicas e conceituais. No contexto da academia brasileira, o fenômeno do *spin-off* é considerado como contingente ao contexto dos EUA das primeiras décadas da Guerra Fria e a sua defesa no contexto brasileiro vista como uma agenda política mais do que uma constatação baseada em evidências (Duarte 2012). Na realidade, como apontado por Dagnino (2008; 2010) e Leske (2018), a estrutura produtiva do país limita as possibilidades de fluxos de tecnologia necessários para o *spin-off*, o que demandaria a modificação dos processos de pesquisa, desenvolvimento e aquisição para viabilizar a incorporação das tecnologias do setor civil (Dagnino 2008; 2010; Leske 2018).

Identificando-se com essa corrente, Peron (2011) conduziu uma pesquisa antes da conclusão do processo de seleção do Projeto F-X2. O autor defende que, no caso do Projeto F-X2, a concretização de *spin-offs* seria desafiadora, já que o Brasil não possui um sistema nacional de inovação tão desenvolvido quanto o norte-americano, por exemplo, ou mesmo um sistema nacional de aprendizado ativo similar ao modelo coreano. Sem esses sistemas, o Brasil estaria incapacitado de absorver e reproduzir tecnologias em nível nacional. Assim, os *spin-offs* desejados pelo F-X2 não ocorreriam de maneira “autônoma”, tornando o projeto uma política falha, alheia à realidade nacional, onde falta um programa paralelo de ciência e tecnologia que favoreça o *spin-off*.

De forma mais ampla, observa-se que a análise científica relacionada ao Projeto F-X2 não abrange apenas a perspectiva crítica ao *spin-off*. Isso porque pesquisas que apoiam a ocorrência significativa de *spin-offs* no Projeto

F-X2 foram realizadas pelo autor sueco Eliasson (2017) e pela agência sueca Growth Analysis (2017). Essas análises partem do conceito de *spillover* — definido como uma externalidade positiva decorrente do transbordamento de novas tecnologias de projetos de desenvolvimento. Tal conceito é trabalhado no âmbito de um referencial teórico que incorpora críticas recentes ao modelo neoclássico, a chamada New Growth Theory, em uma vertente que incorpora o conhecimento como um fator do desenvolvimento econômico, assim como ideias selecionadas de Schumpeter, principalmente com relação à importância do empreendedorismo.

Elaborando sobre o constructo de *spillover*, Eliasson (2010) propõe uma classificação de tecnologias associadas a grandes projetos de desenvolvimento. O autor divide essas tecnologias em quatro categorias distintas. A primeira denominada tecnologias essenciais (*core technologies*), está diretamente ligada a aspectos centrais do projeto, o que no caso da aviação estão relacionadas a aeronave em si e a seu motor. A segunda categoria compreende as tecnologias relacionadas, que têm aplicações significativas em questões de segurança tanto militares quanto civis. A terceira e a quarta categorias são as tecnologias gerais de engenharia e as tecnologias industriais. Ambas estão relacionadas a diversos aspectos do processo de desenvolvimento e podem surgir de forma acidental como subprodutos do projeto. O autor ainda afirma que as últimas categorias são mais propícias a gerarem transbordamentos, pois estão mais próximas de outras áreas externas ao projeto.

Esses conceitos foram mobilizados por Eliasson (2010), em seu estudo sobre os efeitos econômicos do desenvolvimento do Gripen, entre o período 1982 e 2007, para a Suécia. O *spillover* foi operacionalizado de três maneiras: a produção civil diretamente dependente da criação militar de conhecimento, o valor das *startups* baseadas em *spillovers* e as exportações de hardware militar, baseadas na mesma tecnologia. Segundo Eliasson (2010), a maioria dos *spillovers* foram capturados pelo consórcio formado para o desenvolvimento do Gripen original, composto de Ericsson, Saab e Volvo Aero. O principal canal pelo qual ocorreram esses *spillovers* foi por meio do movimento de pessoas com conhecimento e experiência dentro de carreiras internas em empresas ou ao longo do mercado de trabalho para tarefas novas, mas relacionadas. O *spillover* mais significativo identificado pelo autor foi para a empresa Ericsson no caso do desenvolvimento de antenas eletronicamente direcionadas, ligação *wireless* de dados, micro-ondas, tecnologias de codificação digital e tecnologia de rádio militar, todas produtos do desenvolvimento realizado para o Gripen nos anos 1980. Essas tecnologias tinham também aplicação civil e foram fundamentais para a

Ericsson desenvolver a sua tecnologia de telefonia móvel nos anos 1990, o que tornou a empresa líder de mercado (Eliasson 2010).

Para estimar um fator multiplicador do efeito de *spillover* para o Gripen, Eliasson (2010) calculou uma razão entre a criação de valor social e o próprio investimento militar, encontrando um fator de 2,6. Ou seja, para cada coroa sueca investida no desenvolvimento do Gripen original, 2,6 coroas suecas retornaram para a sociedade em benefícios produtivos.

Utilizando esse estudo como base, Eliasson (2017) faz um exercício de extrapolação para o caso do Gripen brasileiro. Para tanto, o autor considera que o projeto para o Brasil é mais intensivo em tecnologia, pois se concentra em aviãoica e simulação, dado que o Gripen E como um todo também engloba áreas menos nobres. Isso elevaria de alguma maneira o potencial de *spillover*. Em termos de dinamismo da economia, o Brasil tem menor potencial de comercializar as tecnologias desenvolvidas no projeto Gripen, ou pelo menos os *spillovers* levariam mais tempo para ocorrer, o que contribui para diminuir o índice. O autor estimou que, se grande parte do trabalho adicional viesse para o Brasil, o fator multiplicador do *spillover* seria variável entre 1,1 e 1,6, o que seria um índice conservador.

Além dessa análise, outros estudos foram realizados para o caso brasileira por encomenda do governo sueco. Esses estudos foram consolidados no relatório de 2017, “Nurturing spillovers from the industrial partnership between Sweden and Brazil — a case study of the Gripen Project” da Swedish Agency for Growth Policy Analysis (Growth Analysis 2017). O relatório faz uma aproximação inicial com o setor industrial brasileiro e afirma que os principais *spillovers* em torno do Gripen, com relação a transferência de tecnologia prevista no contrato, dizem respeito a perspectivas de como desenvolver e inovar em um produto complexo de alta tecnologia entre países e através de grandes barreiras geográficas e institucionais.

De maneira mais específica, o relatório coloca que para a Embraer, o potencial de *spillover* tecnológico não é alto dada a competência prévia da empresa, sendo que os principais transbordamentos para empresa seriam os relacionados com possíveis vendas futuras do Gripen e o suporte contínuo da plataforma. Já, os fornecedores brasileiros de grande porte como AEL Sistemas, Atech e Akaer, são os que se colocam em melhor posição de se beneficiar dos *spillovers* do Gripen, já que têm uma capacidade de absorção considerável e podem assimilar tecnologias relacionadas a software e processos de engenharia em geral, que as possibilite aumentar a sua participação no mercado global (Growth Analysis 2017).

Por fim, coloca-se a possibilidade de *spillovers* para o ecossistema de inovação brasileiro, definido de maneira ampla como aquele que transcende o setor aeronáutico. Nesse caso, é afirmado que a ocorrência a médio prazo

de *spillovers* em áreas como software, transporte, manufatura e até governança e negócios em geral, o que necessitaria da melhoria considerável das condições gerais para a inovação no Brasil. Em todo caso, ainda que com esses condicionantes, o Gripen se apresenta como um instrumento com potencial de alavancagem para o Brasil em diversos sentidos (Growth Analysis 2017).

### A transferência de tecnologia do Projeto F-X2

O escopo do Projeto F-X2 abrange elementos relacionados à aquisição de 36 aeronaves Gripen da fabricante sueca Saab. Assinado em 24 de outubro de 2014, o Projeto F-X2 engloba quatro contratos associados no valor total de 5,4 bilhões de dólares, sendo que um desses contratos é o Acordo de Compensação nº 004/DCTA-COPAC/2014, que trata da compensação tecnológica, industrial e comercial, comumente chamada de *offset*. O *offset* do Projeto F-X2 tem como objetivo fornecer ao Brasil capacidades relacionadas à plataforma Gripen, abrangendo manutenção, manufatura e desenvolvimento da plataforma e estrutura. Além disso, busca-se capacidades de integração de sistemas, no sentido de integração de armamentos, sistemas de comunicação e aviônicos em geral.

Essa capacitação é operacionalizada através de 62 projetos de compensação, relacionados a diferentes tecnologias a serem transferidas. Os principais parceiros brasileiros incluem institutos do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), a Embraer, a AEL Sistemas, a Atech, a Akaer e subsidiárias da Saab no Brasil.

Dentro dessa estrutura, os passos do processo de transferência de tecnologia podem ser agrupados em duas etapas principais: treinamento na Suécia e subsequente realização de pacotes de trabalho no Brasil. A primeira etapa abrange a realização de treinamento de um total de 321 engenheiros e técnicos brasileiros nas instalações da Saab na Suécia, durante períodos que variam principalmente entre 6 meses e 2 anos por pessoa. Nessa etapa, um total de 54 projetos estão associados ao desenvolvimento do próprio Gripen e em menor medida a tecnologias aeronáuticas em geral.

A segunda etapa engloba a realização de pacotes de trabalho no Brasil. Para executar esses pacotes de trabalho, a maior parte das pessoas que participaram dos projetos de treinamento assume funções ligadas ao desenvolvimento, verificação, testes, fabricação, montagem e manutenção da aeronave no âmbito das empresas brasileiras subcontratadas para realizar o serviço. Trata-se de aproximadamente 40 pacotes de desenvolvimento, 6 de fabricação, 35 de ensaios em voo e 2 grandes pacotes de manutenção. Com término esperado em 2026, 71% das horas previstas no Acordo de

Compensação já foram executadas em maio de 2023. Esse percentual sobe para 84% para as atividades relacionadas a desenvolvimento.

## METODOLOGIA

Para analisar empiricamente a ocorrência de *spin-offs* no contexto brasileiro, esta pesquisa é realizada como um estudo de caso iterativo (Yin 2002; Dubois e Gade 2002). A escolha do caso se justifica pela natureza desviante do Projeto F-X2 frente ao conjunto de projetos estratégicos de defesa nacionais, no sentido de concentrar a aplicação tecnológica de ponta e estar focado na transferência de tecnologia. Além disso, o Projeto F-X2 também representa uma instância na qual a controvérsia científica com relação à ocorrência de *spin-offs* está presente de maneira marcante.

Diante desse panorama, para fundamentar a análise, toma-se o conceito de *spin-off* como relacionado a diferentes aplicações da tecnologia, em especial tecnologia que foi inicialmente gerada no setor de defesa encontrando posterior aplicação no meio comercial civil (Alic et al. 1992; Molas-Gallart 1997, Mowery 2008; Meunier 2019). Coerentemente, o nível de análise está centrado em processos organizacionais, nos quais a tecnologia transferida pelo Projeto F-X2, que possui grande ênfase em conhecimento tecnológico, que se apresenta útil.

É importante ressaltar que, durante o período da pesquisa, o Projeto F-X2 ainda está em execução. Portanto, não é viável conduzir uma análise de impacto *ex post* sobre *spin-offs* já concretizados. Nesse sentido, os *spin-offs* se colocam como uma possibilidade teórica para a pesquisa. Para avaliar essa possibilidade, a abordagem utiliza a estrutura apresentada por Beach e Pedersen (2016), que envolve testar relações causais em um estudo de caso, na qual são formuladas hipóteses de relações causais teóricas — mecanismos — pelos quais os *spin-offs* deveriam ocorrer. A partir desses mecanismos, são formuladas proposições sobre quais evidências seriam “impressões digitais” do seu funcionamento. Isso possibilita avaliar, com certa confiança, a plausibilidade da ocorrência de *spin-offs* a partir do Projeto F-X2.

No caso de os mecanismos estarem presentes e funcionarem como esperado, esse resultado ainda não será suficiente para afirmar a ocorrência deste tipo de *spin-off*. Entretanto, seriam apontadas direções para aprofundar a pesquisa em busca desses casos específicos de *spin-offs*. Por outro lado, se os mecanismos estiverem ausentes ou não funcionarem como o esperado, isso irá levantar uma considerável dúvida sobre a possibilidade de ocorrência desse efeito (Beach and Pedersen 2016; Lintelo et al. 2020). Muito embora, a partir desse desenho, não é possível descartar totalmente

a ocorrência dos *spin-offs*, pois podem existir mecanismos alternativos para a sua ocorrência, não vislumbrados por esta pesquisa.

### Mecanismos para a ocorrência de *spin-offs*

Considera-se que o *spin-off*, como um fenômeno observável causado pelo Projeto F-X2, pode ocorrer em dois contextos. O primeiro contexto está relacionado a *spin-offs* que acontecem dentro das próprias empresas participantes do projeto. Isso estaria ligado à utilização da tecnologia transferida em suas atividades comerciais voltadas aos mercados civis. O segundo contexto envolve *spin-offs* que ultrapassam as fronteiras dessas empresas, atingindo outras empresas e setores da economia.

A primeira categoria de mecanismos de *spin-off* está associada aos canais convencionais de transferência de tecnologia que são mediados por relações de mercado. Esses canais, são considerados convencionais, no sentido de serem direcionados e planejados. Esses podem ocorrer na forma de licenciamento, acordos técnicos e de cooperação, *joint ventures*, projetos *turnkey*, treinamentos e serviços de consultoria, comércio de bens de capital e incorporação de bens e serviços (Chiarini 2014).

Por outro lado, mecanismos não intencionais, conhecidos como transbordamento de tecnologia, são geralmente abordados através de *spillovers* de conhecimento (*knowledge spillovers*). Geralmente se considera que o principal mecanismo para a geração de *spillovers* é a mobilidade de trabalhadores, que transferem não somente o componente codificado da tecnologia, mas também seu componente tácito (Breschi and Lisoni 2001). Outros mecanismos de transbordamento de conhecimento incluem a chamada demonstração, na qual as empresas locais imitam os processos da empresa líder por meio de engenharia reversa, por exemplo (Jude 2015).

Essa possibilidade também encontra respaldo na pesquisa de Eliasson (2010) que apontou que o movimento de pessoas com conhecimento e experiência — dentro das empresas ou ao longo do mercado de trabalho — foi o principal mecanismo pelo qual os *spillovers* ocorreram no desenvolvimento original do Gripen.

Com relação ao primeiro tipo de mecanismo, o de canais de transferência de tecnologia mediados por relações de mercado, é importante destacar que a implementação do Projeto F-X2 ocorre sob rigorosas medidas de sigilo, devido à natureza estratégica do projeto Gripen. Essas limitações incluem restrições contratuais ao direito de uso e a impossibilidade de transferência de documentação, modelos de engenharia e bases de dados para fora do ambiente de engenharia onde o Gripen está sendo desenvolvido. Considerando os controles e dificuldades impostos pelo sigilo envol-

vendo o desenvolvimento do Gripen, a ocorrência de *spin-offs* a partir de mecanismos formais, como os descritos na literatura de transferência de tecnologia, é praticamente inviável.

Com relação ao segundo tipo de mecanismo, o transbordamento não intencional de conhecimento, destaca-se que as técnicas de sigilo relacionadas ao desenvolvimento do Gripen não conseguem impor efetivamente um controle efetivo sobre a mobilidade de pessoal entre diferentes projetos das empresas. Portanto, é plausível considerar que as pessoas que participaram do Projeto F-X2, possam se envolver em novas atividades em ambientes diversos e aplicar o conhecimento tecnológico transferido levando à ocorrência de *spin-offs*. Para testar empiricamente essa proposição, propõe-se uma análise da mobilidade de pessoal que esteve envolvido em atividades de desenvolvimento realizadas no Projeto F-X2.

### Coleta e análise dos dados

A coleta de dados beneficia-se da posição de um dos autores desta pesquisa como servidor do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), que desempenha atividades relacionadas ao acompanhamento e controle de atividades do Projeto F-X2. Nesse papel, foi possível coletar dados por meio de observação participante e a partir de reuniões, visitas técnicas, apresentações e consulta à vasta documentação técnica do Projeto F-X2.

Para a coleta e análise de dados propôs-se uma sequência de três passos:

- 1) Levantamento de perfis de profissionais brasileiros envolvidos no F-X2;
- 2) Pré-processamento dos dados e definição da amostra;
- 3) Pesquisa em redes sociais e triangulação com a observação participante;

O primeiro passo partiu da revisão da documentação do Projeto F-X2, a partir da qual foram identificados 321 profissionais treinados na Suécia. Desse total selecionou-se apenas os profissionais envolvidos nas atividades de desenvolvimento no âmbito das empresas envolvidas, excluindo colaboradores envolvidos em fabricação e manutenção, devido ao seu menor potencial para geração de *spin-offs*. Isso resulta em uma amostra de 145 profissionais de empresas brasileiras que passaram por treinamentos na Suécia voltados para atividades de desenvolvimento. A esses profissionais soma-se 37 engenheiros e técnicos não treinados previamente, mas que participaram de pacotes de trabalho realizados no Brasil. Isso resulta em

uma amostra 182 profissionais que estiveram ou ainda estão envolvidos no desenvolvimento do Gripen que são empregados.

Cabe ressaltar que o total de profissionais brasileiros envolvidos nos trabalhos de desenvolvimento do Gripen no Brasil é subestimado. Isso porque existem pelo menos mais 43 engenheiros da Embraer e 50 engenheiros da Akaer que participaram de pacotes de desenvolvimento de estruturas no Brasil, para os quais não foi possível obter informações devido ao formato dos contratos que contemplam o seu trabalho. A quase totalidade dessas pessoas foi treinada no Brasil a partir da replicação do conhecimento obtido na Suécia pelos profissionais brasileiros treinados.

Além disso, estima-se que em torno de 119 pessoas da AEL tenham participado de desenvolvimento relacionado ao Gripen. Entretanto, no caso da AEL não existe uma extensa transferência de tecnologia a partir da Saab, mas somente uma colaboração dentro do próprio grupo empresarial, com a matriz Elbit fornecendo assistência técnica e capacitações necessárias. Devido ao formato dos contratos de subcontratação da empresa AEL, não foi possível obter dados profissiográficos individualizados.

A partir desses condicionantes, a amostra compreende 182 profissionais que são exclusivamente das empresas Embraer e da Atech, ambas empresas de capital nacional. Considera-se essa como uma amostra com grande representatividade no contexto do processo de transferência de tecnologia do Projeto F-X2, pois contemplam-se as pessoas com o maior tempo de engajamento no projeto e envolvidas nas áreas tecnológicas de maior relevância.

Uma vez definida a amostra, foi realizada uma busca desses perfis nas redes sociais que permitem rastrear a posição profissional de indivíduos — principalmente a plataforma LinkedIn, mas também plataformas como Lattes, e Facebook entre outras. Essas informações foram trianguladas com as informações coletadas pela observação participante em interação com as empresas. Essa busca resultou na localização de 166 perfis (91% do total), para os quais foi possível identificar a ocupação profissional atual.

## RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados da pesquisa. O levantamento dos perfis dos profissionais brasileiros envolvidos no desenvolvimento do Gripen no contexto do Projeto F-X2, por meio de redes sociais, resultou na identificação de 166 perfis (91% do total). A ocupação profissional atual desses perfis foi determinada e é ilustrada no Gráfico 1.

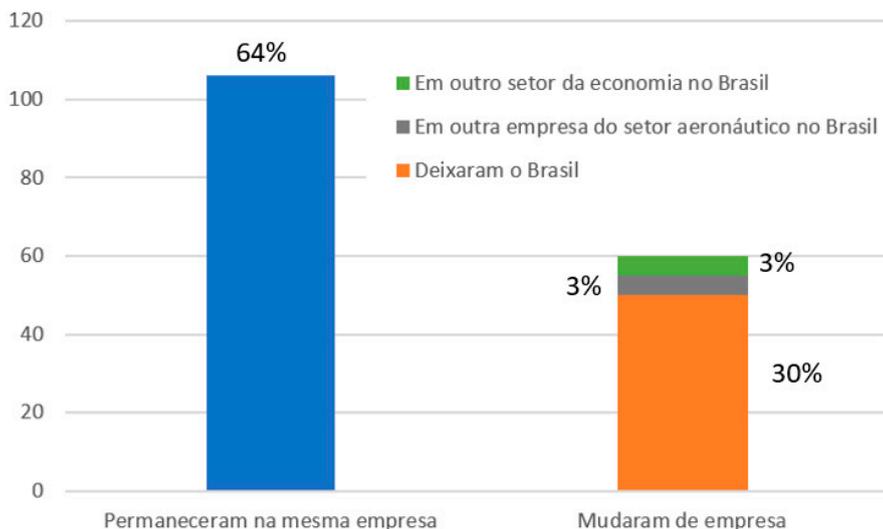


Gráfico 1 — Distribuição da ocupação profissional de participantes do Projeto F-X2.  
Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentre os 166 perfis identificados, observou-se que 106 profissionais permaneceram na mesma empresa (64%), enquanto 60 profissionais migraram para outras empresas (36%). Dos 60 indivíduos que transitaram entre empresas, 50 passaram a trabalhar em empresas fora do Brasil. Portanto, apenas 10 indivíduos (6%), mudaram de empresa no Brasil. Dentro desse grupo, 5 profissionais (3%) migraram para empresas dentro do setor aeronáutico e de defesa. Como resultado, somente 5 indivíduos (3% do total), transferiram-se para setores distintos no Brasil.

#### *Spin-offs* além das fronteiras dos participantes do F-X2

O resultado da mobilidade de profissionais para fora das empresas participantes e em direção ao exterior possui relevância, uma vez que o número de indivíduos que deixaram o Brasil é significativamente maior (cinco vezes) do que aqueles que mudaram de emprego internamente no país. A distribuição do percentual dos profissionais que deixaram o Brasil para cada área de atuação no projeto pode ser observada no Gráfico 2.

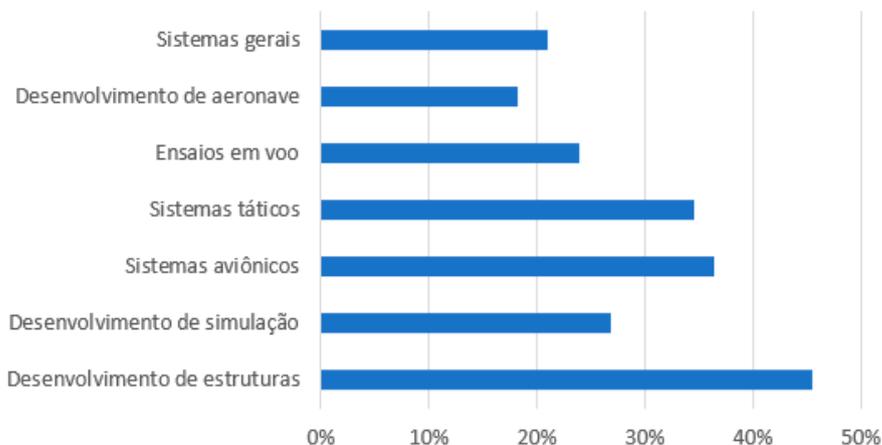


Gráfico 2 — Distribuição da área de atuação de profissionais participantes do Projeto F-X2 que deixaram o Brasil.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir das informações contidas no Gráfico 2, observa-se que as áreas nas quais mais houve evasão do Brasil proporcionalmente foram as relacionadas ao desenvolvimento de estruturas (45%), o desenvolvimento de sistemas aviônicos (37%) e o desenvolvimento de sistemas tácticos (36%), este último que está intrinsecamente ligado à capacidade bélica de sistemas como armamento e sensores. É interessante notar que, ao passo que o desenvolvimento de estruturas é uma competência bem estabelecida no setor aeronáutico brasileiro, o desenvolvimento de sistemas tácticos e aviônicos presentes no Gripen, por sua vez são áreas das quais não se possui muita experiência prévia. Dessa forma, a fuga de cérebros do país em áreas como desenvolvimento de aviônicos e desenvolvimento de sistemas tácticos representa uma perda importante no sentido de minar a busca pela autonomia estratégica.

Do total dos 50 profissionais da amostra que deixaram o Brasil, 40 foram trabalhar na Europa, 7 na América do Norte e 3 no Oriente Médio. Destaca-se que a empresa que mais contratou esses profissionais foi a gigante holandesa fabricante de chips ASML, que contratou 7 engenheiros oriundos das áreas de desenvolvimento de simulação. Em segundo lugar, a empresa alemã Volocopter, que desenvolve soluções de mobilidade aérea urbana, contratou engenheiros de diversas áreas, indo desde estruturas até sistemas aviônicos. Em terceiro lugar, 4 engenheiros envolvidos com

o desenvolvimento de software no Projeto F-X2 foram contratados pela empresa americana Archer especialista em software.

Com relação aos 5 brasileiros que saíram das empresas participantes do Projeto F-X2 em direção a outras empresas no setor aeronáutico, observa-se que os mesmos continuam em aplicações semelhantes em outras empresas de destaque nacional.

Contudo, é importante considerar que, dentro do Brasil, dos cinco profissionais que mudaram de setor, três participaram no desenvolvimento de sistemas de simulação para o projeto de Gripen e dois participaram do desenvolvimento de sistemas gerais (mecânicos, hidráulicos e físicos em geral) da aeronave. Dois dos profissionais ingressaram no setor financeiro, sendo que um deles trabalha no desenvolvimento de software em larga escala. Outro perfil atua com ciência de dados para uma grande empresa de comércio online. Os outros dois restantes encontram-se na indústria, um no setor automobilístico e outro no ramo de óleo e gás.

Esses resultados indicam a plausibilidade de existência de *spin-offs* do Projeto F-X2 para além das empresas participantes, visto que os mecanismos pelos quais esses poderiam ocorrer estão presentes, com a presença de profissionais que participaram do F-X2 e uma diversidade de aplicações no ambiente civil.

Entretanto, o resultado mais importante nesse contexto é que a grande maioria desse potencial não é aproveitada pelo Brasil, mas sim por países tecnologicamente avançados, que possuem melhores condições para absorver essa mão de obra.

#### A ocorrência de *spin-offs* nas empresas participantes do Projeto F-X2

No contexto das empresas participantes, a Embraer se destaca como a que possui maior potencial para gerar *spin-offs*. Esse potencial se manifesta por meio da mobilidade de funcionários da empresa entre diversos projetos, incluindo projetos civis como os jatos E2 e, mais recentemente, o eVTOL. Durante a pesquisa, foram observados casos em que profissionais previamente envolvidos no Projeto F-X2, migraram para esses projetos. Entretanto, é importante ressaltar que esses casos não são frequentes, uma vez que a maior parte dos indivíduos que participaram do F-X2 passam a integrar outros projetos de defesa, como o KC-390.

Em relação aos temas que apresentam *spin-offs*, destaca-se do desenvolvimento de software. As práticas de desenvolvimento de software presentes no desenvolvimento do projeto Gripen têm se mostrado como *benchmark* promissores para a melhoria de processos. A aplicação de modelos para geração automatizada de software e a padronização extensiva de geração

de código têm potencial para melhorar a eficiência de outros projetos da Embraer. As soluções de arquitetura de software empregadas no Gripen, também têm potencial de serem aplicadas em outros contextos.

Outra área que apresentou *spin-offs* é a engenharia de sistemas. A prática avançada de engenharia de sistemas aplicada no Projeto Gripen oferece oportunidades de melhoria para a Embraer, especialmente nas áreas de gestão de requisitos e simulação. Exemplos desse potencial estão em técnicas de gestão de requisitos e desenvolvimento de ferramentas de simulação inspiradas nas da Saab.

A metodologia de projeto conceitual de aeronave utilizada no Gripen também se mostrou propícia para *spin-offs*, principalmente no âmbito da aviação civil. Além disso, o conhecimento adquirido no desenvolvimento do sistema de controle em voo do Gripen foi aplicado em outros projetos, como o eVTOL, por exemplo.

É relevante observar, no entanto que esses *spin-offs* podem não alterar de forma substancial as práticas de engenharia da Embraer. Isso se deve ao fato de que a Embraer é uma empresa de grande porte com trajetória tecnológica definida e soluções adaptadas às suas necessidades. Os *spin-offs* parecem afetar principalmente tarefas de engenharia específicas, resultando em abordagens diferentes e ganhos técnicos e de produtividade.

Em comparação com a Embraer, as demais empresas não apresentam o mesmo potencial de *spin-offs*. A AEL concentra-se principalmente no mercado de defesa e segurança. A Atech, por sua vez, tem sua maior atuação nesse mercado e suas atividades na área civil destoam do resto da empresa.

Quanto à Akaer, merece destaque o fato de que o Projeto F-X2 teve um impacto significativo em suas práticas de engenharia, reconfigurando-as e abrindo novas possibilidades, particularmente para a realização de design de estruturas aeronáuticas. No entanto, é importante notar que, com relação ao conhecimento relacionado a cálculo e design estrutural, predominam movimentos de tecnologia civil para a militar, em vez do contrário. Isso ocorre porque as demandas das estruturas civis são especificamente exploradas, e frequentemente as soluções são posteriormente adaptadas para o desenvolvimento das estruturas militares.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Esta pesquisa investigou a possibilidade da ocorrência de *spin-offs* no contexto contemporâneo brasileiro. Inicialmente, foi destacado como a questão sobre o real potencial de impacto dos *spin-offs* no setor civil é controversa dentro do campo acadêmico. Essa controvérsia também se reflete

no Projeto F-X2, onde diversas perspectivas de pesquisa divergem sobre os resultados esperados com a sua implementação.

Nesse sentido, a singularidade do Projeto F-X2, aliada à natureza avançada das tecnologias envolvidas, tornou-o um caso especial para investigar empiricamente as possibilidades de *spin-offs* no Brasil. Nesse contexto, a análise empírica realizada nesta pesquisa explorou duas formas de ocorrência de *spin-offs*: dentro das empresas brasileiras participantes do Projeto F-X2 e além das fronteiras dessas empresas, em direção a outros setores econômicos.

Observa-se que os controles rigorosos sobre as tecnologias críticas do Projeto F-X2 colocam grandes dificuldades à disseminação da tecnologia transferida para fora do ambiente de desenvolvimento do Gripen. Isso ocorre de tal forma a inviabilizar a implementação de mecanismos formais de transferência de tecnologia, como os mediados por contratos e pelo mercado.

Diante dessa realidade, considera-se que o principal mecanismo para a ocorrência de *spin-offs* é a mobilidade de pessoal entre diferentes aplicações tecnológicas. Nesse sentido, conduziu-se um teste empírico acerca da mobilidade de 182 profissionais envolvidos no desenvolvimento do Gripen no âmbito das empresas brasileiras. Dos 166 perfis localizados, foi observado que 64% permaneceram na mesma empresa, 30% deixaram o Brasil, 3% mudaram de empresa no setor aeronáutico dentro do país e somente 3% migraram internamente e para fora do setor aeronáutico.

Esses dados, complementados por uma análise qualitativa, indicam a existência de efeitos de *spin-offs* dentro das empresas participantes do Projeto F-X2. Notavelmente, a Embraer surge como a empresa com maior capacidade para aproveitar a tecnologia do Gripen em seus projetos civis. No entanto, deve-se notar que esse movimento não seria fácil, pois a Embraer já possui uma base tecnológica sólida e consolidada. Dessa forma, o impacto dos *spin-offs* seria mais direcionado a melhorias em conjuntos específicos de atividades, como a engenharia de sistemas, desenvolvimento de software e projeto de aeronaves, ou seja, relacionado apenas à inovação incremental em algumas áreas da empresa. Outros participantes do Projeto F-X2 não apresentam potencial significativo para gerar *spin-offs*, devido ao foco no mercado de defesa, ou à natureza da tecnologia transferida.

Quanto à possibilidade de *spin-offs* no Brasil que se expandam para outros setores da economia, os resultados sugerem que isso é factível, mas, na prática, esses *spin-offs* não geram efeitos tecnológicos expressivos. Isso ocorre porque a maior parte dos possíveis *spin-offs* para outros setores da economia é transbordado para fora do país, a partir do fenômeno da fuga de cérebros.

Esses resultados mostram como os efeitos tecnológicos oriundos de grandes projetos de defesa, como o Projeto F-X2, podem se situar aquém do propagandeado à época da tomada de decisão pela sua implementação (Senado 2014). Em especial, mostra-se o quão frágil é a legitimação desses projetos a partir do racional de transbordamentos tecnológicos que fluiriam automaticamente, sem a necessidade de esforços adicionais. Do contrário, a realidade brasileira mostra como o controle rigoroso sobre tecnologias críticas em projetos estratégicos de defesa, aliado à baixa capacidade brasileira de absorver essas tecnologias em outras aplicações civis, faz com que a ocorrência de *spin-offs* se concentre em aplicações específica na sua empresa líder, Embraer, sem, contudo, impactar significativamente outros setores econômicos no Brasil.

Essa realidade coloca a imperatividade de considerar, de maneira mais realista os esforços de aprendizado tecnológicos e as políticas públicas integradas necessárias para o efetivo fomento à inovação e o atingimento de uma autonomia estratégica.

## REFERÊNCIAS

Alic, J. A., Branscomb, L. M., Brooks, H., Carter, A. B., and Epstein, G. L. 1992. *Beyond Spinoff: Military and Commercial Technologies in a Changing World*. Boston: Harvard Business School Press.

Beach, Derek, and Pedersen, Rasmus Brun. 2016. *Causal Case study methods: Foundations and Guidelines for Comparing, Matching and Tracing*. Michigan: University of Michigan Press.

Brasil. Ministério da Defesa. 2008. END — *Estratégia Nacional de Defesa*. Brasília.

Breschi, S. and Lissoni, F. 2001. *Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey*. *Industrial and Corporate Change*, 10: 975–1005.

Brustolin, Vitelio Marcos. 2014. *Inovação e desenvolvimento via defesa nacional nos EUA e no Brasil*. 169 f. Tese (Doutorado) — Curso de Economia, Instituto de Economia, Ufrj, Rio de Janeiro.

Caliari, Thiago, and Ferreira, Marcos José Barbieri. 2022. *The historical evolution of the Brazilian aeronautical sector: a combined approach based on mission-oriented innovation policy (moip) and sectoral innovation system (sis)*. *Economics Of Innovation And New Technology*, v. 32, n. 5, p. 682-699.

Chiarini, Túlio. 2014. *Transferência internacional da tecnologia: interpretações e reflexões. O caso brasileiro no Paradigma das TICs na última década do século XX e no*

*alvorecer do século XXI*. 317 f. Tese (Doutorado) — Curso de Economia, Instituto de Economia, Unicamp, Campinas.

Cowan, R., and Foray, D. 1995. *Quandaries in the economics of dual technologies and spillovers from military to civilian research and development*. Research Policy. Volume 24, Issue 6.

Dagnino, Renato. 2010. *A indústria de defesa no governo Lula*. Campinas: Expressão Popular.

Duarte, E. E. 2012. *Tecnologia militar e desenvolvimento econômico: uma análise histórica*. Texto Para Discussão: IPEA. Brasília, n 1748.

Dubois, Anna, and Gadde, Lars-Erik. 2002. *Systematic combining: an abductive approach to case research*. Journal Of Business Research, v. 55, p. 553-560.

Eliasson, Gunnar. *Advanced Public Procurement as Industrial Policy: the aircraft industry as a technical university*. Economics of Science, Technology and Innovation. New York: Springer. 2010

Eliasson, Gunnar. *Visible Costs and Invisible Benefits: military procurement as innovation policy*. Economics of Science, Technology and Innovation. New York: Srpinger. 2017

Growth Analysis. 2017. *Nurturing spillover from the Industrial Partnership between Sweden and Brazil: a case study of the gripen project*. Östersund, Sweden: Growth Analysis.

Heidenkamp, H., Louth, J., and Taylor, T. 2013. *Governments as Customers of Defence Industries*, Whitehall Papers, 81:1, 16-60.

Jude, Cristina. 2015. *Technology Spillovers from FDI. Evidence on the Intensity of Different Spillover Channels*. The World Economy, v. 39, n. 12, p. 1947-1973. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/twec.12335>.

Leske, Ariela D. C. 2018. *A review on defense innovation: from spin-off to spin-in*. Brazilian Journal Of Political Economy, v. 38, n. 2, p. 377-391. Fap Unifesp (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0101-31572018v38n02a09>.

Meunier, François-Xavier. 2019. *Construction of an Operational Concept of Technological Military/Civilian Duality*. Journal Of Innovation Economics & Management, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 159-182, Cairn. <http://dx.doi.org/10.3917/jie.029.0159>.

Miles, M. B., and Huberman, A. M. 1994. *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Molas-Gallart, J. 2010. *Innovation, Defence and Security*. The Theory and Practice of Innovation Policy. Edward Elgar Publishing.

Mowery, David C. 2008. *National security and national innovation systems*. The Journal Of Technology Transfer, [S.L.], v. 34, n. 5, p. 455-473. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10961-008-9100-4>.

Peron, Alcides. 2011. *Programa F-X2 da FAB: um estudo acerca da possibilidade de ocorrência dos eventos visados*. 158 f. Tese (Doutorado) — Curso de Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Senado Federal. 2014. *Atividade Legislativa 4ª Reunião Ordinária da Comissão de Relações Exteriores e Defesa Nacional. Audiência Pública*. 27 fev. 2014. <https://legis.senado.leg.br/comissoes/reuniao?6&reuniao=2304&codcol=54>

Yin, R. 2002. *Case Study Research, Design and Methods*, 3rd ed. Newbury Park, Sage Publications.

## PROJETOS DE DEFESA E SPIN-OFFS NO BRASIL: UMA ANÁLISE DOS EFEITOS DO PROJETO F-X2

### RESUMO

O investimento na defesa é frequentemente justificado pelo impacto positivo, tanto tecnológico quanto econômico, que a base industrial de defesa exerce sobre o desenvolvimento nacional. Essa premissa está ligada à expectativa de que as tecnologias originadas no âmbito militar possam transferir-se para aplicações civis, fenômeno conhecido como *spin-off*. Entretanto, a divergência de perspectivas em correntes de pesquisa sobre o real impacto dos *spin-offs*, mantém a questão controversa. Esta pesquisa tem como objetivo examinar empiricamente a ocorrência de *spin-offs* no contexto contemporâneo brasileiro. Para isso, um estudo de caso é delineado para avaliar os *spin-offs* resultantes do Projeto F-X2, relacionado à aquisição de aeronaves de caça. O Projeto F-X2, com sua tecnologia avançada, oferece uma oportunidade singular para avaliar os *spin-offs* no Brasil. O estudo baseia-se em referencial teórico sobre transferência de tecnologia e transbordamento de conhecimento, além de análises de *spin-offs* em contextos internacionais e nacionais. Os resultados indicam *spin-offs* localizados em atividades tecnológicas de empresas envolvidas no F-X2, porém sem impactos significativos em outros setores da economia.

**Palavras-chave:** *Spin-off*; Transferência de Tecnologia; Tecnologias de Uso Dual; Aquisições de Defesa; Gripen.

### ABSTRACT

Defense investment is often justified by the positive impact, both technological and economic, that the defense industrial base has on national development. This premise is linked to the expectation that technologies originating in the military sphere can transfer to civilian applications, a phenomenon known as *spin-offs*. However, the divergence of perspectives in research streams on the actual impact of *spin-offs* keeps the question controversial. This research aims to empirically examine the occurrence of *spin-offs* in the contemporary Brazilian context. To do so, a case study is outlined to assess the *spin-offs* resulting from Project F-X2, related to the acquisition of fighter aircraft. Project F-X2, with its advanced technology, offers a unique opportunity to evaluate *spin-offs* in Brazil. The study is based on theoretical references on technology transfer and knowledge spillover, as well as analyses of *spin-offs* in international and national contexts. The results indicate *spin-offs* concentrated in technological activities of companies involved in F-X2, but without significant impacts on other sectors of the economy.

**Keywords:** *Spin-off*; Technology Transfer; Dual-Use Technologies; Defence Acquisitions; Gripen.

Recebido em 01/10/2023. Aceito para publicação em 13/12/2023.

NOTAS

1. Segundo Brustolin (2014), Eisenhower criou a expressão complexo industrial-militar, que foi reconhecida pelo senador Fullbright como “complexo militar-industrial-acadêmico” já em 1970.
2. De fato, a criação da Internet, atribuída ao investimento militar em comunicações, entra no debate, e cria uma nova referência para a discussão do *spin-off*.