



ENEI

Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação

FACE-UFMG

Inovação, Sustentabilidade e Pandemia

10 a 14 de maio de 2021

Compras Públicas para a Inovação em Países em Desenvolvimento: a Experiência com os *Offsets* no setor Aeronáutico Brasileiro

Gilberto Mohr Correa (IFI/DCTA);

Ligia Maria Soto Urbina (ITA);

Thiago Caliori (ITA).

Resumo: Compras públicas têm sido destacadas como uma alternativa de instrumento de política de inovação. Nesse contexto, o campo de compras públicas para inovação relacionado ao termo *Public Procurement for Innovation* (PPI) foca principalmente nas práticas e problemáticas presentes em países avançados e ainda não aborda, de maneira suficiente, a variedade de oportunidades de PPI que se apresentam aos países em desenvolvimento. Este artigo pretende contribuir para expandir o conhecimento relacionado a PPI no contexto de países em desenvolvimento a partir de um estudo de caso de uma prática de comércio internacional chamada de *offset* e a sua implementação na indústria aeronáutica brasileira. O uso dos *offsets* durante o desenvolvimento do setor aeronáutico brasileiro foi fundamental para sua evolução tecnológica. Atualmente, o Projeto F-X2 - aquisição pública de aeronaves de caça -, gera importantes inputs de conhecimentos na base de conhecimento de empresas brasileiras. Esse caso apoia a proposição de que a PPI desempenha um papel no incremento de capacidades tecnológicas locais, mesmo em compras públicas internacionais.

Palavras-chave: Compras públicas para a inovação; Capacitação tecnológica; *Offset*; Indústria Aeronáutica.

Código JEL: O3

Área Temática: 6.2 Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação

1 Introdução

Com o intuito de criar capacidade competitiva em mercados internacionais e gerar desenvolvimento econômico, as economias em desenvolvimento devem passar por um processo de desenvolvimento de seus sistemas de inovação e acumulação de capacidades. Ao contrário dos países desenvolvidos, nos quais a melhoria do desempenho dos sistemas de inovação pode ser conseguida a partir da combinação (ou recombinação) de recursos existentes, países em desenvolvimento precisam de um processo de construção e acumulação de capacidades. Uma diversidade de estudos (LALL, 1992; KIM, 1997; FAGERBERG; SRHOLEC, 2008; DANTAS; BELL, 2011) têm convergido no sentido de destacar a importância do papel ativo do estado na construção de capacidades tecnológicas chave para o desenvolvimento de sistemas de inovação.

Uma forma de ativismo do estado que vêm ganhando atenção na agenda política é o resgate do papel da demanda nas políticas de inovação por meio do uso do poder de compra do estado, o que levou a formação do conceito *Public Procurement for Innovation* (doravante PPI) (EDLER; GEORGHIOU, 2007; VECHIATTO; ROVEDA, 2014). A proeminência da PPI é vista especialmente em países da União Europeia e da OCDE como uma iniciativa de política pública (EDLER; YEOW, 2016) capaz de aumentar o mercado e reduzir a incerteza (UYARRA et al., 2014), gerar economias de escala e aprendizado (EDLER; GEORGHIOU, 2007), assim como encorajar o investimento privado em P&D e inovação em geral (UYARRA; FLANAGAN, 2010). Além disso, a PPI pode reduzir custos de transação na adaptação a novos produtos e encorajar a difusão por meio da criação de padrões significativos de produtos (EDLER; GEORGHIOU, 2007; UYARRA; FLANAGAN, 2010), assim como facilitar a interação entre usuários e fornecedores potenciais, compensando falhas sistêmicas (UYARRA et al., 2014).

A revisão de literatura relacionada à PPI – como a conduzida por Obwegeser e Müller (2018), por exemplo – mostra que o debate esteve focado principalmente na problemática de países avançados, com uma escassez de pesquisas que abordam o uso de compras públicas no contexto de países em desenvolvimento. Mesmo assim, as poucas pesquisas disponíveis trazem entendimentos valiosos sobre o impacto das compras públicas para inovação no aprendizado em fornecedores locais (RIBEIRO; FURTADO, 2014), a importância do estado de desenvolvimento do sistema de inovação para a eficácia e efetividade dos instrumentos (LI; GEORGHIOU, 2016) e o potencial de influência na trajetória tecnológica de empresas que realizaram *catch-up* tecnológico (FRANCELINO et al, 2019).

Tiryakioglu e Yülek (2015) lançam o conceito de compras públicas baseadas no desenvolvimento e mostram que uma ampla gama de opções de política está disponível e já vem sendo implementada na prática, mesmo que essas não tenham ainda sido teorizadas anteriormente pela literatura. Nesse sentido, Obwegeser e Müller (2018) identificam no campo da PPI uma distância entre as necessidades de praticantes de um lado e as saídas da pesquisa de outro dado que, segundo os autores, o campo é intensivo em prática, mas com pouco registro acadêmico.

Com base nessas considerações, este artigo parte da proposição de que a teorização presente no campo de compras públicas não aborda de maneira suficiente a variedade de oportunidades apresentadas pelo poder de compra do estado para fomentar a inovação e o desenvolvimento, principalmente no contexto de economias em desenvolvimento. A presente pesquisa, portanto, pretende contribuir para expandir o conhecimento sobre a utilização de compras públicas no contexto de países em desenvolvimento por meio da exploração da sua implementação.

A abordagem realizada é um estudo de caso de uma prática de comércio internacional chamada de *offset* e a sua implementação na indústria aeronáutica brasileira. *Offsets* se referem a demandas adicionais feitas por governos em compras de fornecedores internacionais em mercados como defesa, transporte, energia e telecomunicações. Essas demandas comumente envolvem reciprocidade, para compensar o preço de aquisição dos bens e serviços importados, na forma de transferência de tecnologia ou subcontratos sendo adjudicados a produtores locais (ECCO, 2019).

O Brasil tem sido muito ativo na imposição dessas condições especiais ao lidar com empresas internacionais no mercado de aeronaves militares. Desde a concepção de uma indústria aeronáutica independente no final dos anos 1960, esse instrumento foi usado principalmente para adquirir tecnologia estrangeira necessária em momentos chave do desenvolvimento industrial, propiciando conduzir projetos autóctones de aeronaves. As tecnologias adquiridas através do instrumento foram determinantes para que a empresa brasileira Embraer se tornasse uma das empresas líderes globais na fabricação de aviões, um caso de sucesso reconhecido internacionalmente entre as indústrias de países em desenvolvimento (LEE; MALERBA, 2017).

Dessa forma, entende-se que o fenômeno dos *offsets*, conforme implementado pelo Brasil no setor

aeronáutico, tem grande potencial para fornecer *insights* que expandam o escopo presente da teoria relacionada a compras públicas para a inovação, principalmente no contexto de países em desenvolvimento. Com essa pretensão, a pesquisa realiza um estudo de caso da Política de Compensação do Ministério da Defesa, por meio da análise da implementação do Projeto F-X2, relacionado a aquisição dos caças suecos Gripen, e que envolveu a negociação de diversos benefícios industriais e tecnológicos para o Brasil-

A sessão seguinte deste artigo apresenta questões chave relacionadas a implementação de compras públicas para a inovação. A sessão 3 aborda questões associadas com a condição tecnológica de países em desenvolvimento. A sessão 4 define os conceitos relacionados aos *offsets* e os insere no contexto das compras públicas para a inovação. Após a descrição do método da pesquisa, a sessão 6 descreve o caso da implementação dos *offsets* como um instrumento de política de inovação no setor aeronáutico brasileiro. Por fim, são discutidos os resultados da pesquisa e as possíveis implicações para as compras públicas para a inovação.

2 Public Procurement for Innovation (PPI)

O interesse renovado nas compras públicas como um instrumento para a política de inovação emergiu nos anos 2000 na Europa (EDLER; GEORGHIOU, 2007; EDLER; YEOW, 2016). Essa “renascença” (EDLER; GEORGHIOU, 2007) ocorreu no contexto do reconhecimento dentre especialistas do papel da demanda pública como um motor relevante para a inovação, assim como a sua emergência na agenda política de alguns governos (EDLER; GEORGHIOU, 2007). Central para esse processo foi a noção da falta de um mercado amigável à inovação na Europa do começo dos anos 2000, no qual se poderia lançar novos produtos e serviços. Nesse sentido, as políticas tradicionais do lado da oferta eram vistas como insuficientes para abordar a questão (EDLER; GEORGHIOU, 2007).

Situadas no campo de pesquisa em política de inovação, a PPI como instrumento de política é fortemente influenciada pelos racionais de falhas de mercado, falhas sistêmicas associadas a sistemas de inovação e orientação a desafios e missões sociais (EDLER et al., 2016). Nesse contexto, compras públicas têm sido consideradas como capazes de aumentar ou criar mercados, reduzir a incerteza (UYARRA et al., 2014), gerar economias de escala e aprendizado (EDLER; GEORGHIOU, 2007), assim como encorajar investimento privado em P&D e inovação em geral (UYARRA; FLANAGAN, 2010). Além disso, as PPI também podem reduzir os custos de se adaptar a novos produtos e encorajar difusão por meio da criação de padrões significativos (EDLER; GEORGHIOU, 2007, UYARRA; FLANAGAN, 2010), assim como permitir a interação entre usuários e potenciais fornecedores, compensando falhas sistêmicas (UYARRA et al., 2014).

PPI também podem influenciar a inovação diretamente por meio da alteração da competição no mercado: no curto e médio prazo, as compras podem afetar o nível de participação de empresas e a extensão na qual elas são incentivadas para se engajar em conluio tácito; efeitos de mais longo prazo acontecem por meio de mudanças na estrutura geral de incentivos para o investimento e a inovação (UYARRA, FLANAGAN, 2010). A questão de criação de “mercados líderes” tem se tornado notória como uma iniciativa de compras públicas para a inovação. As características incluem a formação de ambientes regulatórios e competitivos favoráveis com “usuários líderes” que estão dispostos a pagar um prêmio para adotar inovações que prometem se tornar dominantes nos mercados mundiais. No contexto das compras públicas para a inovação, o governo pode representar tal “usuário líder” (EDLER; GEORGHIOU, 2007).

Uma categorização dos instrumentos que têm emergido no âmbito da OCDE foi proposta por Georghiou et al (2014) a partir de quatro áreas amplas de ação política. A primeira área está relacionada a facilitar a inovação através da estrutura legal, o que na prática de PPI está relacionado a questões como parcerias de longo prazo entre fornecedores e clientes e acesso de pequenas e médias empresas. A segunda área diz respeito ao estabelecimento de estruturas e desenvolvimento de capacidades, mas na concepção de Georghiou et al (2014) isso somente está relacionado a deficiências da parte contratante. A terceira área proposta é a identificação, especificação e sinalização de necessidades, que busca a melhoria na comunicação entre fornecedores e compradores e a articulação comum de necessidades futuras em iniciativas como pré-compras, *roadmaps* tecnológicos e plataformas tecnológicas. Por último, o incentivo a soluções inovadoras objetiva impor requisitos para a inovação em processos de compras e fornecer proteção para os riscos relacionados à inovação (GEORGHIOU et al., 2014).

No contexto de economias em desenvolvimento, pesquisas com relação a iniciativas de PPI são escassas. Na China, o uso de compras públicas como um instrumento de política de inovação foi ligado a esforços para desenvolver e disponibilizar tecnologias endógenas com o envolvimento de governos

locais. Entretanto, a apropriabilidade e a efetividade de diferentes instrumentos são bastante dependentes do estado de desenvolvimento do Sistema de inovação (LI; GEORGHIOU, 2016).

Ribeiro e Furtado (2014) se baseiam na literatura sobre aprendizado tecnológico para avaliar o impacto de compras públicas da Petrobras. Em um estudo de caso, os autores focaram nas compras de grandes plataformas de petróleo em um período no qual a Petrobras redirecionou suas compras para o mercado doméstico. Resultados sugerem que a política de compras adotada induziu impactos limitados de aprendizado em fornecedores locais, que conduziram a somente aprendizado elementar, com fracos investimentos em P&D e relações negligenciáveis com universidades ou institutos de pesquisa. De fato, a maior parte dos subcontratados confiou fortemente em acordos de licenciamento de tecnologia, o que minou o desenvolvimento de capacidades tecnológicas mais sofisticadas.

Francelino et al. (2019) avaliaram o impacto das compras públicas na Embraer. Descrevendo múltiplos contratos diretos de desenvolvimento de aeronaves entre a Embraer e o governo brasileiro, os seus resultados sugerem que as compras públicas para a inovação tiveram um papel decisivo na acumulação de capacidades tecnológicas e permitiram o desenvolvimento continuado de capacidades tecnológicas bastante específicas na empresa.

Tiryakioglu and Yülek (2015) exploraram as compras públicas como uma ferramenta de política industrial, chamando-as “compras públicas baseadas em desenvolvimento”. Os autores apresentam ilustrações de diferentes instrumentos implementados na Turquia, sendo eles: contra compras e *offsets*, requisitos de conteúdo local, apoio a pequenas e médias empresas, compromissos de compras futuras, e regras de localidade. Os resultados mostraram que uma gama diversa de instrumentos de compras está disponível e que países tem avançado na utilização de tais práticas, apesar de uma falta geral de teoria adequada.

Em suma, observa-se que as compras públicas podem ser implementadas de diversas maneiras em países em desenvolvimento, mesmo que esses instrumentos não estejam atualmente adequadamente descritos na literatura acadêmica. Como as pesquisas de Ribeiro e Furtado (2014) e Francelino et al. (2019) apontam, a PPI pode desempenhar um papel na acumulação de capacidades tecnológicas em países em desenvolvimento. De maneira a aprofundar essa questão, a sessão a seguir aborda as questões associadas com a acumulação de capacidades tecnológicas em países em desenvolvimento de maneira a fornecer um caminho para o estudo de caso (YIN, 2002).

3 Mudança tecnológica em países em desenvolvimento

Sistemas nacionais de inovação de países em desenvolvimento têm características distintas daquelas de países avançados (ALBUQUERQUE, 1999). Isso faz com que empresas de países em desenvolvimento tenham que lidar com instituições fracas, falta de infraestrutura e fracas ligações com centros de pesquisa e desenvolvimento de ponta, assim como ausência de usuários e fornecedores de alta tecnologia (HOBDAI, 1995). Nesse ambiente, empresas privadas podem não estar aptas a aprender e construir capacidades necessárias para conduzir a inovação. Conforme proposto por Lee (2013), pode existir uma “falha de capacidade” ou falta de oportunidade para um aprendizado efetivo e construção de capacidades.

Conforme apontado na teoria evolucionária, a transferência de conhecimento tecnológico não é um processo automático, mas depende de esforços de aprendizado tecnológico (NELSON; WINTER, 1982). Nesse sentido, Bell e Pavitt (1993) enfatizam que a competitividade em países em desenvolvimento não segue automaticamente a partir da aquisição de maquinário estrangeiro e da acumulação de *know-how* de operação. Devido a sua natureza dinâmica, a industrialização depende de capacidades domésticas para gerar e gerenciar a mudança em tecnologias que são baseadas amplamente em recursos domésticos especializados incluindo habilidades, conhecimento e experiência, além de dependerem de estruturas institucionais e relacionamentos entre agentes (BELL; PAVIT, 1993).

Começando de maneira estruturada a partir do artigo seminal de Lall (1992), uma série de pesquisadores têm proposto e aplicado a diferenciação em níveis de complexidade de capacidades tecnológicas como um constructo analítico. Nesse âmbito, uma distinção proeminente é geralmente feita entre as capacidades de produção – relacionadas a transformação industrial direta de *inputs* em *outputs* – e capacidades de inovação – aquelas que permitem a organizações gerar mudança na tecnologia, conhecimento e na organização (BELL; PAVIT, 1993).

Conforme proposto por Kim (1997), de maneira a acumular essas capacidades, empresas de países em desenvolvimento geralmente adquirem conhecimento baseado em capacidades desenvolvidas em outro lugar, portanto sendo “inicialmente imitadoras”. O autor afirma que a trajetória seguida por empresas em países em desenvolvimento se inicia com uma condição de falta de capacidades, na qual empreendedores locais geralmente iniciam suas operações por meio de aquisição de tecnologia

estrangeira padrão, como *know-how*, imitando operações estrangeiras. Uma vez que a atividade de implementação é atingida, tecnologias de produto e de produção são rapidamente difundidas dentro do país. Então, a ênfase técnica é colocada na engenharia e desenvolvimento limitado, objetivando a assimilação e melhoria da tecnologia. Eventualmente, algumas empresas podem repetir o processo até tecnologias de mais alto nível e acumular suficiente capacidade tecnológica para gerar tecnologias emergentes por meio de pesquisa (KIM, 1997).

De maneira similar, Hobday (1995) propõe que existe uma tendência geral de empresas em países em desenvolvimento de começar com tarefas simples e acumular capacidades sistematicamente começando com esforços de engenharia para melhorar o processo produtivo, levando então a mudanças incrementais em *designs* de produto e eventualmente a introdução de novos *designs*. Enquanto nos estágios anteriores a empresa pode focar em montagem e manufatura, nos estágios posteriores existe uma distinção borrada entre produto e processo, uma vez que melhorar o processo produtivo geralmente requer um conhecimento do *design* de produto. Portanto, as capacidades tecnológicas mudam cumulativamente de capacidades operacionais, para processos de melhoria, para capacidades de inovação de produto e eventualmente para capacidades de pesquisa e desenvolvimento.

4 Offsets no contexto de *Public Procurement for Innovation*

Conforme destacado por Tiryakioglu and Yülek (2015), uma ampla gama de instrumentos de compras públicas para a inovação está acessível a países em desenvolvimento, mesmo que atualmente esses não sejam contemplados pela teoria. Um desses instrumentos são os chamados *offsets*.

Offsets se referem a uma prática de comércio internacional nas quais governos obrigam que a empresa estrangeira fornecedora do produto comprado subcontrate parte da produção para produtores locais, transfira tecnologia ou forneça outros benefícios diversos. Esse tipo de reciprocidade é chamada de *offset*, uma vez que supostamente serve para compensar o preço de compra (Hennart, 1989). Também chamados de cooperação industrial e outros nomes, os *offsets* oferecem uma solução flexível com relação a arranjos e diferentes benefícios que podem ser negociados com fornecedores estrangeiros. Apesar da natureza heterogênea, *offsets* são associados com grandes compras internacionais em mercados como defesa, energia, transporte, telecomunicações ou outros tipos de infraestrutura (ECCO, 2019).

A maior parte dos autores situam a origem dos *offsets* no contexto do Plano Marshall e a ajuda americana para a reconstrução da indústria europeia após a segunda Guerra Mundial. Tendo se beneficiado do programa, governos perceberam que poderiam acomodar novos objetivos como incentivos à produção local e transferência de tecnologia em arranjos de importação que tinham que ser realizados, o que contribuiu para tornar os *offsets* mais difundidos nos anos 1960 (TAYLOR, 2001). A partir dos anos 1970, os *offsets* se tornaram frequentes em contratos internacionais relacionados a produtos complexos, sendo uma característica marcante do setor aeronáutico (UDIS, MASKUS, 1991).

Na prática, *offsets* são implementados por meio de cláusulas adicionais em contratos comerciais, ou em contratos específicos chamados de acordos de *offset*. Particularmente em grandes contratos, um acordo de *offset* consiste em muitos projetos e transações que constituem um pacote de benefícios para o país comprador. Os benefícios podem tomar várias formas e são uma forma ativa para implementar política industrial.

Uma forma comum de categorização de benefícios se refere a relação entre o *offset* e o produto comprado. Benefícios que são diretamente relacionados ao produto importado são referidos como *offsets diretos*. *Offsets* indiretos se referem a transações que não são diretamente relacionados a compra de bens ou serviços. Para a compra de aeronaves, um exemplo de *offset* direto é a criação de capacidade no país comprador para o desenvolvimento e a atualização dos equipamentos importados. Nesse caso, um *offset* indireto seria a capacitação de uma instituição de pesquisa local em projeto conceitual de aeronaves.

Com relação ao apoio para a produção de inovações (lado da oferta), diferentes categorias de *offsets*, como investimentos e financiamento, treinamento específico e transferência de tecnologia internacional são aplicáveis. No que diz respeito a falhas de capacidades, o fluxo de *know-how* e mesmo de conhecimento incorporado que são difíceis de obter de outra forma podem ser negociados. Mesmo quando disponíveis, esses benefícios podem ser negociados em um preço mais baixo do que se fossem adquiridos diretamente. Já, no lado da demanda, os *offsets* podem fornecer novos contratos por meio do aumento em exportações que resultam de contra-compras e assistência de exportações ou por meio da garantia de subcontratos a fornecedores locais relacionados a importação, por exemplo. O Quadro 1 mostra as principais modalidades de *offsets*.

Quadro 1 – Modalidades de *offsets*

Modalidade	Descrição
Coprodução/ produção sob licença	Produção no país receptor de <i>offsets</i> por meio da aquisição de informação técnica
Financiamento e investimento	Inclui benefícios financeiros como facilidades de crédito e acesso e recebimento de capital estrangeiro
Subcontratação	Produção, no país receptor de <i>offset</i> , de bens e serviços utilizados em uma cadeia de fornecimento por uma outra empresa
Contra-compra/buyback/barter	Compras de bens e serviços do país receptor de <i>offset</i>
Transferência de tecnologia	Inclui pesquisa e desenvolvimento, assistência técnica, troca de dados, integração de maquinário e equipamentos e outras atividades
Treinamento	Relacionados a produção, manutenção ou uso do equipamento adquirido
Assistência à exportação	Auxílio na inserção de produtores locais em cadeias de fornecimento internacionais
Outros	Outras formas de benefícios

Fonte: Eriksson et al. 2007; BIS 2007 e Taylor, 2012

Uma característica interessante é que essas modalidades podem ser combinadas em um mesmo acordo de *offset* fornecendo vários incentivos. Nesse sentido, de uma maneira geral dois tipos de benefícios de *offset* com relação aos seus objetivos são: ampliação da oferta de produtos estrangeiros e tecnologia no mercado nacional e ampliação da demanda na cadeia produtiva local.

Apesar do fato de que os *offsets* foram explicitamente proibidos no âmbito do Global Procurement Agreement (GPA) de 1994 da Organização Mundial do Comércio (OMC) (sob o racional de que os *offsets* causariam distorções no comércio internacional), a versão revisada do GPA proposta em 2012 corresponde a um relaxamento dessas regras (COLLINS, 2016), concedendo a países em desenvolvimento, a possibilidade de adotar *offsets* como medidas transitórias, desde que baseados em suas necessidades de desenvolvimento (GPA, 2012, art. V 3b). De qualquer forma, o GPA contém exceções para todos os países com relação a segurança nacional e exceções gerais relacionadas a política pública.

Talvez a principal crítica com relação aos *offsets* seja que eles têm sido usados como uma ferramenta de propaganda para justificar gastos públicos massivos em empreendimentos impopulares como as compras de armamento. Ao associar esses gastos com benefícios sociais, tecnológicos e econômicos, políticos conseguem moldar a opinião pública mais facilmente. O fato de que os benefícios anunciados antes da sua implementação excedem em muito a percepção de custo incorrido e a prestação de contas após a sua implementação, levam autores a considerar que os *offsets* são “fumaça e espelhos” para distrair a opinião pública do gasto em acordos controversos (Udis, Maskus, 1991).

5 Método

O foco desse artigo é a construção de teoria emergente indutivamente por meio de estudo de caso (Eisenhardt e Graebner, 2007). O estudo de caso envolve mais de uma unidade de análise, na medida em que a Política de Compensação é analisada a partir da implementação de um programa de aquisição específico, chamado Projeto F-X2. Nesse sentido, considera-se que o Projeto F-X2 como uma subunidade embutida (*embedded*) da Política de Compensação (Yin, 2002).

A Política de Compensação do Ministério da Defesa, analisada por meio da implementação do Projeto F-X2 é um caso particularmente adequado para iluminar e estender a teoria atual com relação as compras públicas para a inovação. A oportunidade de negociação de benefícios industriais e tecnológicos adicionais com a compra foi definida estrategicamente e culminou com a seleção do Gripen, uma aeronave sueca ainda em desenvolvimento. Diante da extensão e qualidade dos benefícios esperados, o Projeto F-X2 se situa como o maior expoente do uso de *offsets* na história do setor aeroespacial brasileiro.

A abordagem teórica proposta para analisar o caso é inspirada nos níveis de capacidades tecnológicas, que foi proposta por Lall (1992) e que tem sido adaptada e refinada em várias aplicações (BELL; PAVITT, 1993, 1995, FIGUEIREDO, 2003, BELL; FIGUEIREDO, 2012). Neste artigo, o

conceito de capacidades tecnológicas é adaptado sob a forma de incremento em capacidade, de uma forma similar a proposta de Yoruk (2009), para avaliar resultados de conhecimento adicionados na base de conhecimento anterior da empresa, como resultado da implementação do projeto. Esses *inputs* de conhecimento são identificados como incrementos na capacidade atual da empresa são atingidos como uma consequência da interação entre a organização local e a organização estrangeira. Considera-se que esses incrementos ao longo de um período mais longo de tempo podem levar a acumulação de níveis mais altos de capacidade na organização recebedora.

Nesse contexto, a explicação do caso busca suportar a proposição de que as compras públicas para a inovação têm a função de gerar incremento nas capacidades tecnológicas das organizações locais envolvidas.

Nesse âmbito, dados foram coletados por fontes documentais presentes no Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI). Relatórios de auditorias, apresentações, entrevistas, pesquisas, documentos contratuais estão dentre os documentos consultados. Foi possível conduzir observação participante (Spradley, 1980), no sentido de que um autor é servidor civil envolvido na implementação da Política de Compensação, acompanhando as atividades analisadas. Diversas interações com pessoas envolvidas na implementação do caso estudado forneceram informações valiosas.

6 *Offsets* no Brasil

A indústria aeronáutica brasileira é considerada como um caso formidável de sucesso entre as indústrias de países em desenvolvimento (Lee e Malerba, 2017). Sua empresa líder, Embraer, ascendeu para ser o terceiro maior fabricante de aeronaves no mundo, estando somente atrás do duopólio Airbus-Boeing, e superando competidores de países avançados (VERTESY, 2017).

Esse sucesso extraordinário somente foi possível por meio de políticas governamentais contínuas que objetivaram obter uma autonomia tecnológica nacional na indústria aeronáutica (FERREIRA; CALIARI, 2019). A Embraer foi criada como uma empresa pública em 1970, para industrializar um protótipo de aeronave que foi desenvolvido no Centro Técnico de Aeronáutica (CTA), uma instalação de pesquisa e desenvolvimento pública. Desde a sua concepção, a empresa dependeu de *inputs* estrangeiros de tecnologia, e vários desses tiveram relação com compras públicas.

O primeiro desses casos envolveu a aquisição dos aviões MB-326 Xavante da fabricante italiana Aermacchi em 1970. O Brasil demandou que os 112 aviões adquiridos fossem fabricados no Brasil, na Embraer. Isso levou a uma assistência técnica extensa, na quantidade de 600 homens/mês, com técnicos e engenheiros italianos alocados no Brasil para auxiliar no estabelecimento da nova instalação de fabricação (SILVA, 2004). Esse apoio foi fundamental para fornecer um *input* de *know-how* de fabricação aos brasileiros que os permitiu acumular capacidades de produção necessárias para fabricar em série seu protótipo.

A estratégia de demandar transferência de conhecimento e participação das empresas brasileiras na fabricação de produtos adquiridos no exterior foi utilizada em ocasiões como a aquisição dos F-5 americanos em 1973, com transferência de tecnologia em técnicas de materiais compostos e produção e montagem de componentes das aeronaves adquiridas. Em 1979, a aquisição das aeronaves MD-11 envolveu um contrato para o desenvolvimento dos flaps das asas em materiais compostos. Já na década de 1980, o notório caso do AMX, no qual o Brasil firmou uma parceria com a Itália para o desenvolvimento conjunto das aeronaves de ataque A-1, proporcionou uma aquisição de conhecimentos tecnológicos à indústria aeronáutica brasileira (Correa, 2017). Esses programas forneceram conhecimentos associados a diversos níveis de capacidades tecnológicas, no caso do F-5 e MD-11, capacidades de produção e de desenvolvimento de componentes; no caso do AMX, capacidades relacionadas ao desenvolvimento de um avião complexo e intensivo em eletrônica que requer a integração de diversos sistemas. Esses incrementos de conhecimento foram essenciais para a acumulação de capacidades ao longo da trajetória tecnológica da Embraer e possibilitaram à empresa o desenvolvimento e lançamento da série de aviões *Embraer Regional Jet* (ERJ) nos anos 1990, um imenso sucesso comercial para o Brasil.

Nessa época e até o final anos 1980, os *offsets* eram baseados, em grande parte, no julgamento de conveniência por parte dos gestores, inexistindo uma política estabelecida. Foi somente no início da década de 1990 que a prática de *offsets* passou a ser regulamentada de fato no âmbito da Aeronáutica com a aprovação, no ano de 1991, da Política de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica da Aeronáutica e no ano de 1992 sua Diretriz associada. Apesar dessa formalização em política por parte da Aeronáutica, os anos 1990 não foram promissores em termos de *offset*, não sendo possível destacar nenhum programa relevante. Já, a partir de meados dos anos 2000, o novo ambiente institucional nacional

- com a reorganização do Ministério da Defesa e um novo ciclo de investimentos em programas da defesa
- propiciou que a prática de *offsets* prosperasse.

Nesse contexto, em 2002, houve o lançamento da Política e Diretrizes de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica - Portaria nº 764 do Ministério da Defesa-, que apresentou a importante norma de exigência de *offsets* “sempre que possível” para compras que excedam o montante de 5 milhões de dólares americanos anualmente no valor que corresponda a 100% do valor da compra (BRASIL, 2002). A base conceitual para tal política foram as diretrizes da Aeronáutica do início dos anos 1990, uma vez que a política conserva seus objetivos declarados, sendo principal deles “promover um aumento na qualidade e o nível tecnológico da indústria de defesa” (Brasil, 2002, p.1). Esse documento é um marco, em se tratando da primeira diretriz de aquisição de defesa conjunta que deveria ser seguido por todas as organizações militares no Brasil.

A partir da estrutura normativa fornecida pela Política de Compensação, a COPAC e o IFI, em meados dos anos 2000, implementam 3 importantes *offsets* associados a aquisição da aeronave presidencial VC-X, aeronaves leves de carga CL-X e a modernização das aeronaves de patrulha marítima P-3, todos contratos negociados com a empresa Airbus. A implementação desses acordos levou a uma diversidade de capacitações de empresas e institutos de pesquisa militares, como por exemplo a implementação de projetos de co-desenvolvimento de aviônicos que contou com a colaboração da Airbus com a empresa brasileira ATECH, gerando incrementos na capacidade de desenvolvimento e customização de aviônicos.

Após esse sucesso inicial, o processo que levou a edição da Estratégia Nacional de Defesa (END) de 2008 (BRASIL, 2008) modificou substancialmente a dinâmica relacionada aos *offsets*. Nesse sentido, a questão de reaparelhamento das Forças Armadas passa a ser tratada no âmbito de uma estratégia de “reorganização da base industrial de defesa” que figura em uma posição deveras relevante, correspondendo a um dos três eixos estruturantes da Estratégia. No que diz respeito aos *offsets*, a END prevê de maneira específica o “condicionamento da compra de produtos de defesa no exterior à transferência substancial de tecnologia” (Brasil, 2008, p. 27). Essa nova ordem alça os *offsets* ao nível de elemento central para a Defesa Nacional, na medida em que a concepção de importantes projetos da época, como o KC-390, o H-XBR e o F-X2 no âmbito da Aeronáutica, passam a incluir como premissa o aproveitamento de oportunidades de desenvolvimento tecnológico associado a aquisição.

6.1 O Projeto F-X2

Dentre os três casos de PPI implementados pela Força Aérea Brasileira mencionados, o Projeto F-X2 se destaca com relação a importância que assume a transferência de tecnologia almejada com a sua contratação. Fruto de um intrincado processo político de escolha, que envolveu diversas etapas e reviravoltas, os benefícios industriais e tecnológicos negociados com a aquisição foram determinantes para a escolha do caça sueco Gripen ao final de 2013. A negociação do contrato de aquisição e os contratos auxiliares – um deles o de *offset* – foi concluída em outubro de 2014 com um valor de 5,4 bilhões de dólares da época.

Dado o seu valor e extensão dos benefícios adicionais, o Projeto F-X2, pode ser colocado como o maior expoente dos *offsets* na história do setor aeronáutico brasileiro. Conforme explicitado em documentos como a Estratégia Nacional de Defesa e o Livro Branco de Defesa Nacional, há grande expectativa em termos de absorção de tecnologia com o Projeto F-X2, com a ambição de adquirir tecnologia que permita ao Brasil desenvolver seu próprio caça de quinta geração. De fato, o projeto é percebido junto à opinião pública, não como uma simples aquisição de armamento, mas principalmente como compra de tecnologia que tem o potencial de revolucionar a indústria brasileira.

A concepção dos *offsets* do Projeto F-X2 se deu de maneira bastante participativa junto a diversas empresas nacionais. Os principais parceiros brasileiros, após alguns ajustes iniciais, são institutos do DCTA, a Embraer, a AEL Sistemas, a Atech, a ATMOS, a Akaer – que teve parte de seu controle acionário adquirido pela Saab - e a Saab Montagens Aeronáuticas (SAM)– uma empresa totalmente controlada pela Saab no Brasil, criada exclusivamente para o projeto.

Objetivamente, a compensação relacionada ao Projeto F-X2 está estruturada em torno da realização de transferência de tecnologia e da participação da indústria nacional no desenvolvimento e fabricação das aeronaves. A primeira fase do programa chamada de *Transfer of Technology* (ToT) inclui 54 projetos em diferentes disciplinas, nos quais as organizações brasileiras beneficiárias enviariam um total planejado de 350 engenheiros e técnicos brasileiros para passar períodos na Suécia que variam na sua maioria entre 6 meses e 2 anos. Na Suécia, os brasileiros passam por uma etapa inicial de treinamentos teóricos (aproximadamente 2 meses) seguida de longos treinamentos *on-the-job*, nos quais os treinandos

interagem junto às equipes de trabalho da SAAB nas respectivas disciplinas. Posteriormente, a maioria desses funcionários retornam ao Brasil para a realização das atividades acordadas sob a forma de 40 pacotes de trabalho - *Work Packages* - que contemplam o desenvolvimento, teste, fabricação e montagem da aeronave que deverá se estender pelo menos até 2026.

Além do desenvolvimento que é realizado em empresas brasileiras, para a viabilização do desenvolvimento no Brasil, estabeleceu-se o *Gripen Design and Development Network* (GDDN), presente nas instalações da Embraer em Gavião Peixoto (SP). O GDDN abriga as ferramentas de desenvolvimento em uma rede integrada com o centro de engenharia da Saab na Suécia, por onde informações sobre o projeto podem circular de uma maneira segura. Dessa forma, engenheiros da Saab podem ser alocados no GDDN ao mesmo tempo em que os brasileiros podem trabalhar como parte dos times de desenvolvimento da Saab. Outra estrutura de suma importância para o Projeto F-X2 é o *Gripen Flight Test Center* (GFTC), também situado nas instalações da Embraer em Gavião Peixoto. O centro será o local da realização de testes em voo do Gripen no Brasil, uma atividade de relevante valor tecnológico e estratégico. Com o estabelecimento previsto para o início de 2021, é esperado que a operação do GFTC propicie uma intensa colaboração entre Embraer e Saab, pois os suecos serão os responsáveis pela campanha de testes, mas os brasileiros participarão na sua operação.

A Embraer Defesa e Segurança é a principal beneficiária do projeto F-X2, uma vez que a empresa participa de 80% do total de atividades, aproximadamente. De uma maneira geral, a Embraer está envolvida em atividades relacionadas a projeto, integração, fabricação, testes em voo e suporte logístico inicial. Com relação a projeto, o envolvimento acontece no desenvolvimento de diversos subsistemas, dos quais pode-se destacar em termos de maior volume o trabalho com relação a aero-estruturas, principalmente para a versão bi-posto, e o desenvolvimento de sistemas da aeronave como os aviônicos da configuração da cabine brasileira, além da integração de armamento. Com relação a testes, a Embraer é mantenedora e a principal usuária da estrutura de testes *hardware-in-the-loop*, chamada de *System Rig*, na qual o sistema operacional da aeronave é simulado em subsistemas reais para verificar o seu comportamento. Esse papel também é desempenhado com relação ao *Gripen Flight Test Center* (GFTC). Por fim, em termos de fabricação, a Embraer também possui um grande escopo relacionado a montagem das unidades de fuselagem e montagem final no Brasil.

A AEL Sistemas, localizada em Porto Alegre e subsidiária do israelense Grupo Elbit, por sua vez, tem grande participação no Projeto F-X2 com o desenvolvimento, fabricação no Brasil e suporte do sistema de display do Gripen, especificamente os subsistemas *Helmet Mounted Device* (HMD), *Head Up Display* (HUD) e *Wide Area Display* (WAD) (um *display* que integra funcionalidades do painel central do Gripen em uma só tela). A escolha por essa configuração de *display* foi pensada para que fosse possível um envolvimento grande da AEL Sistemas no desenvolvimento do Gripen. Posteriormente, essa configuração também foi escolhida pelo governo sueco para equipar as suas aeronaves, em detrimento de equipamentos ingleses.

Dada a natureza do *offset*, a empresa AEL é considerada a líder para o desenvolvimento do WAD brasileiro e responsável pela fabricação e parte da integração do equipamento. Porém como subsidiária, a AEL compartilha com sua matriz Elbit assim como outra controlada pelo grupo, a empresa ELOP, trabalho e recursos durante o desenvolvimento. Dentro do programa, a AEL relata a transferência de tecnologia entre a sua matriz Elbit de outros programas, que foram aproveitados no desenvolvimento. Essa transferência se deu a partir de treinamentos *on the job* e extensa assistência técnica, além de maiores investimentos na subsidiária.

A imposição, por parte da FAB, de que um *display* único fosse empregado no F-X2 também possibilitou a abertura desse mercado estratégico para a empresa matriz Elbit. Um desdobramento nesse sentido, foi a escolha de displays da Elbit, chamados *Large Area Displays* (LAD) para equipar o programa norte-americano T-X, que é suprido por uma parceria Boeing-SAAB, com a expectativa de fabricação de 350 a 375 aeronaves. Entretanto, uma avaliação do real conteúdo nacional relacionado aos subsistemas fornecidos pela AEL Sistemas, assim como a sua inserção na cadeia de fornecimento ainda deve ser realizada a fim de se determinar o real efeito da PPI nesse contexto.

Outra empresa envolvida no Projeto F-X2 é a AKAER. Fundada por ex-engenheiros da Embraer em 1992, a AKAER se engajou no desenvolvimento do Gripen já em 2009, muito antes da escolha da aeronave pelo Brasil. Nesse caso, a Saab, em uma operação que começou em 2012, terminou por adquirir em 2019 40% do capital da Akaer. Esses aportes de capital possibilitaram que a Akaer adquirisse as empresas Opto e Equatorial nesse período. A AKAER é planejada para ser um parceiro no papel de *design* estrutural para partes da fuselagem, sendo a responsável pelo projeto da seção traseira da fuselagem do Gripen E. Apesar do escopo do trabalho da AKAER não poder ser considerado crítico em termos de tecnologia chave para o desenvolvimento de um avião de caça, a empresa aumentou em 5 vezes o seu faturamento com a participação no Projeto F-X2.

Quadro 2 – Características do caso conforme organização brasileira participante

Organização	Tipo de relação com a SAAB	Área funcional	Processos de aprendizagem	Incremento em Capacidade Tecnológica
Embraer	Comercial	Desenvolvimento de sistemas aviônicos, mecânicos e hidráulicos, aeroestruturas, armamentos e sensores Testes em voo Fabricação e montagem final Suporte e manutenção geral	Teinamentos teóricos Treinamento <i>on-the-job</i> ; Execução de pacotes de trabalho	Capacidade de inovação e capacidade de produção
AEL	Comercial	Desenvolvimento de aviônicos (displays) Suporte e manutenção de eletrônicos	Teinamentos teóricos Treinamento <i>on-the-job</i> ; Execução de pacotes de trabalho	Capacidade de inovação
ATECH	Comercial	Desenvolvimento de sistemas de suporte e treinamento Suporte e manutenção dos sistemas desenvolvidos	Teinamentos teóricos Treinamento <i>on-the-job</i> ; Execução de pacotes de trabalho	Capacidade de inovação
AKAER	<i>Joint Venture</i>	Desenvolvimento de aeroestruturas	Teinamentos teóricos Treinamento <i>on-the-job</i> ; Execução de pacotes de trabalho	Capacidade de inovação
SAM	Subsidiária	Montagem estrutural intermediária	Teinamentos teóricos Treinamento <i>on-the-job</i> ; Execução de pacotes de trabalho	Capacidade de produção
ATMOS	Subsidiária	Suporte e manutenção de radar	Teinamentos teóricos Treinamento <i>on-the-job</i> ; Execução de pacotes de trabalho	Capacidade de produção
DCTA	Cooperação	Projeto conceitual Suporte e manutenção geral	Treinamentos teóricos Treinamento <i>on-the-job</i>	Capacidade de inovação

Fonte: elaborado com dados da pesquisa

A ATECH, atualmente uma empresa integralmente controlada pela Embraer, também possui uma participação no Projeto F-X2 relacionada ao desenvolvimento de sistemas de suporte da aeronave, simuladores e mídias de treinamento, o que foi possibilitado também com transferência de tecnologia para a empresa e posterior subcontratação. Envolvida na fabricação, a empresa Saab Aeronáutica e Montagens situada em São Bernardo do Campo, foi estabelecida como uma subsidiária integral da SAAB para atender a demanda do Projeto F-X2 relacionada a montagens aeronáuticas intermediárias¹.

A empresa ATMOS, recém adquirida pela Saab, é contratada para a realização da manutenção de terceiro nível de aviônicos de micro-ondas para o Gripen, o que é possível a partir de treinamento de técnicos na Suécia. Por fim, as outras organizações brasileiras são beneficiadas do *offset* do Projeto F-X2 com um escopo menor, como as organizações da FAB e do DCTA, que possuem projetos diretos e indiretos. O Quadro 2 apresenta um sumário do escopo do *offset* relacionado ao Projeto F-X2.

Observa-se que o aprendizado no caso do Projeto F-X2 ocorre por meio de mentoria, e pode ser descrito de maneira similar a trajetória que vai da imitação à inovação proposta por Kim (1997). Nesse caso, o conhecimento especialista acumulado por meio de imitação na Suécia, é absorvido no ambiente organizacional das empresas brasileiras e no GDDN. A condução dos pacotes de trabalho permite que as empresas brasileiras integrem o conhecimento especialista adquirido na Suécia por meio da difusão

¹ <https://tecnodefesa.com.br/em-detahes-a-producao-das-aeroestruturas-do-gripen-no-brasil/>

interna que leva a incremento nas suas capacidades tecnológicas.

No caso das empresas que estão envolvidas com o projeto da aeronave (Embraer, AEL, ATECH e AKAER), *inputs* de conhecimento em design baseado são uma importante fonte de aprendizado, já que o paradigma tecnológico do setor aeronáutico é intensivo em capacidades de design. Nesse sentido, a filosofia de design baseado em modelos da Saab (*model based engineering*), que é considerada referência mundial, tem sido destacada pelos participantes brasileiros do projeto como importantes *inputs* de conhecimento. Em termos de conhecimento especialista, diversas áreas afetadas fornecem *inputs* importantes, pois são relacionadas ao desenvolvimento de uma aeronave de caça supersônica avançada, que difere consideravelmente das aeronaves já projetadas no Brasil. Como exemplos, pode-se citar a integração de armamento inteligente, tecnologia de radar, sensores, controles de voo, e testes em voo.

A etapa de fabricação, por outro lado permite somente o aprendizado incremental em capacidades de produção principalmente por meio de *learning by doing*. Nessa área o Brasil possui extensa experiência em fabricação de aeronaves – maior que a sueca inclusive – e *inputs* de conhecimento não devem causar tanto impacto nas organizações brasileiras.

7 Considerações Finais

Este trabalho procurou colaborar para expandir o escopo de conhecimento relacionado a compras públicas para a inovação no contexto de países em desenvolvimento. A partir da revisão da literatura relacionada a PPI, foi possível identificar que diversos efeitos que são atribuídos a iniciativas de PPI foram teorizados com base na pesquisa de casos de países avançados. Por outro lado, os poucos artigos focados em países em desenvolvimento mostram o potencial da PPI com relação a acumulação de capacidades tecnológicas em organizações de países em desenvolvimento (RIBEIRO; FURTADO, 2014, FRANCELINO et al., 2019).

A estratégia de pesquisa adotada pelo artigo correspondeu ao estudo de caso da Política de Compensação do Ministério da Defesa brasileiro, por meio da análise da implementação do Projeto F-X2. O estudo de caso foi guiado a partir da proposição de que a PPI tem a função de gerar incrementos nas capacidades tecnológicas, na forma de *inputs* de conhecimentos na base de conhecimento anterior da empresa. Nesse sentido, a descrição histórica do uso dos *offsets* durante o desenvolvimento do setor aeronáutico brasileiro permitiu explicar como a aquisição de conhecimento propiciada por instrumentos de PPI foram fundamentais à evolução tecnológica da empresa líder Embraer. O aprofundamento no Projeto F-X2, como subunidade do caso, permitiu descrever o aprendizado relacionado a projeto e *design* de aeronave de caça avançada que gera *inputs* importantes de conhecimento para empresas brasileiras.

De uma maneira geral, o caso permite explicar que práticas de compras públicas permitem abordar objetivos de desenvolvimento mesmo em aquisições internacionais, uma vez que essas podem ser modeladas, por meio do uso de *offsets*, para propiciar o incremento em capacidades tecnológicas em organizações locais. Esses resultados advogam pela continuidade de pesquisas que explorem e descrevam as oportunidades que estão disponíveis para países em desenvolvimento de utilizar o seu poder de compra em prol do desenvolvimento e da inovação.

Public Procurement for Innovation in Developing Countries: the Experience with Offsets in the Brazilian Aeronautic Sector

Abstract: Public procurement has been highlighted as an option of instrument for innovation policy. In this context, the field related to Public Procurement for Innovation (PPI) - focuses mainly on practices and problems present in advanced countries and still does not sufficiently address the variety of PPI opportunities available to developing countries. This paper aims to contribute to expand knowledge related to PPI in the context of developing countries through the case study of an international trade practice called offset and its implementation in the Brazilian aeronautical industry. The use of offsets during the development of the Brazilian aeronautical industry was essential for its technological evolution. Currently, F-X2 Project – the public procurement of fighter aircraft - creates important knowledge inputs in the knowledge base of Brazilian companies. This case supports the proposition that PPI plays a role in increasing local technological capabilities, even in international public procurement.

Keywords: Public Procurement for Innovation; technological capabilities; aeronautical industry.

8 Referências bibliográficas

- ALBUQUERQUE, E. M. National Systems of Innovation and Non-OECD countries: Notes about a Rudimentary and Tentative “Tipology”. **Brazilian Journal of Political Economy**, 19(4), 35–52, 1999.
- BELL, Martin; PAVITT, Keith. Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developed and Developing Countries. **Industrial And Corporate Change**, [s.l.], v. 2, n. 1, p.157-210, 1993. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/icc/2.1.157>.
- BELL, Martin; PAVITT, Keith. The Development of Technological Capabilities. In: HAQUE, Irfan Ul et al. **Trade, Technology, and International Competitiveness**. Washington, D. C.: World Bank, 1995. Cap. 4. p. 69-102. (EDI DEVELOPMENT STUDIES).
- BELL, Martin; FIGUEIREDO, Paulo N.. Innovation capability building and learning mechanisms in latecomer firms: recent empirical contributions and implications for research. **Canadian Journal Of Development Studies/revue Canadienne D'études Du Développement**, [s.l.], v. 33, n. 1, p.14-40, mar. 2012. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02255189.2012.677168>.
- BIS, Bureau of Industry And Security. **Offset in Defense Trade - Eleventh Study**. Washington: U.S. Department of Commerce, 2007.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria no. 764, de 27 de dezembro de 2002**. Aprova a Política e as Diretrizes de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica do Ministério da Defesa. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 dez. 2002. Seção 1, p. 19-21.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **END - Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília. 2008.
- COLLINS, David. Government Procurement with Strings Attached: the uneven control of offsets by the world trade organization and regional trade agreements. **Asian Journal Of International Law**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 301-321, 5 dez. 2016. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s2044251316000278>.
- Correa, Gilberto Mohr. **Resultados da Política de Offset da Aeronáutica**: Incremento nas Capacidades Tecnológicas das Organizações do Setor Aeroespacial Brasileiro. 2017. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências e Tecnologias Espaciais, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos. 2017.
- DANTAS, Eva; BELL, Martin. The Co-Evolution of Firm-Centered Knowledge Networks and Capabilities in Late Industrializing Countries: the case of petrobras in the offshore oil innovation system in brazil. **World Development**, [S.L.], v. 39, n. 9, p. 1570-1591, set. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.02.002>.
- ECCO. **Guide to International Offsets Contracts**. International Chamber of Commerce (ICC). 2019.
- EDLER, Jakob; GEORGHIOU, Luke. Public procurement and innovation—Resurrecting the demand side. **Research Policy**, [S.L.], v. 36, n. 7, p. 949-963, set. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2007.03.003>.
- Edler, J., Cunningham, P., Gok, A., & Shapira, P. **Handbook of Innovation Policy Impact**. Eu-SPRI Forum on Science, Technology and Innovation Policy series, 2016.
- Eisenhardt, K. M., and Graebner, M. E. **Theory building from cases: Opportunities and challenges**. Academy of Management Journal, 50(1), 25–32, 2007.
- ERIKSSON, Anders et al. **Study on the effects of offsets on the Development of a European Defence Industry and Market**. Brussels: European Defence Agency, 2007.
- FAGERBERG, Jan; SRHOLEC, Martin. National innovation systems, capabilities and economic development. **Research Policy**, [S.L.], v. 37, n. 9, p. 1417-1435, out. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.06.003>.

FERREIRA, M. J. B.; CALIARI, T. **Brazilian Aeronautical Industry: An Approach to Public Policies**. In: *IV Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação (ENEI)*, 2019, Campinas. Inovação, Produtividade e os Desafios da Indústria Brasileira, 2019.

FIGUEIREDO, Paulo Negreiros de. Learning, capability accumulation and firms differences: evidence from latecomer steel. **Industrial And Corporate Change**, [s.l.], v. 12, n. 3, p.607-643, 1 jun. 2003. <http://dx.doi.org/10.1093/icc/12.3.607>.

FRANCELINO, Josiane de Araújo; URBINA, Ligia Maria Soto; FURTADO, André Tosi; CHAGAS, Milton de Freitas. How public policies have shaped the technological progress in the Brazilian aeronautics industry: embraer case. **Science And Public Policy**, [S.L.], v. 46, n. 6, p. 787-804, 14 ago. 2019. <http://dx.doi.org/10.1093/scipol/scz030>.

GEORGHIOU, Luke; EDLER, Jakob; UYARRA, Elvira; YEOW, Jillian. Policy instruments for public procurement of innovation: choice, design and assessment. **Technological Forecasting And Social Change**, [S.L.], v. 86, p. 1-12, jul. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2013.09.018>
HENNART, Jean-François. **The Transaction-Cost Rationale for Countertrade**. Journal Of Law, Economics, And Organization, Yale, v. 1, n. 5, p.127-153, 1989.

HOBDAV, Mike. East Asian latecomer firms: Learning the technology of electronics. **World Development**, [s.l.], v. 23, n. 7, p.1171-1193, jul. 1995. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0305-750x\(95\)00035-b](http://dx.doi.org/10.1016/0305-750x(95)00035-b). 1998.

KIM, Linsu. **Imitation to Innovation: the Dynamics of Korea's Technological Learning**. Boston: Harvard Business School Press, 1997.

LALL, Sanjaya. Technological capabilities and industrialization. **World Development**, [s.l.], v. 20, n. 2, p.165-186, fev. 1992. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0305-750x\(92\)90097-f](http://dx.doi.org/10.1016/0305-750x(92)90097-f).

Lee, Keun. **Schumpeterian Analysis of Economic Catch-up: Knowledge, Path-creation, and the Middle-income Trap**. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

LEE, Keun; MALERBA, Franco. Catch-up cycles and changes in industrial leadership: windows of opportunity and responses of firms and countries in the evolution of sectoral systems. **Research Policy**, [S.L.], v. 46, n. 2, p. 338-351, mar. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2016.09.006>.
LI; GEORGHIOU, 2016.

NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G.. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

Obwegeser e Müller (2018)

RIBEIRO, Cássio Garcia; FURTADO, André Tosi. Government Procurement Policy in Developing Countries: the case of petrobras. **Science, Technology And Society**, [S.L.], v. 19, n. 2, p. 161-197, 30 jun. 2014. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0971721814529874>.
TAYLOR, Travis Kendall. **A New Institutional Economic Analysis of Offset Arrangements in Government Procurement**. 2001. 181 f. Tese (Doutorado) - Curso de Filosofia, University Of Connecticut, Connecticut, 2001.

_____. Countertrade Offsets in International Procurement: Theory and Evidence. In: YÜLEK, Murat A.; TAYLOR, Travis K.. **Designing Public Procurement Policy in Developing Countries: How to Foster Technology Transfer and Industrialization in the Global Economy**. Springer, 2012. p. 15-34.

TIRYAKIOĞLU, Murad; YÜLEK, Murat A.. Development-based public procurement policies: a selective survey of literature, cross-country policy experience and the turkish experience. **Innovation: The European Journal of Social Science Research**, [S.L.], v. 28, n. 3, p. 344-359, 3 jul. 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/13511610.2015.1056723>.

UDIS, Bernard; MASKUS, Keith E.. US Offset Policy. In: MARTIN, Stephen. **Economics of offsets: defense procurement and countertrade**. New York: Routledge, 1996. p. 357-380.

UYARRA, Elvira; EDLER, Jakob; GARCIA-ESTEVEZ, Javier; GEORGHIOU, Luke; YEOW, Jillian. Barriers to innovation through public procurement: a supplier perspective. **Technovation**, [S.L.], v. 34, n. 10, p. 631-645, out. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2014.04.003>.

UYARRA, Elvira; FLANAGAN, Kieron. Understanding the Innovation Impacts of Public Procurement. **European Planning Studies**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 123-143, jan. 2010. Informa UK Limited.

<http://dx.doi.org/10.1080/09654310903343567>.

VECCHIATO, Riccardo; ROVEDA, Claudio. Foresight for public procurement and regional innovation policy: the case of lombardy. **Research Policy**, [S.L.], v. 43, n. 2, p. 438-450, mar. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2013.11.003>.

VÉRTESY, Dániel. Preconditions, windows of opportunity and innovation strategies: successive leadership changes in the regional jet industry. **Research Policy**, [S.L.], v. 46, n. 2, p. 388-403, mar. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2016.09.011>. Yin, R. 2002. **Case Study Research, Design and Methods**, 3rd ed. Newbury Park, Sage Publications.

YORUK, Elif Esin. **Changing Innovation Systems in the Developing Country Context**: Technology transfer and the New Technological Capabilities in the Materials Industry in Turkey. 2009. 386 f. Tese (Doutorado) - Curso de Philosophy In Science And Technology Policy Studies, University Of Sussex, Sussex, 2009.