

**Análise dos impactos dos transbordamentos de tecnologia em defesa
e dos programas estratégicos sobre o crescimento e o
desenvolvimento econômico**

DOI [10.29327/230731.12.24-4](https://doi.org/10.29327/230731.12.24-4)

Erika Almeida Ribeiro¹, Ana Carolina Aguilera Negrete²
Filipe Simões Ribeiro³

RESUMO: O presente capítulo busca elucidar a relação entre economia da defesa e crescimento e desenvolvimento econômico, discutindo os principais canais de influência do setor militar sobre a economia como um todo. Os principais impactos abordados são os relativos aos gastos de defesa, às transferências de conhecimento tecnológico via importação de produtos e aos programas estratégicos. Para este fim, são apresentados três tipos de análises: uma breve revisão de literatura, uma análise descritiva dos programas estratégicos de defesa brasileiros (com ênfase no Programa de Desenvolvimento de Submarinos - PROSUB) e uma análise empírica feita para 240 países no período entre 1990 e 2014. As três análises permitem tecer as seguintes conclusões principais: i) os gastos de defesa parecem impactar negativamente o crescimento econômico destes países; ii) os gastos realizados com programas estratégicos tendem a ter impactos mais significativos do que os “gastos de curto prazo”; e iii) não há indícios de transferências de tecnologia por meio da importação de produtos de defesa.

Palavras-chave: transbordamentos de tecnologia em defesa; crescimento econômico;

1. Introdução

Sabe-se que a literatura concernente a crescimento econômico é vasta e muito tem se estudado também sobre a sua relação com a economia da defesa. Diversos estudos, como os de Benoit (1973, 1978), buscam verificar os impactos dos gastos militares sobre o crescimento da produção e/ou da renda dos países.

Para além da questão relativa a se estes impactos seriam positivos ou não, surge ainda a pergunta sobre quais seriam os canais, ou seja, quais seriam os meios pelos quais a economia da defesa e seus gastos poderiam impactar o

¹ Doutora em Economia pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Professora de Ciências Econômicas da Escola Naval – Marinha do Brasil.

² Pós-Doutora em Economia da Indústria e da Tecnologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professora de Ciências Econômicas da Escola Naval – Marinha do Brasil.

³ Mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Juiz de Fora e Capitão-tenente na Marinha do Brasil.

crescimento econômico. Assim, este capítulo tem como objetivo precípua elencar e discutir estes canais.

Vale salientar ainda que os impactos poderiam tanto decorrer do lado da demanda quanto da oferta. Pelo lado da demanda, observa-se o setor de defesa como comprador, como agente econômico que consome bens e serviços domésticos e importados. Já pelo lado da oferta, o setor de defesa é visto como produtor e gerador de produtos, de tecnologia e de mão de obra qualificada.

As análises feitas neste capítulo se dividem em uma sucinta revisão de literatura sobre a relação entre economia da defesa e crescimento econômico, uma análise descritiva dos Programas Estratégicos de Defesa do Brasil e uma análise empírica para países.

Na revisão de literatura são apresentados os principais estudos sobre impactos dos gastos de defesa sobre o crescimento econômico, bem como é abordada a questão da transferência de tecnologia via importação de produtos.

Já na análise descritiva são apresentados alguns programas estratégicos das Forças Armadas (FFAA) brasileiras e seus potenciais impactos sobre o crescimento e o desenvolvimento econômico. A importância desta análise ultrapassa o âmbito doméstico pois, segundo Andrade *et. al.* (2018), o desenvolvimento e a defesa, juntamente com a diplomacia, definiram o protagonismo regional do Brasil, assim como ressaltados na Política Nacional de Defesa. Dentro dessa linha de pensamento, destaca-se o Plano de Articulação e Equipamentos de Defesa (PAED) que tem como objetivo a consolidação da aquisição e o desenvolvimento de equipamentos de defesa e o fortalecimento do ensino e da pesquisa no setor incrementando, pois, o processo de construção do potencial dissuasório nacional.

Ainda neste contexto, entre os programas contidos no PAED, evidencia-se o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) da Marinha do Brasil, que trouxe benefícios à Base Industrial de Defesa (BID), ao desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) e aos processos de securitização do Atlântico Sul. Devido à importância deste projeto, a análise empírica apresentada na seção 4, inclui uma avaliação da influência dos programas de submarinos nucleares sobre o crescimento do PIB dos países que os desenvolvem.

A análise empírica é feita 240 países, para o período entre 1990 e 2014, e nela são testados os impactos de variáveis relativas à economia da defesa (pelo lado da demanda e da oferta) sobre o crescimento econômico.

Pelo lado da demanda, analisam-se as possíveis transferências de tecnologia por meio da importação de produtos de defesa. Transbordamentos de tecnologia por meio do comércio internacional, apesar de serem bastante discutidos na literatura, não são tão abordados na literatura de Defesa, principalmente devido às peculiaridades do setor (que serão abordadas a seguir). Ainda pelo lado da demanda, porém mais comumente estudado, verifica-se a influência dos gastos totais de defesa sobre o crescimento. Aqui reside uma das principais faltas de consenso da literatura neste tema: se estes impactos seriam positivos ou negativos. Daí, vale frisar, portanto, a importância da análise empírica destes impactos: para testar se, para os países da amostra e para os anos deste estudo, a influência destes gastos sobre o crescimento econômico seria positiva ou negativa.

Já pelo lado da oferta, a análise foca nos programas de submarinos nucleares devido à sua importância para os países que desenvolvem esta tecnologia, sendo eles: Estados Unidos, Rússia, China, França, Reino Unido, Índia e Brasil. Espera-se que o desenvolvimento destes projetos gere, além dos ganhos tecnológicos, mão de obra qualificada e a oferta de produtos diferenciados, influenciando assim o produto interno bruto destes países.

A análise utiliza um arcabouço econométrico, sendo este um dos diferenciais deste trabalho. Os principais resultados sugerem que tanto os gastos militares quanto a presença de programas de submarinos nucleares influenciam o crescimento econômico dos países, ao passo que as importações de produtos de defesa não o afetam.

O capítulo do artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta uma revisão da literatura sobre os gastos em defesa e sobre transbordamentos de tecnologia por meio do comércio internacional e sobre ciência, tecnologia e inovação no âmbito de programas de desenvolvimento de submarino. A seção 3 apresenta uma breve análise descritiva de alguns dos principais Programas Estratégicos das FFAA brasileiras, a seção 4 aborda a análise empírica e, por fim, a seção 5 apresenta as conclusões.

2. Revisão da Literatura

Nessa seção será feita uma breve revisão da literatura referente aos estudos sobre a relação entre gastos em defesa e crescimento econômico; sobre a relação entre transbordamento e transferência de⁴ conhecimento tecnológico e o comércio internacional; e sobre a discussão em termos de ciência, tecnologia e inovação no âmbito de Programas Estratégicos Brasileiros, com foco no Programa de Desenvolvimento de Submarinos.

2.1. Relação entre gastos de defesa e crescimento econômico

A relação entre gastos militares e crescimento econômico, segundo Sandler e Hartley (1995), surge com os artigos seminais de Benoit (1973, 1978), nos quais o principal (e paradoxal) resultado era o de que os gastos militares gerariam crescimento econômico. Paradoxal porquê, devido à restrição orçamentária do governo, ao realizar estes gastos, o governo abriria mão de dispendê em atividades mais “produtivas” em termos de geração e bem-estar, como saúde e educação.

Todavia, os impactos positivos dos gastos de militares podem ser justificados pela existência de uma série de externalidades descritas a seguir.

Pelo lado da oferta, destacam-se: i) a geração de segurança e a garantia de um ambiente propício para a realização de atividades econômicas, diretamente relacionadas à missão das FFAA; ii) o desenvolvimento da indústria, inovação e tecnologia; e iii) a formação de capital humano.

Já pelo lado da demanda, tem-se: i) demanda por produtos intermediários e finais; e ii) geração de empregos e renda.

A demanda por bens intermediários e finais se dá tanto pela indústria de defesa, quanto pelas FFAA em si. No caso da indústria, é interessante frisar que o desenvolvimento desta tende a “puxar” setores que estão atrás na cadeia

⁴ De acordo com Bohn (2014), o termo *spillover* aplicado à defesa teria como tradução literal “transbordamento” e trata das externalidades gerais de projetos militares. Enquanto para Corrêa (2018), transferência de tecnologia estaria mais relacionada à importação de tecnologia associada à projetos de defesa. A aquisição de tecnologia por meio de compras governamentais no mercado de defesa (como, por exemplo, nos contratos de defesa) é chamada de *offset*, que consistem basicamente na exigência de benefícios adicionais em compras junto a fornecedores estrangeiros, com o objetivo de desenvolver industrial e tecnologicamente o país comprador.

produtiva, gerando o chamado arrasto tecnológico. Em outras palavras, pode-se dizer que estes setores que estão atrás seriam estimulados a aprimorar suas tecnologias a fim de abastecer a indústria da defesa.

Já a geração de empregos e renda está relacionada a ideia de “multiplicador keynesiano”, onde os empregos gerados pelas FFAA e a renda consequente movimentam a economia local, através da compra de bens e serviços locais. Ribeiro e Ribeiro (2020 *forthcoming*) em uma análise para os municípios brasileiros encontra que o gasto com pagamento de pessoal feito pela Marinha impacta positivamente o crescimento econômico, o que pode ser justificado pelo fato de que os funcionários civis e militares da MB “aquecem” a economia local, principalmente pelo fato de consumirem bens e serviços locais.

É importante frisar que, na literatura, não há consenso sobre positividade ou negatividade de impactos dos gastos de defesa sobre o crescimento econômico. Daí, a extrema importância de estudos empíricos sobre o tema a fim de explicar alguns resultados, a seguir são apresentados trabalhos sobre o tema.

Diferentes estudos testam a causalidade entre gastos de defesa e crescimento econômico, como o de Rashid e Arif (2012) que encontra evidências de que gastos militares são uma variável exógena e influenciam o crescimento de 14 países desenvolvidos no período 1981 a 2006. Dentre estes estudos, alguns encontram impactos positivos dos gastos militares sobre o crescimento econômico. Wolfson e Shabahang (1991), a partir de um modelo econômico de equilíbrio entre dois países, estudam os mecanismos pelos quais o crescimento alteraria a demanda por gastos militares nos países. Sua análise empírica envolveu Alemanha e Grã-Bretanha, no período de 1855-1918 e foram encontradas evidências de que o crescimento econômico poderia, sob diferentes hipóteses, estimular a demanda por maiores gastos militares. Por sua vez, Shin e Ward (1999) encontram evidências desta relação positiva, utilizando análise estatística de dados espaciais, embora apresente problemas na identificação da especificação do modelo. Ainda elencando estudos que encontram reações positivas, tem-se o artigo de Goldsmith (2003) que, ao verificar os fatores que influenciam as escolhas dos governos por diferentes níveis de gastos militares, encontra que países democráticos gastam menos em defesa e também que o

crescimento econômico possui uma relação positiva com estes gastos. Segundo este autor, parece haver uma regularidade estatística na qual, satisfeitas outras necessidades, governos investiriam em algum tipo de “segurança extra”. Yildirim, Ocal e Keskin (2011) também encontram impactos positivos das despesas militares sobre o crescimento econômico. Sua amostra contém 133 países para o período entre 2000 e 2008. Já Lipow e Antinori (1995) destacam que o aumento dos gastos militares seria indutor do crescimento na presença de uma ameaça séria externa.

Por sua vez, diversos autores também encontram evidências de relação negativa entre aumento de gastos militares e crescimento econômico. O estudo de Knight, Loayza e Villanueva (1996) evidencia que os gastos militares geram impactos negativos sobre o crescimento econômico através de distorções alocativas e também através do impacto sobre a formação do capital humano (outra variável normalmente citada como importante na compreensão do nexo causal entre gastos militares e crescimento já que, como alegam alguns). Blomberg (1996) propõe uma conexão teórica entre crescimento econômico e gastos militares por meio da instabilidade política, em uma situação em que os gastos militares seriam usados pelo governante para proteção contra tentativas de golpe de um modelo de crescimento endógeno. Os resultados encontrados são: i) aumentos da instabilidade política geram queda no crescimento; ii) aumentos dos gastos em defesa geram queda na instabilidade e iii) aumentos nos gastos em defesa geram queda no crescimento⁵. Da mesma forma, Dunne e Tian (2016), em uma análise compreendendo o período entre 1960 até 2014, encontram que os gastos militares têm um efeito negativo no crescimento econômico.

Ressalta-se mais uma vez a inexistência de evidências conclusivas sobre a direção do impacto dos gastos sobre o crescimento, como abordado por Chowdhury (1991) em um estudo para 55 países. Os resultados apontam que a relação entre gastos com defesa e crescimento econômico não podem ser generalizadas para todos os países. Segundo o autor, existem particularidades

⁵ Contudo, o sinal negativo do impacto da defesa sobre crescimento é pequeno, o que sugere, como dito pelo próprio autor, que o canal de transmissão pelo qual os gastos em defesa geram efeitos no crescimento se dá por intermédio de uma terceira variável, no caso, a instabilidade política.

que podem variar de um país para outro, como, por exemplo, o uso de uma amostra de dados com períodos diferentes, diferenças na estrutura socioeconômica e tipo de governo em cada país.

De maneira semelhante, Desli, Gkoulgkoutsika e Katrakilids (2017) apontam que o uso de diferentes conjuntos de dados em termos de períodos de tempo, número e localização geográfica dos países e diferentes bases teóricas levam a diferentes especificações econométricas e um único tipo de metodologia econométrica tornam qualquer comparação impossível. Os autores analisam a interação dinâmica entre gastos militares e crescimento econômico durante o período 1988-2013, que inclui os anos recentes de crise econômica cobrindo 138 países, sem fazer quaisquer suposições prévias sobre os canais teóricos de influência, embora não se limite a um único método de estimativa, mas empregando uma ampla gama de metodologias a fim de formar um quadro completo da interação de longo e curto prazo. Além disso, como essa interação pode não ser linear, criaram três grupos de países com base no estágio de desenvolvimento da renda dos países. Em geral, não encontram evidências de causalidade de longo e curto prazo dos gastos militares para o crescimento econômico, exceto para os países em desenvolvimento (positivo no longo prazo). No entanto, do crescimento econômico aos gastos militares, encontram um impacto positivo para todos os grupos, exceto os países menos desenvolvidos. Notaram também que a interação era mais proeminente antes do início da crise econômica.

Por fim, Churchill e Yew (2018) também abordam que os resultados da análise de meta-regressão sugerem que a estimativa do tamanho do efeito é fortemente influenciada pelas variações do estudo. Especificamente, descobriram que os modelos teóricos subjacentes, as especificações econométricas e o tipo de dados, bem como o período dos dados, são fatores relevantes que explicam a heterogeneidade na literatura de crescimento de despesas militares. Utilizando uma amostra de 272 meta-observações extraídas de 48 estudos primários, verificaram que os estudos existentes indicam efeitos inibidores dos gastos militares no crescimento econômico e que os efeitos positivos dos gastos militares sobre o crescimento tendem a ser mais comuns nos países desenvolvidos do que nos menos desenvolvidos.

2.2. Relação entre transbordamentos de conhecimento tecnológico e o comércio internacional

Ainda buscando verificar os impactos dos gastos militares pelo lado da demanda, esta subseção aborda a possibilidade de transferências de conhecimento tecnológico por meio da importação de produtos de defesa.

Na literatura econômica são discutidos diversos canais pelos quais os transbordamentos de conhecimento tecnológico podem ocorrer. Ribeiro, Gonçalves e Freguglia (2013) destacam os seguintes:

- (i) comércio internacional de bens finais, insumos intermediários e bens de capital;
- (ii) investimento direto estrangeiro;
- (iii) migração de trabalho qualificado ou cientistas;
- (iv) publicações em periódicos especializados;
- (v) fusões e aquisições e colaboração de pesquisa internacional;
- (vi) pagamentos por *royalties*, *copyrights*, marcas, licenças, patentes, consultoria etc.

A difusão de tecnologia é vista por autores como Keller (2004) como um dos principais determinantes do crescimento econômico. Afirma que por meio da importação de determinados bens, a região importadora estaria implicitamente adquirindo a tecnologia importada nestes. Portanto, a importação poderia elevar o produto da economia e, além disso, incentivar a inovação domesticamente.

Para Ribeiro, Gonçalves e Freguglia (2013, p.8) “ao importar bens de outras regiões, seria possível capturar a tecnologia incorporada em tais bens e, portanto, os estoques de conhecimento do parceiro comercial também passariam a determinar o crescimento da região em questão”.

Dowrick e Nagyen (1989) apontam que os avanços incorporados nos bens de capital que fluem de regiões mais desenvolvidas para as regiões em desenvolvimento permitiriam um crescimento mais rápido das regiões que apresentassem algum atraso tecnológico inicial. A tecnologia seria passível de difusão por se caracterizar como um bem não-rival e parcialmente excludente,

no sentido de haver baixo custo marginal de uso por outros agentes ou regiões e pelo seu retorno, em parte, privado e, em parte, público (KELLER, 2004).

Coe, Helpman e Hoffmaister (1997) sugerem que as transferências de tecnologia ocorridas através de importações de máquinas e equipamentos apresentariam melhor desempenho em relação à determinação do crescimento do que as transferências ocorridas através das importações totais. Para Connolly (2002), a tecnologia incorporada em bens importados influenciaria positivamente o crescimento econômico de duas formas distintas: i) a importação de bens de alta tecnologia poderia aumentar o produto de maneira direta; e ii) a importação desses bens incentivaria o processo de engenharia reversa.

Neste contexto, uma pergunta que pode surgir é se a importação de produtos de defesa atuaria de maneira semelhante, transferindo tecnologia dos países líderes para os demais. Extremamente importante ressaltar, porém, que o setor de defesa possui a peculiaridade de ser visto como estratégico pelos países e, por isto, grande parte da tecnologia produzida neste setor seria protegida e impassível de transferência sem a existência de acordos entre o país doador e o país receptor.

3. Programas estratégicos e o crescimento e o desenvolvimento econômico

Segundo Custer (2010), ao analisar os impactos dos gastos de defesa sobre o crescimento econômico, podemos distingui-los entre: “gastos de curto prazo” e “projetos de longo prazo”. Os gastos de curto prazo estariam relacionados às despesas correntes, necessárias à manutenção das FFAA. Já os projetos de longo prazo seriam referentes à ampliação da capacidade produtiva e, deste modo, impactariam o crescimento econômico tanto no momento das aquisições, quanto no momento futuro (quando o projeto fosse encerrado e a quantidade de serviço ofertada pelas forças fosse ampliada).

Classificação semelhante é feita por Ambros (2017) que categoriza os gastos militares em: Operações e Manutenção (que incluem o pagamento e o suporte operacional dos militares integrantes das Forças Armadas) e Aquisições (que incluem as compras de sistemas de armas produzidos domesticamente ou no exterior e serviços de P&D). É justamente, a partir dos projetos concebidos

pelas aquisições militares que os efeitos de *spillover*⁶, *spin-off* e *spin-in* provavelmente ocorrem.

Nesse sentido, Ambros (2017) considera que os processos de *spillover*, *spin-off* e *spin-in* não são automáticos e nem seguem um fluxo natural. Necessitam de estímulos de políticas que considerem aspectos como financiamento, capacidade de absorção tecnológica, propriedade intelectual e potencial de comercialização de produtos. Ainda de acordo com esse autor, a separação entre tecnologias civis e militares não é tão clara quando se observa seu processo de concepção e de desenvolvimento e não somente sua aplicação. Imaginam-se as revoluções tecnológicas das tecnologias militares como processos independentes da sociedade e, portanto, separáveis da atividade humana de esferas não-militares.

Essa concepção de que o processo de desenvolvimento tecnológico militar e civil são mais próximos do que parecem é fundamental para a compreensão dos gastos militares em revoluções tecnológicas que impactam o desenvolvimento econômico. Para Schumpeter (1961), a mudança tecnológica é o elemento central da dinâmica capitalista e a firma estaria no centro desse processo de inovação. No entanto, em seu modelo explicativo, Schumpeter considera a inovação tecnológica como uma variável exógena (AMBROS, 2017).

A capacidade de endogeneizar as decisões relativas à inovação tecnológica é parte imprescindível do processo de desenvolvimento e da inserção internacional de um país. Para que ele não fique à margem do desenvolvimento dos paradigmas técnico-econômicos que dominam a dinâmica internacional, é fundamental criar mecanismos institucionais, no sentido do conceito de “Centros de Decisão”⁷ de Celso Furtado (1962).

Portanto, a indústria de defesa pode ser considerada um dos pilares para a endogeneização do Centro de Decisão da digitalização a partir de três pontos centrais: (i) as tecnologias duais são preponderantes na dinâmica da digitalização, dada a presença de semicondutores e supercondutores na maior

⁶ O termo *spillover* (“transbordamento”) trata das externalidades gerais dos projetos militares, enquanto *spin-off* seria o transbordamento dos resultados tecnológicos advindos do setor militar para o setor civil da economia; e *spin-in* o caminho inverso, ou seja, tecnologias civis sendo convertidas para fins militares.

⁷ De acordo com Ambros (2017), este conceito está relacionado à capacidade do Estado gerir seu próprio desenvolvimento econômico, a partir do controle das tecnologias e técnicas produtivas e se relaciona com os mecanismos político-institucionais e sociais criados para consolidar tal capacidade.

parte dos equipamentos civis e dos sistemas de armas; (ii) muitas tecnologias críticas de digitalização são negadas por quem as domina, tanto para fins civis quanto militares, como por exemplo, as tecnologias espaciais; e (iii) o Estado possui legitimidade para atuar enquanto promotor do desenvolvimento desta indústria de defesa, especialmente no que se refere ao estabelecimento da infraestrutura de Ciência, Tecnologia e Inovação necessária para o seu desenvolvimento.

Assim, devido à importância da indústria de defesa para o desenvolvimento e inserção do país no contexto internacional, faz-se na próxima subseção uma sucinta análise descritiva dos Programas Estratégicos de Defesa brasileiros.

3.1 Programas Estratégicos de Defesa Brasileiros

Utilizando-se das diretrizes estabelecidas na Estratégia Nacional de Defesa (END) como arcabouço, o Ministério da Defesa define os programas e projetos estratégicos que permitirão ao Brasil defender, com eficiência, sua soberania e seus interesses. Todas essas iniciativas estão incluídas no Plano de Articulação e Equipamento da Defesa (PAED), o principal instrumento que garante o fornecimento dos meios para as Forças Armadas, que, apesar dos atuais desafios de caráter orçamentário, têm se esforçado a fim de manter um contínuo processo de desenvolvimento e reaparelhamento. O PAED apresenta a consolidação dos planos de recomposição da capacidade operativa da Marinha, do Exército e da Aeronáutica, que buscam constantemente pela autonomia tecnológica e pelo fortalecimento da indústria de defesa nacional. Ele reúne um conjunto de 35 programas estratégicos, cujo propósito é atender às demandas das Forças Armadas (BRASIL, 2020a).

Dentre os principais programas do Exército Brasileiro (EB), os mais importantes são o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON) e o Guarani (Família de blindados). O SISFRON é conjunto integrado de recursos tecnológicos, como sistemas de vigilância e monitoramento, tecnologia da informação, guerra eletrônica e inteligência, que, aliados a complexas obras de infraestrutura, pretende fortalecer a capacidade

de monitoramento, mobilidade e ação nas regiões fronteiriças, contribuindo para a redução de vulnerabilidades. O Guarani tem como objetivo a obtenção de uma nova família de veículos blindados sobre roda, que substituirão os atuais Urutu e Cascavel, em uso há mais de 30 anos. Estes veículos serão empregados na proteção das infraestruturas estratégicas do país, na defesa do território nacional e no fortalecimento das ações do Estado. Tendo em vista seu alto índice de nacionalização (cerca de 90%), o programa está alinhado com as diretrizes da END, colaborando com o desenvolvimento da indústria nacional de defesa e fomentando a pesquisa e inovação tecnológica (BRASIL, 2020d).

A Força Aérea Brasileira (FAB), por sua vez, apresenta programas como o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) e o Projeto F-X2 (Gripen NG). O PESE tem como ponto focal o desenvolvimento e/ou aquisição de plataformas espaciais (satélites de comunicações, sensoriamento remoto e determinação de coordenadas geográficas), meios de lançamento e estações de controle de lançamento. Como resultado da implantação de complexa infraestrutura resultante do PESE, o país obterá capacidades militares estratégicas únicas, além de reduzir a dependência brasileira de sistemas estrangeiros nas áreas de defesa. Ademais, por apresentar caráter dual, o programa poderá ser utilizado de maneira intensiva tanto para aplicações militares, provendo instrumentos para outros programas estratégicos (o SISFRON; os Sistemas de Gerenciamento da Amazônia Azul – SisGAAz; etc.), quanto para civis, proporcionando benefícios significativos a toda a sociedade, mesmo em tempo de paz. O Projeto F-X2, por sua vez, contempla a aquisição inicial de 36 caças multimissão para substituir os Mirage 2000, desativados em 2013, contribuindo para o reaparelhamento da frota de aeronaves de caça supersônicas da FAB. As aeronaves serão montadas no Brasil, possibilitando o desenvolvimento e a transferência de tecnologias pelo país, além de gerar milhares de empregos de alto nível técnico, incrementando as capacidades da indústria nacional (BRASIL, 2020d).

Entre os programas da Marinha do Brasil (MB) contidos no PAED, destacam-se o Programa Nuclear da Marinha (PNM) e o Programa de Construção do Núcleo do Poder Naval (PCNPN).

O PNM foi idealizado com os objetivos de desenvolver o ciclo de combustível nuclear, construir o Laboratório de Geração de Energia Nucleoelétrica (LABGENE) e desenvolver o protótipo do reator do primeiro Submarino de Propulsão Nuclear Brasileiro (SN-BR).

Por sua vez, o PCNPN visa modernizar a MB e desenvolver sua capacidade operacional, por meio da gradual substituição das plataformas de combate navais, aeronavais e de fuzileiros navais (BRASIL, 2020a). Ele abarca subprogramas e projetos direcionados para a obtenção de meios, por construção ou aquisição direta, a saber: (i) o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB); (ii) o Programa de Obtenção de Meios de Superfície (PROSUPER); (iii) o Programa de Obtenção de Navios Anfíbios (PRONANF); e o (iv) Programa de Obtenção de Navios-Aeródromo (PRONAE). É importante salientar que uma das principais características deste Programa é seu potencial de desenvolvimento de setores relacionados à Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), por meio da nacionalização de sistemas de defesa e da transferência de tecnologia, bem como seu potencial de incentivar o desenvolvimento da Base Industrial de Defesa e a capacidade dos estaleiros nacionais de construção de meios militares, entre outros segmentos correlatos (BRASIL, 2020a; ANDRADE *et. al.*, 2019)

Por meio do PROSUPER, a Marinha do Brasil busca a aquisição de novos meios de superfície, com desenvolvimento e produção nacionais e/ou parcerias externas. Atualmente, a MB tem dado prioridade ao Programa Fragatas Classe “Tamandaré”, cujo objetivo é a aquisição por construção, no Brasil, de quatro desses navios, com elevada densidade tecnológica, a um custo superior a US\$ 300 milhões cada, e com previsão de entrega entre 2025 e 2028 (REZENDE, 2018; BRASIL, 2020b). A construção ficará a cargo da Sociedade de Propósito Específico (SPE) “Águas Azuis”, composta por três empresas, das quais duas são brasileiras: a Embraer S.A. e Atech Negócios em Tecnologias S.A. (subsidiária do Grupo Embraer). Este programa contribuirá para a modernização da Esquadra brasileira, além de possuir grande potencial para a geração de empregos (mais de 1 mil postos diretos e 4 mil indiretos), a transferência de tecnologia e o fortalecimento da indústria de defesa nacional, devido, dentre

outros fatores, ao seu elevado índice de nacionalização (BRASIL, 2020a; BRASIL, 2020b).

O PROSUB, por sua vez, consiste em uma parceria firmada entre o Brasil e a França e recebeu destaque por se propor a construir o primeiro Submarino Convencional com Propulsão Nuclear brasileiro (SN-BR). Além disso, o programa está intimamente ligado ao PNM, uma vez que sua exequibilidade depende do desenvolvimento do sistema de propulsão nuclear, parte fundamental do PNM. E, dado o seu elevado grau de complexidade, sua execução é condicionada à transferência de tecnologia naval entre a empresa francesa contratada e a MB. Vale ressaltar que a tecnologia nuclear embarcada no SN-BR está sendo desenvolvida no país, limitando a necessidade de transferência tecnológica ao casco e demais sistemas da embarcação (ANDRADE et. al., 2019).

Pretende-se destacar os principais benefícios que o PROSUB proporciona à Base Industrial de Defesa (BID) e ao desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), em especial no que se refere à geração de empregos, à capacitação de recursos humanos e aos ganhos gerados pelo alto teor tecnológico de grande parte de seus produtos. Entende-se a continuidade desse programa e seu entendimento como programa de Estado, em função de seus benefícios diretos e indiretos resultantes de todo seu processo de desenvolvimento, conforme será apresentado a seguir.

3.2 Contextualização do PROSUB:

A região denominada Amazônia Azul compõe parte do entorno estratégico brasileiro, apresentando grande extensão e abrigando riquezas consideráveis. Diferentes ameaças estão presentes nessa área, o que torna imprescindível para o Brasil dotar sua Marinha de equipamentos e plataformas adequadas para proteção e vigilância dessas águas. Assim, o emprego de submarinos torna-se especialmente importante na tarefa de negação do uso do mar. A MB opera submarinos desde 1913 e o fortalecimento de sua frota de submarinos convencionais, formada atualmente por cinco embarcações, e o desenvolvimento de seu primeiro submarino de propulsão nuclear são

fundamentais para o exercício de poder naval dissuasório pelo Brasil, devido ao alto poder destrutivo e a capacidade de ocultação desses meios (ANDRADE, ROCHA e HILLEBRAND, 2019). Ressalta-se que o SN-BR, quando comparado aos submarinos de propulsão diesel-elétrica (convencionais), representam enorme avanço no que diz respeito ao cumprimento das funções estratégicas de negação do uso do mar e vigilância das fronteiras marítimas (ANDRADE et al, 2018).

Neste contexto, visando modernizar sua frota de submarinos e desenvolver capacidades industrial, tecnológica e de defesa, em dezembro de 2008, o Brasil assinou com a França um acordo de parceria estratégica que culminou na instituição do PROSUB⁸: programa que engloba um total de sete contratos comerciais e prevê a efetivação de três principais empreendimentos: i) a instalação de um Complexo Naval, composto por Estaleiro de Construção, Estaleiro de Manutenção, Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM) e pela Base de Submarinos da Ilha da Madeira; ii) a construção de quatro submarinos convencionais (S-BR), tendo como modelo a classe francesa Scorpène; e iii) o projeto e a construção, no Brasil, do primeiro Submarino Convencional com Propulsão Nuclear (SN-BR). Os contratos tratam, ainda, da questão do offset⁹ e da aquisição de torpedos e despistadores de torpedo (BRASIL, 2020a; e 2020c).

No contexto em que o acordo foi firmado, apenas cinco países projetavam submarinos de propulsão nuclear – EUA, Reino Unido, Rússia e China, além da própria França. Atualmente, a Índia opera submarinos nucleares de origem russa e possui um programa nacional de desenvolvimento desses submarinos, já em fase de testes operacionais nos dois primeiros modelos construídos no país. Os submarinos construídos nesse país, contam também com capacidade de carregar mísseis balísticos e, conseqüentemente, ogivas nucleares – o que torna o programa indiano substancialmente distinto do brasileiro. Um elemento fundamental do PROSUB é seu componente de nacionalização de equipamentos e de sistemas de alto teor tecnológico, elevando o nível de

⁸ A instituição do PROSUB ocorreu à luz das diretrizes expostas na Estratégia Nacional de Defesa (END), lançada no mesmo ano.

⁹ Offsets são compensações que, em geral, envolvem o fornecimento de produtos de alto valor e/ou elevada sofisticação tecnológica, podendo incluir transferência de tecnologia e de conhecimentos, assim como a promoção de investimentos e a facilitação de acesso a um mercado específico (Uncitral, 1993).

ciência, tecnologia e inovação (CT&I) do país e das empresas brasileiras (ANDRADE, ROCHA e HILLEBRAND, 2019).

Tendo em vista o rigoroso controle estatal sobre as tecnologias francesas que seriam transferidas por meio do PROSUB, as contratações decorrentes do programa precisaram ser precedidas de outros atos celebrados entre os dois países. Dentre eles, destacam-se em 2008: i) a parceria estratégica prevendo cooperação na área de defesa, estabelecido pelos respectivos presidentes da República; ii) o acordo de cooperação na área de submarinos, firmado pelos Ministros da Defesa de ambos os países; iii) o ajuste técnico relativo à concepção, à construção e ao comissionamento de submarinos, assinados pelos Comandantes das respectivas Marinhas; e iv) o contrato principal do programa, relativo à transferência de tecnologia e prestação de serviços técnicos (MOURA NETO, 2012).

Para viabilizar o processo de transferência de tecnologia previsto no acordo bilateral, a Naval Group, uma das principais empresas participantes do programa, inaugurou, em 2009, uma escola de projetos de submarinos em Lorient, França, para auxiliar o Brasil a projetar a parte não nuclear (casco, estrutura e todos os sistemas não nucleares) do SN-BR. A primeira turma era composta por cerca de trinta engenheiros militares da MB, os quais, após 22 meses de curso, retornaram ao país e puderam disseminar o conhecimento obtido. O primeiro S-BR (Riachuelo), teve duas de suas quatro seções construídas em estaleiro da empresa francesa, como exercício e capacitação de técnicos e engenheiros brasileiros (Naval Group, 2015). O grupo francês também tem a responsabilidade de colaborar com o Brasil no gerenciamento do projeto e da construção do EBN, em Itaguaí-RJ. Assim, além da ICN, a Naval Group e a CNO, em conjunto, constituíram também o Consórcio Baía de Sepetiba (GROIZELEAU, 2010).

O desenvolvimento do submarino de propulsão nuclear brasileiro divide-se em quatro fases principais: i) a concepção e estudos de exequibilidade; ii) o projeto preliminar; iii) o projeto de detalhamento; e iv) a construção e testes. O início efetivo do projeto foi em julho de 2012, com o encerramento da 1ª fase em agosto de 2013. A 2ª fase, concluída em janeiro de 2017, propicia as condições necessárias para o detalhamento previsto para ter início esse ano. A construção

do submarino deverá estar concluída até 2029, quando passará por testes e provas de cais e de mar, antes de ser transferido ao setor operativo da MB (MB, 2018).

3.3 Ciência, Tecnologia e Inovação no âmbito do PROSUB:

O processo de nacionalização relacionado ao PROSUB contribui para um significativo arrasto tecnológico no País, ou seja, para a difusão de conhecimentos e de componentes e equipamentos por diferentes cadeias produtivas, tanto militar quanto civil. O uso de tecnologia dual permite o desenvolvimento de CT&I e da indústria nacional. O conceito de arrasto tecnológico relaciona-se à inovação e ao efeito de transbordamento (*spillover*) de uma tecnologia militar para diferentes setores civis. Portanto, esse conhecimento tecnológico é entendido como elemento de domínio e influencia no cenário mundial, aumentando o poder dissuasório de um País (SCHMIDT, 2011; ANDRADE e LEITE, 2017).

O desenvolvimento científico-tecnológico decorrente do PROSUB é de interesse estratégico para o Brasil, além do que representa qualificação técnica para pessoas, geração de empregos qualificados e estímulos à economia local e nacional. De acordo com Drummond (2017), esse programa representa um dos maiores contratos já realizados pelo Brasil, assim como o mais amplo programa de capacitação industrial e tecnológica da indústria de defesa brasileira. Ainda de acordo com esse autor, o PROSUB traz incentivos às seguintes áreas: eletrônica, engenharia naval, mecânica pesada, computação, química, nuclear etc. Também promove benefícios à indústria naval brasileira e ao setor de prospecção de petróleo *off-shore* nacionais.

Destaca-se que algumas das principais empresas da área de defesa que atualmente atuam no mercado são as mesmas que se beneficiaram de projetos militares de grande porte na década de oitenta, período em que a BID atingia seu apogeu. Logo, a abrangência do PROSUB sugere que essas empresas participantes usufruirão de consideráveis benefícios positivos resultantes da nacionalização prevista (ANDRADE, 2016).

Quanto à relevância do PROSUB no que se refere à capacidade de dissuasão do Brasil, à defesa nacional e ao desenvolvimento da BID, o programa poderá contribuir para diferentes setores produtivos do país, pois a tecnologia industrial avançada e a tecnologia nuclear desenvolvidas no projeto permitirão avanços nas áreas de medicina nuclear, da agricultura, do meio ambiente e da indústria química; especialmente, no âmbito do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB). O RMB10 tem como objetivo principal a produção de radioisótopos e radiofármacos, visando sua utilização em diversas áreas; a irradiação e o teste de combustíveis nucleares e de materiais estruturais, para avaliar a integridade desses quando submetidos a altas doses de radiação; e o desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas utilizando feixes de nêutrons. A capacitação da indústria nacional no teste e na qualificação de materiais e de combustíveis nucleares, é uma etapa fundamental para garantir a segurança no desenvolvimento desse ciclo tecnológico e na fabricação desses produtos (CNEN, 2016).

No âmbito da construção dos S-BR, do SN-BR e do Estaleiro e da Base Naval, instituiu-se um centro de recrutamento e seleção de pessoal com objetivo de gerar oportunidades para a população de Itaguaí-RJ. De acordo com a MB (2018), está prevista a geração de 22 mil empregos diretos e 40 mil indiretos, ao longo do PROSUB. Além disso, o programa inclui em seu escopo, uma série de medidas que visam à responsabilidade socioambiental e contribui para o desenvolvimento regional, resultando em externalidades positivas do projeto (MB, 2014).

Portanto, além de seu objetivo principal que consiste na construção do primeiro submarino de propulsão nuclear do Brasil, o desenvolvimento do projeto poderá contribuir para o progresso em CT&I, refletindo em ganhos produtivos e industriais no Brasil, no incremento ao poder naval e de dissuasão do país. Além dos ganhos na área de defesa, o desenvolvimento do PROSUB, também significa o domínio de avançadas tecnologias e a capacitação de mão de obra especializada em diversos campos de conhecimento industriais e tecnológicos.

¹⁰ A execução do projeto do RMB está sob responsabilidade da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e conta com apoio da Financiadora de Projetos (FINEP). A Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A (Amazul), empresa estatal brasileira que apoia o desenvolvimento do PROSUB, é coexecutora do projeto detalhado do RMB. Também participa a Invap S.E, empresa pública argentina de tecnologia.

4. Análise empírica

Esta seção busca verificar empiricamente alguns pontos abordados na revisão de literatura em uma amostra de 240 países no período compreendido entre 1990 e 2014. É interessante frisar que os resultados aqui encontrados não dizem respeito a um país especificamente, mas sim ao grupo de países da amostra. Tem-se, portanto, resultados médios. A seguir apresentamos os dados utilizados, a estratégia empírica e os resultados.

4.1 Descrição de dados e estratégia empírica

Esta subseção apresenta a estratégia empírica e os dados utilizados nas estimações. O modelo adotado se baseia tanto na teoria de convergência condicional quanto no modelo de Falvey *et al.* (2007). A teoria de convergência condicional diz que menores rendas *per capita*s iniciais levariam a maiores taxas de crescimento econômico, ou seja, países mais pobres cresceriam mais rápido. Porém, este crescimento seria condicionado pelas suas diversas variáveis. Em outras palavras, pôde-se dizer que o crescimento econômico dos países dependeria também do nível de capital humano, do capital físico, das políticas adotadas pelos governantes, do sistema tributário e etc (RIBEIRO, 2014).

Já Falvey *et al.* (2007) checam os transbordamentos de conhecimento tecnológico sobre o crescimento entre 57 países “receptores” e 5 países “doadores”, sendo os doadores: Estados Unidos, Alemanha, França, Japão e Reino Unido, dada a importância mundial destes como produtores de P&D. Todavia, diferente de Falvey *et al.* (2007), o presente trabalho analisa a existência de transbordamentos de tecnologia ocorridos via importação de produtos de defesa e seus possíveis impactos sobre o crescimento econômico, considerando o período entre 1990 e 2014¹¹. São considerados como líderes tecnológicos em defesa Estados Unidos, Rússia, China, França e Reino Unido.

¹¹ O período foi escolhido em decorrência da disponibilidade de dados. Os dados para anos anteriores a 1990 foram prejudicados dada a existência da União Soviética. Ademais, o SIPRI disponibiliza os dados aqui utilizados somente até 2014.

Considerando a discussão referente às vantagens de um país em dominar a tecnologia de submarinos nucleares, será incluída uma *dummy*¹² para os países que desenvolvem estes programas, sendo eles: Estados Unidos, Rússia, China, França, Reino Unido, Índia e Brasil¹³. A *dummy* assume o valor igual a um (1) a partir do ano em que o programa começa a ser implementado.

A seguir é feita a descrição das variáveis dependente e explicativas utilizadas no modelo.

Variável dependente - Taxa de crescimento do PIB *per capita* (*cres*): A variável dependente é a taxa de crescimento anual do PIB *per capita*. Para a sua construção foram utilizados dados do PIB e de população da Penn World Table (PWT), tomando-se o logaritmo da razão “PIB *per capita* em *t* em relação ao PIB *per capita* em *t-1*”.

As **variáveis explicativas** são elencadas a seguir:

1) PIB *per capita* inicial (*pib₀*): Razão entre o PIB em US\$ corrigido a preços do ano 2011 e a população, obtida na PWT. Espera-se que quanto maior o atraso relativo de um país, maior seria sua taxa de crescimento, em outras palavras, o impacto esperado é negativo.

2) Taxa de crescimento da população (*txpop*): É utilizada como *proxy* para a taxa de crescimento da força de trabalho. É esperado que elevações na força de trabalho impactem positivamente o crescimento econômico. Para sua construção utilizou-se dados de população da PWT, tomando-se o logaritmo da razão “população em *t* em relação à população em *t-1*”.

3) Investimento em capital físico (*cfis*): Dada pelo estoque de capital, coletado na PWT. Segundo Solow (1956), quanto maior o estoque de capital físico dos países, maiores tenderiam a ser taxas de crescimento.

4) Gastos militares (*gmi*): Utilizou-se os gastos militares como porcentagem do PIB de cada país. Tais dados foram retirados do Stockholm International

¹² *Dummy* é uma variável binária (que assume valor igual a um ou a zero) utilizada para indicar uma variável com duas categorias.

¹³ Apesar de a Índia possuir submarino nuclear, no presente trabalho, ela não é considerada um “líder tecnológico” visto que, no campo da defesa, uma parte considerável da sua produção ocorre através de licenças e acordos de *offset*.

Peace Research (SIPRI). Como discutido na seção 2, não há um consenso sobre o sinal do impacto.

5) Indicador de transferências de produtos de defesa (*transf*): A variável utilizada para testar a existência de impactos positivos sobre o crescimento causados pelas importações de produtos de defesa é dada por:

$$transf_{it} = \sum_{j=1}^5 (TIV_{jit}) \quad (1)$$

onde TIV_{jit} é o indicador de transferência de armas do país i , recebidas do país j , no período t , sendo TIV um indicador de tendências das transferências internacionais de armas entre países coletado na *Arms Transfers Database* do SIPRI. Estes dados estatísticos estão relacionados às entregas de armas convencionais e permitem a comparação entre armas diferentes. Ademais são baseados nos custos de produção dos produtos e representam a transferência de recursos militares e não o valor financeiro da transferência. As transferências de tecnologia via importações de produtos de defesa seriam verificadas caso o sinal desta variável seja positivo.

6) Dummy para a existência de submarino nuclear (*dsub*): Assume o valor um (1) caso o país possua submarino nuclear e zero (0) caso não possua. É incluída para testar se o desenvolvimento desta tecnologia impacta positivamente o crescimento econômico dos países.

7) Interação entre gastos militares e o indicador de transferência de produtos de defesa (*gmilxtransf*): esta variável é construída a partir da multiplicação de *gmil* e *transf*. O objetivo desta variável de interação é verificar se gastos de defesa mais elevados e, portanto, uma maior estrutura de defesa, influencia o impacto das importações de produtos de defesa sobre o crescimento econômico dos países.

Salienta-se ainda que foram utilizados os logaritmos naturais das variáveis explicativas para captar a elasticidade (ou sensibilidade) por meio dos coeficientes. Assim, ao ler o coeficiente encontrado nas estimações é possível saber, por exemplo, qual o percentual de aumento dos gastos militares é necessário para aumentar em 1% a taxa de crescimento econômico.

Assim, a equação (2) apresenta a especificação empírica do modelo.

$$cres_{it} = \beta_0 + \beta_1 pib_{0it} + \beta_2 txpop_{it} + \beta_3 cfis_{it} + \beta_4 gmil_{it} + \beta_5 transb_{it} + \beta_6 dsub_{it} + \beta_7 gmil_{it} transflid_{it} + c_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

onde β indica os coeficientes das respectivas variáveis, c_i corresponde aos efeitos específicos do país i e ε_{it} corresponde ao termo de erro do estado i no período t .

4.2 Estratégia empírica

A estratégia empírica envolve estimações por Mínimos Quadrados Ordinários para dados em painel (MQOE) e Efeitos Fixos (EF). Como explicitado anteriormente, esta estratégia permite: i) mensurar os impactos médios das variáveis de interesse sobre o crescimento econômico; ii) verificar se os impactos são positivos ou negativos; e iii) ter indícios de qual a sensibilidade do crescimento econômico a alterações percentuais nas demais variáveis.

Optou-se pela escolha de dados em painel, pois, assim é possível a análise de um período mais extenso, bem como pode-se tratar o problema de variável omitida (não observadas ou não medidas). Este problema decorre do fato de que nem toda variável capaz de afetar o crescimento ser medida facilmente em números, como é o caso das instituições políticas de cada país. O uso de efeitos fixos permite que estas variáveis não influenciem o resultado final e não causem nenhum viés ou inconsistência¹⁴.

Assim, o primeiro passo foi estimar um modelo por MQOE com as variáveis principais (sem as interações). A seguir, utilizou-se o teste de Breusch Pagan (BP) para checar a presença de variáveis não observadas, sendo a hipótese nula a de não existência de efeitos não observados¹⁵. Verificada a existência de tais efeitos, recorreu-se ao teste de Hausman¹⁶ para checar se estes são fixos ou aleatórios. Também se rejeitou a hipótese nula deste teste, sugerindo que a existência de fatores específicos e constantes ao longo do tempo como cultura, valores e instituições também impactariam o crescimento

¹⁴ Para mais detalhes, ver Wooldridge (2002).

¹⁵ Para maiores detalhes, consulte Wooldridge (2002).

¹⁶ O teste de Hausman tem como hipótese nula o fato de que ambas as estimativas não são diferentes sistematicamente e, dessa forma, rejeitando-se esta hipótese, o estimador mais indicado é o de efeitos fixos.

econômico. Por isso, partiu-se para a análise dos modelos de efeitos fixos (WOOLDRIGDE, 2002).

4.3 Resultados

Nesta seção serão analisados os resultados referentes às três variáveis de interesse: gastos militares (*gmil*), transferências de tecnologia via importação de produtos de defesa (*transf*) e a *dummy* referente ao programa de submarinos nucleares (*dsub*).

Porém, para facilitar o entendimento, convém observar os resultados referentes ao PIB *per capita* inicial (*pib0*). Tais resultados encontram-se na linha desta variável na tabela 1. Primeiro ponto a se observar é o nível de significância. Os asteriscos ao lado dos números indicam se os coeficientes são significantes estatisticamente ou não. São significantes aqueles que possuem ao menos um asterisco e, neste caso, indicam impacto da variável em questão sobre o crescimento. Segundo ponto é checar o sinal: coeficientes positivos indicam impactos positivos e coeficientes negativos indicam o contrário. Os números dão a noção do tamanho da sensibilidade. Ao coeficiente da variável *pib0* é significativo estaticamente em todos os modelos. O sinal negativo indica um impacto negativo, ou seja, quanto maior a renda *per capita* inicial, menor a taxa de crescimento. Por fim, observa-se que os modelos mais robustos (de efeitos fixos) sugerem que o impacto é maior do que o mensurado no modelo MQOE. Os modelos de efeitos fixos sugerem que a elevação de 0,29% do PIB inicial *per capita* reduziria em 1% a taxa de crescimento média.

Posto isto, pode-se partir para a análise das variáveis de interesse. No primeiro modelo de efeitos fixos (EF1), que inclui somente as variáveis de controle, a variável de gastos militares e a variável referente à transferência de tecnologia via importação de produtos de defesa (*transf*), o coeficiente negativo e significativo estatisticamente dos gastos militares (*gmil*) dá indícios de que, em média, elevações da participação destes gastos no PIB não gere incrementos na taxa de crescimento econômico no período de análise. Todavia, observa-se que o impacto negativo desta variável é pequeno: elevações em 1% no percentual dos gastos militares em relação ao PIB reduzem em

aproximadamente 0,01% o crescimento econômico. Tal resultado é semelhante ao encontrado por Knight, Loayza e Villanueva (1996), indicando que gastos em defesa podem estar desviando recursos de outras funções mais “produtivas” como, por exemplo, saúde e educação. Por outro lado, não foram encontrados indícios de transbordamentos de tecnologia via importação de produtos de defesa (*transf*), uma vez que as transferências de destes produtos não impactaram o PIB.

A tabela 1 apresenta os resultados dos modelos estimados¹⁷.

Tabela 1: Resultados dos modelos de Mínimos Quadrados Ordinários Empilhados e Efeitos Fixos

	MQOE	EF1	EF2	EF3
<i>pibo</i>	-0,04 *** (0,00)	-0,29 * (0,17)	-0,29 * (0,17)	-0,29 * (0,17)
<i>txpop</i>	0,12 *** (0,00)	-0,31 *** (0,11)	-0,31 *** (0,11)	-0,31 *** (0,11)
<i>cfis</i>	0,00 *** (0,00)	0,19 (0,12)	0,19 (0,12)	0,19 (0,12)
<i>gmil</i>	0,00 (0,00)	-0,01 * (0,00)	-0,01 * (0,00)	-0,01 ** (0,00)
<i>transf</i>	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
<i>dsub</i>			0,17 ** (0,07)	0,16 ** (0,07)
<i>Gmilxtransf</i>				0,00 (0,01)
<i>constate</i>	0,05 ** (0,01)	-0,57 (0,38)	-0,58 (0,38)	-0,58 (0,38)
		0,219	0,219	0,219
R²	0,0274	1	3	4
BP	$\chi^2(1) = 0,35$			
Hausmn	$\chi^2(6) = 31,87$			

¹⁷ Para as estimações, foi utilizado o *software* Stata.

Notas.: i) Os símbolos ***, **, * correspondem aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%; ii) os números entre parênteses indicam os erros-padrão; iii) utilizou-se a matriz de White a fim de corrigir o problema da heterocedasticidade.
Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PWT e do SIPRI.

O modelo de efeitos fixos 2 (EF2) inclui a *dummy* de existência de submarinos nucleares (*dsub*). Interessante observar que a existência desses submarinos está diretamente relacionada ao crescimento econômico dos países, dado o coeficiente significativo estatisticamente igual a 0,16. Logo, há indícios que o desenvolvimento científico-tecnológico decorrente desses programas impulse o crescimento dos países. Interessante dizer que, por se tratar de uma *dummy*, este resultado sinaliza que países com programas de submarinos tendem a ter taxas mais altas de crescimento econômico. Todavia, vale ressaltar a necessidade de uma metodologia mais robusta que indique de fato a causalidade, ou seja, que verifique que os programas de submarinos nucleares causam o crescimento econômico e não contrário.

Por fim, modelo de efeitos fixos 3 (EF3) inclui a variável de interação entre gastos militares e os transbordamentos de tecnologia via importação (*gmilxtransb*). Buscou-se testar a ideia de que uma estrutura maior de defesa poderia auxiliar nos impactos positivos decorrentes da importação de produtos de defesa. Contudo, o coeficiente não significativo estatisticamente indica que, apesar de diversos trabalhos feitos para a economia como um todo indicarem a existência de transbordamentos de tecnologia via importação de produtos “comuns”, quando se trata de economia de defesa, não se pode afirmar que a importação de produtos deste setor impacte diretamente o crescimento econômico dos países.

5. Conclusões

Este capítulo teve como objetivo central abordar e discutir os principais canais de impacto da economia de defesa sobre o crescimento. Em um primeiro momento foi feita uma revisão de literatura relacionando gastos militares, transbordamento de tecnologia, programas estratégicos e desenvolvimento

econômico. A seguir desenvolveu-se uma análise empírica para 240 países entre os anos 1990 e 2014.

Ao longo do trabalho, observou-se que a não há consenso na literatura sobre a direção dos impactos dos gastos militares totais sobre o crescimento econômico, ou seja, não se sabe se estas despesas aumentariam ou reduziriam o crescimento econômico dos países. Os resultados de diversos trabalhos indicam que os impactos se diferenciam entre países e entre anos, sugerindo a necessidade de análises empíricas e/ou de estudos de caso para se ter a real noção da influência destes dispêndios sobre a taxa de crescimento da produção e da renda. Vale destacar, portanto, a importância destes estudos o que permitiria o desenvolvimento de políticas públicas cada vez mais específicas e eficientes.

Da revisão de literatura também se concluiu que o desenvolvimento de programas estratégicos além de influenciar o crescimento do PIB, pode melhorar o desenvolvimento dos países, via produção de tecnologia, formação de mão de obra qualificada e fornecimento de bens e serviços diferenciados. A análise empírica apresentada na seção 3 parece corroborar esta ideia uma vez que aponta que países que desenvolvem programas de submarinos nucleares tendem a ter suas taxas de crescimento aumentadas.

Já as importações de produtos de defesa parecem não “transbordar” as tecnologias desenvolvidas nos países líderes, sugerindo que a importação deste tipo de bem é um vazamento de renda, servindo somente para aquisição e reposição de equipamentos e não como forma de ampliar a capacidade produtiva dos países no médio e no longo prazo.

Por fim, destacam-se então três importantes conclusões: i) apesar de não haver consenso sobre a direção dos impactos dos gastos sobre o crescimento econômico, os resultados deste trabalho sugerem que, para os 240 países no período da análise, tais despesas, em média, reduziram o crescimento econômico dos países; ii) os gastos de defesa com projetos de longo prazo tendem a performar melhor em termos de geração de crescimento econômico em comparação aos gastos de aquisição e manutenção; e iii) diferente da importação de bens “comuns”, a importação de produtos de defesa não é capaz de transferir tecnologia dos países líderes para os países receptores, sendo

portanto uma estratégia mais interessante o desenvolvimento da indústria de defesa local.

Referências

AIZENMAN, J.; GLICK, R. Military expenditure, threats and growth. NBER Working Papers, n.9618, NBER. Cambridge, apr, 2003.

AMBROS, C.C. Indústria de defesa e desenvolvimento: controvérsias teóricas e implicações em política industrial. **Revista Brasileira de Estratégia e Relações Internacionais**. RJ, v.6, n.11, jan/jun, 2017.

ANDRADE, I.O. Base Industrial de Defesa (BID): contextualização histórica, conjuntura atual e perspectivas futura. In: IPEA; ABDI (Orgs). **Mapeamento da Base Industrial de Defesa Brasileira**. Brasília: ABDI; IPEA, 2016.

ANDRADE, I.O.; SILVA, M. M. F. F; HILLEBRAND, G. R.L; FRANCO, L. G. A. **Submarino Nuclear Brasileiro: Defesa Nacional e Externalidades Tecnológicas**. Texto para discussão. Brasília: IPEA, 2018.

ANDRADE, I.O.; ROCHA, A.J.R.; HILLEBRAND, G.R.L. **O Programa de Desenvolvimento de Submarinos como Programa de Estado**. Texto para Discussão. Brasília: IPEA, 2019.

ANDRADE, I.O.; CARPES, M. M.; FRANCO, L. G.; HILLEBRAND, G.R.L. **Ciência, tecnologia e inovação nos programas estratégicos da marinha do Brasil**. Texto para Discussão. Brasília: IPEA, 2019.

BENOIT, E. **Defence and economic growth in developing countries**. Lexington Books, Lexington, MA, 1973.

_____. Growth and defence in LDCs. **Economic Development and Cultural Change**, v.26, p.271-280, 1978.

BLOMBERG, S.B. Growth, political instability and the defence burden. **Econômica**, v.63, n.252, nov, 1996.

BOHN, E.C. Indústria de defesa e processos de aquisição no Brasil: uma sugestão de debate baseado em modelos para países em desenvolvimento. Porto Alegre: UFRGS.

BRASIL. **Governo inaugura estaleiro na Base Naval da Marinha em Itaguaí (RJ)**. Portal Brasil. 12 de dezembro de 2014. Disponível em: < <https://gov.gl/EogCQy> >.

BRASIL. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília: Ministério da Defesa, 2020a.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Projeto “Classe Tamandaré”**. Marinha do Brasil seleciona a Melhor Oferta. 2020b. Disponível em: < https://www.marinha.mil.br/sites/default/files/cct_val_001.pdf >.

BRASIL. Marinha do Brasil. **PROSUB**. 2020c. Disponível em: < <https://www.marinha.mil.br/programas-estrategicos/prosub>>.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Plano de Articulação e Equipamento de Defesa**, 2020d. Disponível em: < <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa/paed> >.

CHOWDHURY, A.R. A casual analysis of defense spending and economic growth. **Journal of Conflict Resolution**, v.35, issue 1, 80-97, 1991.

CHURCHILL, S.A.; YEW, S.L. The effect of military expenditure on growth: an empirical synthesis. **Empirical Economics**, 55 (3), 1357-1387, 2018.

CNEN. **Com reator multipropósito, Brasil terá autonomia na produção de radioisótopos**. 19 de agosto de 2016. Disponível em: < <https://gov.gl/ozNjXa> >

COE, D.T.; HELPMAN, E.; HOFFMAISTER. North-south R&D spillovers. **The Economic Journal**, 107: 134-149, 1997.

CONNOLLY, M. The dual nature of trade: measure its impact on imitation and growth. **Journal of Development Economics**, 72: 31-35, 2002.

CORRÊA, G.M. Transferência de tecnologia em compras de defesa: o que esperar da compensação comercial industrial e tecnológica (*offsets*). **10º Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos de Defesa**, 2018.

DESLI, E.; GKOULGKOUTSIKA, A.; KATRAKILIDIS, C. Investigating the dynamic interaction between military spending and economic growth. **Review of Development Economics**, 21(3), 511-526, 2017.

DOWRICK, S.; NGUYEN, D. OECD comparative economic growth 1950-85: catch up and convergence. **American Economic Review**, v.79, issue 5, 1010-30, 1989.

DUNNE, J.; TIAN, N. Military expenditure and economic growth, 1960-2014. **Economics of Peace and Security Journal**, v.1, issue 2, 50-56, 2016.

FALVEY, R., FOSTER, N., & GREENAWAY, D. **Relative backwardness, absorptive capacity and knowledge spillovers**. *Economic Letters*, 97:230–234. 2007.

FURTADO, C. **A pré-revolução brasileira**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1962.

GOLDSMITH, B.E. Bearing the defense burden, 1886-1989. **The Journal of Conflict Resolution**, v.47, n.5, oct, 2003.

GROIZELEAU, V. Lorient: Une école de conception pour les sous-marins brésiliens. **Mer et Marine**. 16 set 2010. Disponível em: < <https://goo.gl/3Jm7WR> >

KELLER, W. International technology diffusion. Working Paper 8573, Cambridge, Massachusetts, 2004.

KNIGHT, M.; LOAYZA, N.; VILLANUEVA, D. The peace dividend – military spending cuts and economic growth. **Policy Research Working Paper**. IMF: n. 1577, feb, 1996.

LIPOW, J.; ANTINORI, C.M. External security threats, defense expenditures, and the economic growth of less-development countries. **Journal of Policy Modeling, Elsevier**, v.17(6), 579-595, 1995.

MARINHA DO BRASIL. **100 anos da Força de Submarinos do Brasil**. Rio de Janeiro: Marinha do Brasil; Força de Submarinos & FGV Projetos, 2014. Disponível em: < <https://goo.gl/Z4MQxt> >

_____. **Programa Nuclear da Marinha**. CTMSP, 2018.
Disponível em: < <https://goo.gl/KWh8Fb> >

MOURA NETO, J.S. A construção do submarino de propulsão nuclear no Brasil. **Techno News**, ano III, n.13, 2012. Disponível em: < <https://goo.gl/MB727b> >

RASHID, A.; ARIF, G.M.; IRFAN, M. Preliminary study: explaining the ten-fold increase in remittances to pakistan 2001-2012. **PIDE-Working Paper 86**. Pakistan Institute of Development Economics, 2012.

REZENDE, P. P. CCT – Tamandaré: A Projeção do Futuro. DefesaNet, Brasília, 27 set. 2018. Disponível em: < <https://www.defesanet.com.br/cct/noticia/30694/CCT---Tamandare-a-Projecao-do-Futuro>>.

RIBEIRO, E.C.B.A.; GONÇALVES, E.; FREGUGLIA, R.S. Transbordamentos de tecnologia e capacidade de absorção: uma análise para os estados brasileiros. **Revista Economia**. ANPEC, v.14, n.1, jan/abr, 2013.

RIBEIRO, E. C. B. A. **Convergência de renda local entre os municípios brasileiros para o período 2000 a 2005**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2014.

RIBEIRO, E. C. B. de A; RIBEIRO, F. S. As organizações militares da Marinha e o crescimento econômico dos municípios brasileiros. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, 2020 *forthcoming*.

SANDLER, T.; HARTLEY, K. **The economics of defense**. Cambridge University Press, 1995.

SHIN, M.; WARD, M.D. Lost in space: political geography and the Breakdown of military equilibrium. **The Journal of Conflict Resolution**, v.43, n. 6, dez, 1999.

SCHUMPETER, J.A. **Capitalism, socialism and democracy**. New York: Harper and Brothers, 1961.

SOLOW, R. **A Contribution to the Theory of Economic Growth**. Quarterly Journal of Economics, vol. 98, 1956.

WOLFSON, M.; SHABAHANG, H. Economic causation in the breakdown of military equilibrium. **The Journal of Conflict Resolution**, v.35, n. 1, mar, 1991.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. MITPress, 2002.

YILDIRIM, J., OCAL, N., KESKIN, H. 2011. Military expenditures, economic growth and spatial spillovers: a global perspective. International Conference On Applied Economics – ICOAE 2011. *Anais...* Perugia.