

VI ENEI Encontro Nacional de Economia Industrial

Indústria e pesquisa para inovação: novos desafios ao desenvolvimento sustentável

30 de maio a 3 de junho 2022

Sistema Setorial de Inovação (SSI) e Base Industrial de Defesa (BID): em busca de uma aproximação teórica e estratégias de mensuração

Resumo: Embora tenham sido desenvolvidos independentemente e a partir de perspectivas distintas, os conceitos de Base Industrial de Defesa (BID) – frequentemente aplicado em documentos e em análises descritivas do aspecto industrial-tecnológico das políticas nacionais de defesa – e de Sistema Setorial de Inovação (SSI) guardam muitas semelhanças. Em particular enfatizam a importância das atividades de PD&I, as cadeias de valor respectivas e o papel das instituições. O presente trabalho explora essa proximidade em busca de uma articulação na direção de compreensão instrumentalmente útil na avaliação das políticas de defesa. Uma discussão baseada nos blocos estruturantes (*'building blocks'*) de Malerba é realizada para demonstrar a relevância da teoria de SSI no entendimento das particularidades do “setor”. Trabalhos que discutem a definição de BID - destacando sua complexidade – ou a mensuram são apresentados, culminando na constatação da importância dos conceitos de indústria e ciência, tecnologia e inovação nas análises de defesa, bem como as possibilidades e dificuldades observadas na implementação de estratégias de mensuração.

Palavras-chave: economia da defesa; sistema setorial de inovação; base industrial de defesa; política industrial e tecnológica

Código JEL: L52; L6; H56

Área Temática: 9.1. Discussão teórico-metodológica

Sectorial Systems of Innovation (SSI) and Defense Industrial Base (DIB): in search of a theoretical approach and measurement strategies

Abstract: Although they have been developed independently and from different perspectives, the concepts of Defense Industrial Base (DIB) – often applied in documents and descriptive analyzes of the industrial-technological aspect of national defense policies – and of Sectoral Systems of Innovation (SSI) have many similarities. In particular, they emphasize the importance of RD&I activities, the respective value chains, and the role of institutions. The present work explores this proximity in search of an articulation towards an instrumentally valuable understanding in evaluating defense policies. A discussion based on Malerba's 'building blocks' is carried out to demonstrate the relevance of SSI theory in understanding the particularities of the "sector." Works that discuss the definition of DIB or measure it are presented, culminating in the realization of the importance of the concepts of industry and science, technology, and innovation in defense analyses, as well as the possibilities and difficulties observed in the implementation of defense strategies measurement.

Keywords: defense economics; sectoral system of innovation; industrial defense base; industrial and technologic policy

Introdução

De acordo com a mais reputada obra de referência sobre o tema, a Economia da Defesa é uma área científica que estuda questões relacionadas à segurança nacional baseada em conceitos e ferramentas da ciência econômica, abrangendo várias de suas subcategorias, como Microeconomia, Macroeconomia, Economia da Inovação, Ciência e Tecnologia, Economia Regional, Economia do Setor Público e Economia Internacional (HARTLEY; SANDLER, 1995, p.3). Esse trabalho identificou ao menos 14 subáreas em uma lista que facilmente seria ampliada com o recente surto de interesse por “políticas orientadas por missões” (PENNA, 2022).

No entanto, no que diz respeito ao nexo causal entre economia e defesa, sua análise científica pode ser estendida a trabalhos muito anteriores como os de Benoit (BENOIT, 1973), Sombart (SOMBART, 1913), List (LIST, 1841) e, na verdade, a Adam Smith (SMITH 1977, p. 676 e 931). Em sua investigação sobre as causas da riqueza das nações, o pensador escocês se indaga, por exemplo, se a capacidade militar é explicada pela capacidade econômica ou se o oposto é mais provável. Ao enriquecer, uma nação fica antes de tudo mais visada. Até onde o Estado deve trabalhar para proteger as riquezas nacionais à medida que um país se torna próspero? A maior participação da indústria em detrimento da agricultura, ao subtrair mão de obra do campo que servia como farta fonte de recrutamento, não reduz a capacidade militar e, assim, acaba obrigando o Estado a investir compensatoriamente mais na manutenção de grandes exércitos? A capacidade de produzir meios para a guerra, como munição e canhões, por outro lado, não contra-arresta os efeitos negativos do menor contingente de trabalhadores rurais?

De forma geral, trata-se de um debate com evidente imbricação normativa e marcado pela mediação da tecnologia e da inovação. Essas características, já observáveis desde a tematização pioneira de Smith, amplificaram-se enormemente (para além da Economia) após a II Guerra Mundial e ainda mais com a Guerra Fria, a qual propiciou aumento dos orçamentos militares inédito em períodos de ausência de conflitos diretos entre as grandes potências coetaneamente a uma aceleração do progresso técnico.

Curiosamente, em contraste, pouco avanço foi logrado quanto à melhor compreensão da dinâmica tecnológica desse setor e quanto à sua aferição – com o efeito combinado de reduzir decisivamente seu tratamento, sua avaliação e mesmo a definição de políticas públicas.

O objetivo do presente estudo é contribuir para a redução de ambos os déficits, propondo delineamentos para situar a peculiar posição de defesa nos sistemas nacionais de inovação a partir da conhecida abordagem de Franco Malerba e, a partir da articulação dessa perspectiva com o conceito de “base industrial de defesa” – pouco utilizado academicamente, mas frequente em documentos de políticas públicas internacionalmente – apontar estratégias de mensuração teórica e normativamente relevantes.

O trabalho está organizado em duas grandes seções, além desta introdução. Na primeira, são apresentados os elementos conceituais pertinentes, a partir dos marcos da abordagem *schumpeteriana* e, em particular, do conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI). A segunda seção parte de outro conceito, mais instrumental e mais associado ao debate sobre estratégias e políticas de defesa, de Base Industrial de Defesa (BID). Uma seção adicional de conclusões resume os principais achados, contribuições e limitações do estudo.

1. Inovação e Defesa: elementos para uma análise sistêmica

1.1. Sistemas de Inovação e sua especificidade setorial

O desenvolvimento teórico do conceito de Sistema de Inovação (SI) está assentado em quatro perspectivas: (i) a inovação é o principal motor para o desenvolvimento econômico (FREEMAN, 1995; LUNDVALL, 1992); (ii) existe heterogeneidade institucional e multiplicidade de relacionamentos; (iii) os relacionamentos entre agentes e instituições são específicos no tempo e no espaço (CASTELLACCI; NATERA, 2013; LEE; VON TUNZELMANN, 2005); e (iv) as especificidades nacionais, setoriais e regionais condicionam os padrões de aprendizado e a efetividade das políticas públicas para inovação (COOKE, 2001; FREEMAN, 1995; MALERBA, 2002). Em outras palavras, pode-se dizer que uma complexa rede de interações baseadas em instituições não mercantis é necessária para que o conhecimento seja criado, difundido, absorvido e convertido em inovações e na ‘criação de valor’ (MAZZUCATO 2015).

O conceito elementar a estruturar essa perspectiva é o de aprendizado interativo (*interactive learning*).

Estudar a evolução e o dinamismo das inovações foi a motivação original do desenvolvimento do conceito de SI (CASTELLACCI; NATERA, 2013). A análise histórica – em grande parte pavimentada em estudos de casos – observou países desenvolvidos (FREEMAN, 1987; MOWERY; ROSENBERG, 2012), países em desenvolvimento (LLISTERI; PIETROBELLI, 2011; LUNDVALL et al., 2009; VIOTTI, 2002), países de pequena dimensão econômica (EDQUIST; HOMMEN, 2008), e também realizou comparações internacionais diversificadas (NELSON, 1993).

Parte significativa dos trabalhos iniciais dos autores *neoschumpeterianos* destaca o caráter inevitavelmente setorial da conexão entre padrão de concorrência e base científico-tecnológica (DOSI 1984; PAVITT, 1984; CARLSSON 1995; PEREZ, SOETTE, 1988). Os estudos estendendo o trabalho pioneiro de Schumpeter sobre ciclos econômicos e revoluções tecnológicas retomados sobretudo por Freeman e Perez nos anos 1980 destacavam como as relações tecnológicas explicavam a aceleração e desaceleração do progresso técnico entre diferentes setores e daí seu dinamismo relativo (FREEMAN; PEREZ 1984). Mais além, a própria formulação pioneira de Freeman de “sistema nacional de inovação” foca o caso japonês e seu sucesso, graças a políticas públicas pró ativas, na promoção e apoio à mudança estrutural em direção aos setores tecnologicamente mais dinâmicos, em particular os associados à chamada III Revolução Industrial (FREEMAN, 1987). O debate sobre competitividade das nações, inaugurado de forma mais explícita por Porter (1990), outrossim destacava as decisivas diferenças de dinamismo tecnológico intersetorial – e assim de potencial construção de vantagens comparativas legítimas (FAJNZYLBER 1992). Mais recentemente, Ebner (2012) e Burlamaqui (2020) vêm chamando atenção para o fato de que nos próprios escritos de Schumpeter há elementos em prol de políticas industriais verticais. Finalmente, embora sobejamente conhecido, é notável que a classificação por intensidade tecnológica das exportações consagrada pelo OCDE sirva como regra de bolso para classificar os países quando ao seu ativismo tecnológico.

A primeira tentativa de articular o conceito de SI em suas versões mais maduras com a de setorialidade tecnológica foi liderada por Carlsson, partindo do trabalho pioneiro sobre “blocos de desenvolvimento” de Dáhlen, da qual resulta o conceito de “Sistemas Tecnológicos” (CARLSSON 1991). Assimilando essa abordagem, mas em particular resgatando o enfoque evolucionário de Dosi e de Nelson com seus conceitos de paradigmas ou regimes tecnológicos, e ao mesmo tempo destacando o papel das firmas como agentes elementares da inovação, a partir do final dos anos 1990, Franco Malerba desenvolve o conceito de Sistema Setorial de Inovação (SSI). Embora apresente definições ligeiramente distintas ao longo desse processo, em sua versão mais citada¹ Malerba define SSI como ‘*uma série de novos e estabelecidos produtos para usos específicos e o grupo de agentes que realizam interações (de mercado ou não) para a criação, produção e vendas desses produtos*’. Ademais, ‘*um sistema setorial possui uma base de conhecimento, tecnologias, inputs e uma demanda existente, emergente e potencial. Os agentes que compõem o sistema setorial são organizações e indivíduos (e.g. consumidores, empresários, cientistas)*’ (MALERBA, 2002, p.250).

Em suma, empresas e organizações de suporte à inovação coexistem e interagem através de uma base de conhecimento, processos de aprendizado coletivo, tecnologias básicas e aparato institucional específico. Essa dinâmica estimula o processo de geração de variedades e seleção, e uma série de fatores relacionados a características de mercado, redes de inovação e regimes regulatórios (MAZZUCATO; ROBINSON, 2018) impactam a inovação.

Ainda de acordo com Malerba, as características de um SSI podem ser definidas no contexto de blocos estruturantes (*building blocks*²). Tais blocos consideram (i) a base de conhecimento e os processos

¹ Malerba tem ao menos três definições, a do Oxford Handbook (MALERBA, 2006), a de 2002 na Research Policy (MALERBA, 2002), e a de 1999 na Druid Conference (MALERBA, 1999). Em um texto de 2003 na RBI ele faz uma separação entre firmas e organizações (atores?). No livro de 2006 ele usa a definição de 2002 e acrescenta a demanda como elemento constitutivo. É interessante observar que no texto de 2006 Edquist se queixa da pouca ênfase dada por Malerba às instituições. Outro aspecto interessante é que em alguns textos, Malerba faz referência à “inovação e produção”, em outros retira esta (produção). Finalmente, é relevante observar que ele reivindica a separação de seu conceito do conceito de Carlsson, porque este autor se fixa na tecnologia e ele está interessado na inovação.

² O conceito de ‘*building block*’ é explicitamente derivado do conceito de ‘*development block*’, originalmente proposto por Erik

de aprendizado; (ii) as tecnologias básicas, *inputs* e demanda (definindo *links* chaves e complementaridades dinâmicas); (iii) a tipologia e estrutura das interações entre os agentes; (iv) as instituições; e (v) os processos de variedade e seleção.

Seguindo uma proposição adjacente, os *building blocks* podem ser recombinaados para captar especificidades de grupos de características (CALIARI; FERREIRA, 2022):

- **Ambiente tecnológico:** a observação da base de conhecimento e das tecnologias básicas, bem como dos processos de aprendizado, cumulatividade tecnológica, capacidade de apropriação de conhecimento, e das características da interação entre os agentes;
- **Condições de mercado:** expressas na observação das condições de demanda e na organização da produção (oferta);
- **Aparato institucional:** concernente à observação das instituições (normas, certificações, regulações etc.) e de seu impacto no ambiente tecnológico.

Em sua obra mais completa, na qual exercita seu modelo analítico em seis grandes ‘sistemas setoriais’, o autor considera a demanda como um elemento adicional, possivelmente pelo destacado papel que esse elemento exerce de forma exógena. Diferentemente do que a teoria econômica convencional costuma considerar, na perspectiva dos SSI a demanda é vista através da heterogeneidade dos agentes e da sua importância no processo inovativo (MALERBA, 2005).

1.2. Sistema de inovação e indústria de defesa

Há uma extensa e relevante produção acadêmica explorando a relação entre gastos com defesa e crescimento econômico, assim como trabalhos que recuperam o papel que historicamente a defesa desempenhou no desenvolvimento de novas tecnologias (DEVORE; WEISS, 2014; MAZZUCATO; ROBINSON, 2018; MOWERY; ROSENBERG, 2005; RUTTAN, 2006). No entanto, pouco na literatura foi produzido com o objetivo de se estabelecer um *link* teórico entre inovação e o setor de defesa³.

Mowery (2009) cita como uma possível explicação o fato de grande parte das pesquisas acadêmicas sobre SI terem sido desenvolvidas para analisar pequenas economias, onde a defesa tinha pouca participação no orçamento público e nos gastos de P&D. Ainda, a evolução dos estudos teóricos em inovação, que se intensificam com as análises de SI, datam do início da década de 1980 e sofrem, portanto, de um descasamento com o interesse sobre o orçamento militar, pois esses perdem importância com o fim da Guerra Fria.

Outro fator relevante seria a mudança no sentido da causação do progresso técnico. Considera-se que o sentido militar-civil (*spin-off*) era dominante no período da Guerra Fria, ao passo que o sentido civil-militar (*spin-in*) passou a dominar a partir do final do Século XX (HAYWARD, 2005; WALKER, WILLIAM; WILLETT, 1993). Essa tendência não foi alterada pela ressurreição do conceito de políticas de inovação orientadas por missões (MAZZUCATO 2015; MAZZUCATO, KATTEL, 2018; LARRUE, 2021), originalmente desenvolvida para designar as grandes estruturas de pesquisa científica aplicada ligadas à segurança nacional nos anos da Guerra Fria (WEINBERG, 1967). Nesse cenário, têm dominado as análises empíricas e descritivas sobre essa interação, delegando segundo plano a teorias mais amplas⁴.

Apesar disso, exemplos importantes de elaboração teórica baseados na observância dos SI (FREEMAN, 1987; LUNDVALL, 1992) devem ser destacados. Reppy (2000) assinala o suporte da indústria de defesa americana por uma tríade sistêmica (ou ‘*iron triangle*’) que combina a conjunção de interesses dos militares, da indústria bélica e dos membros do congresso. Essa relação simbiótica instituiu

Dahmén no âmbito de sua proposta de ‘sistemas tecnológicos’ (DAHMÉN, 1988).

³ A busca por artigos indexados em língua inglesa na plataforma *Web of Science* revela apenas três trabalhos com ocorrência conjunta dos termos ‘sectoral system of innovation’ e ‘defense’. Os termos ‘defense’ e ‘defence’ aparecem 190 vezes em trabalho *neoschumpeteriano* seminal dedicado aos sistemas de inovação (NELSON, 1993), 101 vezes no segundo do mesmo tipo (EDQUIST 2003) e apenas cinco vezes no terceiro destes (LUNDVALL 2010).

⁴ Apenas a título de exemplo, alguns estudos que procuram relacionar defesa e inovação tratam, dentre outros assuntos, da importância de compras públicas (HARTLEY, 1998), da dualidade tecnológica (BRANDT, 1994; HWANG, 1996; IKEGAMI, 2013), de análises de determinantes empíricos (GARCÍA-ESTÉVEZ; TRUJILLO-BAUTE, 2014) e de revisão de processos inovativos (SEMPERE, 2015), dentre outros.

e preservou durante anos as regulações e instituições que permitiram o desenvolvimento setorial e a hegemonia militar e tecnológica dos EUA. A autora destaca ainda como essas características podem ser observadas em outros países com estrutura industrial militar desenvolvida e diversificada (França, Alemanha e Reino Unido) e como o controle nacional é importante no nível militar, dada a relevância para a segurança nacional e a sensibilidade do conteúdo tecnológico.

Mowery (2009) também se baseia no caso americano, destacando as relações do P&D em defesa, as compras públicas e o desempenho inovador do país. O autor defende três canais para o impacto do P&D de defesa no desempenho inovador: a criação de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, a geração de *spin-offs* e o impacto das compras públicas na capacidade das empresas. Aponta ainda como o desenvolvimento do sistema de inovação em defesa teve impactos diferenciados no desenvolvimento de demais setores da economia, como no setor de máquinas e equipamentos, setor aeronáutico e em setores ligados a tecnologias da informação e comunicação (TIC) – notadamente semicondutores, computadores pessoais e a internet.

O estudo de Maciel et al (2019) destaca a relação entre sistema setorial de inovação em defesa – neste caso explicitamente destacado – e o desdobramento da fronteira tecnológica. Usando ferramentas de Cientometria e análise de clusters, os autores debruçaram-se sobre aproximadamente 82 mil artigos publicados com apoio do ‘sistema de segurança nacional’ dos Estados Unidos entre 2009 e 2017. Foi observado forte viés em prol da Física e da Engenharia e se destacaram como áreas com potencial para aplicações disruptivas, sugerindo intensa busca de superação de limites da ciência básica relevante existente.

James (2009), por sua vez, enfoca o caso britânico, destacando aspectos da mudança organizacional promovida, que transitou do controle estatal para um modelo de privatização dos *Government Defence Research Establishments* (GDREs), no período entre 1991 e 2006. Essa mudança teria modificado a sistemática de interação entre os agentes, que antes ocorriam num ambiente cooperativo e que converteu-se em um mais competitivo. Em decorrência disso, apesar dos aumentos de eficiência dos laboratórios de pesquisa, a nova lógica gerou maiores dificuldades de interação entre os agentes e redução de pesquisa de longo prazo (perfil de maior risco e impacto com tecnologias disruptivas) em favor de pesquisas de curto prazo, controladas pelos objetivos econômicos do contratante.

Wylie (2014) concentra-se no caso de duas ‘pequenas democracias’ desenvolvidas, a Austrália e a Suécia, indagando as causas das quais países com recursos aparentemente semelhantes apresentam resultados tão distintos em seus programas de desenvolvimento de radares de ampla área de cobertura (*broad area surveillance radar*)⁵. O autor destaca como elemento pivotal da explicação do melhor desempenho sueco, sob diversos critérios, a existência de um aprendizado cumulativo multinível, em última instância associado à maior densidade cognitiva do tecido industrial sueco. A superação dessa diferença estrutural impõe limites para a indução dessa cumulatividade, que tem consequências importantes para a internalização de autonomia tecnológica pelas forças armadas.

No âmbito de país em desenvolvimento, análises para o caso brasileiro são emblemáticas⁶. Dagnino (1989) evidencia a importância da articulação entre formação de capital intelectual, institutos tecnológicos

⁵ Esses tipos de radares envolvem tecnologia avançada, mas não inovativa. Por outro lado, seu domínio envolve um espectro variado de capacidades, e por ocorrer no âmbito de sociedades abertas, nas quais múltiplos interesses agem e nos quais soluções baseadas em fechamento de mercado são difíceis de viabilizar, questões de articulação institucional são decisivas.

⁶ O Brasil foi o décimo primeiro maior exportador de grandes sistemas de armamentos convencionais nos anos 1980, e o principal entre os países não desenvolvidos exceto a China de 1970 a 2004 (BRAUER 2007, p. 979). Em termos de capacidade produtiva, situava-se entre o primeiro e o terceiro mais relevante na mesma base de comparação (superado neste critério por Israel e Índia) (WULF, 1987). Após uma forte queda nos anos 1990 (a qual foi considerada um colapso por alguns especialistas), a BID brasileira, sem retornar ao patamar de destaque dos anos 1980, deixou esse cenário no passado. Segundo a base de dados SIPRI sobre comércio internacional de grandes sistemas, o país saiu da 40ª posição no ranking global para a 20ª nos últimos anos. O país também se destaca como produtor e exportador de armas leves e munições, sendo frequentemente referido como um dos cinco principais globalmente por ambos os critérios (DREYFUS et al. 2010). Sua principal empresa do segmento aeroespacial aparece como 12ª maior em receita de vendas e 8ª em gastos em P&D, sendo em ambos os casos a primeira entre os países não desenvolvidos (HERNANDEZ et al. 2018). O Brasil exporta aviões militares de médio-grande porte, foguetes, carros de combate, radares e mísseis anti-radiação projetados localmente, entre outros sistemas tecnologicamente complexos.

e empresas não estatais. Sem utilizar do conceito de SSI, o autor ilustra como há importantes interfaces do setor com estruturas institucionais e políticas públicas de outras áreas, apesar de considerar pouco relevante os *spin-offs* gerados, mostrando-se cético quanto à sustentabilidade do crescimento da indústria. Outros autores como Franko-Jones (1992), Tolefson (1991) e Moraes (2019), embora enfocando outros aspectos e chegando a conclusões distintas, adotam perspectivas semelhantes.

Longo e Moreira (2013) observam a importância da definição de SI de defesa e destacam a dificuldade de caracterizar um SSI de defesa plenamente desenvolvido no Brasil, assinalando os óbices e desafios para sua expansão⁷. Já Squeff (2016), em uma análise ampla, procura definir os limites do SSI em defesa do Brasil, mapeando resultados inovativos, áreas tecnológicas e infraestruturas científicas. O estudo evidencia que apesar de serem poucas as estruturas no estado da arte, há integração relativamente alta com as empresas no setor.

1.3. Sistema Setorial de Inovação em Defesa

Em contraste com a expressiva coleção de evidências de que a aceleração do progresso técnico na segunda metade do Século XX teve origem no esforço pela ‘supremacia tecnológica’ entre os países aliados e do Eixo e, mais claramente, entre os EUA e a URSS durante a Guerra Fria (ALIC 2001; MEDEIROS 2004; RUTTAN 2008; MAZZUCATO 2015; WEISS 2014; MOWERY 1999), é escassa a produção de autores *schumpeterianos* sobre o tema (JAMES 2000; MOWERY 2009). A discrepância fica mais patente ao se observar que há uma ampla, densa e qualificada produção científica de autores da ortodoxia econômica sobre o tema sob a denominação de ‘Economia da Defesa’.

Um chão comum entre os estudos que procuraram fazer essa ligação (evidenciados na seção anterior) se define a partir das investigações sobre gasto militar e inovação e suas variantes (compras militares e P&D, patenteamentos de produtos de defesa *vs* gasto, *spin-offs* e outros). Griliches (1986), por exemplo, destaca que os efeitos de inovações de grande impacto se dão de forma difusa e que o efeito total de grandes políticas tecnológicas tem de ser aferido por estudos de agregados como a produtividade total da economia. Os estudos de Lichtenberg investigam microeconomicamente possíveis canais de transmissão do gasto militar e as pesquisas a ele relacionadas ao esforço tecnológico das firmas e suas fornecedoras (LIECHTENGERG 1995).

Outra gama de estudos são os que tematizam a “base industrial de defesa”, (abordados adiante) e os que tratam do conceito de complexo industrial militar. Estas perspectivas são particularmente relevantes na abordagem dos SSI ao apontarem aspectos como a ‘base de conhecimento’ para agentes e organizações não-mercado (ou não orientadas para o lucro) e para a malha de instituições e a forma como ‘moldam’ comportamentos dos agentes relevantes. Por outro lado, falta-lhes precisamente os instrumentos e *insights* típicos do modelo de SSI. O SSI de defesa seria tipicamente do tipo *Schumpeter Mark I* (destruição criativa) ou *Schumpeter Mark II* (acumulação criativa)? O baixo patenteamento – relativo ao elevado esforço de P&D – indicaria baixa apropriabilidade? Sem deixar de ser “*science-based*”, o setor passou a ser também ‘dominado pelos fornecedores’?

Seguindo o modelo de blocos estruturantes de Malerba, com efeito, tem-se uma dispersão de bases de conhecimento⁸. Muitos países avançados passaram a planejar suas compras com base em ‘capacidades’. A satisfação dessas capacidades supõe o provimento de bens e serviços não necessariamente afins tecnologicamente⁹. Uma lista longa – mas manejável – sugere que o SSI de defesa está cada vez mais

⁷ Em parte por considerar os instrumentos de aquisição excessivamente burocráticos no Brasil – em contraste com os existentes nos EUA –, mas também pela ainda baixa integração e colaboração entre atores.

⁸ É de praxe, partindo da lógica da agregação de negócios típicas das empresas fornecedoras de grandes sistemas de defesa, considerar o ‘setor’ pela designação ‘aeroespacial e defesa’. Com efeito, ao se partir da lógica setorial tradicional, baseada na classificação CNAE, as receitas ligadas à aeronáutica e afins (lançadores, por exemplo), são superiores às que decorrem de armamentos e munições propriamente ditos. No entanto, em alguns países plataformas marítimas correspondem a dispêndios ainda maiores.

⁹ Lele (2009) e Lele (2019) oferecem um panorama sintético e muito bem embasado das principais tecnologias militares já utilizadas ou cuja exploração é crescente e promissora (em contraste com exercícios de *technological forecasting* e similares). É interessante observar que a obra mais recente não altera a lista proposta em 2009. Publicações respeitadas que trazem novas tendências, como o Military Balance (IISS 2021) mudam mais a ênfase relativa do que seu conteúdo, que inclui: biotecnologia, ciber segurança, satélites de sensoriamento remoto por radar, inteligência artificial, robótica, armas de energia direta,

imbricado com o espacial e com parte relevante do aeronáutico, mas que outras tecnologias são importantes. Seria mais preciso possivelmente de fato falar de um SSI aeroespacial, de defesa e segurança. Seja como for, haveria um conjunto de bases de conhecimento, que se relacionam com tecnologias tipicamente de uso civil de formas distintas, sendo no mínimo empobrecedor restringir as relações entre estas à dicotomia spin-in/spin-off, como destacado com precisão por Cowan; Foray (1995).

Além desse aspecto mais claramente tecnológico, outras peculiaridades industriais típicas das aplicações mais diretamente militares possuem características distintivas notáveis, como a conjunção entre elevados dispêndios em P&D conjugados com elevadas economias de escala, a baixa patenteabilidade, a pouca relevância dos produtos ‘de balcão’, a crescente internacionalização empresarial (apesar das evidentes ligações com temas nacionais), entre outros.

No que diz respeito a agentes e organizações, a peculiaridade do SSI de defesa – ou de aeroespacial e defesa – é ainda maior. Boa parte da literatura neoclássica parte da noção de que o mercado de defesa é o encontro de pequenos oligopólios – no caso dos EUA – ou até mesmo monopólios, de modo que os equilíbrios resultantes dependem de hipóteses *ad hoc* sobre o comportamento dos agentes. De modo geral, os equilíbrios são tão mais otimizadores quanto mais confiança há entre vendedor e comprador, o que é complicado pelo elevado risco tecnológico e, portanto, pela elevada ignorância que permeia as principais transações.

Involucra politicamente essa estrutura o elevado peso político e a elevada autonomia de que gozam as forças militares, ao menos no que diz respeito à definição das características técnicas dos principais produtos. Essa peculiaridade é a tal ponto marcante que as Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) militares são órgãos não apenas de desenvolvimento direto, mas de apoio à definição de requisitos. Embora essa característica possa se alterar de país para país a depender do peso político e da capacidade tecnológica maior ou menor das empresas fornecedoras, o Estado como um todo possui peso decisivo seja como determinador de última instância do tamanho do mercado seja como financiador e executor direto do P&D em países com capacidades industriais significativas. O mais das vezes há significativa imbricação entre o setor empresarial e as ICT oficiais, inclusive com trânsito significativo de mão de obra entre esses dois agentes.

Finalmente, no que diz respeito às instituições, o SSI de defesa é altamente regulado. Isso acontece tanto em frequência – diversas atividades relevantes para a produção e inovação nesse sistema estão submetidas a regras formais – quanto em ‘profundidade’ – diversas regras concernentes ao dia a dia do ‘setor’ são leis, algumas assentadas em dispositivos constitucionais. Além desse tipo de institucionalização mencionada por Malerba, a de caráter informal, associada a hábitos e regras tácitas, é também muito frequente, a ponto que parte da cultura e dos jargões que permeiam as atividades que contribuem essencialmente para demandar, produzir e desenvolver bens e serviços serem compartilhadas entre empresas, ICT e organizações de logística e de aquisição. O contrato de compra e de prestação de serviços de apoio e manutenção pelo frequentemente longo ciclo de vida dos grandes sistemas e grandes estruturas requeridos para as atividades de defesa é outra instituição fundamental desse SSI. Embora tendo caráter formal, o contrato exige amiúde elevado nível de familiaridade com detalhes técnicos não raro carregados de conhecimento tácito e cuja interpretação extravasa os conhecimentos típicos do direito civil.

Além do destaque histórico do canal científico-tecnológico pelo papel que o complexo militar teve na formação do SI, sobretudo o dos EUA, mais recentemente a relação se mostra importante pela ascensão da ‘economia do conhecimento’ (World Bank 1993, STIGLITZ, 2014). Dentre os estudos que abordam os SI de uma perspectiva setorial, o enfoque dos SSI apresenta-se como de especial interesse. Segundo James (2009), ‘*o Sistema Setorial de Inovação em Defesa reúne organizações, instituições e os relacionamentos que produzem, difundem e usam conhecimentos tecnológicos em apoio às missões da Defesa nacional*’ (JAMES, 2009, p.508). A figura 1, a seguir, apresenta um diagrama sintético com base na aplicação do

armazenamento de energia, energia nuclear e nanotecnologia/nova materiais (Lele 2019 detalha alguns deles). Ao se especificar mais as tecnologias relevantes para a aplicação empresarial, de forma geral a base de conhecimento científica acionada não se altera muito, mas as pautas de P&D respectivas podem ser bastante diversas. “Biotecnologia”, por exemplo, pode dizer respeito tanto a aprimoramentos em alimentos, drogas voltadas para a “agenda” de *human performance enhancement* (Blumenthal et al., 2021) e, claro, biossegurança, assunto que passou rapidamente ao topo das preocupações tecnológicas militares após a pandemia de Covid 19.

conceito de blocos estruturantes (apresentadas na seção 1.1) aplicados ao setor.

Uma das características distintivas do SSI em defesa é a miríade de campos científicos e a amplitude de domínios tecnológicos necessários para a consecução de estruturas de defesa nacionais. Em muitos desses casos, os desenvolvimentos tecnológicos obtidos na área de defesa representam descobertas de conhecimentos básicos e aplicados, amiúde complexos e geralmente associados a atividades econômicas de alta intensidade tecnológica (MAZZUCATO, 2018). A própria política de C&T dos EUA no pós-guerra, definidora de paradigmas e dos desenvolvimentos nas indústrias civis, foi decisivamente pautada pela percepção da capacidade propulsora da “*Big Science*”, na qual a participação militar tinha destacado papel (BUSH, 1945; WEINBERG, 1967; MOWERY, 1992).

Na vertente empresarial, tal dinâmica exige a existência de firmas com alta capacidade de aprendizado cumulativo, dado que a atividade de incorporação ou desenvolvimento de novas tecnologias têm dependência da trajetória de conhecimentos passados. Assim, há retornos crescentes no nível tecnológico advindos dos processos de aprendizado a depender das capacidades de absorção ao nível da firma (ZAHRA; GEORGE, 2002). Outro aspecto notável é a importância expressiva do conhecimento tácito, da qual decorre o peso especialmente alto dos gastos em desenvolvimento – prototipagem, demonstrações, testes – no conjunto das atividades de P&D e a menor importância do patenteamento. Esse conjunto de atributos, aliado ao relacionamento específico com a demanda, define trajetórias vencedoras e estruturas de oferta com elevadas barreiras à entrada.

Figura 1. Blocos Estruturantes (*building blocks*) do SSI em Defesa

Ambiente tecnológico	Condições de mercado	Instituições
<p>Base de conhecimento e tecnologias básicas</p> <p>Campos do conhecimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> . física, ciências dos materiais, telecomunicações, ciência aeroespacial e ciência da informação (Dunne e Braddon, 2008). <p>Tecnologias:</p> <ul style="list-style-type: none"> . TIC, sistemas de armas, energia, propulsão, metal-mecânica e compósitos, eletrônica básica e digital, sensores e radares, aeronáutica, aeroespacial (Squeff, 2016). <p>Processos de aprendizado e interação</p> <ul style="list-style-type: none"> . Processos de aprendizado dependentes de trajetória (Denney, 2011), mas com redução através do fenômeno recente de spin-in (Ikegami, 2013). . Spin-in tem gerado maiores conexões tecnológicas civil-militar com ênfase às áreas de TIC, aeronáutica, eletrônica, propulsão, direcionamento, sensores e eletrônica digital (Mallik, 2004). . Alto controle da apropriabilidade tecnológica (Reppy, 2000), mas internacionalização de P&D têm se tornado frequente (Landoni, Ogilvie, 2019; Ikegami, 2013). . Interação entre agentes para promoção de inovação é objeto constante de políticas públicas (UK MINISTRY OF DEFENCE, 2002; US Government, 2021; Brasil, MD, 2020). . Processos de transferência tecnológica (offset) é estratégia comum em países em desenvolvimento (Mallik, 2004). 	<p>Demanda</p> <ul style="list-style-type: none"> . Poder de monopólio do governo (DUNNE, 1995) . Importância do mercado externo (dependência de boas relações exteriores e apoio do governo). <p>Organização da oferta</p> <ul style="list-style-type: none"> . Alto grau de oligopolização. . Relacionamento com o Estado é definidor de trajetória. . Crescimento das operações em CGV com liberalização econômica e fim da Guerra fria (Hayward, 2005). . Modificação da organização: de escala e escopo para estratégia em liderança tecnológica (Paarlberg, 2004; Squeff, 2016) 	<p>Regulações e certificações</p> <ul style="list-style-type: none"> . Dependência da doutrina das FA: geração de requisitos técnicos (especificações, tecnologia, capacidades). . Padronização de produtos a nível mundial (NSN/OTAN) . Competição internacional por requisitos: soberania / hard power. . Controle de exportação (porém, spin-in aumenta a capacidade de exportação de empresas civis sem o controle do Estado).

Fonte: Elaboração própria baseado em Malerba (2002) e Caliar e Ferreira (2022).

Apesar da capacidade de apropriação tecnológica ser importante (REPPY, 2000) tanto ao nível das empresas quanto pela preocupação com a soberania nacional, a necessidade de internacionalizar a produção (HAYWARD, 2005) – e.g. maior participação nas cadeias globais de valor – e o P&D (IKEGAMI, 2013; LANDONI; OGILVIE, 2019) provoca os países a sofisticar sua atuação estratégica, abandonando um modelo anterior que prezava por escala e escopo produtivo. Esse novo contexto apresenta um dilema entre a maior eficiência alcançada pelo aproveitamento da especialização produtiva em escala global e uma possível brecha na soberania nacional (pelo risco mais elevado de perda de domínio em determinado elo tecnológico/produtivo)

Tal dilema é usualmente enfrentado com políticas públicas nacionais, de maneira explícita, até mesmo nas suas definições de ambientes produtivos e consequente estratégia para desenvolvimento setorial. A busca pela internalização de capacidades é materializada no aumento, também a partir dos anos 1990, de políticas de compensação tecnológica, comumente chamadas *offset*, especialmente no caso de países em desenvolvimento relativamente industrializados. Acordos de compensação estão associados a aquisições governamentais internacionais e incluem uma ampla gama de medidas industriais, comerciais e

tecnológicas de compensação. Espera-se que tais acordos incentivem o desenvolvimento local por meio de benefícios decorrentes de práticas de compensação como coprodução, produção licenciada, produção de subcontratados, investimento no exterior, transferência de tecnologia e atividades de *countertrade* (MARTIN, S, 2014; RIBEIRO; INÁCIO JÚNIOR, 2019; WTO, 2018).

Essa, aliás, é uma forma de atuação que exprime com clareza uma característica específica do SSI, qual seja, a coordenação entre oferta e demanda – talvez o ponto mais importante da singularidade do mercado de defesa (MARKUSEN, 1986; ROGERSON, 1995). Enquanto o poder de monopólio do governo lhe garante a capacidade de definir a demanda – tanto na escala quanto no escopo de produtos –, os mecanismos de apoio estatal à P&D facultam afetar as trajetórias tecnológicas, influenciando a formatação da estrutura da oferta (DUNNE, 1995).

As resultantes tendem a ser oligopólios diferenciados, influenciados pela dependência das rotas tecnológicas e de contratos públicos, altos custos unitários e baixo ciclo de vida dos produtos. A recorrência das transações e o aumento da especificidade dos ativos (WILLIAMSON, 1989) motivam a formação de empresas estatais ou, no mínimo criam uma relação de dependência mútua entre empresa e governo, gerando situações *too big to fail* ou até mesmo exigindo ações coercitivas do governo no impedimento de relacionamentos comerciais das empresas.

Por outro lado, essa simbiose relacional permite o alinhamento produtivo aos objetivos políticos e econômicos do país. Segundo (HARTLEY; HUSSAIN; SMITH, 1987), a decisão de manutenção de uma BID poderia ser expressa nos seguintes argumentos: (i) independência nacional; (ii) vantagem competitiva internacional; (iii) manutenção de capacidade produtiva para o longo prazo; (iv) independência frente a fornecedores internacionais quanto à oferta de produtos e especificações dos produtos; (v) insegurança em caso de conflito e (vi) benefícios econômicos (emprego, tecnológico, balança comercial)¹⁰. É notável que essa peculiaridade da defesa remete a um aspecto crucial na análise dos sistemas de inovação em particular nos trabalhos de Bengt-Ake Lundvall: a interação usuário-produtor (LUNDVALL, 1992; LUNDVALL; JOHNSON, 1994). No SSI de defesa isso implica em dispêndios diretos do Estado em P&D, que atingem o estágio de prototipagem e, comparativamente a outras indústrias, destacam-se tanto por seu alto nível quantitativo quanto por sua forte imbricação e direcionamento do P&D privado. Essa característica possivelmente contribui para a redução da assimetria de informação na celebração de contratos para os sistemas maiores – naturalmente, com significativas diferenças nacionais – dada a peculiar estrutura do mercado.

Concomitante a isso, o mercado internacional é importante para as empresas de defesa. Segundo dados do SIPRI, em 2018 o mercado internacional de armamentos movimentou em torno de US\$ 94,6 bilhões¹¹. A relevância desse canal aumenta quando o mercado interno – i.e. o governo nacional – possui pequena escala. Inobstante, até mesmo nesse caso boas relações internacionais e a atuação do governo como um parceiro na abertura de mercados são importantes.

A relevância da efetividade da ação governamental se evidencia também nas definições regulatórias. As especificações e hipóteses de uso dos equipamentos militares são definidas pelas doutrinas das FAs, que, por sua vez, impactam a formulação de requisitos, certificações e tecnologias desses produtos. Porém, em contrapartida, a importância em fornecer ao mercado internacional estabelece a necessidade de seguir padronizações globais de produtos (entre elas, a National Stock Number – NSN/OTAN), impondo um balanceamento entre necessidades internas e acesso ao mercado externo. Ademais, a pressão política

¹⁰ Apesar das argumentações a favor da manutenção de uma BID forte, a literatura também discute problemas que podem advir dessa escolha (BATCHELOR; DUNNE; PARSA, 2000; LEVITT; JOYCE, 1987; MARTIN; WHITE; HARTLEY, 1996). Em síntese, destacam-se vícios relacionados (i) à perda de competitividade (a garantia de orçamento público e as exigências técnicas trariam uma ênfase no desempenho tecnológico e menor importância com o custo dos produtos), (ii) ao alto risco suportado pelo governo, inerente às atividades de alta intensidade tecnológica, (iii) à captura do agente público, pelas relações estreitas e com alta perpetuidade que é estabelecida entre empresa e governo. Conforme Dunne (1995), tais situações tenderiam a criar barreiras à entrada e saída de mercado, o que em horizontes mais amplos poderia aumentar o poder de monopólio das empresas estabelecidas.

¹¹ Informação disponível em https://armstrade.sipri.org/armstrade/html/export_values.php. O valor foi calculado através do total do indicador TIV (*Trend Indicator Value*) para o ano de 2018, considerando que cada unidade TIV foi de US\$ 3,5 milhões (informação disponibilizada pelo SIPRI).

internacional define a importância de padrões tecnológicos com vistas à soberania e à sinalização de poder coercitivo (*hard power*). Cabe ao governo, portanto, a consideração de todas essas questões em suas doutrinas, bem como a promoção ou controle do acesso aos produtos nacionais aos demais países via controle de exportação¹². Vale mencionar aqui a trava geopolítica do pertencimento ou não a um bloco militar internacional. Ainda que determinada nação conseguisse atender às padronizações e requisitos de um determinado acordo, não ser um membro pode inviabilizar a participação em concorrências internacionais, a depender do nível de relevância econômica (tecnológica) ou militar (tática) do equipamento.

Finalmente, a organização da produção é fator preponderante na definição do SSI da defesa e, a despeito da relevância das abordagens sobre seu perfil sistêmico, as análises desenvolvidas via de regra negligenciam os agentes industriais. As empresas usualmente operam e instauram o resultado do processo inovativo e, para isso, estabelecem relacionamentos com demais agentes setoriais se adequando aos incentivos, constrangimentos e direcionamentos da estrutura institucional.

O estabelecimento de escala e escopo com desenvolvimento autóctone de uma extensa gama de produtos têm se tornado economicamente ineficiente (do ponto de vista financeiro e de transbordamentos tecnológicos) na indústria de defesa. Como destaca Squeff (2016), as características da área tendem a inviabilizar estratégias de imitação por parte de países retardatários, reforçando a necessidade de se estabelecer um núcleo de competências focadas em necessidades nacionais específicas das políticas de segurança e soberania, bem como na capacidade de estabelecer relações profícuas com o seu entorno econômico. Até os anos 1980, grosso modo, as capacidades industrial e militar apresentavam fortes sinergias, ao passo que mais recentemente a capacidade tecnológica e o aproveitamento de efeitos de *spin-in* passaram a ser elementos decisivos nessas relações. Como resultado, a compreensão da dinâmica do sistema setorial de defesa, sua delimitação e o desenho de políticas públicas adequadas vêm sendo reconfigurados e revistos.

2. A Base Industrial da Defesa (BID)

2.1. Definições de base industrial de defesa (BID)

A definição da Base Industrial de Defesa é controversa. Um ponto pacífico na busca por essa definição, contudo, é a importância da dependência bilateral entre as ações do governo e os resultados das empresas, como expresso na observação do SSI. Desde uma perspectiva distinta, mas relevante para dar conteúdo empírico ao objeto deste estudo, Paul Dunne estabelece que a BID pode ser vista como *‘...setor ou grupo de indústrias que tem alguma dependência com gastos públicos de defesa e na qual o Estado também possui algum grau de dependência para a autossuficiência na produção dos meios de defesa e guerra’* (DUNNE, 1995). Hartley (2007) corrobora tal observação, mas faz ressalvas sobre a dificuldade de se estabelecer um limiar na relação de dependência¹³, ou seja, qual o ‘grau de dependência’ em uma e outra direção que delimita o que deve e o que não deve ser incluído na BID.

De maneira complementar, pode-se destacar a importância de se considerar as características dos diferentes tipos de produtos e ofertantes, das relações de valor dentro da cadeia de suprimentos, da interdependência dos mercados a nível internacional e de etapas pré-produção (pesquisa e desenvolvimento, prototipagem, projetos) e pós-produção (manutenção e reparo). Uma significativa gama de estudos analíticos se desenvolveu com base nessa definição, ou próxima a ela (por exemplo, (ABDI; IPEA, 2016; GARCÍA-ESTÉVEZ; TRUJILLO-BAUTE, 2014; ISED; AIAC, 2019; KOLLIAS; RAFAILIDIS, 2003; MOURA; OUDOT, 2017; SMILJANIC, 2018; SQUEFF; ASSIS, 2015). Sem lhes opor, mas enfocando outros aspectos, há um grupo de estudos que não procuram uma definição estrita da BID, mas a consideram em um contexto de análise de indústria/empresa estratégica (BATCHELOR; DUNNE; PARSA, 2000), destacando sua importância no contexto de políticas dos governos nacionais (HARTLEY; HUSSAIN; SMITH, 1987; IKEGAMI, 2013; STRUYS, 2002), com foco em objetivos como soberania e independência

¹² Destaca-se, porém, a ressalva de que a dualidade tecnológica civil-militar (*spin in*) pode reduzir a possibilidade do controle do comércio exterior.

¹³ De outra forma, quais seriam os limites de dependência empresa-governo e governo-empresa que estabeleceriam a participação de uma empresa como pertencente à BID? Seriam limites quantitativos ou observações qualitativas?

política.

Definições da BID em documentos públicos oficiais costumam ser mais abrangentes. Segundo o Ministério da Defesa do Reino Unido, a base industrial de defesa engloba todos os fornecedores de produtos de defesa que criam valor, emprego, tecnologia e ativos tecnológicos no país, sejam empresas nacionais ou transnacionais (UK MINISTRY OF DEFENCE, 2002). O governo dos Estados Unidos da América (EUA) define a Base Industrial de Defesa como o complexo industrial que permite pesquisa e desenvolvimento, bem como *design*, produção, entrega e manutenção de sistemas de armas militares, subsistemas e componentes ou peças, para atender aos requisitos militares dos EUA (US GOVERNMENT, 2021b). Adicionalmente, no capítulo do código legislativo dos EUA sobre as Forças Armadas, é salientada a definição de uma Base Industrial e Tecnológica Nacional, que seria a junção das capacidades da BID nacional e da BID de países com relacionamento de cooperação formal estabelecidos (US GOVERNMENT, 2021a). A França, outro país no qual a defesa desempenha papel central no conjunto das políticas públicas e cujo sistema de inovação possui viés militar (CHESNAYS, 1993; ERGAS, 1988; MORETTI, STEINWENDER; VAN REENEN, 2020), opta por definição mais abrangente de ‘base industrial e tecnológica de defesa’, explicitamente distinguindo entre as dimensões produtiva e tecnológica (FRANCE, 2008; MELO, 2015). Entre os países não desenvolvidos, o Brasil adota uma definição bastante congruente com o de SSI, definindo BID como ‘conjunto das empresas estatais e privadas, bem como organizações civis e militares, que participem de uma ou mais das etapas de pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos estratégicos de defesa’ (BRASIL 2005).

Essas diferentes perspectivas deixam claro que a BID não é de fácil observação (SANDLER; HARTLEY, 2007) e a raiz da dificuldade de sua delimitação reside na sua característica básica: ainda que se opte pela suposta simplicidade de defini-la a partir do conjunto de empresas que a integram, estas se encontram em diferentes classificações setoriais, com variados processos produtivos (tecnologia, insumos) e aplicações e produtos para uso variado, no mercado civil e militar. Por conta disso, parece razoável supor que as diferentes abrangências de classificação podem servir a objetivos distintos de análise/classificação.

Parece usual que estudos menos abrangentes usem definições que permitem observar com maior acurácia determinadas características econômicas e/ou tecnológicas para mensurar suas dimensões e seus impactos sobre a economia. Por exemplo, observar a importância da BID no desenvolvimento tecnológico nacional pressupõe que se observe o núcleo produtivo de setores que possuam produtos de maior intensidade tecnológica, com maior acumulação de conhecimento e transbordamentos de longo prazo. Nesse caso, a análise das cadeias produtivas e dos fluxos tecnológicos e cognitivos entre seus principais elos é crucial.

Análises baseadas em agentes estratégicos podem estar mais alinhadas à observação de atores e instituições relevantes para o desenvolvimento da base industrial (como é o caso de grandes empresas, por exemplo) e que podem estar ligadas ao alto grau de oligopolização e/ou a governança no mercado. Nesse caso, a observação da doutrina das Forças, balanço de cenários e ameaças e o foco analítico recaem sobre os chamados ‘prime’ ou ‘main contractors’ e em seus principais fornecedores de insumos. O conceito de ‘complexo industrial-militar’ se destaca como relevante peça analítica nesse caso (SMITH, 1977; DUNNE, 1995).

2.2. Delimitação da BID

Uma dificuldade adicional, materializada na forma confusa como os conceitos de setor (ou ‘indústria’, no linguajar dos economistas) e de mercado são, explícita ou implicitamente, apresentados nesse debate, até hoje não foi devidamente endereçada. A ideia de mercado pressupõe a interação entre oferta e demanda; a ideia de setor está encerrada no conceito de oferta. Intercambiar as palavras (ou conceitos, ainda que implicitamente) ‘mercado’ e ‘setor’ na medição do que seria a BID pode gerar confusões.

A priori, as necessidades de defesa de uma nação configuram um conceito de demanda: as forças armadas de um país demandam bens e serviços para organizar a defesa. O mercado de produtos de defesa engloba, obviamente, tudo aquilo que uma nação ofertou e demandou para essa finalidade; a definição desse mercado, pelo lado da demanda, é bastante objetiva: tudo aquilo que as forças armadas de um país demandam, no limite, pode ser entendido como ‘demanda de defesa’. Contudo, o verdadeiro desafio da definição da BID está na mensuração da estrutura de oferta de produtos para defesa.

A razão para essa dificuldade está na maneira como as classificações setoriais foram construídas para atender as estimações de PIB pelo lado da oferta. A *International Standard Industrial Classification* (ISIC), que é utilizada por praticamente todos os membros da ONU e figura como padrão internacional de harmonizações e comparações de setores econômicos entre diferentes países, apresenta a estrutura dos setores pela lógica da oferta; na ISIC os setores não são definidos por aquilo que eles adquirem e usam, mas sim por aquilo que eles produzem e vendem¹⁴.

Assim, a mensuração da BID traz uma questão conceitual ‘dialética’: quando se procurar delimitar essa base industrial, o que se está fazendo, implicitamente, é tentando definir um setor (um conjunto de empresas), que oferta bens e serviços de defesa; contudo, o conceito ‘defesa’ é originário da demanda, ou seja, o uso direcionado que governos nacionais fazem com essas compras. É precisamente por isso que, na prática, definir a BID é uma tarefa tão sujeita a distintas estratégias de medição: a não ser por um conjunto específico de setores definidos na ISIC que ofertam bens e serviços que não tem outra finalidade que não seja a de defesa, a identificação da BID implica em obter excertos de outros setores que produzem bens e serviços que podem ter finalidades distintas, mas que naquele fragmento específico estavam conectadas à finalidade da defesa. Em outras palavras, estimar a BID exige uma certa desconstrução das nomenclaturas setoriais tradicionais, baseadas na oferta, e reconstruir um fragmento dela utilizando um conceito de demanda alheio à própria lógica de definição de setores econômicos.

Uma forma de resolver essa questão seria utilizar a metodologia da matriz insumo-produto, já que a tabela de uso (ou seja, demanda) traz os serviços ofertados pelo governo subdividido pelas suas funções, e uma delas é a de defesa. Ou seja, a ISIC resolveu esse aparente paradoxo entre oferta e demanda criando um setor de ‘oferta de defesa’, que seria justamente aquele eixo do governo que adquire bens e serviços variados para combiná-los num ‘serviço’ a ser ofertado para a economia. A delimitação da BID através da MIP tem o claro benefício de permitir uma boa mensuração em termos de produção bruta e valor adicionado bem como a compreensão dos vínculos intersetoriais dos fornecedores de bens e serviços de defesa. A peculiar relação entre capacitações tecnológicas e capacidades militares anteriormente abordada, e os possíveis processos de aprendizagem interativa que podem se constituir a partir de tal relação também tendem a ser mais bem endereçados com o uso da MIP – eventualmente complementado pela análise dos elementos institucionais do SSI de defesa. Lamentavelmente, mesmo em suas versões mais detalhadas, não se dispõem de MIP com dados ao nível de empresas.

Definir o limite da BID pressupõe a um foco analítico a partir de um marco conceitual prévio. Tal processo pode ser bastante direto se observado superficialmente; assim sendo, a delimitação concentra-se nas companhias que proveem, para o Ministério da Defesa, equipamentos de defesa e a ela relacionados. Operacionalmente, contudo, essa delimitação esbarra em três questões; primeiramente, existe uma miríade de produtos, processos e serviços que são demandados pelas Forças Armadas (FA) de um país; em segundo lugar, muitas das companhias fornecedoras atuam em outros mercados, na maioria dos casos; em terceiro e último lugar, a dificuldade maior reside na confusão entre os conceitos de mercado e de setor. Há, ademais, a questão da disponibilidade de dados e da comparabilidade entre países, sempre relevante quando se busca avaliar políticas públicas. Objetivamente, uma pergunta que deve se pretender responder é qual(is) a(s) característica(s) que se pretende captar através dessa delimitação?

Dunne (1995) faz uma análise extensiva de possibilidades, características, óbices e desafios, sendo ainda hoje relevante para essa tarefa. Uma das possibilidades relatadas é a consideração da relação de produtos com ações militares e esforços de guerra, especificando três categorias: (i) sistemas de armas letais

¹⁴ Um caso semelhante é o do turismo. ‘Turismo’ é um conceito de demanda, e não de oferta. Na ISIC, não existe um setor denominado ‘turismo’. Se se quisesse calcular o tamanho da economia do turismo, ou ‘a base industrial do turismo’, seria preciso iniciar a investigação pela definição de tudo aquilo que é demandado para se realizar o turismo, e daí, rastrear como essa demanda penetra em diversos setores que ofertam bens e serviços que podem ser utilizados para essa finalidade, mas que não são exclusivos dessa atividade. Certamente, então, o dimensionamento das empresas envolvidas na economia do turismo envolveria as agências de turismo e os serviços de hotelaria, mas o que dizer dos serviços de alimentação? Nem todo serviço de alimentação é voltado para o turismo; o que dizer dos serviços de recreação? Nem toda recreação está envolvida no turismo. A analogia aqui está em entender duas coisas: i) o turismo está para a hotelaria assim como a defesa está para armas, munições e veículos de combate; mas também que ii) turismo está para alimentação assim como defesa está para sistemas de comunicação.

grandes ou pequenas; (ii) produtos não letais, mas estratégicos (por exemplo, veículos e combustíveis); e (iii) outros produtos consumidos pelos militares (por exemplo, alimentos e roupas).

Na prática, essa opção acarreta desafios relacionados a características internas da empresa e seu relacionamento com o governo. Uma questão importante é a relevância da empresa para o orçamento do MD e a relevância das compras de defesa no faturamento da empresa. Em suma, pode-se encontrar grandes empresas que tenham uma pequena participação das compras de defesa em seu faturamento total, mas que tenham peso significativo nas compras do MD ou ao menos em alguns programas, ou pequenas empresas com elevada dependência das compras do MD, mas que tenham participação irrisória no orçamento total da defesa (DUNNE, 1995). De maneira geral, porém, quanto maior a relevância para a BID e a dependência da BID, mais claro poderia ser o enquadramento de uma empresa na BID. Sem embargo, tal classificação pode levantar outros tipos de questionamentos: o grau de relevância da empresa para a BID seria uma medição qualitativa (observada por especialistas quanto à relevância estratégica) ou quantitativa (por exemplo, *share* da empresa em determinada classificação)? No caso quantitativo, qual seria o limite do *share* a ser considerado para a delimitação? A relevância e a dependência deveriam ser observadas em termos de faturamento ou alguma outra métrica (por exemplo, conteúdo tecnológico)? Em síntese, apesar de ser de grande valia, a classificação não definirá necessariamente um ponto irrefutável.

Schofield (1993) e Walker, Graham e Harbor (1988) sugerem a importância de uma classificação hierárquica baseada na governança das *Prime Defence Contractors*, as empresas integradoras de sistemas. Esse critério permite, outrossim, estabelecer uma hierarquia de produtos, sistemas e componentes com diferentes características e com diferenciação decrescente entre uso militar e civil. A classificação sugerida seria, em importância descendente: (i) estratégias e conceitos militares (planejamento de alto nível); (ii) sistemas integrados de armas e informações (por exemplo, sistemas de alerta antecipado); (iii) plataformas gerais de armas e sistemas de comunicação (por exemplo, aeronaves, navios de guerra, etc.); (iv) componentes de armas e comunicações (por exemplo, torpedos); (v) sub-sistemas (por exemplo, giroscópios); (vi) subconjuntos (por exemplo, miras, fusíveis); (vii) componentes (por exemplo, circuitos integrados); (viii) materiais (por exemplo, semicondutores).

Moura e Oudot (2017) destacam três estratégias para delimitar a BID: (i) o componente técnico, que é a observação da especificidade dos produtos (com o auxílio de especialistas), (ii) o componente legal, que observa a lista legal de empresas com permissão de oferta e de realizar comércio exterior, (iii) e o componente econômico, que considera a lista de compras do governo. Já Matthews (1989) atenta para a importância de uma observação ampla sobre o tema, no que o autor considerou Capacidade Potencial de Defesa (*Potential Defence Capacity*), que levaria à consideração de indústrias estratégicas no desenvolvimento da capacidade de produção de defesa¹⁵.

A perspectiva de Mathews põe em relevo dois aspectos analiticamente cruciais, quais sejam, a diferença entre as atividades de defesa ‘cotidianas’ e sua finalidade de dissuasão e de efetivo potencial de emprego, e a dicotomia entre capacidade produtiva e capacidade tecnológica. O primeiro aspecto remete à dicotomia entre manutenção e uso do aparato de defesa, ao passo que o segundo remete à dicotomia entre produção de bens e produção de conhecimento. No entanto, há ambiguidades e imbricações entre eles, que demandam uma pequena digressão, tendo por referência o seminal estudo de Samuels (1994).

Parte do que um país produz, ainda que não seja normalmente, em tempos de paz, demandado pelas FA, representa uma capacidade (*capacity*) produtiva em si mesma e um conjunto de capacidades (*capabilities*) não triviais, que podem ser mobilizadas com relativa tempestividade em momentos de crise. Pode-se recorrer novamente a Dunne (1995) e pensar em empresas das quais as instituições encarregadas da defesa dependem para atendê-la em caso de crise. Ora, em caso de crise, pode-se supor que praticamente toda capacidade produtiva nacional, eventualmente além do PIB potencial, seria ativada. Mas essa seria já uma situação de ‘não mercado’, em que a produção não atende ao sistema de preços e o próprio elemento

¹⁵ Segundo o autor, englobaria uma ampla gama de atividades de engenharia (ferro e aço, metais não ferrosos, produtos de metal, máquinas não elétricas, máquinas elétricas, construção e reparação naval) e equipamentos de transporte. O estudo clássico de Samuels sobre a estratégia de defesa japonesa durante a Guerra Fria destaca que uma elevada capacidade dissuasória pode ser atingida sem que produtos típicos de defesa sejam efetivamente produzidos. Bastaria que os setores produtivos cuja base de conhecimentos é potencialmente mais importante para a fabricação de produtos de defesa existam e detenham relevante autonomia tecnológica.

monopsônico torna-se secundário. No entanto, por um lado, mesmo em conflitos essa é uma situação peculiar; por outro, o raciocínio econômico perde grande parte de seu sentido.

Uma linha demarcatória apropriada seria especificar o grau dessa dependência. A produção nacional de combustíveis, por exemplo, não deve ser considerada como BID – embora parte importante do que as FA normalmente adquirem sejam combustíveis. O motivo para tanto é que a indústria global de combustíveis é tão grande e possui tantos produtores que mesmo em caso de conflito a demanda de um país grande isoladamente não tem potencial plausível de afetá-lo de forma deletéria. Em parte por isso, em parte por se tratar de um produto cujo comércio internacional é fundamentalmente não regulado, cuja escassez é essencialmente determinada por oferta e demanda no curto prazo, pode-se dizer que a defesa é não dependente da produção de combustíveis para além do que utiliza em suas operações cotidianas¹⁶.

Por outro lado, há bens e serviços cuja oferta depende de capacitações – *capabilities* – que não são triviais. Normalmente, essa característica implica em um número pequeno de produtores globalmente e/ou de forte regulação sobre o setor. Para além disso, frequentemente a capacitação necessária à sua produção determina uma vantagem militar em si mesma, pois tende a facultar maior efetividade em seu uso. Pode-se pensar aqui em praticamente tudo que depende essencialmente de TIC, em produtos de precisão (giroscópios, sensores, lentes), em explosivos, em máquinas e metalurgia de precisão (inclusive armas), e possivelmente em alguns tipos de confecções e em medicamentos. A raridade decorrente da capacitação cujo domínio é necessário à sua oferta define um grau maior de dependência da atividade de defesa relativamente às empresas que a detém. No entanto, mais do que isso, há uma imbricação entre a internalização dessa capacidade e a atividade ‘finalística’ de defesa – ainda que, eventualmente, possa-se recorrer a produtores externos para, por questões de preço ou da capacidade de fornecimento, prazo etc, cobrir essa demanda. É notável que o problema da aferição de produção dual não se coloca aqui, já que, em tese, mesmo que as FA nunca tenham contratado uma suposta empresa com uma capacitação relevante, a sua existência representa fonte de dissuasão. Essa característica é tão mais saliente quanto mais efeitos de *spin in* sejam dominantes na relação entre empresas e defesa (sentido civil-militar), mas a existência de *spin offs*, ao ser outrossim evidência de compartilhamento de base de conhecimento, revela área de abrangência da BID – em sua delimitação conceitual. Esse aspecto ganha relevo na medida em que atividades intensivas em conhecimento geram relativamente mais rendimentos marginais crescentes (ROMER, 1990).

Finalmente, a dependência da empresa relativamente à demanda das instituições de defesa tem de fato limitada importância para uma delimitação da BID desde a perspectiva tecnológica. O fato de uma empresa ser contumaz fornecedora das FA, mas de um bem tecnologicamente trivial da perspectiva militar, indica apenas capacitação empresarial competitiva. No entanto, essas características pouco acrescentam em efetiva capacidade militar em momentos de crise.

Esses resultados, quicá contraintuitivos, refletem o fato de que as atividades ligadas à manutenção da defesa nacional não se confundem com a defesa propriamente dita. O dispêndio ordinário com essa manutenção não é apenas uma ‘atividade-meio’ para a defesa, um tipo de treinamento infundável. Sua existência gera dissuasão – sendo desse ponto de vista também uma ‘atividade-fim’ – e, em estados mais frágeis, legitimidade interna (pense-se aqui em quanto as paradas militares podem ser eventos importantes na vida nacional).

No entanto, no sentido estrito da política pública, a defesa é uma atividade finalística que ocorre apenas em crise. A base industrial de defesa reflete o conjunto das capacidades cuja mobilização potencial é determinante da probabilidade de sucesso para além do que a atividade de manutenção evidencia. Pode-se dividi-la em uma dimensão produtiva – geralmente relacionada à capacidade (*capacity*) – e em uma dimensão tecnológica e cognitiva (*capability*). Não obstante, na medida em que grande parte do que é estritamente capacidade pode ser mobilizada com importações, e que a produção traz sempre subsumida uma capacitação, um conhecimento, ainda quando não codificável, em última instância a intersecção entre capacidade militar e aparato produtivo e tecnológico é determinada pelo ‘montante’ de capacitações militarmente relevantes no sistema nacional de inovação.

Em nível menos abstrato, quaisquer que sejam as escolhas analíticas e metodológicas, problemas de mensuração poderão estar presentes. A medição direta – através de relacionamento com o governo –,

¹⁶ O mesmo se poderia dizer de alimentos, de calçados, material de escritório, etc., bem como de bens ou serviços de uso intensivo nas cadeias produtivas que servem à defesa, tais como aço, exceto aços especiais.

por exemplo, pode levar a subdimensionamento, visto que algumas empresas subcontratadas, que, pela relevância tecnológica de seus componentes ofertados, deveriam ser consideradas na conta, não seriam mensuradas. Há, ademais, o problema das exportações: ainda que essa parte das vendas (e do valor agregado) possam ser considerada excedente vis-à-vis a demanda revelada pelas FA, é possível, e possivelmente frequente, que as exportações sejam indispensáveis para a viabilidade técnica e financeira das empresas relevantes. Generalizando esse aspecto, admitir-se-ia que é possível que algumas capacidades industriais subsumem capacidades tecnológicas importantes para a provisão de meios para a atividade militar— ainda que não tenham sido objeto de aquisição por parte das FA. O aumento das tecnologias duais dificulta, ademais, a distinção entre uso civil e militar (como não é difícil de perceber no caso de plataformas e de softwares). O segredo industrial, frequentemente considerado crucial para empresas da defesa, torna difícil mensurar a porcentagem de orçamento militar (faturamento, empregados, P&D, por exemplo) (DUNNE, 1995).

Ademais, sugere-se que a definição precisa considerar, além da produção, atividades de pesquisa e desenvolvimento, suporte em serviço, serviços de modernização de produtos, serviços de descarte (por exemplo, de armas nucleares) (HARTLEY, 2007). Naturalmente, desde a perspectiva dos SSI, dos NSI e da economia do conhecimento, de forma mais geral, *tais atividades podem mesmo ser admitidas como mais importantes que a própria produção*, a depender do patamar de capacidades e aprendizagem efetivamente internalizados em cada empresa¹⁷.

Em resumo, a delimitação da BID parece depender, em qualquer estudo, das perguntas que se pretende responder, do objetivo de uso da informação e dos recursos analíticos disponíveis, em particular das bases de dados existentes.

2.3. Estratégias de estimação da BID

Um levantamento na literatura permitiu a observação de um grupo de trabalhos que procuraram estimar a BID a fim de estruturar análises de resultados e impactos. O intuito desse levantamento não foi exaurir o tema e as possibilidades, mas demonstrar que as delimitações seguem padrões distintos, que podem estar ligados às afirmações do parágrafo acima. É o que está exposto no Quadro 1.

Quadro 1. Estratégias de delimitação da BID – artigos selecionados

Trabalho	País	Metodologia de medição
(HARTLEY; HUSSAIN; SMITH, 1987)	UK	Dados puramente macroeconômicos (emprego, investimento, vendas), com base em fontes públicas de informação.
(MATTHEWS, 1989)	Índia	Medição controlável por ser produção inteiramente pública. As estatísticas são totais (emprego, lucro, investimento) e qualitativas, ligadas a empresas e produtos.
(BITZINGER, 1995)	Coreia do Sul	Qualitativa, baseada na análise de programas de produção sob licença e criação de capacitação produtiva e tecnológica dos <i>chaebols</i> .
(MARTIN, STEPHEN; WHITE; HARTLEY, 1996)	UK	Fontes secundárias: <i>Annual ICC Business Ratio Report on Defence Equipment Manufacturers</i> e <i>Jordan's Top 500 Defence Enterprises in Britain</i> .
(BATCHELOR; DUNNE; PARSA, 2000)	África do Sul	Através das compras da empresa estatal ARMSCOR (depois DENEL), responsável pelas compras do MoD e também dona de várias subsidiárias, junto com análise de resultados das 3 maiores empresas privadas do país (Reunert, Altech and Grintek); CR4 de 90% em 1996.
(STRUYS, 2002)	Bélgica	Dados da plataforma GRIP e outras fontes não-oficiais. Baseia-se na estrutura concentrada da indústria (segundo autor, CR4 ≈ 60%, CR10 ≈ 80%).
(KOLLIAS; RAFAILIDIS, 2003)	Grécia	Define o núcleo produtivo de 80 firmas analisando o core de produtos relacionados à defesa da <i>Hellenic Defence Industries Association</i> .
(HARTLEY, 2007)	Mundo	Fontes secundárias: BICC, SIPRI.
(IKEGAMI, 2013)	Suécia	Fontes secundárias de organismos internacionais (SIPRI, principalmente) e órgãos nacionais (<i>Swedish Agency for Non-Proliferation and Export Controls</i>).
Guilhoto et alii (2015)	Brasil	Estima o impacto total da BID sobre o PIB empregando informações da MIP combinados com dados de compras governamentais de defesa, segurança e dos serviços privados de segurança.

¹⁷ Autores como Lall, Teitel, Bell, Kim e Figueiredo, entre outros, consideram o nível de aprendizagem – sendo as empresas que apenas adquirem máquinas e insumos e seguem um manual de operação em um *layout* previamente arranjado (ainda quando produzem bens teoricamente de alta intensidade tecnológica) e as que são capazes de inovar em suas capacidades ‘core’ definidoras dos extremos – tão ou mais importante que o tipo de bem ou serviço que geram.

(GARCÍA-ESTÉVEZ; TRUJILLO-BAUTE, 2014)	Espanha	Lista de todas as empresas que tiveram contratos realizados com o Ministério da Defesa espanhol.
(SQUEFF; ASSIS, 2015)	Brasil	Compras realizadas pelo Ministério da Defesa do Brasil (ComprasNet), com filtro para grupos de produtos considerados de ‘defesa’, <i>linkando</i> posteriormente com bases de dados oficiais (RAIS, SECEX e Censo do capital estrangeiro – BACEN).
(SQUEFF, 2016)	Brasil	Levantamento primário de infraestruturas científicas de pesquisa ligadas à área da defesa.
(ABDI; IPEA, 2016)	Brasil	Identificação de empresas e segmentos, coleta de dados secundários e análise de especialistas.
(MOURA; OUDOT, 2017)	França	Dados do Ministério da Defesa, comércio exterior, atividades colaborativas internacionais, e cadeia de valor das principais empresas francesas (Airbus, Dassault, DCNS, MBDA, Nexter-systems, Safran, and THALES).
(SMILJANIC, 2018)	Croácia	Estatísticas de importadores e exportadores cadastrados no Ministério da Defesa croata.
(MORCEIRO; TESSARIN; GUILHOTO, 2018)	Brasil	Investimento das Forças Armadas em áreas estratégicas e mensuração de impacto via matriz de insumo-produto.

Fonte: Elaboração própria.

Em um horizonte temporal amplo de análise, as estratégias metodológicas mostram certas particularidades que podem ser de importante consideração:

- **Estruturas específicas de oferta:** em alguns casos, o controle público do capital (MATTHEWS, 1989) – ou até mesmo o financiamento público (BITZINGER, 1995) – cria facilitadores para a observação da BID, justamente pela publicização das variáveis e demais informações relevantes. Em outros casos, essa facilidade de observação pode advir do elevado grau de oligopolização – e talvez da pequena escala total (BATCHELOR; DUNNE; PARSA, 2000; STRUYS, 2002);
- **Importância de fonte de dados públicos:** dado o poder de monopólio do governo, as bases de dados de compras públicas se colocam como uma das principais fontes de dados para a mensuração da BID (IKEGAMI, 2013; KOLLIAS; RAFAILIDIS, 2003; MORCEIRO; TESSARIN; GUILHOTO, 2018). Além disso, demais bases de dados normalmente disponibilizadas por entes públicos (pesquisas industriais, de emprego, tecnológicas, etc) se apresentam como fontes acessórias importantes para mediar comparações e impactos (ABDI; IPEA, 2016; GARCÍA-ESTÉVEZ; TRUJILLO-BAUTE, 2014; MOURA; OUDOT, 2017; SQUEFF; ASSIS, 2015);
- **Acesso a microdados:** mais recentemente, estudos acadêmicos têm se valido do aumento da capacidade de processamento de dados e da melhora no padrão de informações para aprimorar as capacidades estatísticas de medição (ABDI; IPEA, 2016; GARCÍA-ESTÉVEZ; TRUJILLO-BAUTE, 2014; MORCEIRO; TESSARIN; GUILHOTO, 2018; SQUEFF; ASSIS, 2015);
- **A importância do trabalho conjunto com especialistas:** associar a capacidade de acesso a microdados com a observação qualitativa de especialistas pode ser um caminho relevante para evitar erros do tipo II (por exemplo, a empresa é fornecedora do MD mas não deveria estar enquadrada no *core* de empresas da BID, pelas particularidades da delimitação imposta).
- **O apoio da fonte de dados de organismos não oficiais:** deve ser visto como informação acessória, pois frequentemente envolve informações de cunho muito agregado ou de natureza seletiva (lista de maiores empresas) (MARTIN, STEPHEN; WHITE; HARTLEY, 1996; STRUYS, 2002);
- **Comparabilidade Internacional:** a possibilidade de cotejar resultados obtidos em outros países é relevante porque fornece parâmetros para sopesar indicadores e avaliar as políticas públicas pertinentes (CANADA, 2018).

Apesar da considerável lista de referências e do notório peso do setor militar nas estatísticas industriais globais, particularmente as relativas à gastos em P&D, a *Web of Science* informa apenas vinte e um estudos indexados em língua inglesa nos últimos dez anos tendo a expressão base industrial de defesa como palavra-chave¹⁸.

¹⁸ Consulta usando ‘busca avançada’ para a expressão ‘defence industrial base’ retornou dez itens; com a expressão ‘defense industrial base’, foram vinte, dos quais apenas onze relacionados à economia ou políticas públicas e com foco no tema. Consulta realizada em 5 de julho de 2021.

Conclusões

Embora a ‘indústria de defesa’ tenha historicamente um forte vínculo com muitos dos desenvolvimentos tecnológicos mais relevantes, tanto como importante usuária quanto como indutora inicial, no âmbito da literatura em Economia da Inovação Tecnológica há poucas análises que a abordam e ainda menos estudos voltados para a avaliação das políticas de defesa nacional quanto a esse aspecto.

Paradoxalmente, o principal instrumental da perspectiva *neoschumpeteriana* para a compreensão dos condicionantes da performance inovativa dos países, baseado na noção de ‘sistemas nacionais de inovação’, é peculiarmente adequado à compreensão desse complexo tecnológico-industrial.

Entre as características que ressaltam – abordadas fartamente nos estudos na interface entre Economia Industrial e Economia de Defesa – estão a importância dos contratos, a combinação de conhecimento tácito e codificado, a centralidade da aprendizagem interativa, em particular nos estágios finais da cadeia produtiva, a posição monopsonista do Estado e a ostensiva presença de relações não estritamente mercantis na determinação dos resultados inovativos, além, é claro, da elevada intensidade de P&D.

No âmbito da teoria dos NSI a abordagem dos sistemas setoriais de inovação (SSI) projeta-se como particularmente fértil. Um exercício utilizando exploratoriamente o instrumental proposto por Malerba evidenciou seu potencial para melhor compreensão da dinâmica do SSI de defesa, em particular no que diz respeito ao compartilhamento de sua base de conhecimento com outras indústrias e quanto à profundidade e extensão de sua imbricação com organizações estatais e, mais amplamente, ligadas à esfera política, como sugerido no bem conhecido conceito de complexo industrial-militar.

Embora tenham sido desenvolvidos, ao que tudo indica, independentemente, o conceito de Base Industrial de Defesa (BID), utilizado em muitos países com capacidade tecnológica autóctone ao menos em alguns segmentos desse complexo, e o conceito de SSI, guardam forte relação, dada a ênfase daquele em produtos, e o destaque desse para a pesquisa e desenvolvimento e para a importância das cadeias de fornecimento.

Todos esses elementos sugerem possibilidades alvissareiras para a avaliação da dimensão tecnológica das políticas nacionais de defesa. Um obstáculo de monta, no entanto, é a dificuldade de delimitar e de aferir o setor/complexo/sistema/indústria. Com efeito, mesmo definições aparentemente simples conceitualmente não são livres de polêmicas.

Um elemento destacado é que, em particular quando se enfocam objetivos como soberania, autonomia ou simplesmente o aproveitamento dos canais de *spin off* e *spin in* que o caracterizam, apenas a consideração do grau de dependência de uma parte relativamente a outra aferida a partir dos dados correntes pode se revelar limitada. De um lado, o fato de uma empresa ter elevada dependência das aquisições militares pode ter pouco significado para a autonomia tecnológica; de outro, sendo a defesa uma atividade governamental atípica, uma empresa que nunca é demandada pode ter elevada importância para o atingimento dessa autonomia.

Outro elemento relevante é o descasamento lógico entre o que se busca e o que se pode aferir. O ‘ovo de colombo’ de se partir da demanda revelada – particularmente útil quando se dispõe de dados a nível das firmas fornecedoras – mostra-se imperfeito, haja vista que o que se enfoca é uma característica da oferta, qual seja, a conduta inovadora das firmas. O fato de que as estatísticas disponíveis das firmas as organizam conforme a indústria a que predominantemente pertencem amplifica esse problema. Idealmente sua solução dependeria da disponibilidade de dados de matriz insumo produto ao nível das firmas.

Inevitavelmente é importante definir zonas de vizinhança e, tanto quanto possível avançar um ou dois passos nos principais fornecedores das ‘*main contractors*’, sobretudo em um mundo em que os efeitos de *spin in* são dominantes e, portanto, o fluxo de conhecimento relevante flui mais de empresas com interfaces produtivas e com afinidades cognitivas relativamente às inovadoras civis.

Outros elementos importantes destacados são a consulta qualitativa a especialistas – facilitada pelo fato de usualmente o setor não ser relativamente grande e ser tipicamente oligopolizado – e a observação cuidadosa dos dados de exportações, as quais amiúde cumprem papel relevante na sustentabilidade financeiras das empresas tipicamente de defesa.

Ao fim e ao cabo, um equilíbrio entre as potencialmente ricas conexões que se pode conceber teoricamente e eventualmente ilustrar com casos e a disponibilidade efetiva de dados tem de ser buscado.

A existência de séries temporais longas e a possibilidade de comparativos internacionais também podem ser aspectos apreciáveis pertinentes para as escolhas metodológicas inevitáveis. Uma abordagem compreensiva e teoricamente fundamentada – além, por óbvio, de considerações aos objetivos e às peculiaridades econômicas e tecnológicas de cada país – complementam o rol de pontos a serem observados.

Referências Bibliográficas

- ABDI; IPEA. Mapeamento da Base Industrial de Defesa. 1. ed. Brasília: [s.n.], 2016.
- ALIC, J. et al. *Beyond Spin-off: Military and Commercial Technologies in a Changing World*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1992.
- BATCHELOR, P.; DUNNE, P.; PARSA, S. Corporate performance and military production in South Africa. *Defence and Peace Economics*, v. 11, n. 6, p. 615–641, 2000.
- BENOIT, E. *Defense and Growth in Developing Countries*. Boston: Lexington Books, 1973.
- BITZINGER, R. A. South Korea's Defense Industry at the Crossroads. *Korean Journal of Defense Analysis*, v. 7, n. 1, p. 233–249, 1995.
- BLUMENTHAL, M.S. et al. *Technological Approaches to Human Performance Enhancement*. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2021.
- BRASIL. Portaria Normativa nº 899, de 19/07/2005. Brasília: Ministério da Defesa, 2005.
- BRAUER, J. Arms Industries, Arms Trade, and Developing Countries,” chapter 30 (pp. 973-1015) in T. Sandler and K. Hartley, eds. *Handbook of Defense Economics Vol. 2*. Amsterdam: Elsevier, 2007.
- BURLAMAQUI, L. Schumpeter, the Entrepreneurial State and China. UCL Institute for Innovation and Public Purpose, Working Paper Series (IIPP WP 2020-15), 2020.
- BUSH, V. *Science – The Endless Frontier : a Report to the President on a Program for Postwar Scientific Research*. [Washington, D.C.] :National Science Foundation, 1980 (1945).
- CALIARI, T.; FERREIRA, M. J. B. The historical evolution of the Brazilian aeronautical sector: a combined approach based on mission-oriented innovation policy (MOIP) and sectoral innovation system (SIS). *Economics of Innovation and New Technology*, 2021.
- CARLSSON, B.; Stankiewicz, R. On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics* (1991) 1. Spring. P. 93-118, 1991.
- CASTELLACCI, F.; NATERA, J. M. The dynamics of national innovation systems: A panel cointegration analysis of the coevolution between innovative capability and absorptive capacity. *Research Policy*, v. 42, n. 3, p. 579–594, 2013.
- CHESNAY, F. “The French National System of Innovation.” In *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, ed. R.R. Nelson. New York: Oxford University Press, 1993.
- COOKE, P. Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy. *Industrial and Corporate Change*, v. 10, n. 4, p. 945–974, 2001.
- COWAN, R.; FORAY, D. Quandaries in Economics of Dual Technologies and Spillovers from Military to Civilian Research and Development. *Research Policy* 24 851-868, 1995.
- DAGNINO, R. A indústria de armamentos brasileira: uma tentativa de avaliação. 1989. Universidade Estadual de Campinas, 1989.
- DEVORE, M. R.; WEISS, M. Who's in the cockpit? The political economy of collaborative aircraft decisions. *REVIEW OF INTERNATIONAL POLITICAL ECONOMY*, v. 21, n. 2, p. 497–533, mar. 2014.
- DOSI, G. *Mudança Técnica e Transformação Industrial: a teoria e uma aplicação à indústria de semicondutores*. (Tradução: Carlos D. Szlak). Campinas: Editora da Unicamp, 2006.
- DREYFUS, P.; LESSING, B.; PURCENA, J.C..The Brazilian Small Arms Industry: Legal Production and Trade. In: *Small Arms in Brazil: Production, Trade, and Holdings; Special Report No. 11*, p. 38. Geneva: Viva Rio, ISER, and the Small Arms Survey, the Graduate Institute of International and Development Studies, Geneva. 1 September, 2010.
- DUNNE, J. P; SMITH, R. P. The economic consequences of reduced UK military expenditure *Cambridge Journal of Economics* Vol. 8, No. 3, pp. 297-310, September, 1984.
- DUNNE, P. The Defence Industrial Base. In: HARTLEY, K.; SANDLER, T. (Org.). . *Handbook on Defense Economics*. 1. ed. [S.l.]: Elsevier B.V., 1995. p. 596.

- DUNNE, P.; TIAN, N. Military Expenditure and economic growth, 1960–2014. *The Economics of Peace and Security Journal*. Vol. 11, No. 2, 2016.
- EBNER, A. Entrepreneurial state: The schumpeterian theory of industrial policy and the East Asian “Miracle” In: CANTNER, U. et al. (eds.), *Schumpeterian Perspectives on Innovation, Competition and Growth*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009
- EDQUIST, C. Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics. In: *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London: Routledge, 2005.
- EDQUIST, C.; HOMMEN, L. *Small Country Innovation Systems: Globalisation Change and Policy in Asia and Europe*. Cheltenham: Edward Elgar, 2008.
- ERGAS, H. Does technology policy matter? In: GUILLE, B. R.; BROOKS, H. (Org.). *Technology and global industry: Companies and nations in the world economy*. Washington, DC: National Academy Press, 1987. p. 191–245.
- FAJNZYLBER, F. "Competitividad internacional: evolución y lecciones". *Revista de la CEPAL*, n. 36, diciembre, pp. 7-24, 1988.
- FRANCE. *Le Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale*. Paris: Ministère de la Défense, 2008.
- FREEMAN, C. *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London: Pinter Publishers, 1987.
- FREEMAN, C. The National System of Innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, p. 5–24, 1995.
- GARCÍA-ESTÉVEZ, J.; TRUJILLO-BAUTE, E. Drivers of R&D investment in the defence industry: Evidence from Spain. *Defence and Peace Economics*, v. 25, n. 1, p. 39–49, 2014.
- GRILICHES, Z. Productivity, R&D, and the Basic Research at the Firm Level in the 1970's. *American Economic Review*, vol. 76, issue 1, 141-54, 1986.
- GUILHOTO, J.J.M. et al. *Cadeia de Valor e Importância Socioeconômica da Indústria de Defesa e Segurança no Brasil*. São Paulo: Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas/USP, 2015.
- HARTLEY, K. The Arms Industry, Procurement and Industrial Policies. In: SANDLER, T.; HARTLEY, K. (Org.). *Handbook of Defense Economics*. [S.l.]: Elsevier B.V., 2007. p. 1140–1174.
- HARTLEY, K.; HUSSAIN, F.; SMITH, R. the UK Defence Industrial Base. *The Political Quarterly*, v. 58, n. 1, p. 62–72, 1987.
- HARTLEY, K.; SANDLER, T. *Handbook of Defense Economics*. [S.l.]: Elsevier B.V., 1995.
- HARTLEY, K.; SINGLETON, J. Defense R&D and crowding-out. *Science and Public Policy* 17(3), 1990.
- HAYWARD, K. “I have seen the future and it works”: The US defence industry transformation - lessons for the UK defence industrial base. *Defence and Peace Economics*, v. 16, n. 2, p. 127–141, 2005.
- HERNANDEZ CHAVARRIA, J.; DOMINGUEZ VILLALOBOS, L.; BROWN GROSSMAN, F. La política gubernamental en la industria aeronáutica: un análisis comparativo de México, Brasil y España. *Perfiles latino-americanos*, vol.28, n.55, pp.253-275, 2020
- IKEGAMI, M. The end of a national defence industry : Impacts of globalization on the Swedish defence industry. *Scandinavian Journal of History*, v. 38, n. 4, p. 436–457, 2013.
- ISED; AIAC. *State of Canada's Aerospace Industry 2019*. Canadian Government. [S.l.: s.n.], 2019.
- JAMES, A.D. The Place of the UK defense industry in its national innovation system: co-evolution of national, sectoral and technological systems. In: REPPY, J. (Ed.) *The place of the defense industry in national systems of innovation*. New York: Cornell University, 2000.
- JAMES, A. D. Reevaluating the role of military research in innovation systems: Introduction to the symposium. *Journal of Technology Transfer*, v. 34, n. 5, p. 449–454, 2009.
- KOLLIAS, C.; RAFAILIDIS, A. A survey of the Greek defence industry. *Defence and Peace Economics*, v. 14, n. 4, p. 311–324, 2003.
- LANDONI, M.; OGILVIE, D.T. Convergence of innovation policies in the European aerospace industry (1960–2000). *Technological Forecasting and Social Change*, v. 147, n. June 2018, p. 174–184, 2019.
- LARRUE, P. The design and implementation of mission-oriented innovation policies: A new systemic policy approach to address societal challenges. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers* 100, OECD Publishing, 2021
- LEE, T.-L.; VON TUNZELMANN, N. A dynamic analytic approach to national innovation systems: The IC industry in Taiwan. *Research Policy*, v. 34, p. 425–440, 2005.
- LELE, A. *Disruptive Technologies for the Militaries and Security (Smart Innovation, Systems and Technologies, 132)*. Canberra:

Springer, 2019.

LELE, A. Strategic Technologies for the Military: Breaking New Frontiers. Thousand Oaks: Sage Publications, 2009.

LICHTENGERG, F.R. Economics of defense R&D. HARTLEY, K; SANDLER, T (ed.) Handbook of Defense Economics. V 1, chapter 15, pages 431-457. Amsterdam: Elsevier, 1995.

LIECHTENBERG, F.R. The impact of the strategic defense initiative on US civilian R&D investment and industrial competitiveness. Social Studies of Science 19, 1989.

LIST, F. Das Nationale System der Politischen Oekonomie. Stuttgart: J.G. Cotta'scher Verlag, 1841

LLISTERRI, J. J. J.; PIETROBELLI, C. Los Sistemas Regionales de Innovación en América Latina. New York; Washington: BID, 2011.

LONGO, W. P. E; MOREIRA, W. DE S. Tecnologia e Inovação no setor de defesa: uma perspectiva sistêmica. Revista da Escola de Guerra Naval, v. 19, n. 2, p. 277-304, 2013.

LUNDVALL, B. Å. et al. Handbook on Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting. Cheltenham: Edward Elgar, 2009.

LUNDVALL, B-A. National Systems of Innovation – Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning. New York: Anthem, 2010

LUNDVALL, B.-Å. National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter, 1992.

LUNDVALL, B-A; JOHNSON, b The Learning Economy, Journal of Industry Studies, 1:2, 23-42, 1994

MACIEL, R. F.; BAYERL, P. S.; KERR PINHEIRO, M. M. Technical research innovations of the US national security system. Scientometrics, jun. 2019. Available at <<http://link.springer.com/10.1007/s11192-019-03148-2>>

MALERBA, F. Sectoral Systems of Innovation and Production. In: The Druid Conference on National Innovation Systems, Industrial Dynamics and Innovation Policy. Milan: Bocconi University, 1999.

MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production. Research Policy, v. 31, n. 2, p. 247-264, 2002. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048733301001391>>.

MALERBA, F. Sectoral Systems and Innovation and Technology Policies. Revista Brasileira de Inovação, v. 2, n.2, 2003.

MALERBA, F. Sectoral systems of innovation: basic concepts. In: MALERBA, F. Sectoral Systems of Innovation – Concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe. Cambridge: Cambridge University Press, 2004

MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities. Industrial and Corporate Change, v.6, p.83-117, 1997.

MARKUSEN, A. R. Defence spending: a successful industrial policy? International journal of urban & regional research, v. 10, n. 1, p. 105-122, 1986.

MARTIN, S. The Economics of Offsets. Defence procurement and Countertrade. In: MARTIN, S (Org.). . Routledge Studies in Defence and Peace Economics. [S.l.]: Routledge, 2014. p. 358.

MARTIN, STEPHEN; WHITE, R.; HARTLEY, K. Defence and firm performance in the UK. Defence and Peace Economics, v. 7, n. 4, p. 325-337, 1996.

MATTHEWS, R. G. The Development of India's Defence-Industrial Base. Journal of Strategic Studies, v. 12, n. 4, p. 405-430, 1989.

MAZZUCATO, M. The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths. [S.l.]: Anthem PR, 2015.

MAZZUCATO, M. The Value of Everything: Making and Taking in the Global Economy. New York: PublicAffairs, 2018

MAZZUCATO, M; KATTEL, R. Mission-oriented innovation policy and dynamic capabilities in the public sector. UCL Institute for Innovation and Public Purpose, Working Paper Series (IIPP WP 2018-5). 2018.

MAZZUCATO, M.; ROBINSON, D. K. R. Co-creating and directing Innovation Ecosystems? NASA's changing approach to public-private partnerships in low-earth orbit. Technological Forecasting and Social Change, 2018.

MEDEIROS, C. A. M. The post-war American technological development as a military enterprise. Contributions to Political Economy 22(1):41-62, 2003.

MELO, R.M.G. Indústria de defesa e desenvolvimento estratégico : estudo comparado França-Brasil. Brasília: FUNAG, 2015

MORCEIRO, P. C.; TESSARIN, M. S.; GUILHOTO, J. J. M. Productive complex of defense and security in Brazil: Dimensional, sectoral and technological impacts. Economia Aplicada, v. 22, n. 3, p. 89-118, 2018.

- MORETTI, E.; STEINWENDER, C.; Van REENEN, J. The Intellectual Spoils of War? Defense R&D, Productivity and International Spillovers. NBER Working Paper No. 26483. November, 2019.
- MOURA, S.; OUDOT, J. M. Performances of the defense industrial base in France: the role of small and medium enterprises. *Defence and Peace Economics*, v. 28, n. 6, p. 652–668, 2017.
- MOWERY, D.C.; ROSENBERG, N., *Paths of Innovation: Technological Change in 20th-Century America*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- MOWERY, D.; ROSENBERG, N. *Trajetórias da inovação: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX*. Campinas: Editora Unicamp, 2005.
- MOWERY, DAVID C; ROSENBERG, N. *Paths of Innovation: Technological Change in 20th-Century America*. [S.l.]: Cambridge University Press, 2012.
- MOWERY, D.C. National security and national innovation systems. *Journal of Technology Transfer*, v. 34, n. 5, p. 455–473, 2009.
- NELSON, R. R. *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.
- PAARLBERG, R. L. Knowledge as Power: science, military dominance, and US security. *International Security*, v. 29, n. 1, p. 122–151, 2004.
- PENNA, C.C.R. Uma “Nova” Economia Política de Estratégias de Inovação Tecnológica no Mundo Pós-Pandêmico? São Paulo: CEBRI e Fundação Konrad Adenauer, 2022.
- PEREZ, C; SOETE, L. Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In: DOSI, G et al. *Technical Change and Economic Theory*. Pisa: Sant’Anna School of Advanced Studies, 1988.
- PIRRÓ E LONGO, W.; MOREIRA, W. S. Tecnologia e Inovação no Setor de Defesa: Uma Perspectiva Sistêmica. *Revista da Escola de Guerra Naval*, Rio de Janeiro, v.19, n. 2, p. 277 - 304, jul./dez. 2013.
- PORTER, M. E. *Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press, 1990.
- REPPY, J. Conceptualizing the Role of Defense Industries in National Systems of Innovation. In: REPPY, J. (ed.). *The Place of the Defense Industry in National Systems of Innovation*. Cornell: Cornell University Press, 2000.
- RIBEIRO, C. G.; INÁCIO JÚNIOR, E. Política de offset em compras governamentais: uma análise exploratória. , Texto para discussão., no 2473. Brasília: [s.n.], 2019.
- ROGERSON, W. P. Economic Incentives and the Defense Procurement Process. *Journal of Economic Perspectives*, 8 (4): 65-9, 1994.
- ROMER, P.R. 1 Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*. Volume 98, Number 5, Part 2. Oct., 1990.m
- RUTTAN, V. W. *Is War Necessary for Economic Growth? Military Procurement and Technology Development*. New York: Oxford University Press USA, 2006.
- SAMUELS, R. *Rich Nation, Strong Army: National Security and the Technological Transformation of Japan*. Cornell: Cornell University Press, 1994.
- SANDLER, T.; HARTLEY, K. *Handbook of Defense Economics: Defense in a Globalized World*. [S.l.]: North-Holland, 2007. v. 2.
- SCHOFIELD, S. *Defence technology, industrial structure and arms conversion*. Reading: Harwood Academic Publishers, 1993.
- SMILJANIC, D. Croatia’s defence industrial base – An economic policy perspective. *Ekonomski Pregled*, v. 69, n. 4, p. 439–458, 2018.
- SMITH, A. *An Inquiry Into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. London: Routledge, 1977.
- SMITH, R. Military Expenditure and Capitalism. *Cambridge Journal of Economics*, 1, 61-76, 1977.
- SOMBART, W. *Krieg und Kapitalismus*. München und Leipzig: Verlag von Duncker & Humblot, 1913.
- SQUEFF, F. DE H. S. Sistema Setorial de Inovação em Defesa: Análise do caso do Brasil. In: NEGRI, F. DE; SQUEFF, F. DE H. S. (Org.). *Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil*. 1. ed. Brasília: Finep / CNPq / IPEA, 2016. v. 1. p. 63–114.
- SQUEFF, F. DE H. S.; ASSIS, L. R. S. The Defense Industry in Brazil: Characteristic and Involvement of Supplier Firms. , Discussion Paper., no 195. Brasília: [s.n.], 2015.
- STIGLITZ, J.E. *Creating a Learning Society: A New Approach to Growth, Development, and Social Progress*. New York: Columbia University Press, 2014
- STRUYS, W. Country survey XV: Defence policy and spending in Belgium. *Defence and Peace Economics*, v. 13, n. 1, p. 31–

53, 2002.

UK MINISTRY OF DEFENCE. The Defence Industrial Policy. . London: [s.n.], 2002.

US GOVERNMENT. 10 U.S. Code § 2500 - Definitions. . USA: [s.n.], 2021a

US GOVERNMENT. Defense Industrial Base Sector. Disponível em: <<https://www.cisa.gov/defense-industrial-base-sector>>.

VIOTTI, E. B. National Learning Systems: A new approach on technical change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 69, n. 7, p. 653–680, 2002.

WALKER, W.; GRAHAM, M.; HARBOR, B. From components to integrated systems: technological diversity and integration between the military and civilian sectors. In: GUMMETT, P.; REPPY, Ž. J. (Org.). . *The Relations Between Defence and Civil Technologies*. London: Kluwer Academic Publishers, 1988. .

WALKER, WILLIAM; WILLETT, S. Restructuring the European defence industrial base. *Defence Economics*, v. 4, n. 2, p. 141–160, 1993.

WEINBERG, A. M. *Reflections on Big Science*. Oxford: Pergamon Press, 1967.

WEISS, L. *America Inc.? Innovation and Enterprise in the National Security State*. Cornell: Cornell University Press, 2014.

WILLIAMSON, O. Transaction cost economics. *Handbook of Industrial Organization*. [S.l: s.n.], 1989. p. 135–182.

WOO-CUMMINGS, M. J-E. National Security and the Rise of Developmental State in South Korea and Taiwan. In: ROWEN, H. S. *Behind East Asian Growth – The Political and Social Foundations of Prosperity*. New York: Routledge, 1998.

WORLD BANK. Knowledge for Development. *World Development Report 1998/1999*. New York: Oxford University Press, 1999.

WTO. Overview of the agreement on government procurement. . [S.l: s.n.], 2018. Disponível em: <https://www.wto.org/english/tratop_e/gproc_e/gpa_overview_e.htm#:~:text=The GPA establishes an agreed,the area of government procurement.>.

WULF, H. Arms Production in Third World Countries, Effects on Industrialisation. In: Schmidt, C (ed.). "The Economics of Military Expenditures," *International Economic Association Series*, Palgrave Macmillan, number 978-1-349-08919-2, September, 1987.

WYLIE, R. C. Why innovation outcomes differ among defence innovation systems: a comparative study of radar innovation in Sweden and Australia (PhD Thesis). Canberra: University of New South Wales, 2014.

ZAHRA, S. A.; GEORGE, G. Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension. *Academic Management Review*, v. 27, n. 2, p. 185–203, 2002.